

Ministry of Education and Science of Ukraine
Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture
Chernihiv Polytechnic National University
State Research Institute of Building Constructions
The Academy of Civil Engineering of Ukraine
Ancient Chernihiv National Architectural and Historical Sanctuary
The Department for Urban Development and Architecture
of Chernihiv State Regional Administration
LIRA-SAPR LLC
Stroitel-P Private Construction and Installation Enterprise
UkrSiverBud Subsidiary Company
FAVORITE - ENERGOSERVICE LLC
Project “Promotion of Energy Efficiency and Implementation of the EU Energy
Efficiency Directive in Ukraine” of Deutsche Gesellschaft
für Internationale Zusammenarbeit GmbH
Non-Governmental Organization ECO-MISTO
Energy Innovation Hub PSACEA

*Abstracts of the XIX International
Scientific and Practical Conference*
**“Innovative Technologies in Construction,
Civil Engineering and Architecture”**

September 19–22, 2021
Chernihiv, Ukraine

ISBN 978-966-323-225-6

UDC 69+624.01(06)

T 29

Compilers:

Rector of SHEI PSACEA, Dr. Tech. Sc., Prof.

Mykola SAVYTSKYI,

Rector of Chernihiv Polytechnic National University, Dr. Tech. Sc., Prof.

Oleg NOVOMLYNETS,

Vice-Rector for Research of SHEI PSACEA, Dr. Tech. Sc., Prof.

Vladislav DANISHEVSKYY,

Director of the Educational and Scientific Institute of Architecture, Design and Geodesy of Chernihiv Polytechnic National University, Cand. Tech. Sc., Assoc. Prof.

Olexii TERESCHUK,

Adviser to the Rector on the Editorial and Publishing Issues of SHEI PSACEA,
Cand. Tech. Sc., Assoc. Prof.

Olena TYMOSHENKO

Materials are published in the author's edition

Abstracts of the XIX International Scientific and Practical Conference “Innovative Technologies in Construction, Civil Engineering and Architecture” (Chernihiv, September 19–22, 2021). The conference was held in the framework of dissemination of the research projects HORIZON 2020 958284 – PRECEPT “A novel decentralized edge-enabled PREsCriptivE and ProacTive framework for increased energy efficiency and well-being in residential buildings” and “Development of scientific foundations of construction technology for a lunar base habitat module” (No. 0121U109794).

Compilers: Mykola SAVYTSKYI, Oleh NOVOMLYNETS, Vladyslav DANISHEVSKYY, Olexii TERESHCHUK, Olena TYMOSHENKO.

Dnipro : SHEI PSACEA, 2021, 338 p.

Responsible for the issue : Advisor to the Rector on Editorial and Publishing Issues, Cand. Tech. Sc., Assoc. Prof., department of Ecology and Environmental Protection Olena TYMOSHENKO.

The working languages of the conference are Ukrainian and English.

For researchers, building practitioners, designers, architects, doctoral students, postgraduate students and the reading public interested in innovative trends in construction, civil engineering and architecture.

Approved for publication by the Academic Council of SHEI PSACEA (Academic Council meeting minutes no. 1 dated 31.08.2021).

© SHEI “Prydniprovsk State Academy Civil Engineering and Architecture”, 2021

Міністерство освіти і науки України
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури
Національний університет «Чернігівська політехніка»
Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій
Академія будівництва України
Національний архітектурно-історичний заповідник «Чернігів стародавній»
Управління містобудування та архітектури
Чернігівської обласної державної адміністрації
ТОВ «ЛІРА САПР»
Приватне будівельно-монтажне підприємство «Строитель-П»
ДП «УкрСіверБуд»
ТОВ ФАВОРИТ - ЕНЕРГОСЕРВІС
Проект «Просування енергоефективності та імплементації Директиви ЄС
про енергоефективність в Україні»
Німецького товариства міжнародного співробітництва GIZ
Громадська організація «Еко-місто»
Енерго-інноваційний хаб ПДАБА

Тези XIX міжнародної науково-практичної конференції
«Інноваційні технології у будівництві,
цивільній інженерії та архітектурі»

19–22 вересня 2021 р.
Чернігів, Україна

ISBN 978-966-323-225-6

УДК 69+624.01(06)

Т 29

Упорядники :

ректор ДВНЗ ПДАБА, докт. техн. наук, проф.

Микола САВИЦЬКИЙ,

ректор НУ «Чернігівська політехніка», докт. техн. наук, проф.

Олег НОВОМЛИНЕЦЬ,

проректор з наукової роботи ДВНЗ ПДАБА, докт. техн. наук, проф.

Владислав ДАНИШЕВСЬКИЙ,

директор навчально-наукового інституту архітектури, дизайну і геодезії в НУ «Чернігівська політехніка», канд. техн. наук, доц.

Олексій ТЕРЕЩУК,

радник ректора з редакційно-видавничої роботи ДВНЗ ПДАБА, канд. техн. наук, доц.

Олена ТИМОШЕНКО

Матеріали друкуються в авторській редакції

Тези ХІХ міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології у будівництві, цивільній інженерії та архітектурі» (м. Чернігів, 19–22 вересня 2021 р.). Конференцію проведено в рамках поширення результатів науково-дослідних проєктів HORIZON 2020 958284 – PRECEPT «A novel decentrlized edge-enabled PResCriptivE and ProacTive framework for increased energy efficiency and well-being in residential buildings» та «Розвиток наукових основ будівельних технологій створення житлового модуля місячної бази» (№ 0121U109794).

Упорядники: Микола САВИЦЬКИЙ, Олег НОВОМЛИНЕЦЬ, Владислав ДАНИШЕВСЬКИЙ, Олексій ТЕРЕЩУК, Олена ТИМОШЕНКО.

Дніпро : ДВНЗ ПДАБА, 2021. 338 с.

Відповідальний за випуск: радник ректора з редакційно-видавничої роботи, канд. техн. наук, доц. каф. екології та охорони навколишнього середовища Олена ТИМОШЕНКО.

Робочі мови конференції – українська, англійська.

Для вчених, будівельників, проєктувальників, докторантів, аспірантів, магістрів, а також для широкого кола читачів.

Затверджено до видання вченою радою ДВНЗ ПДАБА (протокол № 1 від 31.08.2021).

© ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», 2021

CONTENT / 3MICT

Akhaimova A., Podolinniy S., Skurikhina N. ALGORITHM OF THE INTERPRETATION OF AN ARCHITECTURE STUDENTS EDUCATIVE PROCESS RESULTS (PSYCHO-PEDAGOGIC ASPECT).....	16
Babenko Maryna ANALYTICAL REVIEW OF THE MYCELIUM-BASED MATERIALS TO APPLY IN CONSTRUCTION INDUSTRY.....	18
Balashova Yuliia, Demianenko Viktor, Sankov Petro, Lukianenko Vladislav NEW CONSTRUCTION SOLUTIONS AND MATERIALS FOR PANELS OF ROAD PAVEMENTS.....	21
Bashynska Olha FIRE RESISTANCE ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES IN SP "LIRA-SAPR".....	24
Belikov A. S., Tretyakov O. V., Harmash B. K., Hryhorieva Yev. S. IMPLEMENTATION OF THE RISK-BASED APPROACH AS A CRITERION FOR IMPROVING SAFETY IN CONSTRUCTION.....	27
Bezushko Denys, Dorofeyev Vitaly, Murashko Oleksiy NONLINEAR SOIL MODELS IN CALCULATION OF THE WHARF STRUCTURE BY FINITE ELEMENT METHOD.....	29
Bondarenko Andrii, Yurchenko Yevhenii, Koval Olena COMPARATIVE ANALYSIS OF MICROCLIMATE PARAMETERS OF LOW-FLOOR RESIDENTIAL BUILDINGS WITH DIFFERENT HEATING SYSTEMS.....	31
Danishevskyy Vladyslav, Savytskyi Mykola, Bezverkhyi Dmytro, Kuchyn Illia ANALYSIS OF THERMAL CONDITIONS OF LUNAR HABITATION MODULES.....	33
Danishevskyy Vladyslav, Savytskyi Mykola, Gaidar Anastasia RATIONAL DESIGN OF LIGHTWEIGHT EARTHQUAKE RESISTANT BUILDINGS WITH FRICTION DAMPERS USING THE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION.....	36
Danishevskyy Vladyslav, Savytskyi Mykola, Gaidar Anastasia, Bordun Maryna NUMERICAL SIMULATION OF THERMAL CONDITIONS AT THE MOON.....	39
Degtyariova Yuliya, Levytska Svitlana, Sinicina Svitlana AN ESP FLIPPED CLASSROOM TEACHING MODEL: A STUDY OF CIVIL ENGINEERING STUDENTS AT PRYDNIPROVSKA STATE ACADEMY OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE.....	41

Frolov M. O. STRESS-STRAIN STATE OF CELLULAR FLOORS.....	44
Hudz Serhii, Gasii Grygorii, Hasii Olena, Darienko Viktor ACTIONS FOR METAL CONSUMPTION REDUCTION OF LOAD-CARRYING ELEMENTS OF FRAME BUILDINGS.....	46
Koval Natalia PSYCHOLINGUISTIC APPROACH IN THE FORMATION OF FOREIGN LANGUAGE COGNITIVE ACTIVITY OF FUTURE ENGINEERS.....	48
Koniuk Andrii, Pavlikov Andrii, Harkava Olha FEATURES OF ARCHITECTURAL AND PLANNING DECISIONS OF LOW-RISE ECO-BUILDINGS.....	50
Kulyabko V. V. TASKS OF DYNAMICS LABORATORIES BUILDINGS AND STRUCTURES.....	53
Makhinko Anton, Makhinko Nataliia COMPARISON OF LOADS ON SILOS ACCORDING TO DBN “ENTERPRISES, BUILDINGS AND STRUCTURES FOR STORAGE AND PROCESSING OF GRAIN” AND DSTU EN “ACTION ON STRUCTURES: SILOS AND TANKS”.....	55
Malakhov Viktor, Bondarenko Olexiy, Shekhovtsov Vladyslav, Shekhovtsov Igor, Murashko Olexiy DYNAMIC TESTING OF BUILDING STRUCTURES BY THE METHOD OF VIBRODIAGNOSTICS WITH USING FORCED CYCLIC OSCILLATIONS.....	58
Obynochna Zoriana THE IMPORTANCE OF CREATING A BARRIER-FREE ENVIRONMENT IN HIPPOThERAPY REHABILITATION CENTERS.....	60
Paruta V. A., Brynzin I. V., Grynyova I. I. THE VALUE OF USING BIM TECHNOLOGIES FOR IMPLEMENTATION ENGINEERING SMART CITIES.....	62
Savytskyi Mykola, Dukat Stanislav, Bordun Maryna, Zinkevych Oksana, Zinkevych Andrii INCREASING ENERGY EFFICIENCY OF SOCIAL BUILDING.....	64
Savytskyi Mykola, Kolokhov Viktor, Degtyariova Yuliya, Gavrilyuk Sergii RESOURCE EFFICIENT TECHNOLOGY FOR ENVIRONMENT-FRIENDLY SOCIAL HOUSING CONSTRUCTION IN UKRAINE.....	67
Savytskyi Mykola, Shekhorkina Svitlana, Nikiforova Tetiana, Makhinko Mykola, Shliakhov Kostiantyn ANALYSIS OF MONOLITHIC DOME SHELL FOR LUNAR LIVING MODULES.....	69

Semko Oleksandr, Filonenko Olena, Željko Kos, Yurin Oleg, Mahas Nataliia THE INFLUENCE ANALYSIS OF THE CONSTRUCTION OF WINDOWS AND DOORS IN BRICK WALLS ON THE STATE OF MOISTURE IN A PART OF THE WALL.....	74
Sokolova K. V., Shchetynnykova O. O. 21 ST CENTURY SKILLS: FROM THE CLASSROOM TO THE WORKPLACE.....	76
Suvorova Olena, Dzhambek Hryhorii MODULAR TECHNOLOGY AND ITS APPLICATION IN MODERN CONSTRUCTION.....	78
Suvorova S. A., Suvorova O. O. JOURNALISTIC STYLE.....	81
Tomashevskiy Andrii CHECKING OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES IN "LIRA-SAPR".....	84
Адегов О. В., Солод Л. В., Березюк Г. Г., Ляховецька-Токарєва М. М., Кудрявцев О. П. ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ТА МЕТОДУ ВИБОРУ ПЕРЕВАЖНОЇ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ.....	86
Аміруллоєва Н. В. АНТИКОРОЗІЙНИЙ ЗАХИСТ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	89
Артамонова Олександра НОВЕ ПОКОЛІННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА КОРИСТУВАЧА САПФІР-ГЕНЕРАТОР.....	91
Бабенко В. А., Євсєєва Г. П. ЗАПРОВАДЖЕННЯ МІЖДИСЦИПЛІНАРНИХ ОСВІТНІХ ПРОГРАМ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ НАПРЯМ ІННОВАЦІЙНОСТІ ЗВО БУДІВЕЛЬНОГО ПРОФІЛЮ.....	94
Барабаш Марія МЕТОДИ, ПІДХОДИ ТА ІНСТРУМЕНТИ РОЗРАХУНКУ КОНСТРУКЦІЙ НА ПРОГРЕСУЮЧЕ ОБВАЛЕННЯ В ПК ЛІРА-САПР.....	98
Баранник О. Ю. СЕМАНТИКО-СИНТАКСИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПАРТИТИВНИХ КОНСТРУКЦІЙ МОВИ ТЕКСТІВ АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕМАТИКИ.....	100
Білоконь А. І., Ковтун-Горбачова Т. А., Капшук О. А., Рунова І. В. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ РОЗБІРНО-ПЕРЕСТАВНИХ ОПАЛУБОК ЗА РІЗНИХ СПОСОБАХ ПІДГОТОВКИ БЕТОННОЇ СУМІШІ.....	102

Богаченко С. В., Шатов С. В., Титюк А. О., Рудін А. А. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД.....	104
Богуславська Лариса ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГУМАНІТАРНО-ТЕХНІЧНОЇ ЕЛІТИ ШЛЯХОМ УЧАСТІ В РОБОТІ НАУКОВОГО ГУРТКА.....	106
Болотов Г. П., Болотов М. Г. ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПРОТИКОРОЗІЙНОГО ЗАХИСТУ МЕТАЛЕВОЇ АРМАТУРИЗАЛІЗОБЕТОНУ.....	108
Большаков В. І., Волчук В. М., Котов М. А., Конопляник О. Ю. ВПЛИВ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАКРОСТРУКТУРИ НА МІЦНІСТЬ ЦЕМЕНТНО-ПІЩАНОГО РОЗЧИНУ.....	112
Бондаренко О. І. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ЛАНДШАФТНОЇ АРХІТЕКТУРИ В УМОВАХ ПЕРЕТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ВЕЛИКИХ МІСТ НА ЗАСАДАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ.....	115
Бордун М. В., Савицький М. В., Спиридоненков В. А., Куліченко Н. В. ОСОБЛИВОСТІ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ КОНСТРУКЦІЙ ТЕПЛИЧНИХ МОДУЛІВ ДЛЯ МІСЯЧНОЇ БАЗИ.....	118
Воробйов В. В., Савицький М. В., Шатов С. В., Євсєєва Г. П. АРХІТЕКТУРНЕ ФОРМОУТВОРЕННЯ МІСЯЧНОЇ НАУКОВО-ВИРОБНИЧОЇ БАЗИ.....	121
Галінська Т. А., Овсій Д. М., Овсій О. М. ОПТИМАЛЬНЕ АРМУВАННЯ ПЕРЕРІЗІВ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ НА ЗГІН І ЗРІЗ.....	125
Ганєєв Т. Р., Савченко О. В., Корзаченко М. М., Ганєєва Т. В., Бондар О. М. ДИЗАЙН-КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ ІСТОРИЧНОГО СКАНСЕНУ У МІСТІ ЧЕРНІГОВІ.....	127
Гармаш О. Ю., Савченко О. В., Прибисько І. О., Гаврик О. Ю. ДОСТУПНІСТЬ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД: ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ ПРОСТОРІВ.....	130
Гейко В. М. ПЕРЕВАГИ МОДУЛЬНИХ ТА SIP-ПАНЕЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СУЧАСНОМУ МАЛОПОВЕРХОВОМУ БУДІВНИЦТВІ.....	133

Гнатюк Л. Р., Мельник М. В. АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОГО ГРОМАДСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА ЧЕРЕЗ ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД.....	136
Головко Сергій, Бауск Євгеній, Головко Олексій РЕЗУЛЬТАТИ БАГАТОРІЧНИХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО- ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЕФОРМАЦІЙ ГРУНТОВИХ ОСНОВ ВЕЛИКОРОЗМІРНИХ ВИСОКОНАВАНТАЖЕНИХ ФУНДАМЕНТІВ.....	138
Гомон Святослав, Матвіюк Олександр, Верешко Олег, Кулаковський Леонід ДІЙСНА РОБОТА СУЦІЛЬНОЇ ДЕРЕВИНИ ЛИСТЯНИХ ПОРІД В ДОКРИТИЧНІЙ ТА ЗАКРИТИЧНІЙ СТАДІЇ ДЕФОРМУВАННЯ ЗА СТАНДАРТНОЇ ВОЛОГОСТІ.....	140
Давидов Ігор, Чабан В'ячеслав, Ковтун-Горбачова Тетяна КОНЦЕПЦІЇ РОЗРАХУНКІВ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ НА РУХОМІ НАВАНТАЖЕННЯ.....	143
Дерев'янка В. М., Кондратьєва Н. В., Гришко Г. М., Мороз В. Ю., Загній В. В. РОЗЧИНИ НА ОСНОВІ КОМПОЗИЦІЙНИХ СУЛЬФОАЛЮМІНАТНИХ В'ЯЖУЧИХ РЕЧОВИН.....	146
Дмитренко Євген, Гензерський Юрій, Бакуліна Валентина ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ МІЦНОСТІ НОРМАЛЬНИХ ПЕРЕРІЗІВ ЗГІНАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА МЕТОДОМ ВУДА В ПК «ЛІРА САПР».....	147
Довженко Оксана, Погрібний Володимир, Кириченко Володимир, Кузнецова Ірина, Бульбаха Олександр ВДОСКОНАЛЕНІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ШПОНКОВИХ СТИКІВ СУЧАСНИХ ЗБІРНИХ І ЗБІРНО-МОНОЛІТНИХ КОНСТРУКТИВНИХ СИСТЕМ ІЗ ЗАЛІЗОБЕТОНУ.....	150
Єгоров Є. А., Карасик І. В., Ковтун-Горбачова Т. А., Купнєвич Л. В. ОСОБЛИВОСТІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ МЕТАЛЕВИХ РЕЗЕРВУАРНИХ ЄМНОСТЕЙ.....	153
Єгоров Є. А., Кучеренко О. Є. ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ АЛГОРИТМІВ ПРИ ТРИВИМІРНОМУ МОДЕЛЮВАННІ КОНСТРУКЦІЙ.....	156
Журбенко В. М., Нажа П. М., Саньков П. М., Ткач Н. О., Захаров Ю. І. ПРОБЛЕМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНКИ ВІЗУАЛЬНОЇ ЯКОСТІ АНТРОПОГЕННОГО СЕРЕДОВИЩА.....	158

Завацький С. В., Савицький О. О., Гетьманський В. І. ФУНКЦІОНАЛЬНА РЕНОВАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ КІНОТЕАТРУ «ПЕРЕМОГА» В м. ЧЕРНІГОВІ.....	161
Захаров Ю. І., Захаров В. Ю., Захаров І. Ю., Осипчук М. М. ОЦІНЮВАННЯ АКУСТИЧНОГО РЕЖИМУ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ З УРАХУВАННЯМ СПРЯМОВАНOSTІ АВІАЦІЙНОГО ДЖЕРЕЛА.....	164
Ігченко Д. М., Корзаченко М. М. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ВИКЛАДАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН СТУДЕНТАМ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ДИЗАЙН».....	166
Капшук О. А., Кислиця Л. В., Скорик О. А. ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МЕХАНІЗМІВ І ТЕХНОЛОГІЙ В БУДІВНИЦТВІ.....	169
Кірічек Ю. О. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОБЛІКУ НЕРУХОМОСТІ НА ОСНОВІ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ БАГАТОЦІЛЬОВОГО КАДАСТРУ.....	172
Колесник І. О., Вєтвицький І. Л., Каспійцева В. Ю. ВПЛИВ РОЗТАШУВАННЯ ПРИМІЩЕННЯ В БУДІВЛІ НА ТЕПЛОВИЙ РЕЖИМ ПРИМІЩЕННЯ ПРИ АВАРІЙНО-ДЕФІЦИТНИХ СИТУАЦІЯХ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ.....	175
Колохов В. В., Тимошенко Л. О., Богдан С. М., Братуга Ю. М. РЕСТАВРАЦІЯ ПАМ'ЯТОК АРХІТЕКТУРИ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕРІАЛІВ ТМ «МАРЕІ».....	180
Комісаров Григорій, Кірічек Юрій, Коник Вікторія ШТУЧНІ ОСНОВИ З ГРУНТОЦЕМЕНТУ.....	182
Коник Вікторія, Кірічек Юрій, Комісаров Григорій ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ОСНОВИ ФУНДАМЕНТІВ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ ПІД ДІЄЮ ПОПЕРЕДНЬОГО ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ.....	184
Костира Наталія НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ З УРАХУВАННЯМ КАТЕГОРІЇ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ.....	186
Котельчук Л. С., Корзаченко М. М., Прибитько І. О., Болотов М. Г., Ігченко Д. М. РЕКОНСТРУКЦІЯ ВОДОГОСПОДАРСЬКИХ СПОРУД МЕТОДОМ УКРУПНЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ.....	189

Кравцова О. С. ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМ ДИЗАЙНУ ІНТЕР'ЄРУ СУЧАСНИХ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ ЗАКЛАДІВ.....	192
Кравчуновська Тетяна, Заяць Євген, Косолапов Анатолій ОРГАНІЗАЦІЯ СПОРУДЖЕННЯ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ ІЗ УРАХУВАННЯМ ЇХ ЕНЕРГООЩАДНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНОСТІ.....	195
Кужель Е. В., Сербін С. О., Сербін Є. О. ЗАСОБИ ЗВУКОПОГЛИНАННЯ У БУДІВЕЛНИХ КОНСТРУКЦІЯХ.....	197
Куліченко Н. В. ТЕХНІЧНІ ОБГРУНТУВАННЯ МІСЦЬ РОЗМІЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ І ЖИТЛОВИХ ЧАСТИН МІСЯЧНИХ ПОСЕЛЕНЬ.....	199
Куриляк Валентина, Овчар Марія МУЛЬТИСУЧАСНІ ІНСТРУМЕНТИ УВІКОВІЧЕННЯ ПАМ'ЯТІ ПРО ЗНАКОВІ ПОДІЇ УКРАЇНИ.....	202
Лисенко Галина, Волкова Світлана РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИНЦИПУ ГУМАНІТАРИЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ НА ПРИКЛАДІ ДІБІ-ПДАБА.....	206
Лукомська Зоряна, Чемакіна Октябрина, Лукомська Галина ЗБЕРЕЖЕННЯ ІСТОРИЧНОГО СЕРЕДОВИЩА МІСТА ШЛЯХОМ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ (НА ПРИКЛАДІ м. ІВАНО-ФРАНКІВСЬК).....	207
Ляховецька-Токарєва М. М., Адегов О. В., Коцюба Т. В. КОСМІЧНІ ПОСЕЛЕННЯ НА МІСЯЦІ : АНАЛІЗ ІНЖЕНЕРНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ.....	210
Ляховецька-Токарєва М. М., Юрченко Є. Л., Коваль О. О. ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ХОЛОДИЛЬНОГО УСТАТКУВАННЯ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПРОМИСЛОВОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ.....	212
Маковецький Б. І., Гільов В. В., Палагіна Л. П., Саньков П. М., Трошин М. Ю. ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕПЛОТЕХНІЧНОГО РОЗРАХУНКУ ДЛЯ ГОРИЩ.....	215
Менейлюк О. І., Нікіфоров О. Л. КЕРІВНИЦТВО ПІДПРИЄМСТВОМ ПОВНОГО ІНВЕСТИЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНОГО ЦИКЛУ ЗА ДОПОМОГОЮ ШАБЛОНІВ УПРАВЛІННЯ БУДІВНИЦТВОМ.....	217
Мерилова І. О. ЕКОЛОГІЧНА МЕРЕЖА УКРАЇНИ ЯК СКЛАДОВА «ЗЕЛЕНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ».....	220

Морозова Г. О., Морозов І. М. СТВОРЕННЯ ОБРАЗІВ-КОНЦЕПТІВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ МАЙБУТНІХ ДИЗАЙНЕРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ АБСТРАКТНОЇ ФОТОГРАФІЇ.....	222
Несевря П. І., Голубченко О. І., Мацевич І. М. МЕХАНІЗАЦІЯ ДЕМОНТАЖУ ПЛИТ ПОКРИТТЯ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МОСТОВОГО КРАНУ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ В СТИСЛИХ УМОВАХ.....	224
Нечитайло М. П., Нагорна О. К., Нестерова О. В., Шарков В. В. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МИЮЧОГО РОЗЧИНУ ДЛЯ МЕМБРАН УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ КВАНТОВО-ХІМІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ.....	227
Нікіфорова Т. Д., Гусєв В. О., Титюк А. О. ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ЕТАПІВ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ АВТОМАТИЗОВАНОГО БУДІВНИЦТВА ТЕХНОЛОГІЇ 3D-ДРУКУ.....	230
Павленко В. В., Руденок В. Я., Корзаченко М. М. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАБУДОВИ СЕЛИЩА ЛЮБЕЧ.....	232
Пекур І. В., Савченко О. В. ВБУДОВАНІ СОНЯЧНІ ПАНЕЛІ ЯК ЕЛЕМЕНТ СУЧАСНОГО ДИЗАЙНУ ФАСАДІВ БУДІВЕЛЬ.....	235
Перетокін Андрій ВИВЧЕННЯ ІСТОРИЧНОГО ДОСВІДУ ПЕРІОДУ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВОСТІ І РОЗВИТКУ БУДІВНИЦТВА (1881–1916 рр.) У ПРИДНІПРОВ'І.....	238
Переяславець Сергій, Бауск Євгеній, Бобко Олексій, Трубілов Олексій ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЗАХИСНОЇ ОБОЛОНКИ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА ВВЕР-1000 ПРИ ЗАПРОЄКТНИХ АВАРІЯХ.....	242
Пічугін С. Ф., Оксененко К. О., Андрієвський Ю. В. СПІРАЛЬНО-ФАЛЬЦЕВИЙ СИЛОС – ІННОВАЦІЙНИЙ СКЛАД ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ТРІСКИ ДЕРЕВИНИ.....	245
Плахтій А. О., Плахтій Є. Г. ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ.....	247
Погрібний Володимир, Довженко Оксана, Клименко Євгеній, Фенко Олексій Погрібний ЗРІЗ БЕТОНУ ТА ЗАЛІЗОБЕТОНУ: УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ МІЦНОСТІ.....	249

Пономаревська О. І. НАЦІОНАЛЬНА ТА ГЛОБАЛІЗАЦІЙНА КОНЦЕПЦІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕТНОДИЗАЙНУ.....	251
Поповиченко І. В. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ФАКТОРИ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО ДОСТУПНОГО ЖИТЛА В УКРАЇНІ.....	254
Романюк В. В., Супрунюк В. В., Безнюк Л. І. ВПЛИВ ЖОРСТКОСТІ ВУЗЛОВИХ БОЛТОВИХ З'ЄДНАНЬ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ЕЛЕМЕНТІВ В ПРИОПОРНИХ ЗОНАХ.....	258
Ромашкіна Марина СТЕРЖНЕВІ АНАЛОГИ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	262
Савицький М. В., Євсєєва Г. П. ВИКЛИКИ ХХІ СТОЛІТТЯ І ДИСКУРС СУЧАСНОЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ОСВІТИ.....	265
Савицький М. В., Назаренко І. І., Пшінько О. М., Перегінець І. І. КЛАСТЕРНИЙ ПІДХІД ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ.....	270
Савицький М. В., Шатов С. В., Конопляник О. Ю., Савицький О. М., Ібрагім Зайдан Халаф ДОСВІД СТВОРЕННЯ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНО- ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ БУДІВНИЦТВА МЕТОДОМ 3D-ДРУКУ.....	273
Савицький М. В., Шехоркіна С. Є., Бордун М. В., Савицький А. М. ДОВГОВІЧНІСТЬ НЕСУЧИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА КРИТЕРІЄМ РУЙНУВАННЯ БЕТОНУ ЗАХИСНОГО ШАРУ АРМАТУРИ.....	276
Сахно Є. Ю., Терещук О. І., Коваленко С. В., Щербак Ю. В. ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА МІСТА ЧЕРНІГІВ.....	279
Сєдін Володимир, Волнянський Юрій, Ковба Владислав МОДЕЛЮВАННЯ НДС ОСНОВ ФУНДАМЕНТІВ З БАГАТОВИТКОВИХ ПАЛЬ ДЛЯ ЗВЕДЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ.....	281
Сєдін Володимир, Загільський Віталій, Ковба Владислав, Бікус Катерина ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНОКУ ЗАПАСУ СТІЙКОСТІ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ПРИ СЕЙСМІЧНИХ ВПЛИВАХ.....	284

Сєдін Володимир, Ковальов Вячеслав ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА РОБІТ ІЗ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ЗІ ЗМІНОЮ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	287
Семко О. В., Гасенко А. В. ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЛЬОТІВ МОНОЛІТНОЇ ПЛИТИ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЕРЕКРИТТІВ.....	289
Синчак Богдан, Гриненко Ірина, Кушнір Галина ФІЛОСОФІЯ НАСТІННОГО ГРАФІТІ : СИМВОЛІЗМ ТА СОЦІАЛЬНІ СМИСЛИ.....	290
Смирнов А. С., Савицький М. В., Тимошенко О. А., Колохов В. В., Титюк А. А. ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТІВ РЕЦИКЛІНГУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	294
Соколов І. А., Наумов В. О., Несевря П. І. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СТРУКТУР ВИКОНАННЯ РОБІТ ПРИ ДЕМОНТАЖІ ТА ЗНЕСЕННІ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД.....	296
Титюк А. О., Шатов С. В., Титюк А. А., Долотій М. А. ОБСТЕЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗАКРИТОГО СКЛАДУ ВУГІЛЛЯ ТА НАДСИЛОСНОЇ ГАЛЕРЕЇ ПРАТ «ДНІПРОВСЬКИЙ КОКСОХІМІЧНИЙ ЗАВОД».....	299
Ткачова В. В., Адегов О. В., Березюк Г. Г., Грачов С. М., Прокоф'єва Г. Я. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ АВАРІЙНО-ДИСПЕТЧЕРСЬКОЇ СЛУЖБИ ОПЕРАТОРА ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОЇ СИСТЕМИ.....	303
Трегуб О. В., Кірічек Ю. О., Давтян Д. Е. РОЗРАХУНОК ФУНДАМЕНТНИХ ПЛИТ СПОРУД ЧИСЕЛЬНИМИ МЕТОДАМИ З УРАХУВАННЯМ ПРУЖНИХ ТА ПЛАСТИЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ОСНОВИ.....	306
Фаренюк Г. Г., Савицький М. В., Бабенко М. М., Тимошенко О. А., Шевченко Т. Ю. УКРАЇНСЬКА НАЦІОНАЛЬНА СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОЇ СЕРТИФІКАЦІЇ В АРХІТЕКТУРІ І БУДІВНИЦТВІ.....	310
Фісуненко Павло, Морозова Євгенія СУЧАСНІ МАРКЕТИНГОВІ ПІДХОДИ В ДЕВЕЛОПМЕНТІ НЕРУХОМОСТІ В УКРАЇНІ.....	313
Харлан Олександр ПЕРШИЙ СВЯТО-УСПЕНСЬКИЙ СОБОР ПРАВОБЕРЕЖНОГО КАТЕРИНОСЛАВА : ДО ПИТАННЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ	

МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ ТА АРХІТЕКТУРНО-МІСТОБУДІВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ.....	316
Черненко А. С., Савченко О. В., Прибитько І. О., Ганєєв Т. Р., Ганєєва Т. В. ПРОЄКТУВАННЯ ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ В МІСТІ ЧЕРНІГОВІ.....	319
Шатов С. В., Савицький М. В., Осинівий Г. Г., Лиходій О. С., Купнєвич Л. В. МОБІЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ 3D-ДРУКУ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ НА МІСЯЦІ.....	322
Шашкіна Н. І., Дружиніна Л. В. ЛІНГВОМЕТОДИЧНІ І ЛЕКСИКОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ УКЛАДАННЯ ТЕРМІНОЛОГІЧНИХ СЛОВНИКІВ (НА МАТЕРІАЛІ БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ).....	326
Шехоркіна С. Є., Ковтун-Горбачова Т. А., Мислицька А. О. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ГІБРИДНИХ ДЕРЕВОЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЕРЕКРИТТІВ.....	328
Шпакова Ганна, Шпаков Андрій ІМПЕРАТИВ БІОСФЕРОСУМІСНОСТІ В ЕКОТРАНСФОРМАЦІЙНІЙ ФУНКЦІЇ БУДІВНИЦТВА.....	332
Шпирько М. В., Бондаренко С. В., Бондаренко А. С. СУХА СУМІШ ДЛЯ ГАЗОБЕТОНУ В МОНОЛІТНОМУ МАЛОПОВЕРХОВОМУ БУДІВНИЦТВІ.....	334
Яковишина Т. Ф., Шматков Г. Г., Гільов В. В., Полторацька В. М., Вергун О. О. ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА У ЗВО БУДІВЕЛЬНОГО ПРОФІЛЮ.....	336

UDC 378:37.015.3

ALGORITHM OF THE INTERPRETATION OF AN ARCHITECTURE STUDENTS EDUCATIVE PROCESS RESULTS (PSYCHO-PEDAGOGIC ASPECT)

Akhaimova A.¹, Cand. Sc. (Arch.), Assoc. Prof.;

Podolinniy S.², Ass. Prof.; **Skurikhina N.**, Architect

¹ *Kyiv National University of Construction and Architecture;*

² *State Higher Education Institution*

“Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture”

Problem Definition. The architect professional distinctiveness demands the ability for spanning and understanding of multi-attribute processes and objects. Moreover, architecture objects are complex multi-element creatures, necessitating engineering and artistic efforts, often under the maximum of technological capabilities. Such an activity aspect forms some educational hardness for the future architects, including possible loss of individual capacity, which results in different individual collapses when the young people cannot distribute their own efforts. Therefore we deem it highly appropriate to considerate individual psychological constitution in the scope of architect schooling.

Work Objective. State-of-the art pedagogical approach demands the revision of competence, which necessitates producing the algorithm for the determination of psychologically dominant side of an individual in creative and educational processes, and, under the lens of them, for the monitoring of accumulated personal competences, as well as shifting the effort vector for adoption the new ways of action.

References Review. The information basis is non-uniform by times and by activity areas, in which creative acts hold a valuable place. Besides of traditionally creative professions, this aspect is considered in works connected with the items of education, communication, achieving individual capacities, and in the works considering intellect and mentality. In the whole, the analysis of scientific publications in the Ukrainian resources shows the strong interest to the psychology of education and a call for the branch psychology.

Conceptual Content.

Within the frames of architect education we separate some “comprehension blocks” which, in our opinion, will most deeply and fully express the psycho-neurophysiological aspects of the educational process: academic performance, competencies, personal neurophysiological basis and structure of personality, extrasystemic factors and circumstances.

The first block is technical and evaluation. All disciplines are divided into 5 groups of areas of study: humanities, technical, interdisciplinary, specialized and creative. To simplify the perception of different assessment systems, the use of a three-point system “3”, “4”, “5”. Also, the letter “B” is an academic duty. The initial level of determining the learning outcomes of a student-architect should begin at the entrance to the university, first you need to consider the school academic performance, such data provide the necessary picture of the basic positions of the student. Over time, the university considers student work and indicators for each semester, and the bachelor's thesis. For the stage of master-scientist, the time of undergraduate study in higher academic indicators is considered from a different angle. In addition to the school certificate and semester grades, the subject of evaluation is creative work separately for each semester, with each person presenting their own work independently, at its discretion. A kind of self-assessment as an author's result of personal creative achievements in each of the ten semesters.

The second block – competencies. Develop in sequence: knowledge, skills, abilities, professionalism, skill. A three-point scale is also used. The last two definitions – professionalism and skill – are uniquely rare, but it is necessary to leave the possibility of such assessments.

Third block. We hold a stable view that the neurophysiological basis of intellectual activity is due to the functional division of the cerebral hemispheres. Therefore, we have created a hypothetical model of activation of the relevant areas of the hemispheres, through which we propose to comprehend the achievements in learning. In this part we rely on the results of modern studies of interhemispheric functional asymmetry of the human brain, which develop the ideas of R. Spencer.

The fourth block contains non-systemic factors and circumstances that affect the individual and the decisions that a person makes, which may affect learning. These are social, economic, personal circumstances.

Fifth. An indicator of the degree of independent creative decision-making is one of the key ones we consider. It also makes sense to separate and understand the role of the mentor in learning. We use a three-step assessment: a high level of independence; average; low.

The final material is a personal model “Creative history in the time zone”, which demonstrates fluctuations in the level of solving educational problems at each stage of each block. Practical architectural activities in some cases can significantly change the overall picture. In general, the final fragment of the algorithm of comprehension provides an opportunity to give more substantive recommendations for further study and implementation of the master's thesis project.

Conclusions. Significant complication of educational work nowadays requires more adapted to new conditions teaching methods. One of the important directions is to improve the system of final evaluation of the results of educational work of students-architects. The system of comprehension of results of educational activity on the basis of psychological pedagogical testing is offered. The system is based on the independent selection of their creative work for each of the undergraduate semesters for the master of science and assessment from five positions according to the specified blocks of understanding. This will provide students with recommendations for adjusting their learning efforts.

References

1. Gaiton A.K. and Hall J.E. Medical physiology. Trans. with English Ed. V.I. Kobrin. Moscow : Logosphere, 2008, 1248 p.
2. Chernigovskaya T.V., Gavrilova T.A., Volkov A.V. and Strelnikov K.H. *Sensornyy i kognitivnyy bokovoy profil'* [Sensory and cognitive lateral profile]. *Fiziologiya lyudyny* [Human Physiology]. 2005, vol. 31, no. 2, pp. 24–33. (in Russian).
3. Sergeenkova O.P. etc. *Obshchaya psikhologiya. Nauchnoye rukovodstvo* [General Psychology. Scientific manual]. Kyiv : Center for Educational Literature, 2012, 296 p. (in Russian).
4. Kutishenko V.P. *Vozrastnaya i pedagogicheskaya psikhologiya* [Age and pedagogical psychology]. Kyiv : Center for Educational Literature, 2019, 128 p. (in Russian).
5. Bilopoly V.V. and Skladanovskaya M.G. *Optimizatsiya protsesu adaptatsiyi studentiv do vyshchyykh navchal'nykh zakladiv* [Optimization of the process of student adaptation to higher education institutions]. *Ukrayins'kyi zhurnal budivnytstva ta arkhitektury* [Ukrainian Journal of Civil Engineering and Architecture]. 2021, no. 2, pp. 20–27. (in Ukrainian).

УДК 691.1

ANALYTICAL REVIEW OF THE MYCELIUM-BASED MATERIALS TO APPLY IN CONSTRUCTION INDUSTRY

Maryna Babenko, Ph.D.

*Slovak University of Technology in Bratislava, Faculty of Civil Engineering (SvF),
Department of Material Engineering and Physics, Bratislava, Slovakia*

Introduction. In the last decade, supplies of traditional building materials such as cement, bricks, wood, cladding and partition materials have sought to keep pace with the ever-growing global population [1]. Up to 36 % of the lifetime energy intensity of a typical dwelling can be attributed to the collection or extraction of primary materials, the production, transport and construction of buildings [2]. Modern energy-efficient buildings, although sustainable during the exploitation phase, are not environmentally friendly due to the construction process requiring an increased level of insulation and higher density materials, as well as additional technologies [3].

A new form of low-energy biological production and waste recycling is the vegetative growth of fibrous fungi (mycelium). Mycelium-derived materials have several key advantages over traditional synthetic materials, including their low cost, density and energy consumption, as well as their biodegradability, low environmental impact and low carbon footprint. A wide range of usable substrates, together with controlled processing techniques (e.g. growth media and hot pressing), allow mycelial-derived materials to meet specific structural and functional requirements, including fire resistance and thermal and sound insulation. These materials use the natural growth of fungi as a low-energy method of organic production to recycle abundant agricultural by-products and waste into more sustainable alternatives to energy-intensive synthetic building materials.

Current research on mycelium-based materials lacks basic details regarding material composition, incubation conditions and production methods, as well as an analysis of the prospects for its use and wide application in the construction industry for zero-pollution buildings, facades, insulation, interiors as well as heritage restoration.

Research purpose. Analyzation of the available mycelium-based materials and their applicability for sustainable building design with the zero-pollution effect.

Findings. The choice of building materials is a critical point for sustainable building design. It has a significant impact on the sustainability of the building at all stages of the life cycle. The right materials should respond to a list of basic criteria that aim to ensure not only energy efficiency but also a healthy indoor climate, thoughtful recovery and recycling potential. The environmental aspect of building design has a complex structure consisting of assessing the impact on the global environment and on the person, who operates the building in a local environment. During the design process, it is very important to consider the building material not as a final product, but to take into account all phases of the operation of the building material.

Natural materials are materials that have not been industrially processed. However, the implementation of a complete building design in 100 % organic-based materials without industrial processing is not realistic in practice. It should be taken into account that any process of industrially influencing originally natural material, such as wood or straw, will remove it from nature. The design of a building from ecological materials is therefore a search for the most effective techniques for the selection and processing of natural raw materials, taking into account the need to minimize the industrial impact on them and maximize the use of their original positive properties [4].

The world's population is expected to reach 9.8 billion by 2050 [5]. The rapidly growing population also results in growing demand for food and increased agricultural production, leading to the generation of agricultural waste such as various types of straw. Low-value agricultural by-products and wastes have limited uses and their primary uses are fertilizers, animal bedding and fillers for building materials [6].

The renewable and closed-loop composites are composed of fungal biomass and lignocellulosic waste streams. The hyphae of the fungus form an interwoven three-dimensional filamentous network through the cellulose, hemicellulose and lignin rich substrate by digesting its nutrients and simultaneously binding the substrate. When reaching complete substrate colonization, the organism is heat-killed above a critical temperature to render the material inert and allow the evaporation of the residual water from the material. The result is a lightweight and bio-degradable composite with a low environmental impact (Fig.1) [7].



Fig. 1. Example of lightweight and bio-degradable composite on the base of mycelium [8]

The analyzed research outcomes [9–11] showed that the feedstock of the composed materials based on mycelium has a critical influence at the mechanical and heat engineering properties of the final building material product. Feedstock is determined by the available local resource base and its technical characteristic has been represented in Table 1.

Table 1

Recommended characteristics of straw feed stock to apply for mycelium-based building composite

Fiber type of straw	Size, mm	Average moisture content, %	Bulk density, g/cm ³
Flax	≤ 5	≤ 10	60...80
Hemp	≤ 5	≤ 10	70...90
Wheat	5...10	≤ 10...12	90...110
Rye	5...10	≤ 10...12	150...250
Reeds	5...10	≤ 10...12	260

Conclusion.

1. The analytical review of the mycelium-based materials to apply in construction industry showed the huge potential for implementation in sustainable design directed to minimize the pollution from the sector.

2. Thus, there are a number of researches in the subject there are still gaps in the industrialization process of wide application the studied composites in building industry.

References

1. Pheng L.S. and Hou L.S. The Economy and the Construction Industry. Construction Quality and the Economy Springer. Berlin, Germany, 2019.
2. Sartori I. and Hestnes A.G. Energy use in the life cycle of conventional and low-energy buildings : a review article. Energy Build. Vol. 39 (3), 2007, pp. 249–257.
3. Monahan J. and Powell J.C. An embodied carbon and energy analysis of modern methods of construction in housing: a case study using a lifecycle assessment framework.
4. Savytskyi M., Babenko M. and Bordun M. etc. Green technologies and 3D-printing for a Triple-zero concept in construction : monograph. Dnipro : Private Enterprises Oblasov V. A., 2020, 156 p. URL: <http://srd.pgasa.dp.ua:8080/handle/123456789/6238>
5. European Commission. The vertical farming revolution. Urban farming as a service. 2020.
6. Defonseka C. Introduction to Polymeric Composites with Rice Hulls Smithers Information Ltd., OH, 2014.
7. Elise Elsacker, Simon Vandeloock, Joost Brancart, Eveline Peeters, Lars De Laet. Mechanical, physical and chemical characterisation of mycelium-based composites with different types of lignocellulosic substrates. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213954>
8. Mycelium-based composite materials. URL: <https://fcl.ethz.ch/research/fcl-phase2/archipelago-cities/alternative-construction-materials/mycelium.html>
9. Ziegler A.R., Bajwa S.G., Holt G.A., McIntyre G. and Bajwa D.S. Evaluation of Physico-Mechanical Properties of Mycelium Reinforced Green Biocomposites Made from Cellulosic Fibers. Applied Engineering in Agriculture. 2016, vol. 32, pp. 931–938.
10. Appels FW, Camere S., Montalti M., Karana E., Jansen KMB, Dijksterhuis J. et al. Fabrication factors influencing mechanical, moisture- and water-related properties of mycelium-based composites. Materials & Design. 2018; vol. 161, pp. 64–71.
11. Haneef M., Ceseracciu L., Canale C., Bayer I.S., Heredia-Guerrero J.A., Athanassiou A. Advanced Materials From Fungal Mycelium: Fabrication and Tuning of Physical Properties. Scientific Reports. 2017, 7: 41292. pmid:28117421

UDC 625.7/.8

**NEW CONSTRUCTION SOLUTIONS AND MATERIALS
FOR PANELS OF ROAD PAVEMENTS**

Balashova Yuliia, Dr. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.; **Demianenko Viktor**, Dr. Sc. (Tech.),
Assoc. Prof.; **Sankov Petro**, Dr. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.;
Lukianenko Vladislav, Master's degree
State Higher Education Institution
"Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture"

Problem statement. Plastic waste and its recycling are a serious threat for the environment leading to the pollution and global warming. The huge amount of waste plastics inevitably enters the environment; each year, more than 8 000 000 tons of plastic fall into the oceans. Scientists around the world are looking for ways to minimize the harmful effect of waste plastics on nature. The use of plastic waste for the construction and repair of roads is innovative and ecological solution to recycle plastic. The alternative use of waste plastics in bitumen mixtures improves their properties as well as increases their strength.

This affordable and patented engineering solution for recycling waste plastics by their reuse for asphalt road paving was developed by Rajagopalan Vasudevan, Professor of Chemistry in Thiagarajar College of Engineering in Madurai [1–4].

The search for optimal solutions to use plastic for road repairs continues. The research to determine the effect of incorporating waste plastic bottles (Polyethylene Terephthalate (PET)) on the engineering properties of stone mastic asphalt (SMA) mixture is highlighted in the paper [5]. Many researchers consider various combinations of plastic in order to improve its properties. The technology of mixing the polymers High density polyethylene (HDPE) and Polypropylene (PP) in Conventional AC-20 graded bitumen, at various plastic compositions has been studied in the paper [6]. The application of various plastic waste mixtures and their use in road construction have been considered in the papers [7; 8]. The use of waste plastic and crumb rubber as binding material in flexible pavement has been considered in the papers [9, 10]. All of the above-listed studies are aimed at using waste plastics in the upper part of the road pavement. The Dutch Company KWS Inrta proposed to use plastic for road panels, by which a complete replacement of the roadway can be performed. The PlasticRoad concept was developed by VolkerWessels, KWS, the largest road-building company in the Netherlands in 2015.

Currently, three industry giants KWS, in collaboration with Wavin and Total, combined their knowledge, experience, and resources to build the first road made from 100 % recycled plastic [11]. Their research has been crowned with success and at present time, the first path entirely made of recycled bottles, cups and packaging opens in Zwolle. The 30-metre path, made of recycled plastic equivalent to more than 218 000 plastic cups, is expected to be three times as durable as an asphalt alternative. The concept of PlasticRoad is completely in sync with environmental initiatives like Cradle to Cradle (C2C) and The Ocean Cleanup. A second path is to be installed in Giethoorn in Overijssel, and Rotterdam is the city most likely to take up the technology [12].

One of the world's largest plastic producers, Dow Chemical, is building roads with recycled plastic as a way to reduce waste. The company isn't the only one piloting the concept. In March, the UK plastic road company MacRebur opened an entire factory dedicated to turning plastic waste into an asphalt mixture for roads, car parks, and driveways [13]. The road pavement in Ukraine is presently in a poor state. The reason for this is, above all, climatic conditions. The frequent and dramatic change in weather conditions (frequent

crossing the zero point, changing periods of over-wetting), as well as low-quality materials lead to the premature destruction of road pavements. Analyzing the international experience in the design and construction of plastic roads, the search for optimal solutions of plastic roads in Ukraine continues [14; 15].

Purpose of the study: search for new constructive solutions of plastic polymeric panels, as well as optimal materials for road pavement structures under the conditions of Ukraine.

Results. Polytetrafluoroethylene (PTFE) plastic material was chosen for the research. This material was chosen, because Fluor plastics are characterized by the very high chemical, radiation and corrosion resistance, and also have the excellent weathering resistance, heat resistance and frost resistance. The studies [14] proved the possibility of using PTFE as a material for plastic road pavement panels.

As far as is known, the most common plastic in the world is Polyethylene terephthalate (PET). Packages made from this plastic are used for water, soft drinks, salad sauces, jams, peanut butter and in some types of consumer electronics. Therefore, the amount of waste from Polyethylene terephthalate (PET) exceeds many times the amount of waste from other plastics.

Thus, we chose two types of plastic for subsequent studies: Polytetrafluoroethylene (PTFE) and Polyethylene terephthalate (PET).

The designed model of the road polymeric pavement panel was tested for strength in SOLID WORKS software environment.

The model with the above characteristics was created in SOLID WORKS software environment in the form of a solid body. In this program, there is a function of SimulationXpress targeted at simulating the work of the created object under specific conditions. In our case, the road polymeric pavement model was used for studies with the assumption that the load applied to each point of the surface will come into contact with wheels of vehicles. The applied load is equal to 10 tons.

Conclusion.

1. In the course of studies performed, the optimal geometrical parameters of prefabricated polymeric panels for road pavements were obtained. The obtained parameters of polymeric panels will allow ensuring the reliable and durable functioning of roads, as well as convenience in their further operation.

2. The designed model has the removable contact layer, which provides comfort when moving, and in case of damage, can be replaced with a new one without time and labor consuming. If necessary, one can replace the whole panel with a new one without stopping the operation of the road. Cavities inside the panel can be used for laying utilities supply lines in the urban area.

3. The application of prefabricated polymeric pavements will be highly efficient and economically sound solution for problems associated with the operation of road pavements in difficult environmental conditions, with the anthropogenic pollution of the environment.

4. It is necessary to perform a large amount of works in improvement of the idea to use the polymeric pavement in order to put it into practice. However, the prospect of building durable roads with a minimum of harm to the environment, using polymeric materials to be recycled, is worth the effort.

5. The analysis of the factors having influence on the level of ecological security of the residential environment, both in the conditions of new construction of roads and in their reconstruction, allows arguing that the solution of the ecological security problem should become an integral part of the integrated system for managing the process of organization and functioning of building structures, including the integrated system for managing the quality of building materials, structures and construction projects as a whole [16].

References

1. Vasudevan R. Use of Waste Plastics for Road Construction. Highways Research journal, 2002.
2. Vasudevan R. Utilization of Waste Plastics for Construction of Flexible Pavement. Indian Roads Congress journal, 2003.
3. Vasudevan R. Utilization of Waste Plastics in Construction of Flexible Pavement. Indian Plastics journal, 2003.
4. In India, more than 100,000 km of roads were built from recycled plastics. 2018. URL: <https://ecotown.com.ua/news/V-Indiyi-pobuduvaly-z-pereroblenoho-plastyku-ponad-100-000-km-dorih>
5. Esmail Ahmadinia, Majid Zargar, Mohamed Rehan Karim, Mahrez Abdelaziz and Payam Shafiqh. Using waste plastic bottles as additive for stone mastic asphalt: Materials & Design, 2011, no. 32 (10), pp. 4844–4849. URL: <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2011.06.016>
6. Johnson Kwabena Appiah, Victor Nana Berko-Boateng and Trinity AmaTagbor. Use of waste plastic materials for road construction in Ghana: Case Studies in Construction Materials, 2017, no. 6, pp. 1–7. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2016.11.001>
7. Rajmane P.B. Use of Waste Polypropylene from Plastic Industry in Road Construction. International Journal of Engineering Technology, Management and Applied Sciences (IJETMAS), 2017, no. 5 (4), ISSN 2349-4476. URL: <https://www.ijetmas.com>
8. Manju Anand R. and Sathya S. Use of Plastic Waste in Bituminous Pavement. International Journal of ChemTech Research, 2017, no. 10 (8), pp. 804–811. URL: <https://www.researchgate.net/publication/320243162>
9. Aravinh M., Arun Kumar P., Aravind Kumar R. and Arun Kumar S. Experimental investigation on prefabricated road panel by using waste materials: International Journal of Engineering Research and Modern Education (IJERME), 2018, no. 3 (1), pp. 30–34. URL: <http://doi.org/10.5281/zenodo.1218329>
10. Satyam Pathak, Akash Kumar Verma, Ankit Patel and Deepak Patel. A review report on use of waste plastic and crumb rubber as binding material in flexible pavement: International Journal of Advance Research in Science and Engineering (IJARSE), 2018, no. 7 (10). URL: <https://www.ijarse.com>
11. Netherlands builds the first PlasticRoad. 2018. URL: <https://www.wavin.com/en-gb/Knowledge-centre/News/The-first-Plastic-Road-will-be-installed-in-the-Netherlands>
12. A road full of bottlenecks: Dutch cycle path is made of plastic waste. 2018. URL: <https://www.theguardian.com/environment/2018/sep/13/a-road-full-of-bottlenecks-dutch-cycle-path-is-made-of-plastic-waste>
13. Aria Bendix. A major chemical company is building roads made of recycled plastic. They've already stopped 220,000 pounds of waste from ending up in landfills. 2019. URL: <https://www.businessinsider.com/dow-chemical-recycled-plastic-streets-2019-2>
14. Balashova Yu.B., Malko M.M. and Lukianenko V.V. *Zastosuvannya zbirnoho polimernoho pokryttya dlya proektuvannya ta budivnytstva avtomobil'nykh dorih v Ukrayini*. [Application of prefabricated polymeric pavement in the design and construction of highways in Ukraine]. *Avtomobil'ni dorohy ta budivnytstvo dorih* [Automobile Roads and Road Construction]. 2017, no. 99, pp. 28–38. (in Ukrainian).
15. Kirichuk Yu.O., Balashova Yu.B., Demianenko V.V. and Lukianenko V.V. *Budivnytstvo ekolohichno bezpechnykh dorozhnykh pokryttiv* [Construction of environmentally safe road pavements]. *Avtomobil'ni dorohy ta budivnytstvo dorih* [Automobile Roads and Road Construction]. 2017, no. 100, pp. 359–367. (in Ukrainian).
16. Sankov Peter, Tkach Nataliia, Trifonov Ivan, Iliev Illia and Blyzniuk Alina. Residential Environmental and Ecological Safety of Person [Elektronnij resurs]. IJISSET – International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, 2017, vol. 4, iss. 4, pp. 278–281. URL: http://ijiset.com/vol4/v4s4/IJISSET_V4_I04_31.pdf

UDC 624.044.3

FIRE RESISTANCE ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES IN SP "LIRA-SAPR"

Bashynska Olha, PhD
LLC "LIRA-SAPR"

Problem statement. Fire resistance analysis of structures is one of the most important design stages. In the building regulations there are several variants of the fire resistance analysis: the simplified, specified methods of calculation and calculation with reference to tabular data. Almost most building regulations state that in order to perform a specified method of fire resistance analysis of the structure, one must first know how the temperature will be distributed throughout the cross section of each structural element exposed to fire. To perform this task, it is necessary to conduct an engineering analysis of heat transfer by the finite element method or by the finite difference method. Based on the temperature distribution data, it is necessary to take into account the change in the properties of the material and to analyze the strength. The building regulations also state that creep deformations must be taken into account in this approach. The issue of temperature effects and temperature stresses is of great importance for concrete structures, because in the calculations of conventional methods of structural mechanics, these stresses reach the highest values.

Purpose of the study is considering of the example of modeling of an overlapping plate by an author's technique. According to the above method, the structural element is divided into characteristic areas. And then, the temperature analysis of the structure by the finite element method is provided.

Main results. At the first stage of calculation, the temperature fields of the structure are determined at a certain point in time, which depends on the degree of fire resistance of the structure. Depending on the determined temperature isofields, the reduction coefficients for the strength and deformation characteristics of concrete and reinforcement are calculated by interpolation. By means of lowering coefficients the corresponding characteristics of concrete and reinforcement in relevant places must be decrease. The next step is to determine the coefficient of creep, which depends on the change in ambient temperature of the structure. The last stage is the calculation of the structure for strength, taking into account the nonlinear operation of reinforcement and concrete, and the impact of thermal creep deformation, as well as the analysis of the stability and strength of the structure, as a result of the calculation.

It is also considering the example of calculation of the floor slab model, performed thermal calculation, determined the reduced characteristics of materials, determined the law of calculation of creep deformations and performed static calculation of the structure for strength taking into account the physical and nonlinear characteristics of the structure. The results of the calculation according to the author's method are compared with the calculation according to the methods given in the normative documents, as well as the comparison of the results of the calculation with the actual characteristics of the real building affected by the fire.

The dimensions of the investigated slab were: length – 16.5 m, width – 8 m, height of the slab (above the columns) – 600 mm, height of the slab in span – 300 mm. The reinforcement in the lower part of the plate – Ø16 and Ø20, reinforcement above the supports (upper) – Ø32. The concrete was modeled with three-dimensional isoparametric finite elements. The reinforcement was modeled by bar finite elements № 210. The entire calculation scheme includes 20390 finite elements. Boundary conditions of symmetry are imposed on end nodes. At the junctions of the columns to the slab, the finite elements № 56

served as an analogue of the column operation, with stiffnesses corresponding to the operation of the columns in the considered span. In height, the plate is divided into 6 and 12 layers, in span and on supports, respectively.

To perform thermal calculation and determine the temperature fields, the cross-sectional analysis of the floor slab was performed. Since the temperature change along the section height is uniform, it makes it possible to consider the temperature distribution along the part of the section of the same height.

The following thermal conductivity properties of concrete were adopted for thermal engineering calculation: density – 2300 kg/m³, thermal conductivity coefficient – 1.2 W/(m·s), heat absorption coefficient – 710 W. The convection coefficient according to paragraph was taken to be 25 W/(m²·s). The temperature load was set according to the standard temperature of the fire. The ambient temperature at the initial time is 20 °C.

The method of using the finite element method in solving the problem of thermal conductivity and determining the thermal stress state is given. The method of calculation of creep deformations as a part of calculation of reinforced concrete structure taking into account physical nonlinearity is given. Since, to accurately determine the plastic deformations of the structure that depend on temperature changes, you need to know the temperature distribution throughout the structure, as well as the cross section of structural elements, the use of the finite element method is an integral part of this analysis.

In the software package “LIRA-SAPR” it is implemented the module that allows to solve stationary and non-stationary problems of thermal conductivity. The method of calculation for different types of external load is implemented, which lets to solve the following types of tasks: stationary and non-stationary heat flows, apply temperature in the nodes, convective heat exchange and radiant heat exchange (radiation).

For the three-dimensional case, the boundary value problem of the theory of thermal conductivity is described by a differential equation. To solve such a differential equation, boundary conditions must be set. There are three main types of boundary conditions:

1. Dirichlet boundary condition, when a constant temperature T is applied on a part of the body surface.
2. Newmann's boundary condition, when a heat flux is applied on a part of the body surface.
3. Newton's boundary condition, when convective heat transfer takes place on a part of the surface.

The solution of such problem is equivalent to finding the minimum of the functional at a certain point in time. Thus, based on the principles of variation, it is necessary to divide the studied area of the body into finite elements, creating a certain number of nodes. The degrees of freedom will be the nodes temperature of the circuit. Nodal temperatures create a vector of unknowns.

The temperature inside all finite elements of thermal conductivity is approximated by linear polynomials.

Derivation of form functions for bars, flat and three-dimensional finite elements with one degree of freedom, ie simplex elements, is also considered.

Since creep deformations must be taken into account when calculating structures for fire resistance, the stress-strain state of the structure was compared by a physically nonlinear calculation, taking into account the effect of creep (which depends on temperature) and without taking into account creep.

Conclusion. It analyzes the operation of the floor slab at different points in time. It is also shown that the values obtained taking into account the physically nonlinear operation of the structure and the reduced characteristics of concrete depending on the temperature

decrease, differ significantly from the linear static calculation. And the calculation taking into account creep gives even more increase in vertical movements of the analyzed structure. It is made a comparison of structural deflections using different methods for determining creep deformations: methods described in various regulations.

References

1. Barabash M. S. and Romashkina M. A. *Algoritm modelirovaniya i rascheta konstrukcij s uchetom polzuchesti betona* [Algorithm for modeling and calculating structures taking into account the creep of concrete]. International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2013, vol. 9, iss. 4, pp. 56–63. (in Russian).
2. Bashynska O.Yu., Barabash M. S. and Pykul A.V. *Chislennoe modelirovanie ciklicheskogo temperaturnogo rezhima `ekspluatacii v PK «LIRA-SAPR»* [Numerical modeling of the cyclic temperature regime of operation in the software package "LIRA-SAPR"]. *Visnik Odes'koï derzhavnoï akademii budivnictva ta arhitekturi* [Bulletin of the Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture]. 2017, vol. 67, pp. 13–19. (in Russian).
3. *Evrokod 2. Proektuvannya zalizobetonnih konstrukcij. Chastina 1-2. Zagal'ni polozhennya. Rozrahunok konstrukcij na vognestijkist* [Eurocode 2. Design of reinforced concrete structures. Part 1–2. Terms. Calculation of structures for fire resistance]. (EN 1992-1-2:2004, IDT). (in Ukrainian).

UDC 331.45:656.2(477)

IMPLEMENTATION OF THE RISK-BASED APPROACH AS A CRITERION FOR IMPROVING SAFETY IN CONSTRUCTION

Belikov A. S.,¹ Dr. Sc. (Tech.), Prof.; Tretyakov O. V.,¹ Dr. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.;
Harmash B. K.,² Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.; Hryhorieva Yev. S.,² Ass.

¹ State Higher Education Institution

"Prydniprovskya State Academy of Civil Engineering and Architecture";

² Ukrainian State University of Railway Transport

Problem statement. In modern conditions, the design and operation of production units at enterprises of the construction industry, which have workplaces (WP) with harmful working conditions, should take into account levels of industrial risk, which is due to the presence of harmful and hazardous production factors throughout the unit and the combined effect of these factors of different classes based on the integral index.

Purpose. The aim is to develop a method of determining the level of industrial risk, characterizing the level of hazard in conditions of joint exposure to harmful factors of different classes, for workers not only in their working area, but also on the territory of the whole enterprise of the construction industry. It is known that the effect of harmful and hazardous production factors is not limited only to the working area, which is defined as the space in which the WP of permanent or temporary stay of workers during their work activities, but spreads in space in accordance with established patterns.

Result. The theoretical basis for the formation of a new concept of safety in organizational and technical systems can be the axiom of potential danger, the Farmer principle, the principle of minimum Libich, Weber-Fechner law, Shelford law of tolerance [1]. Justification of expediency of using the method of determining the level of hazard for workers in the work area, based on the transformation of "dose – effect" taking into account the nature of the causal relationship in the sequence "action – feeling – reaction" and allowing to calculate the total risk for this sequence in the presence of joint exposure to harmful factors of different classes, was given in previous studies [2].

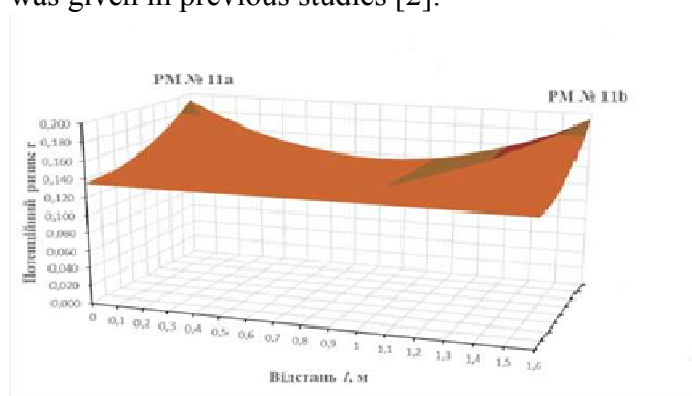


Fig. 1. The level of industrial risk for adjacent WP employees of the repair shop (WP № 11a, WP № 11b)

Recalculation of environmental indexes into risk indexes for the working zones of electric welders, located next to each other at a distance of 1.6 m (WP 11a, WP 11b), and the formation of a three-dimensional model of changing the levels of industrial risk for these WPs (Fig. 1) shows that simultaneous work around these WPs creates a zone with an excessive risk level ($R_{int} > 10^{-1}$), in which being there is undesirable for any of the other employees of the enterprise.

Taking as a basis the obtained values of the integral index of industrial risk, we built a three-dimensional model of changes in the values of industrial risk in the space between the WP of the maintenance shop fitters. The resulting model provides a picture of the hazards for these workers (Fig. 2).

Analysis of the obtained data indicates that there is an increase in mutual harmful effects when taking into account the joint impact of hazardous and harmful industrial factors on workers of the repair shop. The nature of the work performed, which is a change of modes when testing diesels, involves the emergence of powerful reverberation. The safest area in the premises of the diesel department of the enterprise is the space between the WPs. But during the operation of the test benches, the situation changes radically. As a result, there is a general excessive industrial risk for the workers of the repair shop.

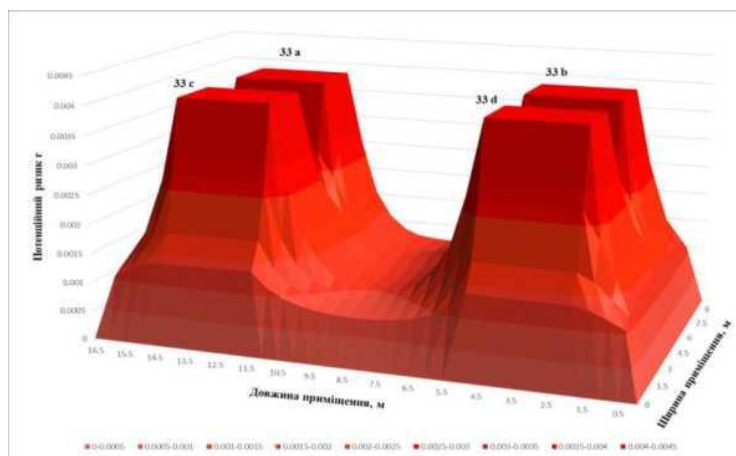


Fig. 2. The level of industrial risk for adjacent WP employees of the repair shop (WP № 33a, WP № 33b, WP № 33c, WP № 33d)

Conclusion. It has been established that the development and improvement of risk-oriented approach consists not only in withdrawal of harmful and hazardous industrial factors, which are insignificant in their influence. It is necessary to thoroughly consider risk factors and mechanisms that cause the occurrence of accidents at enterprises engaged in construction.

The application of the proposed approach makes it possible to estimate the values of potential industrial risk at any number of harmful and hazardous factors on the WP of employees of the enterprise. Also mutual influence of harmful and hazardous factors is taken into account. It is possible to determine zones with the largest levels of industrial risk between WPs and at any distance from them, which creates conditions for determining the optimal and most hazardous routes of employees' movement through the territory of repair shops. Thus, the application of risk-oriented approach as a criterion for improving safety in the construction industry is justified.

References

1. Human Health Risk Assessment Toolkit: Chemical Hazards. Harmonization Project Document. IPCS, WHO, 2010, no. 8, 105 p. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44458> (last access: 7.12.2019).
2. Tret'yakov O.V., Bilec'ka Yev.S., Garmash B.K. and Halmuradov B.D. *Rizik-orientovaniy pidhid do viznachennya umov praci okremih kategorij pracivnikiv transportnoi galuzi* [Risk-oriented approach to determining the working conditions of certain categories of transport workers]. *Sistemi upravlinnya, navigacii ta zv'yazku* [Control, navigation and communication systems]. PNTU, 2020, vol. 1 (59), pp. 120–126. DOI: 10.26906/SUNZ.2020.1.120. (in Ukrainian).

UDC 550.30:69.07:338.2

NONLINEAR SOIL MODELS IN CALCULATION OF THE WHARF STRUCTURE BY FINITE ELEMENT METHOD

Bezushko Denys¹, Ph. D. (Cand. Sc. (Tech.)), Ass. Prof.;
Dorofeyev Vitaly², Dr. Sc. (Tech.), Prof.; **Murashko Oleksiy**³, Dr. Sc. (Tech.), Ass. Prof.

¹ *Odessa National Maritime University;*

² *Odessa National Maritime University;*

² *Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture*

Problem statement. The development of computer technology has led to the widespread use of the finite element method as the main method for determining the stress-strain state of structures. At present, the adequacy of the use of the finite element method is determined by the reliability and accuracy of load models, models of work of materials and soils, models of destruction. Modern software packages used to solve engineering geotechnical problems, such as Plaxis and Midas GTS NX, have more than 20 models of materials.

Some recommendations for the use of these models and the definition of appropriate parameters have been developed and proposed in the works of some scientists [1–5].

Purpose of the study. The issue of selection and application of soil models used in computer modeling of the foundations of buildings and structures, as well as the theoretical justification and methods for determining their parameters, is quite acute. Each of the models has its advantages and disadvantages. Understanding the intricacies of use is sometimes quite difficult.

One of the methods that helps to determine the most successful soil model is validation, comparison of calculation results with field experiments.

Main results. To perform validation necessary to choose an analog design, from which the numerically obtained data will be compared in the future. Validation of the use of soil models in determining the stress-strain state by the finite element method in Midas GTS NX is performed by comparison with the results of experimental studies performed by V.M. Rengach [6] and shown in Fig. 1.

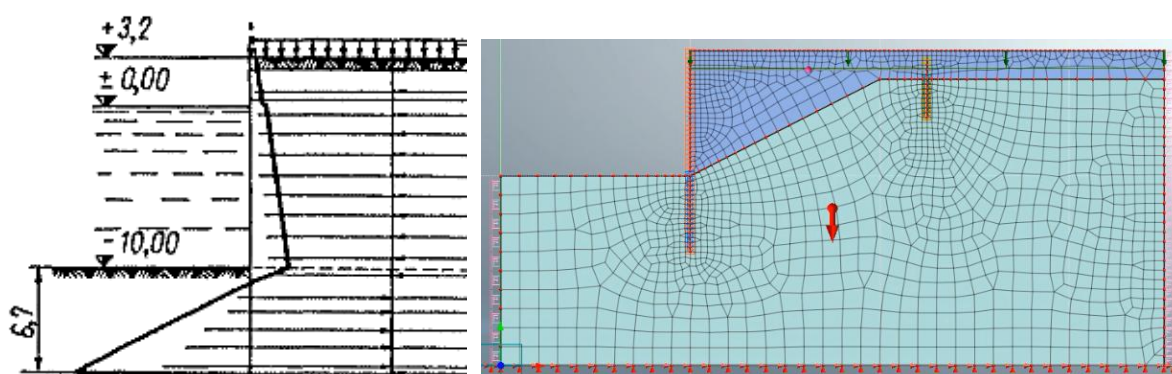


Fig. 1. Experimental studies performed by V.M. Rengach [6] and the calculation scheme of Midas GTS NX

For comparison with experimental data has been performed calculation of the berth wall with a depth near the berth of 10 m, from the tongue Larsen 5 UM, backfilling of sand with a porosity coefficient of 0,7.

The process of constructing a calculated model includes:

- determining the size of structures and the calculation area;
- construction of a geometric model;
- task of materials and properties of elements;
- creating a network of finite elements;
- loads and influences;
- taking into account the water level;
- imposition of boundary conditions.

The analysis of calculation results using different soil models has performed: Mohr-Coulomb; Hardening Soil model; the model of the strengthened soil taking into account small deformations of Hardening Soil (small strain stiffness). It's also compared with experimental data.

Conclusion. The analysis of the obtained data showed that the greatest coincidence of the calculated and experimental data was obtained using the soil model Hardening Soil Small Strain with a deviation in the value of bending moments of 11 %, and deformations of 20 %. The results of the calculation on the model Mohr-Coulomb showed that its use in the design of the wharf type "bolverk" should be very careful, it is better to use soil models in accordance with the recommendations given [7].

References

1. Benz T., Vermeer P. and Schwab R.J. A small-strain overlay model. Numer Anal Methods Geomech. 2009, no. 33, pp. 25–44.
2. Brinkgreve R.B.J., Kumarswamy S., Swolfs W.M., Zampich L. and Ragi Manoj. Plaxis finite element code for soil and rock analyses. Plaxis BV, Bentley Systems. Incorporated, Philadelphia, 2019, p. 16.
3. Obrzud R.F. On the use of the Hardening Soil Small Strain model in geotechnical practice. Numerics in geotechnics and structures. 2010. URL: <https://www.geomod.ch/pdf/zsday-hard.pdf>
4. Solodei I.I., Petrenko E.Yu. and Zatylyuk G.A. *Osoblyvosti stvorenniya obchyslyval'nykh modeley pry doslidzhenni napruzhenno-deformovanoho stanu pidzemnykh sporud* [Features of creating computational models in the study of stress-strain state of underground structures]. *Napruzheniya materialiv ta teoriya struktur* [Stress of Materials and Theory of Structures]. 2019, vol. 102, pp. 139–149. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/omts_2019_102_15. (in Ukrainian).
5. GTS NX Calculation Guide. Midas GTS NX. 2020. URL: <http://ru.midasuser.com/web/page.php?no=65>
6. Rengach V.N. *Shpuntovyye steny. Raschet i proyektirovaniye* [Sheet pile walls. Calculation and design]. Leningrad : Construction Literature Publishing House, 1970, 106 p. (in Russian).
7. Bezushko D.I., Dorofeev V.S. and Klovanych S.F. Recommendations for the use of nonlinear soil models in determining the stress-strain state of structures. Modern Scientific Researches. Minsk, Belarus, 2020, iss. 14, part 1, pp. 55–61.

UDC 697.1

COMPARATIVE ANALYSIS OF MICROCLIMATE PARAMETERS OF LOW-FLOOR RESIDENTIAL BUILDINGS WITH DIFFERENT HEATING SYSTEMS

Bondarenko Andrii, Stud.; **Yurchenko Yev.L.**, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.;
Koval O.O., Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.

State Higher Education Institution

“Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture”

Problem statement. Now, more than ever, people want to live in their own houses with more comfortable and more ecological conditions. These conditions are provided by normative parameters of microclimate: temperature, humidity, a level of carbon dioxide, levels of which are under the influence of many factors, particularly of a heating system type. It is therefore essential to learn how various heating systems affect the microclimate.

Purpose of the study. To compare the microclimate parameters of low-rise residential buildings with different heating systems, specifically with a natural gas-fueled heating, an electric heating, a solid-fueled boiler heating. To get the empirical data in the form of graphics, that show the microclimate parameters dependency on actions and conditions. To identify a heating system with a less harmful impact on the microclimate of the buildings and with more economical use. The comparison of the impact analysis of the electric and gas boilers should be conducted in buildings with identical architectural and constructive components and with identical winterization of foundations, walls, roofs.

Main results. There was conducted the device research of three buildings with different heating systems: measurement of three parameters of microclimate: a level of carbon dioxide, a temperature, air humidity; a topographical shooting of the buildings. On the basis of measurements there were built some development graphics of the microclimate parameters; given the best possible solution to keep the microclimate parameters on the standard marks. There were detected some benefits and weaknesses of the different heating systems to facilitate of taking some decisions when choosing another heating system. The buildings with the natural gas-fueled and electric boilers have got almost the same microclimate parameters. In option with electric boiler, the level of the carbon dioxide is slightly lower than with gas-fueled boiler, and the boiler temperature of warming up and cooling off dynamics is almost identical; the air humidity does not reach the standard mark in both cases; the more temperature level, the more bottoming out air humidity; the air is extremely dry and it needs humidification. The standard marks of the microclimate parameters of the carbon dioxide and % RH parameters can be reached by using a simple open window. The aeration for 30 minutes is not enough if the level of carbon dioxide and % RH is far greater than the standard mark. But if we keep the open window for 45 minutes, the temperature significantly drops inside the building. The optimum airing mode to keep the microclimate parameters is to airing the room by open the window three times a day for 30 minutes, but it's inappropriate because the temperature indicators constantly drop. Therefore, there is the best option to install a rotor recuperator 60 %. The building with a solid-fueled boiler heating (wood burning) has closer level of carbon dioxide to the standard mark than previous buildings with gas and electric heating systems. It is characterized by some facts that this building is not residential and it was not heated in winter, it is in an ecologically clean area and the main – it has got high-quality exhaust system, nothing gets from furnace inside the building. But the humidity level is low; air is overly dry. All three buildings don't match the standard level of carbon dioxide, air humidity, temperature. They need the installation of the recuperators 60 %.

Conclusion. The study finds that the heating system with the electric boiler is more comfortable and less harmful for the microclimate of the building: in the building with electric boiler by devices was defined the lowest level of carbon dioxide; the most stable temperature and air humidity indicators. They were the closest to the standard, but this option is more expensive during the period of operation. The heating system with a gas boiler goes one step past the microclimate indicators, but it's more economical. The heating system with the solid-fueled boiler is clearly inferior to the electric and gas boilers by the microclimate indicators, but it is more economical than the other systems. Obtained scientific-practical results can be used by educational institutions, that train specialists in energy audit specialty. The graphics and the comparative specifications of microclimate can be used by developers and investors in selecting the appropriate heating system.

References

1. DBN B.2.2-15-2019. *Budivli ta sporudy. Zhytlovi budivli. Osnovni polozhennya* [Buildings and structures. Residential buildings. Basic provisions]. Kyiv: Ministry of Regional Development, Construction and Housing of Ukraine, 2019, 44 p. (in Ukrainian).
2. DBN B.2.6-31:2016. *Teploizolyatsiya budivel'* [Thermal insulation of buildings]. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2017, 31 p. (State building codes of Ukraine). (in Ukrainian).
3. DBN B.2.6-33:2018. *Konstruktivni zovnishnikh stin z lyts'ovoyu teploizolyatsiyeyu. Vymohy do dyzaynu* [Constructions of external walls with front thermal insulation. Design requirements]. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2018, 19. p. (in Ukrainian).
4. DSTU Б А.2.2-12:2015. *Enerhoefektyvnist' budivel'. Metod rozrakhunku spozhyvannya enerhiyi na opalennya, okholodzhennya, ventilyatsiyu, osvittennya ta haryache vodopostachannya* [Energy efficiency of buildings. Method of calculating energy consumption for heating, cooling, ventilation, lighting and hot water supply]. Kyiv: State Standard of Ukraine, 2015, 140 p. (in Ukrainian).
5. DSTU Б В. 2.6-189:2013. *Metody pidboru teploizolyatsiynoho materialu dlya uteplennya budivel'* [Methods of selection of heat-insulating material for warming of buildings]. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2014, 46 p. (in Ukrainian).
6. DSTU Б В. 2.6-189:2013. *Metody pidboru teploizolyatsiynoho materialu dlya uteplennya budivel'* [Methods of selection of heat-insulating material for warming of buildings]. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2014, 46p. (in Ukrainian).
7. DSTU -H Б В.1.1-27:2010. *Budivel'na klimatolohiya* [Construction climatology]. Valid with 01.11.2011. Kyiv: State Standard of Ukraine, 2010, 123 p. (in Ukrainian).
8. DSTU 2420-94. *Enerhozberezhennya. Terminy ta vyznachennya* [Energy saving. Terms and definitions]. Kyiv: State Standard of Ukraine, 1994, 25 p. (in Ukrainian).
9. DSTU 2339-94. *Enerhozberezhennya. Osnovni polozhennya* [Energy saving. Substantive provisions]. Kyiv: State Standard of Ukraine, 1994, 18 p. (in Ukrainian).

UDC 624:523.3

STUDY OF THERMAL CONDITIONS OF LUNAR HABITATION MODULES

Danishevskyy Vladyslav, Dr. Sc. (Tech.), Prof.; **Savytskyi Mykola**, Dr. Sc. (Tech.), Prof.;
Bezverkhyy Dmytro, B. Sc., Stud.; **Kuchyn Illia**, PhD, B. Sc., Stud.

State Higher Education Institution

“Prydniprovskya State Academy of Civil Engineering and Architecture”

Problem statement. The lunar environment is characterized by extreme physical conditions [1], which present high risks for human health. The proper design of a lunar habitation module must secure the crew from various hazards, such as solar flare radiation, galactic cosmic rays, micrometeoroids, and dramatic temperature variations. Protection from radiation and meteoroid impacts can be ensured by a regolith shield placed on the top of the structure. The thickness of the shielding layer is usually considered to be of about 2...2.5 meters [2; 3]. At the same time, providing the efficient climate control of the habitation module requires precise simulations of its thermal conditions as well as predicting the heat flows in the surrounding regolith mass.

Purpose of the study. This paper aims to simulate the heat balance of the lunar habitation module and to evaluate the required power of its heat and/or cooling systems.

Main results. As illustrative design examples, we consider axisymmetric igloo-shaped structures that consist of a stiff foundation plate fabricated from the sintered regolith and an inflatable spherical shell made of high-strength synthetic fibrous materials (e. g., Kevlar or Vectran). It should be emphasized that using inflatable structures in space has a number of practical advantages: high strength (because of the absence of bending moments), low-weight, small packaging volume, etc. [4]. Following the recommendations of Benaroya and Bernold [5], the dimensions of the habitation module intended for the crew of 8 persons are as follows: the height is 4 meters, the habitable area is 275 meters squared and the total area is 450 meters squared. Three different structural designs are studied: overground, semi-underground and underground (Fig. 1). In every concept, the structure is covered with 2 meters of the regolith shielding.

Almost the entire lunar surface is covered by the regolith layer, which thickness varies from 5 meters in mare areas up to 15 meters in old highland regions [1]. The properties of the regolith were specified by Langseth et al. [6], who revised the results of Apollo missions and estimated the average data valid for all landing sites:

- bulk density 1 700 kg/m³;
- thermal conductivity 0.011 W/(m·K);
- specific heat capacity 670 J/(kg·K).

The problem of non-stationary heat conduction through the regolith mass surrounding the habitation module is studied. The heat flux at the lunar surface is simulated as the difference between the solar heat gain and the heat loss through the infrared radiation. In depth, far away from the surface, the temperature is constant and does not change in time. The temperature at the inner walls of the habitation module is assumed to equal 18 °C. Numerical simulations are performed in FEM package ELCUT.

Illustrative results for the semi-underground module located at the equatorial latitude are shown in Figure 2 for different times of Lunar day. One can observe that the daily heat waves propagating in the regolith layer are damped at the depth of about 1 meter, while the deeper temperatures are nearly constant and equal 231 K. These results are in a good agreement with the experimental data of the Moon missions [1].

Due to the very low thermal conductivity of the regolith, the heat loss of the habitation module is considerably small and ranges from 145 W for the underground structure up to 255 W for the overground one. It should be noted that the intensity of internal heat sources (i. e., people and equipment) is significantly higher. The latter may be estimated in a range from 1 kW per a crew member (the space project Gemini in 1965–66) up to 10 kW and even more (the International Space Station). Therefore, the lunar habitation module for the crew of 8 persons should be equipped by the cooling system with the power performance of up to 80 kW.

Conclusions. Numerical simulations of the thermal conditions of lunar habitation modules are presented. It is shown that the regolith covering provides a nearly perfect thermal insulation, so the powers of heat sources inside the modules are essentially higher than the heat losses to the external environment. Therefore, the design of efficient colling systems is crucially important for creating a comfortable and safe environment for the lunar crew. Possible engineering solutions may include overground infrared heat radiators. Such devices are expected to have high surface albedo so that to minimize the solar heat gains.

Acknowledgement. This work is supported by the Ministry of Science and Education of Ukraine through the project “Development of scientific foundations of construction technologies for lunar habitation modules”, grant no. 0121U109794.

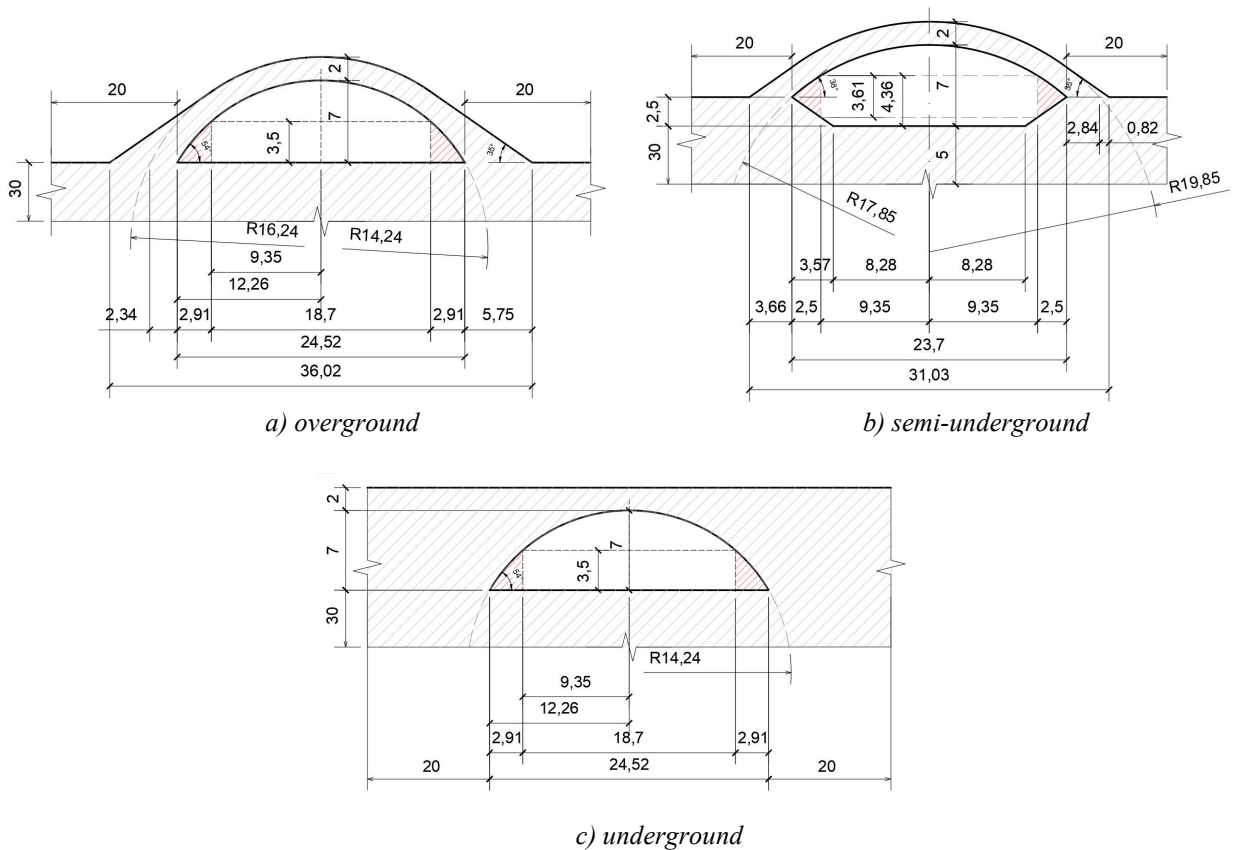
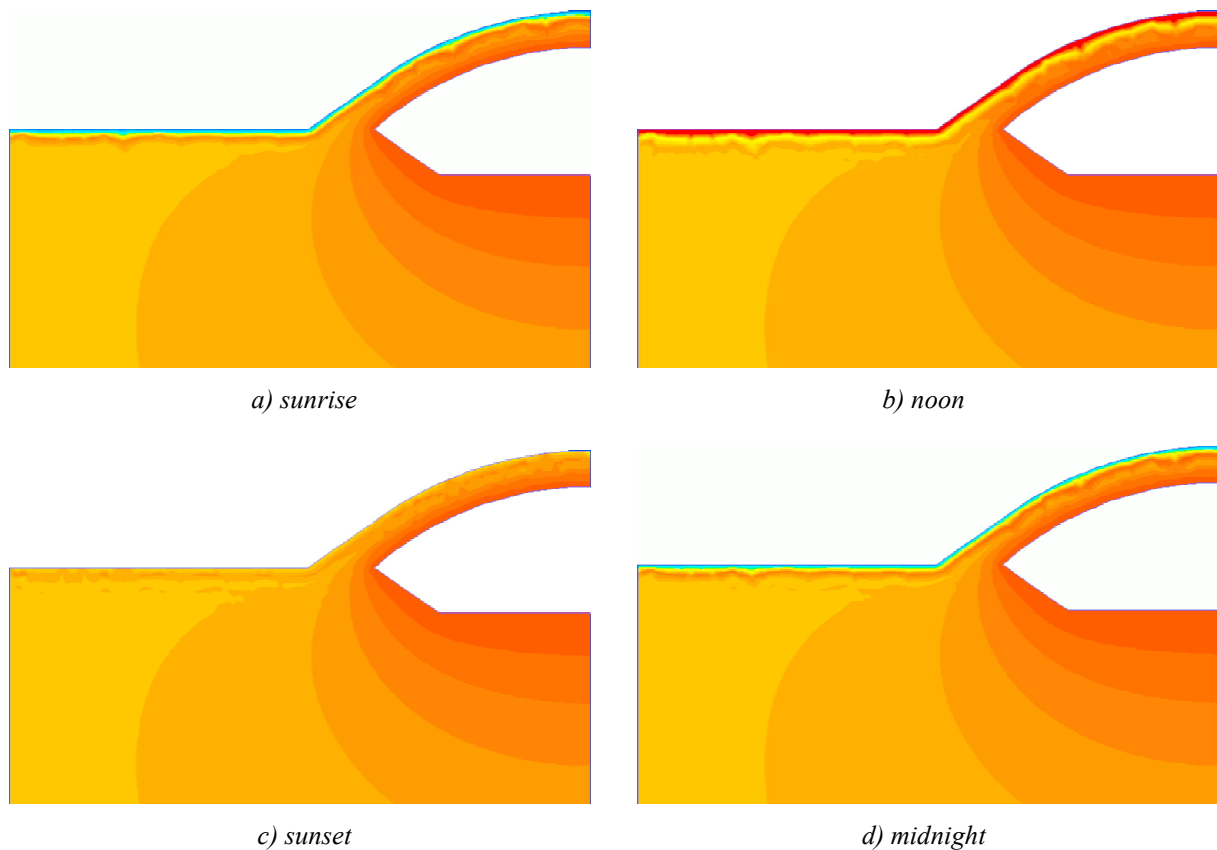


Fig. 1. Structural design of the lunar habitation modules



*Fig. 2. Fragments of the temperature field distribution for the semi-underground module.
The colour scale: 110...390 K*

References

1. Heiken G., Vaniman D. and French B.M. Lunar sourcebook, a user's guide to the Moon. Cambridge : Cambridge University Press, 1991, 756 pp.
2. Benaraya H. Lunar habitats : A brief overview of issues and concepts. REACH – Reviews in Human Space Exploration. Vol. 7–8, 2017, pp. 14–33.
3. Ruess F., Schaezlin J. and Benaroya H. Structural design of a lunar habitat. Journal of Aerospace Engineering. Vol. 19, 2006, pp. 133–157.
4. Cassapakis C. and Thomas M. Inflatable structures technology development overview. Space Programs and Technologies Conference. American Institute of Aeronautics and Astronautics. Huntsville (USA), 1995, 95–3738.
5. Benaroya H. and Bernold L. Engineering of lunar bases. Acta Astronautica. Vol. 62, 2008, pp. 277–299.
6. Langseth M.G., Keihm S.J. and Peters K. Revised lunar heatflow values. In: D.C. Kinsler (eds) Lunar and Planetary Science Conference Proceedings. SAO/NASA Astrophysics Data System, 1976, vol. 7, pp. 3143–3171.

UDC 624.04:519.6

RATIONAL DESIGN OF LIGHTWEIGHT EARTHQUAKE RESISTANT BUILDINGS WITH FRICTION DAMPERS USING THE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION

Danishevskyy Vladyslav, Dr. Sc., Prof.; Savytskyi Mykola, Dr. Sc., Prof.;
Gaidar Anastasia, PhD, Sen. Lect.
State Higher Education Institution
“Prydniprovskya State Academy of Civil Engineering and Architecture”

Problem statement. According to the principles of sustainable development and circular economy, an important task of Civil Engineering is the design and employment of lightweight economic structures characterized by low resources consumption throughout the all stages of their life cycle. The resistance of such structures to seismic loads is provided by special devices: seismic insulation, inertial vibration dampers and friction dampers. In recent years, dry friction dampers are widely used because of the simplicity and reliability of the design, low costs, easy installation and maintenance, as well as high dissipative properties [1].

Determining the location of friction dampers inside a building is a complex task that requires a comprehensive analysis of the dynamic properties of the structure and, as a rule, cannot be solved within the framework of classical design approaches. Therefore, a crucial problem is the development of novel methods for simulation of structures with dry friction dampers allowing finding optimal design solutions to minimize dynamic and seismic impacts.

Purpose of the study. Several studies have been devoted to predicting the optimal properties and placements of friction dampers (e. g., see papers [2; 3] and references therein). From the mathematical point of view, this is a non-linear optimization problem and, in generally, such problems can be nonconvex. They may be treated by different method [4]. In recent years, the methods of artificial collective intelligence are rapidly developed providing a number of advantages comparing to the classical procedures [5]. In this study, a new approach to determine the optimal location of friction dampers is proposed basing on the method of particle swarm optimization (PSO). The PSO method presents an artificial simulation of the phenomenon of collective intelligence, which is observed in many decentralized biological systems like ant colonies, bee swarms, flocks of birds and even social groups of human individuals [6].

Main results. As an illustrative example, the 2D model of a six-storey concrete frame building with three friction dampers is considered (Fig. 1). The dampers can be installed as braces in the central span of the building. The places of possible locations of the dampers are indicated at Fig. 1 by dash lines. In a case of horizontal seismic loads, the stress-strain state of the structure is determined mainly by the bending deformations of the columns, while the longitudinal deformations of the frame elements can be neglected. Following this assumption, the discrete dynamic model of the building is adopted in the form of a vertical cantilever rod with lumped masses. The governing system of differential equations of motion is introduced. The presence of friction dampers involves a significant nonlinearity into the input problem.

The applicability of the proposed discrete model is verified by comparing its natural frequencies with the results of the modal analysis of the original structure performed in FEM package LIRA-SAPR. The obtained analytical and numerical solutions are in a good agreement. The displacement patterns of the lowest six normal modes evaluated in LIRA-SAPR confirms the validity of the physical assumptions of the lumped mass model.

In order to determine the rational location of friction dampers, two types of objective functions need to be minimized: 1) the maximal displacements of the stories and 2) the

maximal inter-storey drifts. Several sets of dynamic simulations are performed. The differential equations of motions are integrated numerically by the Runge-Kutta method. The software implementation is developed using the open-source CAS Maxima. Solutions of the optimization problems are obtained by the PSO method employing the population of 16 particles, while the number of iterations does not exceed 10.

In the case of a periodic load, the load frequency is assumed to be equal to the fundamental frequency of the structure 2.96 Hz, which falls into the interval of typical predominant frequencies of seismic accelerograms 0.5...10 Hz. The horizontal acceleration amplitude of the basement is 0.4g, which corresponds to the 9th level of the seismic intensity. The rational locations of the dampers are predicted using the method of particle swarm optimization with a population of 16 particles. For the both objective functions the same optimal solution is obtained implying installation of the all three dampers at storey 1.

The seismic load is described by a zero-mean normal random process simulated by a superposition of harmonic waves with different frequencies and random phases [7]. The power spectral density is determined using Kanai-Tajimi model [8] for the peak ground acceleration 0.4g (Fig. 2). The minimal displacements are achieved installing the dampers at stories 1, 3, 4, while for the minimal interstorey drifts the optimal location of the dampers is predicted at stories 1, 2, 3. The latter solution ensures also the minimal accelerations of the stories, which makes it the most reasonable from the engineering point of view. Numerical results are displayed at Figs. 3–6. Dashed curves correspond to the uncontrolled structure without dampers and solid curves – to the obtained optimal solution.

Conclusions. The analysis of the results shows that installing friction dampers at the optimal locations allows reducing the displacements up to 45 %, the interstorey drifts up to 50 % and the accelerations up to 70 %. The developed dynamic models and the proposed methods can be used in the design of houses and structures with enhanced resistance to seismic and dynamic impacts, as well as for the reconstruction of existing buildings to increase their seismic protection. The developed PSO approach can be extended to various problems of the optimal design of buildings and structures.

Acknowledgement. This work is supported by EU Horizon 2020 project “A novel decentralized edge-enabled prescriptive and proactive framework for increased energy efficiency and well-being in residential buildings”, grant ID 958284.

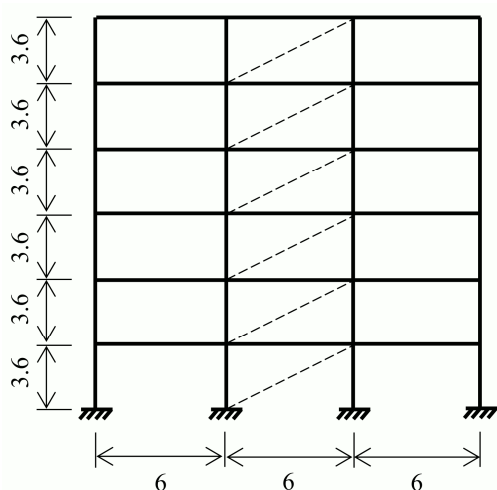


Fig. 1. 2D model of a six-storey building

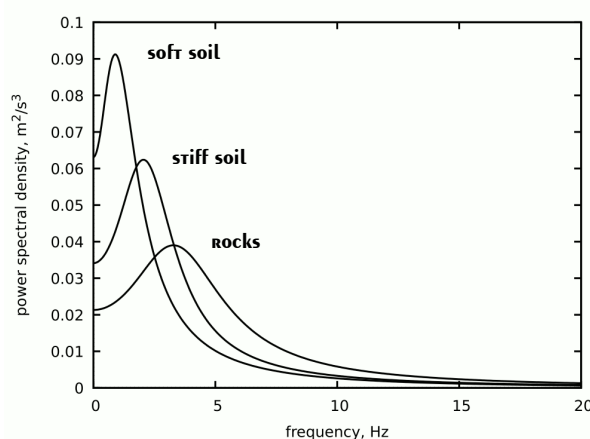


Fig. 2. Power spectral density of the earthquake

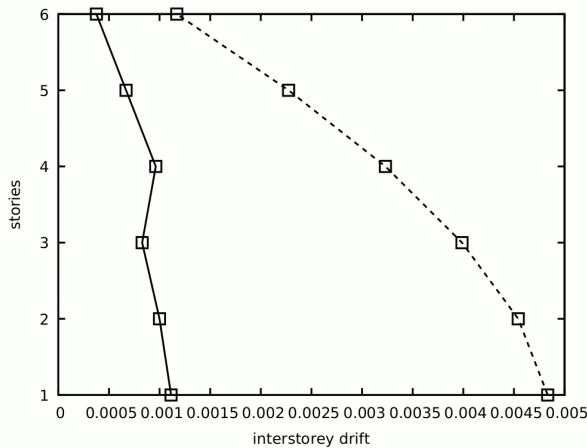


Fig. 3. Interstorey drift

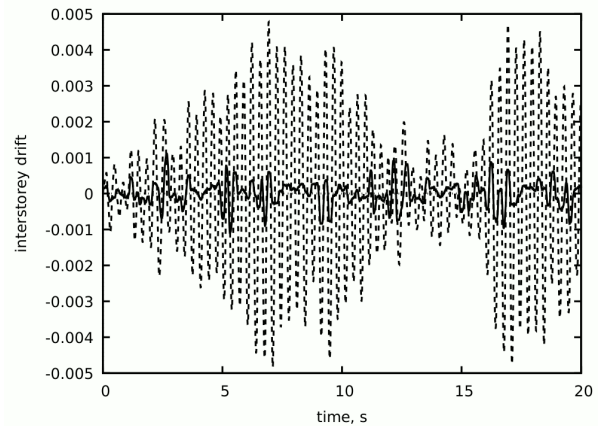


Fig. 4. Interstorey drift at storey 1

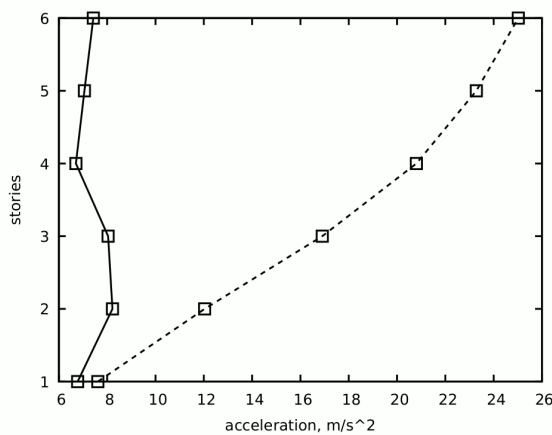


Fig. 5. Accelerations of the stories

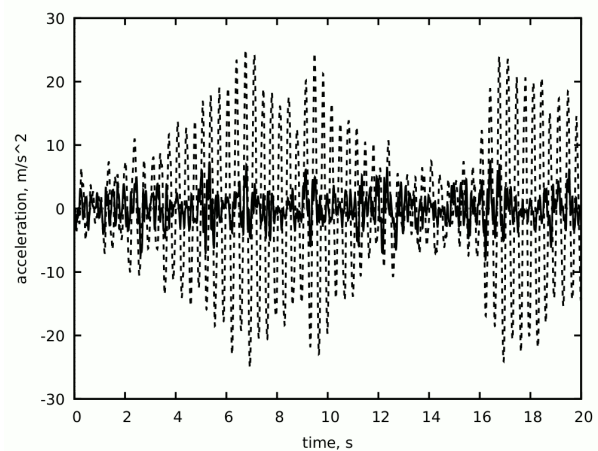


Fig. 6. Acceleration of storey 6

References

1. Soong T.T. and Dargush G.F. Passive energy dissipation systems in structural engineering. Chichester, New York : Wiley, 1997, 368 p.
2. Ontiveros-Pérez S.P., Miguel L.F.F. and Riera J.D. Reliability-based optimum design of passive friction dampers in buildings in seismic regions. *Engineering Structures*. Vol. 190, 2019, pp. 276–284.
3. Nabid N., Hajirasouliha I. and Petkovski M. Adaptive low computational cost optimisation method for performance-based seismic design of friction dampers. *Engineering Structures*. Vol. 198, 2019.
4. Ruszczyński A. Nonlinear optimization. Princeton : Princeton University Press, 2006, 464 p.
5. Simon D. Evolutionary optimization algorithms: biologically-inspired and population-based approaches to computer intelligence. Hoboken, New Jersey : Wiley, 2013, 784 p.
6. Eberhart R., Shi Yu. and Kennedy J. Swarm Intelligence. Morgan Kaufmann, Elsevier, 2001, 512 p.
7. Shinozuka M., Jan C.-M. Digital simulation of random processes and its applications. *Journal of Sound and Vibration*. Vol. 25, 1972, pp. 111–128.
8. Kanai K. An empirical formula for the spectrum of strong earthquake motions. *Bulletin of the Earthquake Research Institute*. Vol. 39, 1961, pp. 85–95.

UDC 536.1:523.3

NUMERICAL SIMULATION OF THERMAL CONDITIONS AT THE MOON

Danishevskyy Vladyslav, Dr. Sc. (Tech.), Prof.; **Savytskyi Mykola**, Dr. Sc. (Tech.), Prof.;
Gaidar Anastasia, PhD, Senior Lecturer; **Bordun Maryna**, PhD

State Higher Education Institution

“Prydniprovskya State Academy of Civil Engineering and Architecture”

Problem statement. For several decades, long-term inhabited structures for deep space explorations have been of a great interest for the largest space agencies and research communities (see, for example, a recent review by Benoraya [1]). The Moon is the closest celestial body to Earth. Thus, it is considered as the crucial point of the human space infrastructure and as the first place for the development of permanent settlements. Creation of the lunar outpost allows in the near future conducting medical and biological research, testing systems of extraterrestrial human life and performing unique physical experiments.

The lunar environment is characterized by very contrast thermal conditions. At the equatorial latitude, the surface temperature changes from about 100 K to 400 K during the lunar diurnal cycle [2], which lasts approximately 28 Earth days. Simonsen et al. [3] reported the specified range from 120 K to 374 K. Therefore, ensuring the efficient climate control of a lunar habitation module requires a precise simulation of the extreme temperature variations at the Moon.

Purpose of the study. This paper aims to simulate the heat balance at the lunar surface and to evaluate the depth temperature distribution in the lunar soil and its evolution in time.

Main results. The inclination of the lunar equator to the ecliptic plane is very small and equals 1.54° . Therefore, the annual variations of the intensity of solar radiation at the Moon can be neglected.

Almost the entire lunar surface is covered by the regolith layer, which thickness varies from 5 meters in mare areas up to 15 meters in old highland regions [2]. The properties of the regolith were reported by Langseth et al. [4], who revised the results of Apollo missions and estimated the average data valid for all landing sites.

We introduce the governing heat conduction equation that describes a non-stationary heat flow in the regolith layer. The boundary conditions are as follows:

1. The heat flux at the lunar surface equals to the difference between the solar heat gain and the heat loss through the infrared radiation. The solar heat gain is represented as a function of the lunar albedo (which equals approximately 0.09 [5]), the geographical latitude, and on Sun elevation angle. The power of the infrared radiation is determined by the Stefan–Boltzmann law. The lunar surface emits as a nearly black body with the emissivity of about 0.9...0.95 [6].

2. In depth, far away from the surface, the temperature is constant and does not change in time.

The initial temperature of the entire regolith layer is assumed to be equal to the depth temperature. Then, performing numerical simulations during several diurnal cycles, one can observe that the alterations of the regolith temperature stabilize and become completely periodical. This approach allows us to determine the temperature variations at the lunar surface and in the regolith layer, as well as to predict the magnitude of the depth temperature.

The governing initial-boundary value problem is integrated numerically by the finite-difference method using Maple. Temperature at the lunar surface is presented in Figure 1. The obtained results agree with the data from literature [2; 3]. In order to verify the developed

model, simulations of the Moon temperature were performed in FEM package ELCUT. Both solutions are in a good agreement.

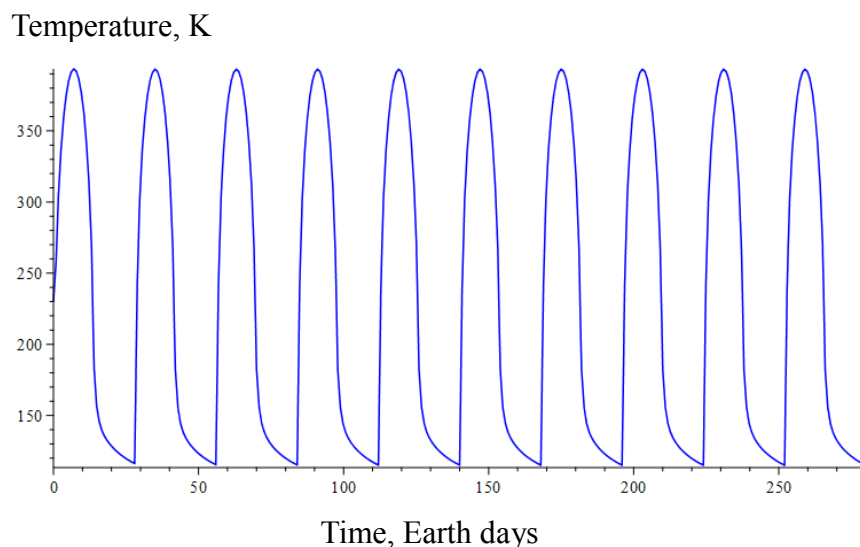


Fig. 1. Lunar surface temperature at the equatorial latitude

Conclusions. A mathematical model describing the Moon thermal conditions is developed. The proposed non-stationary heat problem is solved numerically, which allows one to determine the heat flux at the lunar surface and the temperature distribution in the regolith layer. The results of the analysis are justified by the FEM modelling using ELCUT. The developed model can be further employed for the design of lunar habitation modules.

Acknowledgement. This work is supported by the Ministry of Science and Education of Ukraine through the project “Development of scientific foundations of construction technologies for lunar habitation modules”.

References

1. Benoraya H. Lunar habitats: A brief overview of issues and concepts. REACH – Reviews in Human Space Exploration. Vol. 7–8, 2017, pp. 14–33.
2. Heiken G., Vaniman D. and French B.M. Lunar sourcebook, a user’s guide to the Moon. Cambridge : Cambridge University Press, 1991, 756 p.
3. Simonsen L.C., Debarro M.J. and Farmer J.T. Conceptual design of a lunar base thermal control system. The Second Conference on Lunar Bases and Space Activities of the 21st Century. NASA Conference Publication. Houston (USA), 1992, vol. 3166, pp. 579–591.
4. Langseth M.G., Keihm S.J. and Peters K. Revised lunar heatflow values. In: D.C. Kinsler (eds.) Lunar and Planetary Science Conference Proceedings. SAO/NASA Astrophysics Data System, 1976, vol. 7, pp. 3143–3171.
5. Duke M.B., Mendell W.W. and Roderts B.B. Strategies for a permanent lunar base. In: W.W. Mendell (ed.) Lunar Bases and Space Activities of the 21st Century. Houston : Lunar and Planetary Institute, 1985, pp. 57–68.
6. Logan L.M., Hunt G.R., Balsamo S.R. and Salisbury J.W. Midinfrared emission spectra of Apollo 14 and 15 soils and remote compositional mapping of the Moon. In: A.E. Metzger, J.I. Trombka, L.E. Peterson, R.C. Reedy, J.R. Arnold (eds.) Lunar and Planetary Science Conference Proceedings. SAO/NASA Astrophysics Data System, 1972, vol. 3, pp. 3069–3076.

UDC 81'276.6=811.111]:004

**AN ESP FLIPPED CLASSROOM TEACHING MODEL: A STUDY
OF CIVIL ENGINEERING STUDENTS AT PRYDNIPROVSKA STATE ACADEMY
OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE**

Degtyarivova Yuliya, Ph. D. (Pedagogy), Assoc. Prof.; **Levytska Svitlana**, EFL Practitioner;
Sinicina Svitlana, Ph. D. (Pedagogy)
*State Higher Education Institution
“Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”*

Problem statement. An issue of having inactive students in class, time pressure and students' complaints about having too much homework are some of the main challenges that almost every lecturer or practitioner has to deal with on a daily basis. With the advances in online learning, flipped teaching/learning model (FM) has increased in popularity as innovative learning practices for supporting higher education. As a new norm of blended learning and computer-aided learning (CAL), the FM reverses traditional teaching, and reorganizes the teaching time to provide more class time for students to learn, which has facilitated the adoption of innovative approaches in higher education helping to promote collaborative learning and research in online networked learning environments. A flipped classroom model is a flexible pedagogy [1] housed in the blended learning umbrella of online, or e-learning. Flipped Learning can be defined as “a pedagogical approach in which direct instruction moves from the group learning space to the individual learning space” [2], and the resulting group space is transformed into a dynamic, interactive learning environment where the educator guides students as they apply concepts and engage creatively in the subject matter. Group space is defined as when students are face to face with their instructor. Individual space is defined as when students are working independently, typically at home. Flipping the class is reforming the way in teaching; the events that have traditionally taken place inside the classroom, now take place outside the classroom and vice versa. The reason why it may be complimented and advocated so much is that after the preparation before class (e.g. watching videos, reading texts), students provide meaningful talk and discussion during class. Besides, the students feel more enjoyable and confident when they are able to lead and control their own learning [2].

This is even more true during COVID-19 restrictive circumstances for tertiary institutions such as universities or colleges, where a wide variety of classroom components, namely lectures, tutorials, or workshops, have been adapted to the global pandemic. Obviously, this completely has changed the educational landscape, which includes not only teaching modes but also individual and collective practices on how to proceed [2; 3]. In planning for the 2020–21 academic year, it was critical to consider certain constraints due to the evolution of the pandemic that has involved measures such as limiting classroom capacity and reducing face-to-face interactions. The restrictions introduced have even led to the suspension of classes and workshops in certain faculties or for specific groups of university students at some point during 2020 and 2021. Regardless of the challenges, it is imperative that university programs continue to provide effective educational services [4].

For English as a foreign language (EFL) with an ultimate goal of language learning through communication, the FM can allow more time for students to learn English during in-class and out-of-class activities. Under the guidance of the instructors, feedback can be given, knowledge exchange or remedial support can be provided for students' meaningful learning during in-class activities [5]. Taking advantage of the FM, students may participate in writing activities and improve their speaking skills through discussion forums and chat rooms. In

addition, FM can make it easier for students to learn grammar rules and structures by providing them with access to different learning resources.

Purpose of the study. As well as learning the students' opinion of the implementation of flipped language learning in Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, the goals of this study were to research how flipped teaching with computer-aided language learning (CALL) takes place in ESP class and to elaborate on how flipped teaching with CALL affects learner autonomy.

Main results. A group of 18 third year Civil Engineering students enrolled in an English course entitled "English for Specific Purposes" at Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture were selected to experience learning in a flipped classroom. The participants in this study were 8 male and 10 female students, aged between 19 and 21. Almost all these students were upper intermediate (CEFR level B2) learners of English. We adopted a three-stage model proposed by Estes, Ingram and Liu [5] to flip the classroom: the pre-class (modeling, pre-assessment), in-class (clarifying concepts, solving problems) and post-class (assessment, application, transfer) stages.

Pre-class sessions aim to help students explore knowledge through educational technology. Constructing knowledge or learning the new content was done at home before the in-class session. Students were required to watch instructional video clips and answer questions or do short quizzes about the content in Google classroom which was employed as an online platform for learning. These clips taught about grammatical structures, vocabulary and language usage.

At in-class stage, class time was spent more on activities. Group activities increased peer interaction, focusing more intensely on higher cognitive and group-based learning including small group discussion, problem solving, interview, role-play and peer review on writing tasks.

The post-class stage aimed to provide students with opportunities to apply what they had learned including exercises, games, and quizzes in writing assignments. Additionally, they were required to evaluate their learning performance on tasks, assignments, and activities.

The students were asked to rate how much they benefitted from the flipped classroom on 10 items in a form of five-rating scales. The findings revealed that all items were rated at high levels. The three items with highest mean scores included being more responsible (mean = 4.34), becoming more engaged with the activities (mean = 4.18), and increasing motivation to learn English (mean = 4.23), and becoming active learners. The average perception of learner autonomy also increased from 3.28 to 4.31, which means the learning process of flipping the classroom had an impact on their autonomy perceptions. This is probably because the flipped classroom allows for more independence in learning than the traditional classroom. The knowledge is not only the main goal to reach, but how to learn is another important thing they should know. They had more chances to manage their own learning. It can be concluded that students agreed to have more responsibility for independent learning.

Conclusion. FM can result in large learning achievements and a positive self-change in enhancing students' performance in learning. The findings indicated a positive feedback towards the implementation of flipped ESP model among these Civil Engineering students and could be implemented in all learning subjects as it is aligned with netizen needs and favours. Thus, educators have to plan and face the challenges that emerge along the process of teaching and learning such as well-planned activities for the three stages; before, during, and after the flipped classroom to facilitate students' motivation and maximize their learning outcomes. The findings continue to illustrate how students build critical thinking skills and increases focus on high order thinking skills (blooms taxonomy). When respondents invest

efforts in their learning, they are motivated to succeed and are engaged in the process. This will make the students to be more accountable and responsible for their own learning.

References

1. Gordon N. Flexible pedagogies: Technology-enhanced learning. The Higher Education Academy. 2014, pp. 1–24.
2. Bergmann Jon. Blog, flipped learning misconceptions, what is flipped learning. URL: <http://www.jonbergmann.com/reframing-the-flipped-learningdiscussion/>
3. Little D. Learner Autonomy and Second/Foreign Language Learning. LLAS Centre for Languages, Linguistics and Area Studies, 2014. URL: <https://www.llas.ac.uk/resources/gpg/1409#ref10>
4. Bergmann Jon. Blog, flipped learning misconceptions, what is flipped learning. URL: <http://www.jonbergmann.com/reframing-the-flipped-learningdiscussion/>
5. Estes M. D., Ingram R. and Liu J. C. A review of flipped classroom research, practice, and technologies. International HETL Review. 2014, vol. 4, art. 7. URL: <https://www.hetl.org/feature-articles/a-review-of-lippedclassroom-research-practice-and-technologies>

UDC 624.073

STRESS-STRAIN STATE OF CELLULAR FLOORS

Frolov M. O., Postgraduate Student

State Higher Education Institution

“Prydniprovskaya State Academy of Civil Engineering and Architecture”

Problem statement. With the active development of the construction industry, new efficient designs are always required, which will make it possible to realize what was previously difficult or impossible. Taking into account the tendency to erect tall multi-storey buildings for the most dense distribution of living space within the existing site, problems often arise with the superstructure of an already built structure without significant load on the supporting structures or for savings in new construction. Also, during the reconstruction of old structures, the supporting structures do not carry new loads, but there is no way to significantly strengthen them. Many works have been devoted to the problem of high-rise construction and reconstruction, but key difficulties remains [1; 2].

Purpose of the study. The main idea is to offer options for lightweight rigid structures that can be used for multi storey construction and renovation. However, this design option is extremely unexplored and has a complex stress-strain state that cannot be calculated in the current realities, except with the help of finite element modeling.

Main results. The proposed design can be used not only in construction, but also in many other industries. Its feature is incredible rigidity at a low weight, which can be useful in many cases. It is based on a patent for a cardboard structure [3]. The structure consists of profiled sheets connected by layers located perpendicular to each other with stiffeners. This ensures the spatial rigidity of the structure and significantly increases the stability of the corrugated walls. The format of the structure allows you to safely work with external sheets, because most of the mechanical damage will not affect the bearing capacity of the structure due to good opportunities for redistribution of forces. The cavity of the structure ensures its lightness and the possibility of laying it inside any communications. In construction, the natural rigidity allows the final finishing of the floor after the construction of the structure is made of concrete or other suitable material. This project was simulated in the ANSYS software environment. The influence of the shape and load on the bearing capacity of various types of slabs has been analyzed. For comparison, standard floor types were analyzed under the same conditions. A layer-by-layer analysis was carried out, which provided a lot of useful information about the redistribution of forces in complex extended structures, and the effectiveness of the selected type of slabs was confirmed.

Conclusion. Ultralight cellular floors are the lightest of the rigid boards. On insulating concrete, they lose half of their strength, and the deflections are doubled, but the weight per square meter is reduced by more than 4 times. For comparison: when using insulating concrete, a monolithic floor accumulates 5 times more stresses, although it loses the same amount in weight, but the deflections of this structure increase 8 times. Cellular floors can be used as a lightweight analogue of a monolithic floor, instead of higher loads and, accordingly, smaller dimensions. From an economic point of view, although very aggregated calculations show a significant superiority of honeycomb floors over monolithic floors and about the same economic efficiency for slab floors. An interesting concept, it takes a lot of careful research and experimentation before launching them into mass production. They are nevertheless necessary because, as this study has shown, the potential for such a design is enormous.

References

1. Kontorchik A.Yu. and Zakorko B.V. Reconstruction of high-rise buildings and structures. *Visnik PDABA* [Bulletin of PSACEA]. 2015, no. 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rekonstruktsiya-vysotnyh-zdaniy-i-sooruzheniy>
2. Dyachenko L.Yu., Dyachenko O.S. and Malashenko A.S. Features of the construction of prefabricated low-rise buildings from block modules in Ukraine. *Visnik PDABA* [Bulletin of PSACEA]. 2016, no. 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-stroitelstva-bystrovozvodimyh-maloetazhnyh-zdaniy-iz-blok-moduley-v-ukraine>
3. Corrugated packing. Patent US479999A. URL: <https://patents.google.com/patent/US479999A/>

UDC 624.072.233

ACTIONS FOR METAL CONSUMPTION REDUCTION OF LOAD-CARRYING ELEMENTS OF FRAME BUILDINGS

Hudz Serhii¹, PhD; **Gasii Grygorii**², Dr. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.;
Hasii Olena³, PhD, Assoc. Prof.; **Darienko Viktor**⁴, PhD, Assoc. Prof.

¹ National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic";

² Sumy National Agrarian University

³ Poltava University of Economics and Trade;

⁴ Central Ukrainian National Technical University

Problem statement. One of the major structural components in the system of the building with a steel framework is the purlin. Purlins make a considerable part of the mass of load-carrying structures. Despite the leading role of purlin in the structure of roofing, conditions of its work and behavior under loading remain low-investigated owing to the trouble of their description at difficult resistance what the publication [1] confirms and demand careful research. Rational designing, the detailed analysis of limit conditions of restraining, internal forces and stresses with additional taking note of functioning features with reliably attached enclosing structures allows to reach a significant reduction of costs of steel both for purlins in particular, and on cross frames, in general, that is described in the article [2]. A mass of purlins depends mainly on their bearing capacity and also with an increase in their span – on rigidity. With an increase in the step of frames steel expenses on them decrease, however, a mass of purlins grows that has a negative effect on the total mass of framework. The solution to the problem of high metal consumption of the building is an optimization of the static sketch of purlins. Application of effective cross-sections and design sketches of elements of roofing leads to a decrease in design internal forces and deformations and consequently, to a reduction of material consumptions by designs in general.

Purpose of the study. The use of welded, built-up, spatial cross-sections of purlins or roof systems without purlins solves this problem partially too, however, complicates the process of production and mounting that by a significant number of structural components plays an essential role in their choice. In the case of the use of easy thin-walled cold-formed profiles, the material is distributed on cross-section not absolutely rationally, some of its parts are conditionally excluded from work because of excessive sensitivity to loss of local stability, forming effective design geometrical properties of the incomplete cross-section. Besides, their efficiency decreases due to the impossibility of accounting for the plastic stage of material work. The need for the creation of additional stiffeners by means of bending of the sheet does cross-section not such simple, and its identical thickness in flanges and web of profile causes lowering of the geometrical properties important at bending. The last one partially is eliminated thanks to providing continuity of purlins which is reached by blousing of one purlin of Z-shaped form on another on a certain area on both sides from intermediate support or installation of pads, similar in form. In spite of the fact that in this sketch the bigger basic bending moment is perceived by the doubled cross-section, and the span bending moment decreases, the single-span sketch of such profiles is simpler and cheaper in mounting. Therefore, we will concentrate attention further on the purlins made of rolled profiles (channels and I-beams), trying to prove the application efficiency of the last ones and to bring closer it to other effective decisions on facilitation of steel framework.

Main results. For a decrease in a mass of purlins and avoidance of rather a difficult assembly joint, it is reasonable to use the continuous sketch of work (both in one plane and in another) without a local increase in the cross-section over support which, usually, is carried

out in the form of the two-span sketch on 6 meters that is caused by dimensions of cargo transport for delivery of structures to a construction site. The positive property of two-span purlins in comparison with single-span is their deformability lowered by 2,5 times that on condition of the defining serviceability limit state at rather a small loading can lead to preservation about 35 % of the mass of metal. However, the bending moment over average support in the two-span sketch exceeds the maximum span bending moment almost for 80 % that does it determinative and predetermines excess stocks of bearing capacity of purlins in the span. When using channels there is a possibility of the creation of a compound I-section in middle support areas at different spatial orientations of profiles that leads to an increase in bearing capacity, torsional stiffness and stability of purlins.

However, at two-span purlins, there is big unevenness of edge and middle support reactions and, respectively, a difference of load on cross frames. At their consecutive arrangement, the frames located under middle support of two-span purlin perceive loading nearly 70 % more, than adjacent frames. It leads to excessive consumption of steel on frames, or to the need for the production of cross frames with different cross-sections depending on the load on them. At alternate order of purlins arrangement loads on each frame approximately are levelled that allows designing easier identical frames, but there is need for developing separately edge single-span purlin of identical height. It is reached due to reduction of edge steps of frames and, respectively, the span of edge purlin approximately for 20 %; reduction at the possibility of the step of edge purlins; selection of the cross-section of edge purlin with the following number of the profile of identical height according to assortment; use of steel for it of the increased strength.

In cross frames of the solid cross-section for the purpose of ensuring effective work of purlins, it is possible to use the additional effect of supporting rigid rafter stays between them and the bottom flange of the crossbar of the frame. They are established for flange restraining out of the frame plane from the lateral displacement and torsion and also play the role of bracings. On condition of the establishment of the rigid rafter stays working for compression and tension in two places from frame cross-section they can be executed from rolled equal angles. At the same time, the design sketch of purlin changes and reduction of bending moment in it can reach 20 %. But rafter stays need to be considered in that case as the elastic displaced supports. It is possible to execute the calculation of the purlins supported with rafter stays according to the rules of building mechanics.

Conclusion. Accounting of the factors characterizing features of work of purlins of roofing allows defining more precise values of normal stresses which influence the general stress-strain state of structure and define design ratio. Rafter stays can not only perform the direct function but also be used effectively for the restraining of purlins, thus reducing the extent of use of cross-section and steel costs.

References

1. Hudz S., Storozhenko L., Gasii G. and Hasii O. Features of Operation and Design of Steel Sloping Roof Purlins. In: Onyshchenko V., Mammadova G., Sivitska S., Gasimov A. (eds). *ICBI 2019 : Proceedings of the 2nd International Conference on Building Innovations*. Lecture Notes in Civil Engineering. Vol 73, Springer, Cham., 2020, pp. 65–73.
2. Hudz S.A., Gasii G.M. and Darienko V.V. *Rozroblena model' dlya rozrakhunku stalevykh obmezhenykh elementiv na stiykist' pry poyednaniy diyi poperechnoho vyhyynu ta kruchennya* [Developed model for calculating steel restrained elements for stability under the combined action of transverse bending and torsion]. *Suchasni budivel'ni konstruktsiyi z metalu ta dereva: zbirnyk naukovykh prats'* [Modern building structures made of metal and wood : coll. of sc. works]. Odessa : ODABA, 2020, iss. 24, pp. 43–52. (in Ukrainian).

UDC 81'23

PSYCHOLINGUISTIC APPROACH IN THE FORMATION OF FOREIGN LANGUAGE COGNITIVE ACTIVITY OF FUTURE ENGINEERS

Koval Natalia, PhD, Assoc. Prof.,
State Higher Education Institution

“Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture”

Problem statement. Learn a foreign language turns into a fundamental need with the extension of boundaries, cognizance and comprehension of the need to exchange experiences. Internships outside the home country, participation in international seminars, speaking at scientific international conferences become a priority for the student's career and educational development. Speaking at conferences requires a decent professional foundation as well as a good linguistic background. Historically, most Ukrainians in central and eastern Ukraine are bilingual, speaking Ukrainian and Russian equally well. The foreign language becomes the third and sometimes the fourth language to be studied. As English is instructed in many schools, entering university a student may additionally learn French or German. This is due to the need for engineers who are able to carry out foreign language professionally oriented activities at an international level.

Purpose of the study. This is the problem: how to improve language training in a technical university, which remains at an insufficiently high level. What influences the productive learning of foreign languages for future engineers? Psycholinguistics (from the Greek “mind” + the Latin, “tongue”), a relatively young science, helps to look at this problem with a non-standard approach. Psycholinguistics is inspecting the mental parts of language and discourse. This scientific discipline is contemplating the ways and the conceivable outcomes of the cerebrum handling language. It has been discussed and explored whether the cerebrum of an architect is not quite the same as the cerebrum of, for instance, an engineer. Unfortunately, unambiguous responses to this inquiry have not yet been found. Psycholinguistic approach views learning as a cognitive individual process happening within the individual and then moves to the social dimension.

Main results. There are objective and subjective cognitive systems that determine the process of learning a foreign language. The cognitive system is a system of human cognizance that has developed in his mind as a result of the formation of his character, education, preparation, perception, and reflection on his general surroundings. The cognitive system is based on the interaction of thinking, consciousness, memory, and language; the bearer of such a system is the human cerebrum.

The objective cognitive system can be attributed to the objective tendencies of interdisciplinary integration, the result of which is the emergence of new methods and principles of teaching. They continue to multiply and develop, thanks to the intersection of subject fields and methods of various sciences.

The subjective cognitive system includes the research traditions and attitudes that have developed in certain academic circles, and stereotypes of thinking. That is additionally called “the inertia of thinking”. In regular daily existence, thinking inertia is useful and necessary, it allows you to save energy and do what worked previously. Nevertheless, it also prevents you from noticing the problem and finding the best solution, creating something new. Everyone has “the inertia of thinking”. For professionals in their field, perhaps, it is considerably more grounded, in light of the fact that they definitely know how it was correct, which makes it harder to decide to change the technique. In any case, what was correct once doesn't imply that it is as yet pertinent at this point. During the preparation period, a standard research stock

is accumulated, which forms a stable view of the scientific world. However, in our advanced world, there is a tendency to simplify the scientific language so that new discoveries become understandable and accessible to everybody.

There is a disappointment in cognitive perception, since the student is taught to use the scientific vocabulary, scientific terms, and research vocabulary throughout studying. This is how it fails in providing simplified information. It becomes very difficult to rebuild from scientific concepts to the so-called “children's perception”. Children's language as one of the ways to weaken “the inertia of thinking”, when you would speak to a person who is far from your profession. At the point when you describe a problem in professional terms, those terms impose their corresponding content. You need to be able to present a question in such a way that even a child understands it, that is, to reveal the essence. The point is to describe the issue not in professional terms, but rather in ordinary, widespread terms. Briefly and clearly, replacing the terms with basic “childish”, functional concepts, to outline the content of a difficult, long-term unsolvable, topical specialized or technical problem.

Conclusion. Psychological barriers to foreign language learning will decrease as we systematically develop out-of-the-container thinking. The solution to such a problem is conceivable inside the structure of non-formal education, in particular, with participation in language programs.

References

1. Aguilar-Valera J. Alonso. Psycholinguistics in language teaching: Current vision. Journal of Pedagogical Sociology and Psychology. 2019, vol. 1, iss. 1. URL: www.j-psp.com
2. Babkin S. How architects teach us self-control and meditation. And how it can help humanity. 2014. URL: <http://www.lookatme.ru/mag/how-to/inspiration-howitworks/209599-neuroarchitecture>
3. Carroll D. Psychology of Language. 2008, 5th ed., Thomson.
4. Chernigovskaya T. Cheshire Smile of Schrödinger's Cat: Language and Mind. 2013
5. Chomsky N. New Horizons in the Study of Language and Mind. Cambridge University Press. 2000.
6. Khomyakova E. Information-cognitive system and its actualization in language. Digest of articles. Ed. S.I. Dudnik St. Petersburg: St. Petersburg Philosophical Society. 2004, pp. 180–197. URL: <http://anthropology.ru/ru/text/homyakova-eg/informacionnaya-kognitivnaya-sistema-i-ee-aktualizaciya-v-yazyke>
7. Long M.H. The role of the linguistic environment in second language acquisition. In W.C. Ritchie & T.K. Bhatia (Eds.). Handbook of second language acquisition. Pp. 413–468. New York: Academic Press, 1996.
8. Nikolaeva S. Intercultural foreign language education in Ukraine: key problems. Foreign languages. 2006, vol. 2, pp. 3–9. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/im_2016_2_2
9. Nordquist R. What Is Psycholinguistics? ThoughtCo, 2020. URL: thoughtco.com/psycholinguistics-1691700
10. Purba N. The role of psycholinguistics in language learning and teaching. Tell Journal. 2018, vol. 6, no. 1. URL: <https://www.researchgate.net/publication/334794715>
The Role of Psycholinguistics in Language Learning and Teaching
11. Wilson I.A. Brief Overview of Psycholinguistic Approaches to Second Language Acquisition. Applied Linguistics Research Journal. 2018, vol. 2 (2), pp. 1–7. URL: <http://www.alrjournal.com/jvi.aspx?un=ALRJ-07108&volume=2&issue=2>

UDC 728.222.012.22:711.45

FEATURES OF ARCHITECTURAL AND PLANNING DECISIONS OF LOW-RISE ECO-BUILDINGS

Koniuk Andrii, Sen. Lect.; **Pavlikov Andrii**, Dr. Sc. (Tech.), Prof.;

Harkava Olha³, Ph. D. (Tech.), Assoc. Prof.

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

Problem statement. An important trend in Ukraine and the world is to increase the level of environmental friendliness and energy efficiency of buildings, especially residential ones. Architectural and planning decisions are an integral part of energy, economic and environmental construction. Determining the power parameters of the environment, necessary to optimize the form of housing buildings needs to be improved [1]. Current trends and standards, such as “passive house” or highly constructed precast flat slab frame structural system for buildings [2; 3], affect the choice of materials used in residential buildings and aimed at increasing the level of insulation, which can significantly exceed the minimum required by regulations. The range of artificial and synthetic insulation with low thermal conductivity is quite large. Along with the latest artificial building materials and insulation, natural ecological local materials receive a “second breath”, the use of which in low-rise housing construction has recently become important in the formation of ecological architecture. Problems of energy efficiency in construction and architecture were solved by G.I. Onishchuk [4], O.L. Pidgorny, R. Stirling, J. Carmodi, T. Alisson, P. Shipp, T.L. Tillman, M. Lande, C. Nelson, O.V. Sergeychuk, Skril I.N., V.V. Tovbich, Y.A. Tabunschikov, Yu.V. Fursov, E.V. Khitsenko, N.N. Shilo, M. Bauer, P. Mosle, M. Shvarz [8], S.C. Duran, R. Gonzalo, K.J. Habermann, K. Haneet, K. Rakesh, J. Kumar, J. Sanjeev [5], R. Hedrick, B.C. Hydro, K. Rückert, E. Shahriari [6], D. Hawkes, W. Forster, J. Wines, F. Nasrollahi, V.Z. Leskovar, M. Premrov, J.K. Page, S. Roaf, M. Hancock, K. Roule, C. Terry, A. Sayigh, S. Kambouris and others.

Purpose of the study. The main purpose of this work is to analyse the formation of architectural and planning decisions, which are implemented depending on the choice of structures and energy-efficient environmental materials. In Ukraine, rye straw is one of the traditional ecological building materials. It is a renewable, biological material, which has historically been used as a building material. Rye straw can be easily recycled after many years of use. Due to the relatively low cost, the technology of building houses of straw blocks or panels is being revived and spread. The purpose of this work is also to analyse the features and benefits of using rye straw blocks or panels.

The advantages of rye straw houses include:

- low cost of material and the house as a whole;
- high comfort of living in the house. The house made of straw wall panels “breathes”, which creates a good microclimate in the room in winter and summer. The air quality in the room increases. Straw has a high hygroscopicity, easily absorbs and gives off excess moisture. With proper design, moisture and damage to the walls by fungus and mould is excluded;
- environmentally friendly material;
- high durability of rye straw blocks (up to 100–200 years and more), which is confirmed by history. The durability of rye straw is ensured by the presence of silica in its structure;
- high speed of construction;

- low complexity of construction works in comparison with traditional construction approximately in 100 times less at calculation on 1 m^2 of the general area of the building. No use of heavy equipment is required;

- high fire resistance. Straw when pressed ($80\text{...}120 \text{ kg/m}^3$) and covered with clay plaster up to 50 mm on both sides allows such a wall to withstand a fire with a temperature of $1\ 000^\circ\text{C}$ for several hours;

- high sound insulation of walls, acoustic comfort, noise reduction in the house;

- low thermal conductivity – $0.12 \text{ W/m}^2\text{K}$ (wood – $0.5 \text{ W/m}^2\text{K}$). That is, the thermal conductivity of straw is 4 times lower than that of wood and 7 times lower than that of brick. Due to this, the cost of heating and air conditioning is about 3–4 times less. It consumes 10 times less gas than in an ordinary house to heat a house made of straw blocks (heat loss is approximately 40 kWh/m^2 per year) [19; 20].

Main results. This paper considers the features in the design and construction of ecological and energy-efficient residential buildings.

The main idea of the architectural and planning solution of the blocked residential building in Poltava there was a latitudinal location of the house with the southern orientation of the main living quarters with “perspective” windows and sun awnings. In addition, the role of sun protection is performed by balconies on the second floor and landscaping with deciduous trees, which shade in summer and let in sunlight in winter. The volume of the building consists of three interconnected cubic volumes. Total area of apartments is 316.69 m^2 . The planning solution was developed on the basis of thermal zoning of functional areas with the release of a thermal core inside the building and buffer zones adjacent to the outer walls.

Enclosing structures are panels with a wooden load-bearing frame measuring $3\ 000 \times 900 (1\ 200) \times 400 \text{ mm}$ with clay plastering on both sides of 50 mm with a total thickness of 500 mm, filled with pressed rye straw. Internal load-bearing walls are made of ordinary solid clay brick and play the role of a heat accumulator during periods of sharp temperature drops. The constructions of the enclosing walls consist of clay-straw plaster, straw panels (400 mm), pine frame (timber with a cross section of $80 \times 150 \text{ mm}$ every 900 (1 200) mm). The wall straw panels are additionally equipped outside with a wooden ventilated system Plancen KLA-WOOD™. To calculate the thermal characteristics of the enclosing structures, the network re-source “smartcalc” was used. The software calculates the required thickness of insulating materials in the structure, checks the structure for the presence of condensate and determines the allowable amount of possible condensate.

Analysis of natural and climatic conditions of Poltava, showed that the temperature of the cold five-day period with a security of 0.92 is -23°C . The duration of the heating period is 177 days, the average air temperature of the heating period is -1.3°C , operating conditions of room A. The number of degree-days of the heating period is $3\ 770^\circ\text{C} \times \text{days}$. The sanitary and hygienic requirements [Rc] are $1.24 \text{ m}^\circ\text{C/W}$, the normalized value of elementwise requirements [Re] is $1.71 \text{ m}^\circ\text{C/W}$, the basic value of the elementwise requirements [Rt] is $2.72 \text{ m}^\circ\text{C/W}$.

According to the results of the analysis, a design constructive solution of the house was formed:

1. Foundations are drilling piles TICE and cast in site reinforced concrete framework of concrete C25/30.

2. External walls are made of the wooden framework panels filled of the pressed rye straw with clay-straw plaster, equipped outside with a wooden ventilated system Plancen KLAWOOD™, total thickness is 600 mm.

3. Internal walls of thickness 250 mm are made of clay bricks M10, ventilating channels in walls are 380 mm wide.
4. Overlapping is made with a panel roll on wooden beams 80×250 mm.
5. Lintels in internal walls are made of reinforced concrete.
6. Partitions are made of clay bricks M7,5 (120 mm thickness).
7. Floor is plank on liggers, in the hall, bathrooms and kitchens it is made of ceramic tile.
8. Windows are wooden with 2-chamber double-glass pane of individual production.
9. External doors are metal, internal are wooden of individual production.
10. Roof is flat made on wooden beams.

Conclusion. When designing and constructing ecological and energy-efficient residential buildings, it is necessary to combine architectural-planning and constructive methods of increasing energy efficiency. When choosing energy-efficient structures and materials, it is necessary to take into account the peculiarities of their application and limitations that can significantly affect the formation of spatial planning decisions of low-rise residential buildings. Application of a wooden framework with filling by the pressed rye straw blocks or using wall panels of the pressed rye straw plastered with clay to 50 mm as external wall constructions, which are the big share of the total volume of building materials, increases of environmental friendliness of the building. Environmental friendliness can be increased in several directions. First, it is using of environmental friendliness and renewable materials of the main structures (walls and floors). Second, the general reduction of energy for production and installation of walls. Using of rye straw panels (blocks) may reach reduction of energy to 300 times in comparison with buildings of a usual clay brick. Third, the cost of construction of 1 m^2 of buildings of straw panels (blocks) can be 3 times less in comparison with traditional constructive systems (bricks and reinforced concrete overlappings). Fourth, essential decrease in operating costs during the entire period of operation of such buildings be-cause of low thermal needs of the considered apartment houses (heat losses make no more than 40 kWh/m^2 a year), which is in 3 times more level of thermal insulation established by norms of Ukraine. Environmental friendliness, energy efficiency and energy economy create the preconditions for the formation of a sustainable attitude to life in every residential building, supporting the concept of sustainable development of humankind.

References

1. Vasilenko Aleksandr and Koniuk Andrii. Light Facilities Complex in Architectural Design. ICBI-2019 : Proceedings of the 2nd International Conference on Building Innovations. Lecture Notes in Civil Engineering. Vol. 73, Springer, Cham, 2020, pp. 171–181.
2. Pavlikov A. et al. Highly constructed precast flat slab frame structural system of buildings and research of its slabs. Proceedings of the International fib Symposium on Conceptual Design of Structures. Madrid, Spain, 2019, pp. 493–500.
3. Pavlikov A.M., Mykytenko S.M., and Hasenko A.V. Effective structural system for the construction of affordable housing. International Journal of Engineering & Technology. No. 7 (3.2), 2018, pp. 291–298.
4. Onishchuk G.I. *Kryteriyi prohramy modernizatsiyi zhytlovoho fondu krayiny v suchasnykh ekonomichnykh umovakh* [Criteria of the program of modernization of the housing stock of the country in the modern economic conditions]. *Rekonstruktsiia zhytla* [Reconstruction of Housing]. Vol. 13, iss. 9, 2018 (in Ukrainian).
5. Haneet K., Rakesh, K.J. and Sanjeev J.A. Comprehensive Survey on Spectrum Sharing. Journal of Network and Computer Applications. Vol. 103 (C), 2018, pp. 29–57.
6. Rückert K., and Shahriari E. Guideline for sustainable, energy efficient architecture and construction. Universitätsverlag der TU Berlin. 2014, 320 p.

UDC 624.042

TASKS OF LABORATORIES OF DYNAMICS BUILDINGS AND STRUCTURES

Kulyabko V. V., Dr. Sc. (Tech.), Prof.

State Higher Education Institution

“Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture”

Statement of the problem. The report analyzes a set of problems associated with the dynamics of buildings and structures. Moreover, not only the traditionally problematic tasks of clarification, for example, nonlinear properties of models and types of loads, but also new problems that reveal new possibilities for studying and using the dynamic characteristics of objects. In the 21st century, a new look is needed on the dangers of dynamic impacts and on the protection of objects from them. Every year, even new bright buildings are destroyed by wind, earthquakes, traffic flows and terrorist attacks, which leads to tens and even hundreds of human victims. In addition, urban residents feel discomfort from transport, industrial and construction seismic.

Such tasks arise not only for designers and builders, creators and engineers responsible for the operation of structures, soil massifs, environments and machines. But also in front of scientists, developers of new standards and software systems.

In this report the author develops and summarizes ideas presented by him in his dissertations on the dynamics of freight cars (1978), buildings and structures (1998), and works [1–3], as well as his colleagues in their doctoral and PhD theses on the dynamics of various real structures and objects. These are V. Banakh (dynamics of the urban environment with complex foundations), V. Redchenko (dynamic tests of bridges), I. Davydov (structures with moving loads), V. Chaban (suspended structures, nonlinearities and flexible threads), D. Yaroshenko (development theory of damping devices and patents for dynamic vibration dampers), A. Makarov (dynamic diagnostics of loading cranes up to 150 m long), A. Banakh (strength and vibration comfort, buildings on subsiding soils), A. Maslovsky (nonlinear dry friction dampers) and others.

Purpose of research. Most of the declared 12 thematic areas of the conference (on innovative technologies in construction and architecture, civil engineering) are analyzed in the report from the standpoint of their links with dynamics. On the one hand, it is necessary to find out whether the new regulatory materials take into account some of the features of modern facilities and technologies for their construction and operation, new variants of dynamic loads, impacts and their combinations? On the other hand, maybe there are new and not yet taken into account possibilities of non-standard dynamic technologies with a broader view (engineering, educational and investment) on the dynamics of objects?

Main results. It is difficult to divide in terms of which questions of the 12 declared topics belong to 1 direction, and which ones do not. This report is, perhaps, all based on theory (topics 1 and 8), but all our decisions (possibly, except for 4 and 11) were brought to practical. Without a doubt, dynamic characteristics and calculations are inevitable in future studies of both renewable energy sources (this is already being successfully dealt with, for example, by VORTEX), and energy-efficient structures – topics 6, 7, etc.

We develop and implement **dynamic shaping methods** (DSM), which allows you to take a broader look at pre-project layouts and design (topic 3). And use not only a qualitative analysis of the composition of object, but also quantitative indicators of natural frequencies (see Monument to Cosmonautics in Dnipro, ISO recommendations for tall buildings with a rectangular plan, etc.).

Many of the designer's problems in the arrangement of masses, stiffnesses, damping devices (along the branches and floors of the structure) are simplified when working with the **dynamic construction method** (DCM) – in the design of linear and nonlinear subsystems (topic 10). Finally, Topics 9 and 10 on the dynamic diagnostics method (DDM) offer dynamic passports, accelerated damage search, etc. new technologies.

By the way, these technologies are very harmoniously combined with “green building” (topic 5 of the conference), comfort (topic 7) and vibroecology (topic 12) of buildings and structures. The author and Prof. M. Kazakevitch (Dusseldorf, Germany) in 1996 published the first edition of the book on this topic in small circulation [1], and now we are working on the second edition with very important additions. Perhaps, this topic of vibration comfort, as one of the most important indicators of life in the 21st century, will be partly more widely covered soon in Kharkiv, at the next NADU conference on environmental aspects in education: “Environmentally oriented higher education. Methodology and practice – 2021”. Although in such a topic the road institute “cannot avoid” a discussion of the theory of safe static-dynamic interaction of structures with vehicles with their various parameters and modes of movement. Note that similar work in Poland was carried out long time ago in Krakow under the guidance of prof. Roman Chizhelsky.

Conclusions. The importance of work on improving the safety of modern facilities, on early dynamic diagnostics and pre-emergency detection of structural damage is indisputable. Therefore, in order to significantly improve the quality of technical education in educational institutions and, as a result, increase motivation and professionalism, we consider it necessary to recommend the creation of a wide network of laboratory that studies the dynamics of constructions and structures (**Laboratories Dynamics of Constructions, LDC**) of various configurations and types of tasks. Then the engineers will have a better understanding of the tasks not only of dynamics, but also of statics. It is very useful for a designer not only to draw an idea and drawings of an object, but also to create its layout, and then a computer static-dynamic computational (movable, interactive) model! And, if his results of manual and computer counting turn out to be close to the experimental data on the model, then in this case the knowledge will last for a long time. At enterprises and many factories (such as Engineering plants and design bureaus), in universities, colleges, and schools, the level of knowledge of workers, students, scientists and teachers will rise from the participation of young people in experiments. We, of course, will be happy to share our experience, advise and cooperate, and provide methodological assistance.

Author's video lectures on the basics of the dynamics of structures (8 lectures-conversations) are posted in the public domain on the PSACEA YouTube channel in 2021. Detailed materials and links on defended dissertations on the nonlinear dynamics of doctoral of science (3) and Ph D (6) from circle “Resonance” is available on Facebook on the page of the general education group “Dynamics of structures and the circle “Resonance”. The last of them (report and video presentation) were published by the author at the joint (WCCM World and ECCOMAS European) Congress on Computer Mechanics, Paris-2020-2021 [3].

References

1. Kazakevitch M.I. and Kulyabko V.V. *Vvedeniye v vibroekologiyu zdaniy i sooruzheniy* [Introduction to vibroecology of buildings and structures]. Dnipro : PSACEA, 1996, 200 p. (in Russian).
2. Kulyabko V.V. Dynamics of structures – past, present and future (Part 1). Saarbrucen : LAP : LAMBERT Academic Publishing, 2014, 163 p.
3. Vladymyr Kulyabko. Nonlinear dynamics of structures: projects, tests, damping, damages and their diagnostics. 14th WCCM & ECCOMAS Congress Paris–2020, Virtual Congress 11–15 January, 2021, vol. 900, MS256, p. 2663. Barcelona, Spain : International Centre for Numerical Methods in Engineering (CIMNE). ISBN: 978-84-121101-7-3.

UDC 624.042.1

**COMPARISON OF LOADS ON SILOS ACCORDING TO DBN “ENTERPRISES,
BUILDINGS AND STRUCTURES FOR STORAGE AND PROCESSING OF GRAIN”
AND DSTU EN “ACTION ON STRUCTURES : SILOS AND TANKS”**

Makhinko Anton,¹ Dr. Sc. (Tech.), Sen. Sc.; **Makhinko Nataliia,**² Dr. Sc. (Tech.)

¹ *Etual LLC;*

² *National Aviation University*

Problem statement. Steel cylindrical silos are main structures for the storage of particulate solids in the agricultural industry. These structures are popular due to their optimal geometric shape, ease of manufacture and installation, and minimal weight per ton of storage. Every year the demand for silos is growing and their production is increase. However, number of emergencies due to silo accidents is increasing also. The causes of accidents are design errors committed by engineers and operating errors, carried out by personnel. To minimize design errors, it is very important to understand how grain loads are normalized in Ukrainian and European codes: what is similar in these codes and what are fundamental differences. The importance of this study is enhanced by active work on new DBN for design of silos, which are based on European codes.

Purpose of the study. Many world scientists study the problems of strength, deformability and reliability of silos [1; 2]. However, engineering methods require correct and clear design guidelines. Now in Ukraine, two appropriate codes for determine loads from particulate solids and design steel silos. There are DBN “Enterprises, buildings and structures for storage and processing of grain” [3] in combination with SNiP “Structures of industrial enterprises” and DSTU EN ”Actions on structures: Silos and tanks” [4]. These two codes have fundamentally different guidelines not only determining loads, but also properties of well-known particulate solids. Which way to choose an ordinary engineer in silos design work? We analyzed the design rules of both standards and compared results.

Main results. The comparative analysis involves cylindrical silos with a flat bottom, i.e. the internal base of a silo has an inclination to the horizontal less than 5°. Structurally, the silo is a corrugated shell of revolution, supported by vertical stiffeners as a cold-formed trapezoidal profile. Circumferential separation of stiffeners depends on their bearing capacity and diameter of the silo. Only outside stiffeners location was considered. The corrugated wall of silo consist from some equal stories by height 1 152 mm. Ukrainian manufacturers of silos, like as “Lubnymash” and “ZEO SOKOL” often use this value.

For load calculations by material parameters shall be define quantified properties of stored particulate solids. Their characteristic values are based on values obtained from laboratory tests and are shown in the respective tables of standards. However, we note a significant difference in both codes. According to DSTU EN for each particulate solid used of the appropriate upper or lower characteristic value of bulk unit weight γ , angle of internal friction ϕ , lateral pressure ratio K and wall friction coefficient μ , which should be multiplied or divided by the conversion factors a_ϕ , a_K , a_μ . Only one exception: for silos with capacity below 100 tones (Action Assessment Class 1) mean values of γ , ϕ , K and μ used instead upper or lower characteristic values. The mean values of γ , ϕ and μ are determined from results of laboratory tests.

However the DBN operate single value for each solid property – unit weight γ , angle of repose φ and wall friction coefficient f . Both standards take into account the wall surface

definitions when determining the wall friction coefficient. The wall surface categories used in EN are defined as D1 "slippery" and D2 "smooth" for steel walls, D3 "raspy" for concrete walls. A separate category D4 "irregular" is allocated for corrugated walls.

The wall surface definitions according to DBN has only two categories: "steel" and "concrete".

In general, the pressure of particulate solids on the silo structures can be represent by the scheme (Fig. 1). In this scheme and further in comparison, the following terms are used: vertical uniform pressure $p_v(z)$ at the bottom level $p_{v,0}$, horizontal pressure $p_h(z)$ due to stored particulate solid, wall frictional traction on the vertical wall $p_f(z)$, where z – depth below the equivalent surface of the solid in the full condition (measured from the level D-E).

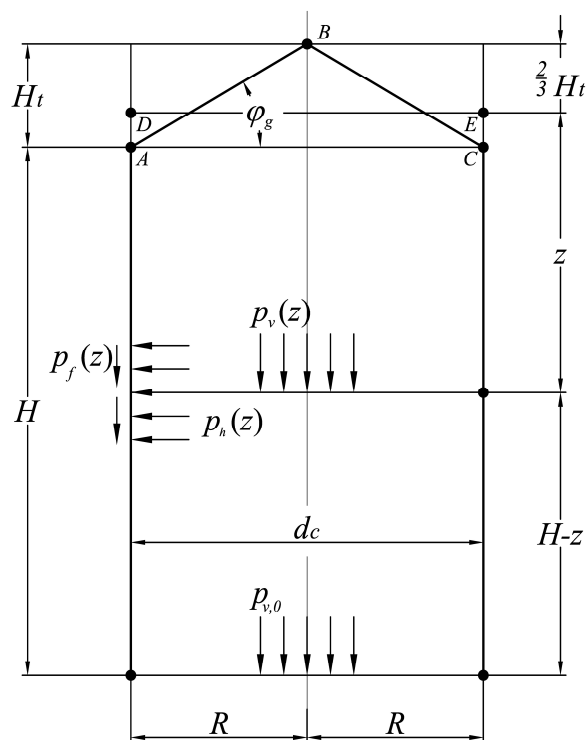


Fig. 1. General scheme of pressure distribution in silo

Several components of particulate solids load compared: horizontal pressure on inner surface of vertical silo wall, tangential frictional tractions on walls, vertical pressure in the stored solid and compressive forces in vertical stiffeners. Studied silos of three standard diameters: 18 300 mm, 23 800 mm and 27 500 mm. The height for each diameter of silo taken equal 11 520 mm and 25 344 mm.

Comparison of the results showed that values of horizontal pressure on the vertical wall of silos according to DSTU EN are significantly higher than in DBN. The horizontal pressures at the bottom level are the same for animal feed pellets, increase by 10...15 % for barley and flour and increase by 20...30 % for wheat. For vertical forces in silo stiffeners, the results are completely different: the values of forces calculated according to DSTU EN exceed by 1...5 % the values calculated according to DBN.

Conclusion. Comparison of loads from particulate solids on silos with flat bottom shown significant differences both in tabulated material properties and in methods for determining loads. The horizontal pressure on the vertical wall is, on average, 30 % higher according to DSTU EN. The comparison of tangential frictional tractions shown the

difference between the norms DBN and DSTU EN can reach 75 % for flour and 60 % for wheat. For vertical forces in silo stiffeners are the smallest differences between codes. For vertical pressures at bottom of low silos differences between DBN and DSTU EN are 30...35 % for animal feed pellets, barley and wheat, but for high silos the difference decreases to 5...20 %.

References

1. Teng J.G. and Rotter J.M. Recent research on the behaviour and design of steel silo hoppers and transition junctions. *Journal of Constructional Steel Research*. Vol. 23, iss. 1–3, Elsevier, 1992, pp. 313–343.
2. Sadowski A.J., Rotter J.M. and Nielsen J. A theory for pressures in cylindrical silos under concentric mixed flow. *Chemical Engineering Science*. Vol. 223, Elsevier, 2020, p. 115748.
3. DBN B.2.2-8-98. *Pidpryyemstva, budivli ta sporudy dlya zberihannya ta pererobky zerna* [Enterprises, buildings and structures for storage and processing of grain]. Kiyv : Derzhbud Ukrainy, 1998, 41 p. (in Ukrainian).
4. DSTU NB EN 1991-4:2012. *Diyi na konstruktsiyi. Chastyna 4: Sylosy ta tsysterny* [Actions on structures. Part 4: Silos and tanks]. Kiyv: Minregionbud, 2012, 166 p. (in Ukrainian).

UDC 692.4:624.94

DYNAMIC TESTING OF BUILDING STRUCTURES BY THE METHOD OF VIBRODIAGNOSTICS WITH USING FORCED CYCLIC OSCILLATIONS

Malakhov Viktor, *PhD, Ass. Pprof.*; **Bondarenko Olexiy**, *PhD, Ass. Prof.*;
Shekhovtsov Vladyslav, *PhD, Ass. Prof.*; **Shekhovtsov Igor**, *PhD, Ass. Prof.*;
Murashko Olexiy, *PhD, Ass. Prof.*

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

Problem statement. Modern methods of diagnostics should provide the ability to assess quickly and fully the actual characteristics of the structures of buildings, be simple and mobile enough to be used during the design, construction, maintenance, repair, renovation and demolition of buildings. Vibration diagnostics of buildings and structures is gaining popularity in the modern seismology. There is no doubt that the vibration response of a construction reflects the real picture of the structure, which includes the complexity of the structure and the boundary conditions. Non-destructive testing of structures by the **vibration-based** diagnostics method will make it possible to develop relevant measures for assessing damage to a building and its separate structures. Vibration monitoring can become a new mechanical method for assessing of the seismic vulnerability of buildings, because traditional dynamic numerical models surely include simplifications that skew the final vulnerability estimation.

Purpose of the study. Visual and instrumental technical inspections sometimes do not fully determine the actual condition of structures. This is due to the internal defects of existing structures can be determined only by special non-destructive diagnostic methods, such as acoustic or ultrasonic. Vibration monitoring is also an analogue of such non-destructive methods of testing structures – detection of internal defects and changes in structures based on determination of characteristic resonant oscillations frequencies using spectral analysis. The forms and frequencies of characteristic oscillations of structures and buildings and the logarithmic decrement are determined according to the obtained spectra of recorded signals from vibration sensors. It allows us to assess the quality of structures. For an estimation of dynamic characteristics of buildings as a rule use natural oscillations fixing the basic period, damping factor and modal forms. Also, internal defects and changes in the structure of the building constructions can be estimated using forced oscillations, fixing the vibration displacement, vibration velocity and vibration acceleration.

Main results. It is well known that the development of damage to building structures increases the periods of their own oscillations. The values of the periods of natural oscillations for experimental samples of brickwork with concrete inclusions increased by almost 30 % for damaged structures, which does not contradict the results of existing studies [1; 2]. These results also correlate well with the vibration displacements obtained along both directions at low frequencies of forced oscillations. This indicates the possibility of assessing the condition of individual building structures, based on the vibration characteristics obtained during forced oscillations. In this topic there are works and provisions [3–5], relating determine the degree of increase in the periods of oscillations of damaged buildings after earthquakes or consider the loss of rigidity of individual damaged structures without sufficient detail. These studies are based on the measurement of natural or fading oscillations. However, it is difficult to separate the results for the local structure, which is an integral part of the building. This problem is successfully solved by vibrodynamic researches at the forced fluctuations by a method of vibrodiagnostics.

However, the obtained experimental data indicate that the vibration load should be applied at low frequencies, because when the frequency increases, the results of vibration characteristics measurements are affected by related structures.

The appointment of parameters of the calculated model of the building, which may affect the results of determining the dynamic characteristics of the numerical model, is the solved question. But there is still the problem of choosing adequate rigidity characteristics of strengthened structures. At this stage of development of vibration diagnostics there are not enough precise methods to separate and take into account the strengthening elements. So there is no doubt that this issue needs some experimental research.

Conclusion. Data on changes in the natural oscillation frequency of building structures were obtained and vibration displacement, vibration velocity and vibration acceleration of building structures with and without damage at different frequencies were recorded. A series of tests of vibration loading of structures directly on the construction site and laboratory tests of static loading were carried out in parallel with laboratory studies of dynamic characteristics. It allowed to take into account experimentally some external influences on structures. Comparison of the results of vibration control of structures and the results of determining the main dynamic characteristics by the method of instantaneous removal of load indicates the correctness and reliability of the results.

References

1. Salawu O.S. Detection of structural damage through changes in frequency: a review. *Engineering Structures*. 1997, vol. 19, iss. 9, pp. 718–723.
2. Gueguen Ph., Rosaria Gallipoli M., Navarro M., Masi A. and etc. Testing buildings using ambient vibrations for earthquake engineering: a european review. 2014. URL: http://www.eaee.org/Media/Default/2ECCES/2ecces_ss/569.pdf
3. Vidal F., Navarro M., Aranda C. and Enomoto T. Changes in dynamic characteristics of Lorca RC buildings from pre-and post-earthquake ambient vibration data. *Bull. Earthq. Engng.*, 2003. DOI: 10.1007/s10518-013-9489-5.
4. Zembatya Z., Kowalskia M. and Pospisilb S. Dynamic identification of a reinforced concrete frame in progressive states of damage. *Eng. Struct.* 28:668–681, 2006.
5. Brown R.P., Butler T. and Hawley S.W. Ageing of rubber accelerated heat ageing tests results. Rap-ra Technology Limited, 2001, 193 p.

UDC 725.54.57

THE IMPORTANCE OF CREATING A BARRIER-FREE ENVIRONMENT IN HIPPO THERAPY REHABILITATION CENTERS

Obynochna Zoriana, PhD, Assoc. Prof.

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

Problem statement. Nowadays, new approaches to rehabilitation are being actively developed, modern rehabilitation centers are created, which provide a wide range of rehabilitation services. A hippotherapy rehabilitation center is a unique institution that provides equine-assisted rehabilitation, which is an extremely effective method of rehabilitation of patients. Besides, it provides recovery after a hard day's work.

A hippotherapy rehabilitation center is a separate type of rehabilitation center, where the priority treatment is hippotherapy (equine-assisted treatment). In addition to a set of rooms for a yearlong or temporary stay of visitors, it includes groups of rooms for horses, as well as indoor and/or outdoor riding arena. The institution can provide medical, psychological, pedagogical and social rehabilitation, hippotherapy of all forms, or of separate forms. There may be a scientific and educational center, as well as a variety of leisure and recreation services. [1, p. 25].

There is no doubt that hippotherapy, when combined with other types of rehabilitation, has a more positive effect. Therefore, the provision of a wide range of services makes it possible for all categories of population to visit this institution. Creating a barrier-free environment in a hippotherapy rehabilitation center plays a special role, as hippotherapy is one of the most popular services for people with disabilities.

Purpose of the study is to prove the urgent need to take into account the requirements and needs of people with disabilities when designing hippotherapy rehabilitation centers; to reveal current issues of organizing the barrier-free environment in the hippotherapy rehabilitation center, to create a universal design. Since a hippotherapy rehabilitation center is designed for the simultaneous stay of children, adults, people with disabilities, pensioners, soldiers needing hippotherapy rehabilitation, it is necessary to take into account the needs of each category of visitors and create the environment, where each visitor will be comfortable.

Main results. When designing and building specialized institutions for people with disabilities, large focus should be on the organization of architectural space. The vital task is to create hippotherapy rehabilitation centers, which will combine a comprehensive high-quality care to patients needing professional rehabilitation, and to those who need rest, relaxation, recharge and positive energy.

Architectural and space planning design of hippotherapy rehabilitation centers, the creation of a universal design are getting prioritized. According to the definition, a universal design involves the organization of space, programs and services that are intended to make the centers as usable as possible for all people without any need for adaptation or a special design for any target group of people [2, p. 76].

First of all, it is necessary to organize convenient access roads to the building, taking into account the disembarking of bus passengers, easy access to the main building and the riding arena for hippotherapy sessions. Particular attention should be paid to people in wheelchairs, as well as those who cannot do without the help of an attendant. That's why it is important to consider the possibility of simultaneous passage of two wheelchairs – to design wide enough corridors, provide special elevators, ramps, comfortable footpaths and walkways. Rooms for medical procedures and rooms for living should be designed on the lower floors of the building. It is also important to pay attention to the creation of a health

park, the arrangement of isolated recreation areas, avoid planting prickly bushes and flowers, as well as those that can provoke allergic reactions.

Preparation and conduct of hippotherapy sessions play a special role in creating a barrier-free environment in the hippotherapy rehabilitation center. Most of the patients of the institution are people in wheelchairs, so the organization of easy putting of a person on and off a horse is very important. Special ramps are mandatory auxiliary elements. They are used to seat a patient in a wheelchair. It is important to create easy access for visitors to the stable, because one of the practices of "acquaintance" with the animal is feeding and care. It is necessary to provide separate rooms for bedridden patients on the ground floor of the building, designed for a patient and a horse. This practice is very common abroad and has a very positive therapeutic effect.

The design of the environment of rehabilitation centers provides a set of measures to ensure the accessibility of space by architectural means. Accessibility of the environment is not only the removal of barriers to movement in space, but also providing access to all premises, furniture, equipment, etc. [3, p. 108].

When creating a hippotherapy rehabilitation center, much attention should be paid to the design of the internal space of the rehabilitation center. It is necessary to provide a universal design, given that the institution visitors may be children with cerebral palsy, autism, mental retardation, children, adults, people with disabilities, pensioners and soldiers needing hippotherapy rehabilitation. Considering ergonomic indicators, it is necessary to provide special furniture with rounded corners, to pay special attention to color, textures and lighting.

Attention to the needs of people with disabilities helps to increase their social adaptation in society. Besides, it is an indicator of a democratic and tolerant country.

Conclusion. No doubt, an important prerequisite for the integration of people with disabilities is adherence to the principles of a universal design. It is important that a characteristic feature of hippotherapy rehabilitation centers is the simultaneous stay of a significant number of people and horses that serve as doctors. Therefore, the creation of a barrier-free environment remains relevant and necessary.

References

1. Obynochna Z.V. *Arkhitekturne ta kosmichne planuvannya reabilitatsiynykh tsestriv ipoterapiyi: dys. ... doktor filosofov'kykh nauk: 18.00.02 – Arkhitektura budivel' ta sporud* [Architectural and space-planning design of hippotherapy rehabilitation centres: dis. ... Doctor of Philosophy: 18.00.02 – Architecture of buildings and constructions]. Kyiv, 2020, 253 p. (in Ukrainian).
2. Oliynyk A.I. and Dreval I.V. *Proektuvannya elementiv infrastruktury dlya lyudey z obmezhenymy fizychnymy mozhyvostyamy* [Designing infrastructure elements for people with reduced mobility]. *Suchasni tendentsiyi v arkhitekturi ta mistobuduvanni 2018: Vseukrayins'ka naukovo-tekhnichna konferentsiya* [Modern trends in architecture and urban planning 2018: All-Ukrainian scientific and technical conference]. Kharkiv, 2018, pp. 75–76. (in Russian).
3. Kysil S.S. and Donchenko V.S. *Pryynyattya orhanizatsiyi vnutrishn'oho prostoru reabilitatsiynykh tsestriv dlya uchasnykiv ATO* [Receptions of organization of interior space of rehabilitation centers for ATO participants]. *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannya* [Modern problems of architecture and town planning]. No. 51, Kyiv: KNUBA, 2018, pp. 106–113. (in Ukrainian).

UDC 691.55

THE VALUE OF USING BIM TECHNOLOGIES FOR IMPLEMENTATION ENGINEERING SMART CITIES

Paruta V.A.¹, PhD (Tech.), Assist. Prof.; **Brynzin I.V.**²,
Grynyova I.I.¹ PhD (Tech.), Sen. Lect.

¹ Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture;

² LLC UDK GAZBETON

Problem statement. Adhesive bonded decorative and protective systems (ABPS) include decorative plasters, plasters for leveling masonry, putties and waterproofing compounds for bonded thermal insulation (thermal insulation system with thin-layer plaster). The disadvantage of many of the compositions used is that they, to one degree or another, are characterized by cracking [1; 2], which leads to the destruction of the ABPS and a decrease in the durability of the enclosing structure.

To solve the problem, it is necessary to change the approach to the design of ABPS compositions, since this is impossible within the framework of existing concepts.

Purpose of the study. The destruction of ABPS is due to the formation, accumulation and development of defects in the structure of the material (micro- and macrocracks) that are formed during application, hardening and operation [3]. A feature of the hardening process of the cement-based ABPS is that its hydration occurs with an insufficient amount of water, due to its evaporation and absorption by the base. As a result, a defective structure of the cement stone of ABPS is formed, non-equilibrium, metastable polycrystalline neoplasms are formed. Hardening at a low W / C relation leads to incomplete realization of the binding potential of cement, a drop in strength, and increased cracking of the ABPS [4].

Main results. Depending on the outside temperature, deformations and stresses in the wall structure, the ABPS have a different character. The magnitude of the stresses in the ABPS, determined using the PC "Lira" and the planned experiment, depends on its properties and the properties of the base material. The obtained graphical dependences indicate that at negative temperatures, its own properties have the greatest effect on the stress state of the plaster coating. With a decrease in the average density, strength and modulus of elasticity, the compressive stresses in the plaster coating decrease (Fig. 1). Thus, the strength properties of the ABPS must be assigned, based on the calculation of the stresses arising in the "masonry – ABPS" system during its hardening and operation of the wall structure. To do this, it is necessary to calculate the greatest stresses arising in the ABPS and its contact zone with the masonry, during its hardening and under the influence of destructive factors affecting the wall structure during operation. It is necessary to select the composition of the mixture so that the maximum permissible stresses in the ABPS exceed the calculated stresses.



Fig. 1. Stresses in the plaster coating at temperature deformations under the influence of minus and plus temperatures, t/m^2

Conclusion. As a result of the calculation, an answer should be obtained to the question whether the ABPS corresponds or not to the parameters at which the optimal conditions for the “operation” of the system are ensured. The calculation method for permissible stresses should be used, for this, the zones are identified, in the ABPS and its contact zone with the masonry, where the highest calculated (operating) stresses ($\sigma_{\max.}$) occur and are compared with the maximum permissible (σ_{\lim}), obtained for a given material in laboratory tests. In order to prevent the destruction of the system, the operating stresses must be less than the limiting ones.

References

1. Paplavskis J. and Frosh A. *Trebovaniya k shtukaturnym sostavam dlya vneshney otdelki sten iz yacheistogo betona* [Requirements plaster compositions for exterior decoration of walls from cellular concrete]. Saint-Petersburg : Publishing House. Polytechnic University, 2010, pp. 10–15. (in Russian).
2. Halimov R. *Nauchno-issledovatel'skoye sotrudnichestvo stroitel'nykh materialov v ramkakh sovremennoy mnogosloynnoy teploeffektivnosti naruzhnykh sten zdaniy: dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk* [Research collaboration building materials as part of today's multi-layer thermal efficiency of external walls of buildings : thesis for the degree of candidate of technical sciences]. Speciality 05,23.05 – Construction Materials; Ufa, 2007, 178 p. (in Russian).
3. Struble L. Microstructure and Fracture at the Cement Paste-Aggregate Interface. Bond. Cementitious Compos.: Symp., Boston, Mass., Dec. 2–4, 1987. Pittsburgh (Pa), 1988, pp. 11–20.
4. Vasicek J. Trvanlivost a odolnost autoklavovanykh porovitykh betonu pri posobeni susnykh vnejsich jevu. *Stavivo*, 1965, no. 6, pp. 24–28.
5. Tovbych V.V. [Architectural management]. [System approach. Starodubov's Readings' 2004 : Intern. sc.-pract. conf.]. Dnipropetrovsk, 2004, iss. 27, pp. 26–32. (in Russian).

UDC 728.98.012.18, 624.014 : 693.977

INCREASING ENERGY EFFICIENCY OF SOCIAL BUILDING

Savytskyi Mykola¹, Dr. Sc. (Tech.), Prof.; Dukat Stanislav², Gst. Prof., Arch., Dipl. Ing.;
Bordun Maryna¹, Ph.D.; Zinkevych Oksana¹, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.;
Zinkevych Andrii³, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.

¹ State Higher Education Institution

Prydniprovskaya State Academy of Civil Engineering and Architecture;

² Slovak University of Technology in Bratislava (Slovakia);

³ Ukrainian State University of Science and Technology

Problem statement. The European Directive on the Energy Performance of Buildings insists that all residential buildings from the end of 2020 must meet the standard of a building with «zero» energy consumption or be “positive”, all existing residential buildings need thermal modernization according to modern requirements.

The professors and students of PSABA participated in the International project “International Sustainable Engineering Practices”, which was supported by the Visegrad Fund. The global aim of the InStep project was to improve the education of future planners in the field of nearly zero energy buildings. One of the tasks for the participants was to develop a reconstruction/ renovation project of the Center-shelter for women with children in Malacky (Slovakia).

Purpose of the study. The shelter was founded in 2006 in Malacky (Slovakia) and is designed to accommodate 40 people at a time. Mothers with children live in this shelter, who are in a difficult social situation for various reasons (unemployment, difficult financial situation, domestic violence, etc.). The aim of this work is to design measures to improve the energy efficiency of the building and to increase the quality of the indoor environment of a social institution for women with children in Malacky (Slovakia).

Main results. At the first stage a visual inspection of the building of the Center-shelter was carried out. The one-story shelter building is connected to a multi-storey residential building. The external wall consists of the profiled sheet, the silicate brick, the plaster, the total width is 330 mm, the heat transmission coefficient is $U = 1,78 \text{ W/m}^2\text{K}$, significantly exceeds the standard value. The windows are made of plastic and aluminum profil, the heat transmission coefficient is $U = 2 \text{ W/m}^2\text{K}$. The roof of this shelter is completed of roll material, $U = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$. The heat transmission coefficient of floors is $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$.

In this study, the calculation of heat losses through the enclosing structures of the building were calculated monthly during the heating period according to the method ДБН В.2.6-31:2016 [2]. The data of climatic condition and the calculated temperatures were taken according to [3].

According to the calculation results, the largest heat losses occur through the external walls of the building – 60 %. Measures to increase the energy efficiency of the building were thermal insulation of enclosing structures and extension of the greenhouse to the Center building on the south or east side (the most rational orientation for the greenhouse) [4].

Table

Heat losses through Center's building envelope during the heating period

External envelope	Area (m ²)	The heat transmission coefficient U, W/m ² K	Inside temperature t _i , °C	Monthly heat losses, kWh							Total for the period, kWh
				October	November	December	January	February	March	April	
Walls	469,3	1,78	21	9 260,4	11 547	14 232	15 165	13 080	12 244	9 383	84 911,4
Windows	62,08	2	21	1 376,4	1 716	2 115	2 254	1 944	1 820	1 394	12 620,5
Flat roof	494,4	0,6	21	3 288,4	4 101	5 054	5 385	4 645	4 348	3 332	30 152,6
Floors	494,4	0,27	21	1 479,8	1 845	2 274	2 423	2 090	1 956	1 499	13 568,7
Total heat losses during the heating period, kWh				141 253,2							

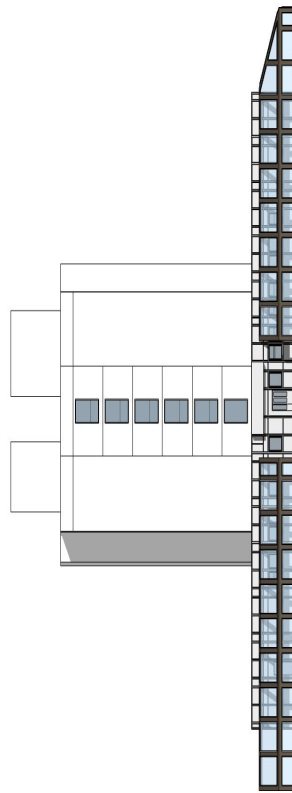


Fig. Architectural solution of the greenhouse attachment to the building of the shelter

The exterior walls of the shelter building are proposed to revet with ventilated systems and with mineral wool as an insulation. The windows and external doors must be replaced with modern energy-efficient structures for reducing heat losses through translucent openings. The greenhouse frame is developed from light steel thin-walled structures. As a material of translucent coating in the greenhouse we use cellular polycarbonate, 16 mm thickness [5], the distination between the transverse frames is recommended 3 m, cover should be made on trusses of light-weight steel structures, the profil is C-section, 200 × 70 × 2.5 mm. Due to the relatively small weight of structures, such building is installed on reinforced concrete foundations.

The heat losses through the enclosing structures of shelter building combined with greenhouse was calculated. This research includes a calcul of heat losses and solar gains monthly for the heating period. It was found that the heat gains are three times more than the heat losses. But at the same time, due to the peculiarity of climatic conditions, heat gains are distributed unevenly during the year period.

For the greenhouse function throughout the year, it is necessary to organize additional heating sources during the cold period or external protection means for translucent surfaces (external blinds). The heating accumulators can be offered as additional sources of heating: daily allowance for the autumn-spring transition period and seasonal for the coldest winter months.

Conclusion. To increase the building energy efficiency class and reduce heat losses through the building envelope, and to improve the quality of staying inside the building, it is necessary to take measures for the thermal insulation protection of the enclosing building envelope. The implementation of the proposed measures for improving the energy efficiency of the building and the construction of a greenhouse attached with shelter building make a great technical and socio-psychological contribution. The greenhouse structure can provide an additional source of heat during the cold season, and the solar energy stored in the greenhouse can be used as an additional source of heat during the cold season. The erecting of a greenhouse and the gardering in it will diversify the daily diet of the shelter residents with high-quality and healthy food and, possibly, will give additional profit from the sale of excess products. Also the construction of the greenhouse will allow organizing the leisure activities for the residents of the shelter when they are busy with gardering, which is very important not only for adults, but especially for children.

References

1. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1399375464230&uri=CELEX:32012L0027>
2. *DBN B.2.6-31:2016. Teplova izolyatsiya budivel'. Derzhavni budivel'ni normy Ukrayiny* [DBN B.2.6-31:2016. Thermal insulation of buildings. State building norms of Ukraine]. Kyiv : Ministry of Regional Development, Construction and Housing and Communal Services of Ukraine, 2017. (in Ukrainian).
3. *DSTU-N B V.1.1-27:2010. Budivel'na klimatolohiya* [DSTU-N B B.1.1-27:2010. Construction climatology]. Kyiv : Ministry of Regional Development of Ukraine, 2011, 123 p. (in Ukrainian).
4. Savytskiy M., Bordun M. and Spiridonov V. The Sustainable Design of the Greenhouse by Criteria of Heat Losses and Solar Heat Gains. Lecture Notes in Civil Engineering Proceedings of EcoComfort. Vol. 100, Springer Nature Switzerland AG, 2020, pp. 393–401.
5. Zinkevych Oksana, Savytskyi Mykola, Zinkevych Andrii. Constructional features of shearwalls' stiffness in a lightweight steel framing buildings. Slovak Journal of Civil Engineering. Bratislava, 2019, vol. 27, no. 4, pp. 40–44.

UDC 624.01

RESOURCE EFFICIENT TECHNOLOGY FOR ENVIRONMENT-FRIENDLY SOCIAL HOUSING CONSTRUCTION IN UKRAINE

Savytskyi Mykola, Dr. Sc. (Tech.), Prof.; **Kolokhov Viktor**, Ph.D. (Sc.Tech.), Assoc. Prof.;
Degtyariova Yuliya, Ph.D. (Pedagogy), **Gavrilyuk Sergii**, Postgrad. Stud.

State Higher Education Institution

“Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture”

Problem statement. The global population is estimated to reach 9.7 billion in 2050 [1]. The urbanization of the population has its own positive impact on economic growth [1]. Nevertheless, it also demands careful thought about the provision of adequate housing and urban planning strategies. The global residential buildings in particular account for 38% of the global construction volume [2]. Residential buildings also occupy much more floor space compared to non-residential buildings [3]. Such demand has so far been supplied by the construction industry that consumes an estimated 3 billion tones of raw materials and other resources [2]. Still, this supply of housing has also not been able to meet the demand resulting in more substandard housing [1]. These trends endanger the planetary boundaries that are defined to be a safe operating space for humanity. Reasons for inefficient construction resource utilization include the fragmented, project-based approach [4] and the “linear” economy approach in which construction materials are sourced, used, and disposed of with little re-use or recycling [5]. Hence studying this particular segment of the infrastructure demand and supply is vital.

In Ukraine, according to the ‘Sustainable Development Goals and the Agenda 2030: Ukraine’ national report, the need of large numbers of the population for quality housing has not been met. A large proportion of households are forced to reside in inadequate flats in obsolete, hazardous or unsuitable buildings. There is no social and/or temporary housing, and the rental market is underdeveloped and poorly regulated. The unfavourable living conditions in cities are aggravated by the lack of a systematic approach to urban development, which results from both a lack of modern general development plans and uneven funding. As a result, the development of municipal, social, transport, trade and consumer infrastructure is lagging far behind the ever-increasing public needs.

Resource- and energy-intensive industries account for a large part of Ukrainian GDP. Thus, the priorities of state policy in this context are to optimize the use of natural resources and reduce energy intensity, and to minimize the environmental impact by moving to a ‘green economy’ model. This involves the gradual removal of hazardous chemicals from manufacturing processes and product life cycles. Therefore, the use of recycled materials and industrial by-products is an urgent task, because such a system will serve as a tool for introducing more rational approaches to the use of natural resources and chemicals. As only a small proportion of waste, including household waste, is recycled, reused or salvaged, Ukraine has accumulated over 30 billion tonnes of waste, and this volume is growing every year. The issue is a nationwide challenge. The dominant waste management practice in Ukraine does not meet modern requirements, as it fails to either reduce waste generation or treat, reuse or recycle large quantities of accumulated waste. The promotion of investment projects to launch modern technologies for solid waste treatment, including with foreign investments on the basis of public–private partnerships, is an important tool to solve the problem of waste management. To achieve this goal, it is necessary to create legal and institutional preconditions for the establishment of a green economy in Ukraine, which will significantly reduce the dependence of economic growth on the use of natural resources and

energy. The concept of a circular economy can be served as a basis for rethinking the role of waste as a resource.

Purpose of the study. Over the past several decades, increased global demand for affordable housing has led to claims of a social housing crisis. The issues of access to land and construction costs have been unabated drivers of housing unaffordability. Furthermore, housing plays an important role in global sustainability, including a holistic view that balances societal justice, economic development, and environmental services. In its 2013 resolution, Social housing in the EU, the European Parliament called on the EuroFound to examine the cost of inaction on inadequate housing. According to its findings, housing inadequacies, such as the inability to keep homes adequately warm or lack of adequate indoor sanitary facilities, have negative impacts that include ill-health or accidents, resulting in substantial healthcare costs. These challenges require improved planning and construction of housing.

To balance sustainability requirements and the demand for affordable housing, one potential strategy is resource and energy efficiency, which implies the increased adoption of IHC including novel construction methods and products. Although concrete has been the most popular building material for decades, it takes its toll on the environment in a few different ways: 1) involving a certain percentage of greenhouse gas emissions, 2) requiring a large amount of energy use for its production 3) mining natural resources. Fly ash slag, crushed concrete, brick, glass and other recycled materials and industrial by-products can provide excellent binding properties to concrete and serve as concrete aggregates. Additionally, the reuse of these materials helps in reducing the consumption of cement and serves as an efficient method for their safe disposal.

IHC extends beyond prefabrication of elements. IHC refers to a holistic strategy that includes well-defined technical systems, use of information communication technology (ICT), planning and control of processes, and a stronger relationship with stakeholders. The term pre-manufacturing is defined as all activities that occur away from the final site where buildings are permanently placed. Additionally, IHC can include on-site improvements such as integrating lean processes, and/or on-site fabrication of individual components of a building.

Hence the main objectives of the proposed paper include 1) the development of a comprehensive methodology for architectural, constructive and technological IHC system of energy- and resource-efficient eco-friendly affordable dwellings which will provide a safe, healthy and hazard-free environment; 2) research into physical, mechanical and structural properties of concrete with recycled aggregates with a view to further provision of scientific foundations for on-site IHC technology.

References

1. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Urbanization. Prospects: The 2018 Revision (ST/ESA/SER.A/420), 2019, 126 p.
2. WEF, Shaping the Future of Construction. A Breakthrough in Mindset and Technology. World Economic Forum, 2016, 64 p.
3. Huang B., Zhao F., Fishman T., Chen W.Q., Heeren N. and Hertwich E.G. Building material use and associated environmental impacts in China 2000–2015. Environ. Sci. Technol. Vol. 52, 2018, pp. 14006–14014.
4. Hall D.M., Whyte J.K., Lessing J., Hall D.M. and Whyte J.K. Mirror-breaking strategies to enable digital manufacturing in Silicon Valley construction firms : a comparative case study. Construct. Manag. Econ. 2019, pp. 1–18.
5. Zimmann R., O'Brien H., Hargrave J. and Morrell M. The circular economy in the built environment. 2016, pp. 1–93. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.04.008>

UDC 624.074.2: 629.78

ANALYSIS OF MONOLITHIC DOME SHELL FOR LUNAR LIVING MODULES

Savytskyi Mykola, Dr. Sc. (Tech.), Prof.; **Shekhorkina Svitlana**, Dr. Sc. (Tech.),
Assoc. Prof.; **Nikiforova Tetiana**, Dr. Sc. (Tech.), Prof.; **Makhinko Mykola**,
Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.; **Shliakhov Kostiantyn**, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.
State Higher Education Institution
“Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture”

Problem statement. Today, many countries around the world are developing projects aimed at exploration of outer space and colonization of other planets and space bodies, including the Earth's satellite – the Moon. To ensure the process of large-scale research and development of the lunar surface, it is necessary to create high-performance structures that can protect humans from the adverse conditions of space and can be built from local raw materials using cost and time effective construction technologies. The world's leading researchers are working on the problems of the creation of objects on the surface of the Moon. Peculiarities of geographical, geological, gravitational, temperature and other parameters of the lunar environment and their influence on the features of structures and equipment for human settlement on the moon are considered in [1]. Recommendations for the conceptual designs for lunar buildings and the development of building codes for the design of structures on the moon are given in [2; 3]. In the paper [4] the authors outlined a structural design approach, reviewed possible materials and evaluated several structural concepts for lunar living modules construction on the Moon.

To minimize the cost of transporting the necessary materials to the moon, it is proposed to use local raw materials (moon dust, regolith) for production of structural materials (sintered regolith bricks and blocks, lunar glasses and fiber-glass composites, lunar waterless concrete, etc.) [5–7]. 3D-printing as a construction technology is considered a promising strategy for construction on the Moon. In [8] the authors presented the conceptual architectural and structural solution of the living module on the basis of a pneumatic shell with a protective layer of the reinforced regolith put using 3D-printing. The mechanical properties of additively manufactured lunar regolith samples were investigated in [9]. Despite a significant amount of scientific projects in the field of construction on the Moon surface, the data on the analysis of the geometric parameters depending on the number of crew members and the stress state of the lunar modules under the action of loads typical for the lunar environment, are still limited and require further study.

Therefore, the **purpose** of this work is to perform the structural analysis of lunar living module with load-bearing structure in the form of a monolithic dome shell.

Main material. A monolithic dome-shaped shell located on the surface of the Moon was considered as a load-bearing structure for the lunar living module. The erection of a monolithic dome is provided using pneumatic formwork. Concreting is carried out using a 3D-printer after lifting the formwork surface and the reinforcement cage into working position.

The dimensions of the living module were taken based on the number of crew members according to the data [4]. Variants of residential modules for 8, 10 and 12 people were considered with the parameters shown on Figure 1. The effective height of the module in all cases was taken of 4 m and the total height was taken of 7 m.

Lunacrete is used as “concrete” for monolithic dome structure. Lunacrete is an artificial material which is produced directly on the Moon using the regolith heated at 2 000 °C as cementitious material, processed Moon rocks as aggregates and sulphur as a binding agent

instead of water since it is not present on the Moon surface. Physical and mechanical properties of lunacrete were adopted using available literature [6] and summarizes in Table 1.

Fiber glass rods is used for reinforcement the monolithic dome structure Reinforcing bars for lunacrete is supposed to be formed from glass derived from lunar regolith using the technology of melting and cooling it [7]. Physical and mechanical properties of fiber glass rods made by processing the lunar regolith according to data available are shown in Table 2.

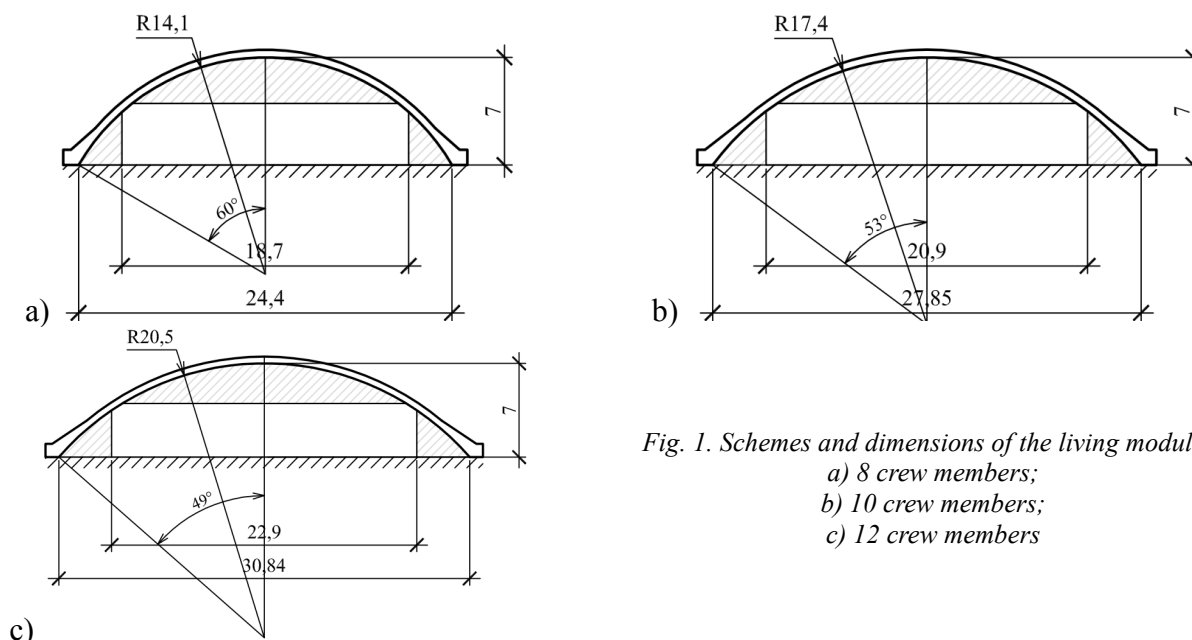


Fig. 1. Schemes and dimensions of the living modules:
 a) 8 crew members;
 b) 10 crew members;
 c) 12 crew members

Table 1

Properties of lunacrete

Strength in compression, MPa	Strength in tension, MPa	Modulus of elasticity, MPa	Poisson's ratio	Density, kg/m ³
24.0–33.8	2.0–3.7	21 400	0.18	2 200

Table 2

Properties of fiber glass rods

Strength in tension, MPa	Modulus of elasticity, MPa
690	40 800

The main loads acting on the shell of the living module are the weight of the covering regolith layer and the pressure of the internal "atmosphere". To determine the weight of the regolith, the thickness of the layer was taken equal to 2.5 m in terms of providing protection from radiation, as well as falling small size meteorites. The density of the regolith is taken as 1 700 kg/m³. Taking into account the gravity acceleration, which is typical for the conditions of the Moon and amounts to 1.62 m/s², the weight of the regolith layer will be 7.1 kN/m². To ensure normal living conditions, it is required to maintain pressure inside the residential module, which is varying from 34.5 kPa to 101.4 kPa according to different sources. For the calculation purpose the internal pressure was taken as 69 kPa (kN/m²), similar to the data presented in [4].

Preliminary design of dome structure of lunar living module was carried out as for a statically indeterminate spatial system according to membrane theory of shells. According to

the the results obtained, the elements of the dome structures resist primary on the tension stresses. Thus the design procedure is the same as for reinforced concrete structure in axial tension [11] with special requirement to the tightness of the module (cracks formation are not allowed). The necessary parameters of dome shell were calculated. The obtained thickness of dome shell for 8 crew members module is 160 mm, for 10 crew members – 200 mm, for 12 crew members – 240 mm. These values were used in finite element modeling of lunar living modules.

The finite element modeling was performed using LIRA–SAPR commercial software. Universal triangle shell finite elements were used to create 3D models. In order to simplify the model, the lunacrete was considered as an elastic isotropic material. The deformative characteristics of finite elements (modulus of elasticity and Poisson's ratio) were assigned in accordance with Table 1. Hinged support was applied to the end-nodes of the dome.

A static analysis of the shell was performed. As a result data on the magnitude and intensity of internal stresses were obtained and used to analyze the internal forces in the dome elements, as well as the required thickness and reinforcement of the dome shells of the living modules.

Comparative diagrams of the meridional and hook forces in the dome shells obtained as well as of the necessary area of fiber glass reinforcement and thickness of dome shell according to finite element modeling (FEM) and to membrane theory are presented on Figures 2–4.

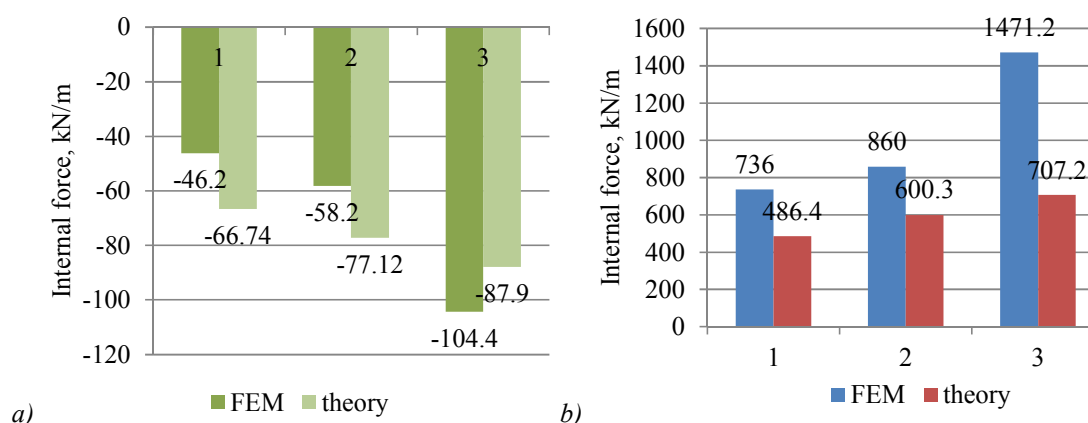


Fig. 2. Comparative diagram of the meridional forces in the dome shells obtained according to FEM and to membrane theory: a) regolith cover weight; b) internal pressure; 1 – 8 crew members; 2 – 10 crew members; 3 – 20 crew members

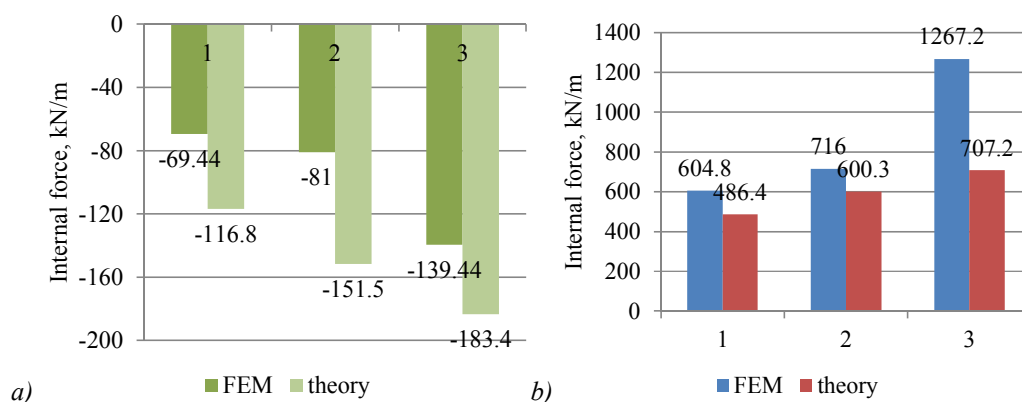


Fig. 3. Comparative diagram of the hook forces in the dome shells obtained according to FEM and to membrane theory: a) regolith cover weight; b) internal pressure; 1 – 8 crew members; 2 – 10 crew members; 3 – 20 crew members

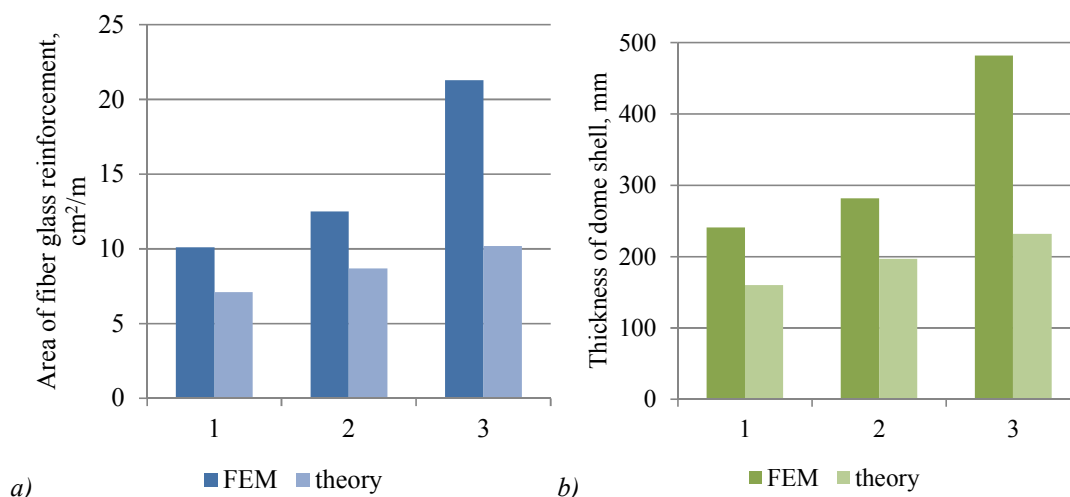


Fig. 4. Comparative diagrams of the fiber glass reinforcement area (a) and thickness of dome shell (b) according to FEM and to membrane theory:
1 – 8 crew members; 2 – 10 crew members; 3 – 20 crew members

Conclusions. Geometric parameters of monolithic dome shells for lunar living modules for 8, 10 and 12 crew members for the construction of shells using 3D-printing technology are proposed. The physical and mechanical characteristics of lunar concrete and fiber glass rods reinforcement on the basis of lunar raw materials for strength calculation and finite element modeling are systematized.

According to the well-known methods for reinforced concrete structures design, a preliminary calculation of dome shells on the loads from internal pressure and weight of the protective regolith layer has been performed. Based on the data obtained, the finite element modeling of shells was carried out using LIRA commercial software.

The internal forces obtained according to finite element modeling (FEM) differ from those according to membrane theory. The values of the meridional internal forces from the weight of the regolith layer according to the membrane theory exceed in 1.3–1.45 times the FEM results, hoop forces – in 1.32–1.87 times. As for the internal pressure, the FEM results exceed the data on the membrane theory by 1.4–2 times for meridional forces and 1.2–1.8 for hoop forces.

The structural parameters of the domes according to the results of FEM are as following: for 8 crew members module – the shell thickness is 240 mm with the fiber glass reinforcement area of 10.1 cm²; for 10 crew members module – the shell thickness is 280 mm with a reinforcement area of 12.5 cm². For 12 crew members module it is necessary to consider ribbed or T-shaped section to provide rational structure.

References

1. Seedhouse E. Lunar Outpost. The Challenges of Establishing a Human Settlement on the Moon. Springer Praxis Books. 2009. 300 p. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-09747-3_5
2. Jablonski A.M. and Ogden K.A. Technical Requirements for Lunar Structures. Journal of Aerospace Engineering. 2008, vol. 21 (2), pp. 72–90. URL: [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0893-1321\(2008\)21:2\(72\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0893-1321(2008)21:2(72))
3. Eckart P. The Lunar Base Handbook. An Introduction to Lunar Base Design, Development, and Operations. 2006, 820 p.

4. Ruess F., Schaenzlin J. and Benaroya H. Structural Design of a Lunar Habitat. *Journal of Aerospace Engineering*. 2006, vol. 19 (3), pp. 133–157. URL: [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0893-1321\(2006\)19:3\(133\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0893-1321(2006)19:3(133))
5. Happel J.A. Indigenous Materials for Lunar Construction. *Appl. Mech. Rev.* 1993, vol. 46 (6), pp. 313–325. URL: <https://doi.org/10.1115/1.3120360>
6. Dr. P. Markandeya Raju and S. Pranathi. Lunarcrete – A Review. *Proceedings of AARCV 2012 - International Conference on Advances in Architecture and Civil Engineering*, 21st. 23rd June, 2012, vol. 2, pp. 886–891.
7. Tucker D., Ethridge Ed. and Toutanji H. Production of Glass Fibers for Reinforcement of Lunar Concrete. 44th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit. American Institute of Aeronautics and Astronautics 44th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit. Reno, Nevada (09 January 2006 – 12 January 2006). 2006, vol. AIAA, 523 p. URL: <https://doi.org/10.2514/6.2006-523>
7. Meyers C. and Toutanji H. Analysis of Lunar-Habitat Structure Using Waterless Concrete and Tension Glass Fibers. *Journal of Aerospace Engineering*. 2007, vol. 20 (4), pp. 220–226. URL: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0893-1321\(2007\)20:4\(220\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0893-1321(2007)20:4(220))
8. De Kestelier X., Dini E., Cesaretti G., Colla V. and Pambaguian L. Lunar Outpost Design. 2015. URL: https://www.fosterandpartners.com/media/2634652/lunar_outpost_design_foster_and_partners.pdf
9. Goulas A., Binner J.G., Engstrøm D.S., Harris R.A. and Friel R.J. Mechanical behaviour of additively manufactured lunar regolith simulant components. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part L: Journal of Materials: Design and Applications*. 2019, vol. 233 (8), pp. 1629–1644. URL: <https://doi.org/10.1177/1464420718777932>
10. Billington D.P. *Thin shell concrete structures*. McGraw-Hill Book Company, 1990, 373 p.
11. McCormac J.C. and Nelson J.K. *Design of Reinforced Concrete*. John Wiley & Sons, 2008, 736 p.

UDK 692.299:699.82-033.71

THE INFLUENCE ANALYSIS OF THE CONSTRUCTION OF WINDOWS AND DOORS IN BRICK WALLS ON THE STATE OF MOISTURE IN A PART OF THE WALL

Semko Oleksandr¹, Dr. Sc. (Tech.), Prof.; **Filonenko Olena**¹, Dr. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.; **Željko Kos**², PhD (Tech.); **Yurin Oleg**¹, PhD (Tech.); **Mahas Nataliia**¹, PhD (Tech.)
¹ National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic";
² University North, Croatia

Problem statement. When constructing openings in existing external enclosing structures during buildings redevelopment and reconstruction, it is necessary to strengthen the hole edges with metal elements. Angles and connecting strips are commonly used. Metal elements, having significant thermal conductivity, form cold particles, which reduce the heat transfer resistance of the enclosure area, where they are used. Metallic elements also have significant resistance to vapor penetration. They prevent the vaporous moisture movement in winter from the enclosure inner surface to the outer one. It leads to the moisture accumulation in the place of metal elements application. A particularly challenging area from the point of view of moisture accumulation is the area between the slope surface on the inside of the enclosure and the connecting metal bar. It is explained by the area lower heat transfer resistance and the metal bar greater resistance to vapor penetration. The moisture regime deterioration is also affected by the proximity of this section to the hole outer slope, which leads to a decrease in the temperature of this section. Therefore, the study of the wall section moisture at the location of the metal reinforcing structures is an urgent problem.

Purpose of the study. To investigate the effect of the corners size, the corner shelf thickness, the connecting shelf thickness and the wall brick part thickness on the moisture state in the area where the reinforcing metal elements are located in the holes in the external enclosing structures. To determine the condensation plane location in the enclosure. To investigate what factors affect the size of the condensation plane. To develop methods to avoid the formation of condensation at the location of metal reinforcing structures.

Main results. For the study, an external enclosing structure was taken. It consisted of the following layers: lime-sand mortar 0.02 m thick, brick, adhesive mixture 0.01 m thick, mineral wool insulation with a density of 125 kg/m³ and a finishing layer 0.008 m thick. Moisture was investigated in two planes. The arrangement of the planes is shown in Figure 1.

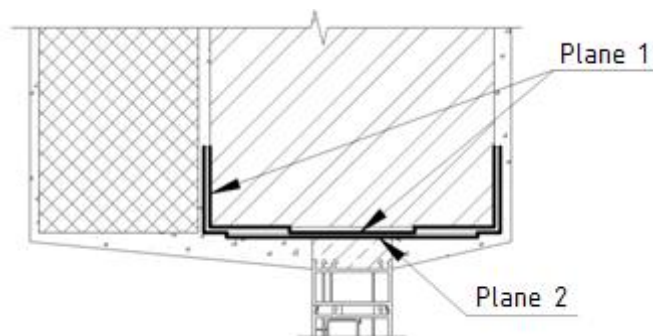


Fig. 1. The location of the planes where the moisture state was investigated

The state of moisture content of enclosing structures with a brick layer thickness of 0.25 m, 0.38 m and 0.51 m was investigated. For each thickness of the brick layer, the corresponding insulation thickness was determined. The temperature and relative moisture of

the indoor air are taken for a residential building according to [1]. Outside air parameters were adopted for the city of Poltava in January [2]. The state of moisture was investigated at two intersections: along the corners and connecting strip and along the corners and cement-sand mortar between the strips.

The influence of the thickness of the corner flanges on the moisture condition in the area of the opening was investigated. A corner with a shelf width of 125 mm and a thickness of 16 mm and 8 mm was considered. The size of the connecting strip was taken as 100×8 mm. The thickness of the brick part of the wall is 0.25 m.

The influence of the corners size on the moisture state was investigated. Angles 125×8 and 75×8 were accepted. Plank 100×8. The thickness of the wall brick part is 0.25 m.

The influence analysis of the connecting strip thickness on the moisture state has been carried out. The strip thickness was taken as 8 mm and 4 mm. Corner is as 125×8. The thickness of the brick part of the wall is 0.25 m.

The influence of the brick part thickness of the wall on the moisture state was investigated. The thickness of the brick part was taken as 0.25 m and 0.51 m. Corners 125×8, plank 100×8.

Recommendations have been developed to avoid the formation of condensation in the enclosure.

Conclusion. The performed studies enable to draw the following conclusions:

1. With a decrease in the thickness of the corner shelf, the size of the condensation area increases.

2. Condensation of water vapor occurs only along plane 2, at the intersection passing along the corners and the bar.

3. With a decrease in the size of the corner, the size of the condensation area decreases.

4. With a decrease in the thickness of the strip, the size of the condensation area increases.

5. With an increase in the thickness of the brick part of the wall (without changing the thickness of the insulation), the size of the condensation area decreases.

6. When the door is displaced to the outer surface of the wall brick part and when the slope is insulated from the door outer side with a layer of mineral wool 30 mm thick, moisture condensation on the surface of metal structures used to make openings in brick walls does not occur.

References

1. DBN B.2.6-31:2016. Thermal insulation of buildings. Kyiv : Ministry of Regional Development of Ukraine, 2016. (in Ukrainian).

2. DSTU-N B V.2.6-192:2013 Guidelines for the computational assessment of the thermal and moisture state of enclosing structures. Kyiv : Ministry of Regional Development of Ukraine, 2016. (in Ukrainian).

3. Semko O.V., Yurin O.I., Filonenko O.I. and Mahas N.M. Investigation of the Temperature. Moisture State of a Tent-Covered Attic : Proceedings of the 2nd International Conference on Building Innovations. Lecture Notes in Civil Engineering, vol. 73, 2020. Springer, Cham.

4. Filonenko O.I. and Yurin O.I. Energy efficiency of buildings. Poltava : Astra Publ., 2018. (in Ukrainian).

UDC 378:811.111

21ST CENTURY SKILLS: FROM THE CLASSROOM TO THE WORKPLACE

Sokolova K.V., Cand Sc. (Phil.), Assoc. Prof.; **Shchetynnykova O.O.**, language instructor
State Higher Education Institution
“Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture”

Problem statement. The lifestyle in the 21st century makes young generation be prepared for the future career almost from childhood. Higher education is a final bridge to the workplace where students can apply the skills acquired. Although there are various classifications of the 21st century skills [1], it is necessary to mention that skills are based on knowledge and information obtained in any field studies. Thus, any learning process (whether it is English, Engineering or Architecture, for example) is aimed to develop those essential skills in the classroom that can be further applied in a real professional life.

Purpose of the study is to analyze main categories of the 21st century skills, which ones are in demand, to make a particular focus on the English language classroom and figure out the skills to be developed in ELT and ESL classes.

Findings. Having reviewed existing discussions, it is difficult to single out a certain classification of skills [2; 3]. There are “soft skills” including critical thinking, problem solving, public speaking, professional writing, teamwork, digital literacy, leadership, professional attitude, work ethic, career management and intercultural fluency, as well as “hard skills” which are specific to individual professions, used in the context of employability [4].

With international development, the term “life skills” appeared and reflected similar skills with some terminology variations (decision-making, problem-solving, creative thinking, critical thinking, effective communication, interpersonal relationship skills, self-awareness, empathy, coping with emotions, stress) [5; 6].

Thus, analyzing key studies [7–9], we can identify specific number of skills, which cover main areas and are successfully developed in English classes:

- 1) Communication skills (include language and presentation of ideas – key skills which are regularly developed in English classes).
- 2) Collaborative skills (include teamwork and social interaction – pair or group work activities).
- 3) Individual learning approaches (include critical thinking – making reasoned judgments, thinking creatively, solving problems; new skills acquisition).
- 4) Individual autonomy (include flexibility, adaptability and entrepreneurship).
- 5) ICT and digital literacy (include use of technology as tools for learning, communication and collaboration – in conditions of online/distance, hybrid, blended learning this skill is inevitable).

According to N. Tilikina, based on her analysis conducted in Ukraine, skills important for young generation can be classified through the following four categories: 1) academic skills, which include critical thinking, creativity and ability for self-study; 2) literacy skills – reflected in different types of literacy: media, digital, etc; 3) social skills, including teamwork and emotional intelligence development; 4) personal skills – flexibility, time management, leadership [10]. In our opinion, this classification demonstrates the skills which can be easily developed through the tasks in ESL, EMI and ESP classes.

However, the ‘4Cs’ (Critical thinking, Communication, Collaboration and Creativity), developed to teach core subject areas, proposed by the US-based Partnership for 21st Century

Learning (P21) seem to be well-known among language teachers [11]. They are like classroom goals for most learner-centered English language educators.

Conclusion. The development of skills that were analyzed and singled out as the key ones is embedded in the tasks and resources of modern methods and approaches to teaching English. The 4Cs are fundamental for language educators, since effective communication skills for effective expression of ideas and knowledge are highly valued in the workplace; collaboration skills in the classroom have clear benefits in future career; critical thinking which involves the ability to assess, analyze and synthesize information is essential to 21st century learning; creativity leads to the ability to generate ideas and solutions. Indisputably, there is a broader set of skills developed within the context of teaching and learning a foreign language or any core subject imperceptibly, for example, responsibility, goal orientation, respect, etc.

As Alvin Toffler, philosopher and futurist said, ‘The illiterate of the 21st century will not be those who cannot read and write, but those who cannot learn, unlearn, and relearn’ [12].

One of the aims of educators is to provide students with equal opportunities in education, to develop their potential, to present all information about the demands in the future profession and show the maximum comfortable way how to gain necessary skills and knowledge.

References

1. Joynes C., Rossignoli S. and Fenyiwa Amonoo-Kuofi E. 21st Century Skills: Evidence of issues in definition, demand and delivery for development contexts (K4D Helpdesk Report). Brighton, UK: Institute of Development Studies, 2019.
2. National Research Council. Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century. Committee on Defining Deeper Learning and 21st Century Skills, J.W. Pellegrino and M.L. Hilton, Editors. Board on Testing and Assessment and Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press, 2012.
3. National Research Council. Exploring the Intersection of Science Education and 21st Century Skills: A Workshop Summary. Margaret Hilton, Rapporteur. Board on Science Education, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press, 2010.
4. Rao M.S. Soft Skills – Enhancing Employability: Connecting Campus with Corporate. New Delhi: I. K. International Publishing House Pvt Ltd., 2010.
5. Life skills education for children and adolescents in schools. Geneva: World Health Organization, 1997.
6. Kennedy F., Pearson D., Brett-Taylor L. and Talreja V. The Life Skills Assessment Scale: Measuring life skills of disadvantaged children in the developing world. Social Behavior and Personality. An international journal, vol. 42 (2), 2014, pp. 197–210. URL: <http://www.sbp-journal.com/index.php/sbp/article/view/3518/0>
7. Voogt J. and Roblin N.P. 21st Century Skills (Discussion Paper). Enschede: University of Twente, 2010. URL: <https://www.voced.edu.au/content/ngv%3A56611#>
8. Voogt J. and Roblin N.P. A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. Journal of Curriculum Studies. Vol. 44 (3), 2012, pp. 299–321. URL: <https://ris.utwente.nl/ws/files/6892914/Voogt12teaching.pdf>
9. Chalkiadaki A. A systematic literature review of 21st Century Skills and competencies in primary education. International Journal of Instruction. No. 11 (3), 2018, pp. 1–16. URL:

https://www.researchgate.net/publication/325973920_A_Systematic_Literature_Review_of_2_1st_Century_Skills_and_Compencies_in_Primary_Education.

10. Tilikina N.V. *Navychky XXI stolittya ta umovy ih formuvannya i rozvytku dlya molodi* [Skills of the XXI century and conditions of their formation and development for youth]. 2020. URL: <https://dismp.gov.ua/navychky-khkhi-stolittia-ta-umovy-ikh-formuvannia-i-rozvytku-dlia-molodi> (in Ukrainian).

11. Framework for 21st Century Learning. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519462.pdf>

12. Toffler A. Future Shock, 1970.

UDC 624.05

MODULAR TECHNOLOGY AND ITS APPLICATION IN MODERN CONSTRUCTION

Suvorova Olena, Stud., Dzhambek Hryhorii ,Stud.

State Higher Education Institution

“Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”

Problem statement. Today in our country, serious attention is being paid to the use of new technologies that would significantly improve the rate of return on projects, the quality of construction and, accordingly, to shorten as much as possible the milestone dates of the works. In other words the efficiency of the project as a whole. The modular construction technology guarantees the highest degree of industrialisation in the manufacture of buildings in the world.

Purpose of the study. Since construction is a branch of the real sector of the economy and belongs to the most capital-intensive industries, its priority task is to reduce capital intensity, which is achieved by this specific technology. Reducing costs and environmental impact as well as project timelines is always relevant to development companies, and the use of modern modular technologies, such as industrialized fabrication with apartments modules, multilayer glued wood panels (CLT-panels) and light steel thin-walled structures seems to be the best and most effective way of achieving these objectives. Not only the profitability of MC, but also the reduction of negative factors on the environment being achieved by reducing the duration of building. In the last five to seven years, these structures have gained particular popularity due to their energy efficiency, since individual structural modules and volumetric block-modules are made utilizing energy-efficient materials; there are also modules (containers, blocks, boxes, etc.) with already build-in finishing.

Main results. Objects erected using this method, namely buildings, structures, etc., are assembled from blocks or modules manufactured at the manufacturing plant, which are transported to the construction site and assembled together accordingly. Alongside to the assembly of reinforced concrete block-modules, there is a growing trend towards MC of lightweight structures in the form of spatial frameworks similar to shipping containers, several times lighter than their reinforced concrete counterparts, they have found their use in many countries. As an another fitting example in Switzerland in the 90s. of the last century, for the first time, multilayer glued wood panels were used, consisting of wooden lamellas stacked in rows. The products are glued together and pressed together. The rows are arranged crosswise relative to each other. Vertical lamellas provide a high bearing capacity, and horizontal ones – stiffness in the longitudinal plane [1]. Due to the increased public interest in eco-construction, the technology has become a huge demand, from such panels they began to

erect not only one- storeyed, but also multi-story buildings, as well as an apartment buildings. In Western Europe, this technology is taking an increasing share of the industry. New technology has more advantages than disadvantages, so its popularity is constantly growing, but now, unfortunately, the main disadvantage lies in the high costs for ordinary manufacturer – compared to other building materials, and for developer this may become unprofitable [3].

Despite its flaws, MC is marked by the safety of performing assembling and installation works, some researchers, on the contrary, underscore that from the point of view of the work-performing safety, named technology lacks proper studies which show the dependencies between the causes of the accidents. After analyzing the existing data, we can definitely note that “in order to improve the safety performance of modular prefabricated construction, it is necessary first and foremost to conduct further studies to stabilize structures during their lifting, storage and permanent installation, second to provide fall protection during assembly of units on site when working with height and to develop a curriculum and government standards focused on modular construction ”.

Modular construction technology allows to erect a building with any required dimensions, layout, and level of comfort in the shortest possible time. A distinctive feature of modular blocks is the variety of designs. So, at the design stage, specialists take into account the customer's personal preferences regarding the height of the building, area, building layout and finishing materials. As a rule, manufacturers of modular blocks provide the ability to create a building up to three floors (Norveststroy [3], K-module [4]), however, some manufacturing companies successfully implement modular buildings up to six floors (Modulraum DE). Blocks entail the main communication systems: heating and ventilation, water supply and power supply.

Thanks to this technology, facilities can be built efficient and swiftly, but in terms of the level of comfort and quality of construction, they are practically not inferior to capital buildings. Also, the advantages of this type of execution include: high quality production within an optimal factory conditions, minimizing adverse site effects. Rational integration of all types of work “under one roof”, and thanks to organized teams of specialists in production and standardization of work processes, the labor intensity of work on the construction site is reduced due to the maximum mechanization of all work in the factory (approximately up to 80 % of the labor costs for the fabrication are transferred to the factory). Another advantage is the ability to separate the construction of a building and certain types of work into independent operational blocks. What is important in the modern world is the reduction of environmental pollution in the construction area, which has a positive effect on the ecology.

Among the disadvantages, the following can be distinguished – a significant increase in the carrying capacity of the mechanisms and vehicles used. Also, the main investments are needed long before the start of construction work on the site, especially when purchasing imported modules.

In Ukraine, there may be a lack of technological capacities (the necessary equipment, trained personnel, the introduction of special software) for the production of modules with strict adherence to design solutions and high quality, which leads to significant additional work on the construction site and, consequently, to an increase in the duration of construction [5; 6].

Let's not forget about the scarcity and gaps in technical regulation both for the production of modular blocks in the factory, and for the construction of modular buildings in general (no design stage “Factory documentation”, quality control standards for the production of modular blocks and construction and installation works) [8].

Conclusion. Having considered all the advantages and disadvantages, as well as the potential for using modular construction, we can conclude that these technologies can be used

in almost all areas of construction [5; 6]. However, for the full use of this technology, it is necessary to adapt the regulatory legal framework and fix the necessary provisions regarding modular construction in the legislation of Ukraine. The use of modular structures and especially volumetric block-modules should be considered as one of the promising options for ensuring energy-efficient reconstruction [7; 8]. The main ways to improve organizational and technological solutions, as well as the energy efficiency of built-on floors are to increase the size, while reducing the mass of assembly modular elements.

References

1. Koones S. Modular Construction. Forbes, 2019. URL: <https://www.forbes.com> (date of access: 16.02.2020).
2. Kiyanenko K.V. Housing program language. House building. 2007, vol. 11, pp. 10–18.
3. Official site of the manufacturer of modular buildings "NORVESTSTROY". [Electronic resource]. URL: <http://www.norweststroy.ru> (date of access: 20. 01.2016).
4. The official site of the manufacturer of modular buildings "K-MODUL". [Electronic resource]. URL: <http://www.kovrovmodul.ru> (date of access: 20.01.2016).
5. Vogler W. Modular Construction and Partial Order Semantics of Petri Nets. Springer, 1992, 252 p.
6. Sychev S.A. Forecasting innovative solutions and technologies for prefabricated construction. Bulletin of Civil Engineers. 2016, iss. 1 (54), pp. 97–102.
7. Abramyan S.G. and Matviychuk T.A. On the issue of energy efficiency of buildings and structures. Engineering Bulletin of the Don. 2017, no. 1. URL: <https://ivdon.ru>
8. Abramyan S.G. and Matviychuk T.A. 2017, no. 2. URL: <https://ivdon.ru> (date of access: 07.12.2018).

UDC 811.161.1`37

JOURNALISTIC STYLE

Suvorova S.A., Cand Sc. (Phys.), Assoc. Prof.; Suvorova O.O., Stud.
State Higher Education Institution
“Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture”

Formulation of the problem. The relevance of this article is to emphasize the constructiveness of the scientific style of speech, the basic unit of which is a term that denotes a scientific concept with high accuracy and a high degree of generalization. Also a “double” thematic chain, typical of many scientific papers. In the article, we analyzed the combination of thematic and key vocabulary, words with the highest usage rates. In today's world of high scientific technology, scientific communication has gained global significance.

Research Objective. Summarizing all that has been said about the thematic chains of the scientific text, let us note their structural and content certainty: as the main nomination, they consistently use the basic one, in the composition of non-main nominations the most significant are folded transforms, after which, significantly inferior to them in frequency, there are substitutes. Semantically and stylistically, the thematic chains of a scientific text are uniform, they have a bookish character, since these chains are defined by a term and implemented on its basis. Comparison of the use of the terms cyclization and cycle in this text shows that the second of them, being no less frequent in the text, is used mainly as a means of segmentation in the middle of the article and especially when it comes to research material.

Research results. The differences in the composition of the nomination chains of the main theme are insignificant. To the named structural types of nominations, one can single out the main nominations of the text chain, add only grammatical transformations. Thus, in this article we can note the status of the base unit as the main in the text. The nature of the information entered and the compositional role properties of bundles that are equally relevant for a scientific text. A certain uniformity is also observed in the field of combinatorics of the linguistic components of the scientific thematic chain.

The publicistic style of speech in informational terms is more diverse than scientific and official-business and focuses on information selected from the point of view of relevance and novelty [1; 7], in addition, the role of additional information programs, both evaluative and pragmatic, is sharply increased in it.

The appraisal program is, in fact, the leading program of the newspaper and journalistic text. This or that fact interests the journalist not in itself, but in the aspect of social assessments. In many genres, these assessments are given as personal author's assessments, including emotional coloring [3]. The author's orientation in creating a journalistic text is determined not by the desire to identify the epistemological and ontological features of the subject of speech, as in the scientific style, but by the desire to identify the features that are significant in the social, ideological, and political terms. For these reasons, the evaluative program of a newspaper text, no matter what it is expressed in evaluative logical theses or “interspersed” into the text, cannot be eliminated by folding this text, and its main idea always has an evaluative coloring or allows for the possibility of evaluative interpretation.

The pragmatic program also occupies an important place in the newspaper and journalistic text [5]. This program is Standardized due to the nature of its creation and functioning, the newspaper speech balances the standard with expression. Expressiveness is a constructive feature of publicistic speech. The forms and methods of expressiveness in the newspaper text are extremely diverse, and the search for new things in this area is constantly ongoing. The expressive program of the newspaper text only complements its objectively

logical content and theoretically can be eliminated by compressing the text. In practice, we are easily convinced that a newspaper text, purified from expression and reduced to a strictly logical content, loses its face, turning either into a well-known truth, or into a factual description of an event. In other words, the information losses arising from the elimination of the expressive program of the newspaper text are irreplaceable [6]. An expressive program touches upon the essence of the newspaper text, its role here is that of a marching, not an additional one.

The main idea of newspaper text is thus determined on the basis of all three of its programs: objective-logical, evaluative and pragmatic. Here, the distinction between the objective-logical main thesis of the text and the thesis-idea is relevant, in the formulation of which evaluative and expressive means are applicable.

The thematic chain of a journalistic text obeys the constructive principle of combining standard and expression [8]. The composition of the chain of a publicistic text is diverse, with a pronounced alternation of neutral-nominative and evaluative-emotional-expressive nominations. The basic nomination is a proper name if the subject of speech is characterized by its presence. At the same time, the law of alternation of standard and expressive units applies to their own variant names.

So, in the portrait sketch "Children of Akayuema" (Cher.) are used the following proper names are nominations for the heroine of the essay: Lyudmila Stepanovna Yaroslavtseva (a) – Yaroslavtseva (b) – Lyudmila Stepanovna (c) – Akayuema (ind. – author; d).

The main one is the name Lyudmila Stepanovna (11 repetitions in the text). In addition to the above, the chain includes the phrases of a Muscovite Luda Mila Stepanovna Yaroslavtseva (e), this woman (e), my interlocutor (f); common nouns mother (s), mother (s), daughter (k); zero nominations (l), substitute pronouns she (m), herself (n). As you can see, the set of the nomination chain is large and varied. Dividing all the units of this chain into neutral and stylistically marked, we get the following pattern of alternations: 1appeals – 8neutral – 5colloquial – 13neutral – 1 colloquial – 3neutral – 2 colloquial – 5neutral – 1 exponential – 1emotional – 7neutral – 1 colloquial – 3neutral.

Attention is drawn to the almost complete absence of repetition of the same units of the chain one after another, the only exceptions are a series of zero nominations [15]:

VmamllllmmbWbmbV

Series of zero nominations to be restored through the "big" context of incomplete sentences and parceled constructions are one of the means of creating a colloquial intonation characteristic of a modern newspaper essay: Of course, we must say that she has lost a lot in life.

Dreamed of becoming a philosopher, writer Came from Chita., to enter Moscow University, Did not pass the competition. But passed the exams at the Literary Institute, filmed a corner. Worked in the hospital – in Chita I managed to finish nursing courses.

The principle of diversity is the leading one for the thematic chains of the journalistic text. This is manifested in the voluminous genres of journalism and in small notes, in the lexical composition, placement and composition of nominal chains.

References

1. Akishina A. L. The structure of the whole text. In 2 parts. Moscow, no. 79, part 1, p. 89.
2. Bart R. Text analysis. New in foreign linguistics. Moscow, 1980, pp. 307–312.
3. Gak V.G. To the typology of linguistic nominations. Language nomination: General issues. Moscow, 1977, pp. 230–293.
4. Grishina O.N. Problems of contextual division of the text in the style of the language of artistic and scientific prose. Functional styles and teaching of foreign languages. Moscow,

1982, pp. 52–68.

5. Dridze T.M. Text as a hierarchy of communication programs: (informative-targeted approach). Meaning perception of a speech message. Moscow, 1976, pp. 48–57.

6. Desherieva T.I. Linguistic aspect of the category of time in its relation to the physical and philosophical aspects. Questions of linguistics. 1975, no. 2, pp. 111–117.

7. Lyapon M.V. On the question of the linguistic specificity of modality. 1971, vol. 30, no. 3, pp. 230–239.

8. Maidanova L.M. Essays on practical style: For student journalists. Sverdlovsk, 1986, 184 p.

9. Mete N.A., Mitrofanova O.D. and Odintsova T.B. The structure of the scientific text and the teaching of monological speech. Moscow, 1981, 144 p.

10. Mostepanenko A.M. The problem of the universality of the basic properties of space and time. Leningrad, 1969, 229 p.

11. Moskalskaya O.I. The grammar of the text. Moscow, 1981, 183 p.

12. Novikov A.I. Text semantics and its formalization. Moscow, 1983, p. 215.

13. Otkupschikova M.N. Some patterns of recognition of a coherent text. Linguistic problems of functional modeling of speech activity. Leningrad, 1982, iss. 5, pp. 21–41.

14. Otkupschikova M.I. Syntax of a coherent text: (Structural linguistic model). 1987, 33 p.

15. Rizun V.V. On the topic of the text and thematic group of words: Theoretical aspect. Language and composition of the newspaper text: Theory and practice. Sverdlovsk, 1987, pp. 32–37.

16. Smetanina S.I. Functional-typological analysis of the methods of naming persons and facts in the structure of a journalistic text. Leningrad, 1982, 16 p.

17. The semantic perception of speech communication: (in conditions of mass communication). Moscow, 1976, 263 p.

18. Strizhenko A.A. and Kruchinina L.I. About the features of the organization of texts relating to different functional styles. Irkutsk, 1985, 176 p.

19. Teliya V.N. The connotative aspect of the semantics of nominative units. Moscow, 1986, 142 p.

20. Tunkel V.D. On the issue of oral transmission of a speech message: Dis.... Cand. phil. sciences. Moscow, 1964.

21. Turaeva Z.Ya. Linguistics of the text. Moscow, 1986, 126 p.

UDC 692

CHECKING OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES IN "LIRA-SAPR"

Tomashevskiy Andrii, Postgraduate Stud., Engineer
National Aviation University (Kyiv), "LIRA SAPR" Ltd

Problem statement. Using modern AEC software packages, such as "LIRA – SAPR", an engineer goes through several stages to calculate reinforcement in reinforced concrete structures. The first stage is the linear calculation of model with reduced stiffness characteristics of elements (A.S. Zalesov's method [1]), the reinforcement calculation and unification in the elements under several selected marks. At the second stage nonlinear stiffness characteristics of elements are formed from the received reinforcement and calculation continues considering physical (also with creep of concrete) and genetic (relevant for high-rise buildings) nonlinearity. To automate these two stages "LIRA – SAPR" uses the system "Engineering nonlinearity" [2], which should be perceived as a method of refined differentiated consideration of the reduction of stiffness characteristics of reinforced concrete elements. At the third stage other calculations are performed for the linearized model with obtained actual stiffness characteristics of elements, such as: calculations of load combinations, calculations of the structure dynamics and building code checking for strength, crack resistance and deformations.

Purpose of the study. There are some tools for checking of reinforced concrete structures according to the building codes in "LIRA – SAPR". The need to perform this checking may occur at different stages of structure's lifecycle, such as not only at the final stage of new building design, but also during design of reinforcement schemes at the early stages, calculation of reduced stiffness characteristics, examination of existing structures and strengthening design for reconstruction. Solving these tasks, an engineer must be able to flexibly apply the tools for RC structures checking, namely to model cross sections of arbitrary shape and random arrangement of reinforcement, to consider geometric imperfections and defects of elements, to set differentiated characteristics of strength and deformability of materials for different operating modes of structures.

Main results. To analyze the normal cross-section of the structure element in "LIRA – SAPR" you can use the system "Cross-Section Designer". It allows you to calculate the geometric and stiffness characteristics for both linear operation mode of materials and nonlinear deformation model (NDM) of the cross-section of any configuration (made of several components, with different shapes and materials). When analyzing the deformations and stresses using NDM, it is possible to draw conclusions about the reaching ultimate and serviceability limit states in cross-section, seeing the position of the neutral line, compressed zone, fracture zone, deformations and stresses in concrete fibers and reinforcement inclusions.

Using NDM it is possible to estimate the strength or calculate the internal forces of crack opening and crack width of the opening of the reinforced concrete structure by cross-section deformations with given internal forces and properties of the materials. By adjusting the parameters of stress-strain diagrams of materials, it is possible to simulate the operating modes of structures both for the design stage in new construction and for the maintenance of existing structures that may have been damaged or affected by corrosion. Here you can also model cross-section strengthening elements made of different materials, such as steel, concrete, fiberglass, etc.

There is the tool for checking cross-sections of standard shapes (rectangle, T-section, I-section, channel, box, ring, cross, etc.) with provided reinforcement, which allows to obtain

the values of the safety factors for strength and crack resistance according to given building design codes for reinforced concrete structures.

The system “Bar analogues” provides the analysis of the composite structures as bars. We will call structures “composite” if they are made of a set of finite elements that form a single system. Some of the composite structures can be considered as similar to the bars. The design sections of such structures consist of several finite elements, the nodes of which are located in one plane. Such structures include, for example, pylons, jumpers, wall beams, prefabricated slabs, diaphragms, rigidity cores of buildings, etc. There is a need to obtain not only the internal forces in the original finite elements, but also the internal forces in the calculated cross-sections of composite structures similar to bars. In the future, for such structures we can perform checking of provided reinforcement or export received internal forces and cross-section to the system “Cross-Section Designer”.

Conclusion. To further evolution of this features in “LIRA – SAPR” some new tools are developed for building codes checking of multi-material cross-sections of arbitrary shape and reinforcement configuration. These experimental applications are extensions of the program based on the open API. They allow you to perform multifunctional cross-sectional analysis using NDM according to the strict requirements of building codes.

References

1. Zalesov A.S., Kodysh E.N., Lemysh L.L. and Nikitin I.K. *Raschet na prochnost' i deformatsiyu zhelezobetonnykh konstruktsiy* [Strength and deformation calculation of reinforced concrete structures]. Moscow: Stroyizdat Publ., 1988, 320 p. (in Russian).
2. Gorodetskiy A.S. and Yevzerov I.D. *Komp'yuternyye modeli konstruktsiy* [Computer models of structures]. 2-nd edition. Kyiv: Fakt Publ., 2007, 394 p. (in Russian).
3. Barabash M.S. *Komp'yuternoye modelirovaniye protsessov zhiznennogo tsikla stroitel'nykh ob'yektov: monografiya* [Computer simulation of the life cycle processes of construction projects: monograph]. Kyiv: Stal Publ., 2014, 301 p. (in Russian).
4. Barabash M.S. and Tomashevskiy A.V. Bar analogues for modelling of building structures. *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. Vol. 16 (3), 2020. pp. 100–106.

УДК 697.11:697.56[519.168]

ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ТА МЕТОДУ ВИБОРУ ПЕРЕВАЖНОЇ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Адегов О. В., канд. техн. наук, доц.; **Солод Л. В.**, канд. техн. наук, доц.;
Березюк Г. Г., ст. викл.; **Ляховецька-Токарєва М. М.**, канд. техн. наук, доц.;
Кудрявцев О. П., аспір.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. З 2011 р. Україна є членом Енергетичного Співтовариства Південно-Східної Європи та знаходиться в процесі адаптації вітчизняного законодавства до норм відповідних Директив ЄС.

В Європейській стратегії енергетичної безпеки (European Energy Security Strategy), яка прийнята Європейською Комісією 28.05.2014 р. зазначається, що зменшення попиту на енергію, який, в першу чергу, визначається високим рівнем енергоефективності споживання, є одним з найбільш ефективних механізмів зменшення зовнішньої енергетичної залежності. Серед пріоритетних секторів підвищення енергоефективності названі будівельна галузь, теплопостачання та охолодження. В Стратегії відмічається важлива роль подальшого розвитку енергетичних технологій в зменшенні попиту на енергію, перш за все, за рахунок суттєвого підвищення ефективності використання енергоресурсів, диверсифікації джерел постачання та видів палива, оптимізації мережевої інфраструктури [1].

Енергетична стратегія України (ЕСУ) на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» схвалена Кабінетом міністрів України 18.08.2017 р. відповідає основним засадам Європейської стратегії енергетичної безпеки, фокусується на енергозбереженні, максимальній диверсифікації джерел і шляхів постачання енергоресурсів.

Серед основних заходів реалізації ЕСУ зазначені [2]:

- реалізація інвестиційних проектів у рамках Національного плану скорочення викидів від великих спалювальних установок;
- формування місцевих систем теплопостачання на основі економічно обґрунтованого врахування потенціалу місцевих видів палива, логістики постачання, регіональної та загальнодержавної енергетичної інфраструктури;
- підвищення ефективності діючих систем централізованого теплопостачання, зокрема шляхом оптимізації використання потужностей, технічної та технологічної модернізації, узгодження централізації та децентралізації теплопостачання.

У Європейських директивах «Про енергетичну забезпеченість будівель» наводяться посилені вимоги до енергетичної ефективності будівель та зазначений основний принцип зниження енергоспоживання, який полягає у виконанні двох умов [3]:

- використання енергії тільки в ті моменти, коли в цьому є необхідність;
- використання енергії в обсязі, мінімально необхідному для досягнення показників комфорту і безпеки.

При цьому велика увага приділяється визначенню та розробці інтелектуальних будівель з системами керування генерацією та споживанням тепла і холоду.

Однією з основних проблем при проектуванні і будівництві енергоефективних будинків в Україні є вибір найбільш переважної комбінації інженерного обладнання для забезпечення нормативних параметрів мікроклімату в приміщеннях і генерації гарячої

води для побутових потреб, адже обладнання – один з основних чинників, що впливає на енергоспоживання будівлі.

Мета дослідження. Згідно Європейським директивам про енергоефективність та про використання поновлюваних джерел енергії, в інженерних системах енергоефективних будівель рекомендується використовувати комбіновані системи теплопостачання [4; 5].

Метою дослідження є визначення критеріїв та методів вибору переважної комбінованої системи теплопостачання, яка забезпечує мінімальну витрату традиційних (невідновлюваних) джерел енергії та мінімальні експлуатаційні витрати обладнання протягом року.

Основні результати. Комбіновані системи теплопостачання будинків і будівель – це комбінація двох і більше джерел теплоти для опалення, вентиляції, охолодження і забезпечення гарячою водою протягом року. Для таких систем використовуються генератори теплоти, що працюють як на традиційних видах палива, так і використовують поновлювані джерела теплоти. Суттєвою складовою такої системи можуть бути рекуператори тепла та баки-акумулятори на підігрів води, в яких можуть працювати всі теплогенератори, що використовуються в комбінованій системі. Слід зазначити, що за останні роки з'явилися гібридні установки-котли зі smart-керуванням, які в одному корпусі поєднують різні генеруючі пристрої: газовий, рідкопаливний конденсаційний або електричний котел, повітряно-водяний тепловий насос, ємнісний водонагрівач для приготування гарячої води. Співвідношення потужностей складових таких установок варіюється у широкому діапазоні.

Поєднання різного устаткування, що працює на традиційних видах енергоресурсів і використовує поновлювані джерела енергії, дають можливість істотно знизити споживання невідновлюваних джерел енергії. Крім того, комбінування джерел теплоти значно підвищує безвідмовність системи – при відмові одного теплогенератора або перебоях подачі палива завжди включиться інший, який виконує функцію резервного теплогенератора [6].

Досліджені приклади теплопостачання об'єкта з поєднанням двох джерел тепла. Одне джерело приймалося в якості основного (робота у більшу частину опалювального періоду), інше – як пікове (робота при низьких температурах зовнішнього повітря). Комбінування джерел показало економічну ефективність [7].

Слід зазначити, що залежно від структури теплохолодоспоживання (опалення, охолодження, вентиляція, кондиціонування, гаряче водопостачання) вибирається певний тип комбінованої системи з відповідним обладнанням. Такі системи розробляються для різних періодів року, оцінюються по критеріям вибору і обирається більш переважна.

Критеріями вибору переважного варіанту комбінованої системи передбачається:

- мінімізація експлуатаційних витрат системи в цілому;
- мінімізація витрат невідновлюваних джерел енергії;
- екологічність системи.

В якості методів вибору або порівняння комбінованих систем теплохолодопостачання розглядаються методи математичного програмування [8]. Загальна модель математичного програмування виглядає наступним чином: необхідно знайти вектор таких проєктних змінних $\mathbf{X} (x_1, x_2, \dots, x_n)$, який забезпечує екстремальне значення цільової функції $F(\mathbf{X}, \mathbf{A}) \Rightarrow \text{extr}$, при виконанні ряду обмежень. У нашому випадку x_i – це значення потужності або значення витрат i -ї одиниці обладнання, $\mathbf{A}(a_1, a_2, \dots, a_n)$ – керовані параметри. Задається діапазон допустимих змін керованих параметрів: $y_i \leq a_i \leq z_i, i = 1, 2, \dots, n; y_i, z_i$ – верхня та нижня межа для керованих

параметрів. Обмеження пов'язані з працездатністю знайдених проєктних змінних $g_j(\mathbf{X}) \geq 0; j = 1, 2, \dots, m$.

Виходячи з обмежень функції щодо потужності кожної одиниці обладнання i -го типу та необхідної потужності системи в цілому складається математична модель для визначення або порівняння комбінованих систем теплохолодопостачання. При цьому визначається варіант системи який забезпечує екстремальні значення цільової функції $F(\mathbf{X}, \mathbf{A})$.

Висновки. Аналіз Європейського та вітчизняного досвіту показав, що використання комбінованих систем теплохолодопостачання дає значну енергетичну та екологічну ефективність. Розробка комбінованих систем теплогазопостачання має багатоваріантність використання обладнання. Визначенні критерії та методи вибору переважної комбінованої системи теплохолодопостачання, яка забезпечує мінімальну витрату традиційних (невідновлюваних) джерел енергії та мінімальні експлуатаційні витрати обладнання протягом року. Для кожного виду критерію вибору розробляється своя модель математичного програмування вибору обладнання для комбінованих систем.

Список використаних джерел

1. Стратегія енергетичної безпеки ЄС, як відповідь на сучасні гібридні загрози: висновки для України. URL: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2018-02/energ_bezp-988e2.pdf
2. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text>
3. Energy Performance of Buildings Directive (EU) 2018/844 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3A0J.L .2018.156.01.0075.01.ENG>
4. Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC. URL: <https://www.ecolex.org/details/legislation/directive-201227eu-of-the-european-parliament-and-of-the-council-on-energy-efficiency-amending-directives-2009125ec-and-201030eu-and-repealing-directives-20048ec-and-200632ec-lex-faoc117373/>
5. Directive 2004/8/EC of the European Parliament and of the Council on the promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market. URL: <https://www.ecolex.org/details/legislation/directive-20048ec-of-the-european-parliament-and-of-the-council-on-the-promotion-of-cogeneration-based-on-a-useful-heat-demand-in-the-internal-energy-market-lex-faoc071814/>
6. Viessmann. Инновационные решения. URL: http://viessmann.com.ua/sistemy-otoplenia-498/Innovacionnyie_resheniia.html
7. Солод Л. В., Адегов О. В., Березюк Г. Г. До оцінки енергоефективності під час прийняття рішень щодо вибору джерел теплоти за умови їх комбінування. *Інноваційні технології в будівництві, цивільній інженерії та архітектурі* : тези XVIII міжнародної науково-практичної конференції. Дніпро : ДВНЗ ПДАБА, 2020. С. 106–108.
8. Мовчан А. П., Степанець О. В. Методи статичної оптимізації : навч. посіб. Київ: НТУУ «КПІ», 2012. 138 с.

УДК 620.197

АНТИКОРОЗІЙНИЙ ЗАХИСТ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Аміруллоєва Н. В., канд. хім. наук, доц.

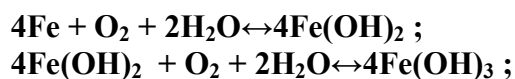
Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Вплив агресивного навколишнього середовища на будівельні конструкції може привести до корозії бетону, арматури, закладних деталей, а також до передчасного зносу кам'яних і бетонних конструкцій, може викликати руйнування і гниття дерев'яних елементів і як наслідок – зниження несучої здатності конструкцій будівлі в цілому. Тому при експлуатації будівель необхідно визначити ділянки корозійного пошкодження бетону, арматури, характер і ступінь цих ушкоджень, а також встановити ступінь зносу кам'яних конструкцій і т. д. Найбільшу швидкість корозії мають метали і, відповідно, металеві конструкції [1].

Корозія – це руйнування матеріалів будівельних конструкцій під впливом навколишнього середовища, що супроводжується хімічними, фізико-хімічними та електрохімічними процесами. Залежно від характеру корозійного процесу розрізняють хімічну і електрохімічну корозію. Хімічна корозія супроводжується незворотними змінами матеріалу конструкцій в результаті взаємодії з агресивним середовищем [2].

Електрохімічна корозія виникає в металевих конструкціях в умовах несприятливих контактів з атмосферним середовищем, водою, вологими ґрунтами, агресивними газами. Анодний і катодний процеси електрохімічної корозії перебігають в будь-яких точках металевої поверхні, яка контактує з компонентами корозійного середовища. У залізобетонних сплавах анодом є ферит, катодом – цементит або неметалеві включення. Вторинною реакцією корозії металу є взаємодія катіонів заліза з іонами гідроксиду ОН⁻, з утворенням нерозчинного у воді гідроксиду заліза:



Для будівельних конструкцій характерний одночасний вплив корозійного середовища і напруг, які виникають при впливі постійних і тимчасових навантажень. Це викликає корозію під напругою, яка призводить до зниження міцності матеріалу значно раніше, ніж при відсутності навантаження.

Мета дослідження. У якості основних методів антикорозійного захисту металосплавів застосовується різні види покриття, інгібіторний і протекторний захист. Метою даної роботи є розробка інгібітора корозії сталі на основі полігексаметиленгуанідин-гідрохлорида.

Результати дослідження. Синтетичні водорозчинні катіоноактивні полімери є перспективними компонентами промислових інгібіторів корозії завдяки їх високій ефективності, стабільності складу, біорозкладанню і низькій токсичності [3–5].

У якості об'єкти дослідження використовується катіоноактивний олігомер полігексаметиленгуанідингідрохлорид (ПГ) і його асоціат, так званий поліелектролітний комплекс (ПЕК) з аніонною поверхнево-активною речовиною натрій гептилсульфонатом.

Встановлено зростання адсорбції ПЕК на різних межах розділу фаз у порівнянні з базовими полімерами. Цей ефект пов'язаний з ростом гідрофільно-ліпофільного балансу макромолекул при асоціації і з посиленням витіснення частинок ПЕК на межу розділу фаз [6].

З метою встановлення закономірностей впливу ПЕК на розчинення сталі в кислому середовищі проведено вольтамперометричні дослідження, згідно з якими із зростанням концентрації поліелектролітів поляризація анодного і катодного процесів збільшується, що характерно для інгібіторів змішаного анодно-катодного типу.

Аналіз гравіметричних даних показав, що ступінь захисту сталі збільшується в міру зростання концентрації інгібітора і екстремально залежить від температури. Інгібітор на основі ПЕК забезпечує допустимий для промисловості умова $Z \geq 95,0$ % при травленні сталі в розчинах соляної та сірчаної кислот в діапазоні концентрацій 0,5...3,0 г/л.

Висновки. Застосування запропонованого інгібітора на етапі підготовки металу до виготовлення металоконструкції перед нанесенням фарби у якості покриття або при виготовленні залізобетону робить конструкцію більш стійкою до корозії навіть у випадках пошкодження покриття. Порівняння даного інгібітора з існуючими інгібіторними композиціями показує, що за ефективністю, екологічною безпекою та економічними показниками він є конкурентоспроможним.

Список використаних джерел

1. Вернигорова В. Н., Королев Е. В., Еремкин А. И., Соколов Ю. А. Коррозия строительных материалов : монография. Москва : Изд-во «Палеотип», 2007. 176 с.
2. Сахненко М. Д., Ведь М. В., Ярошко Т. П. Основи корозії та захисту металів. Харків : Вид-во НТУ «Харківський політехнічний інститут», 2005. 226 с.
3. Данилов Ф., Образцов В., Амируллоева Н. [и др.]. Полиэлектролитные комплексы – новый подход к разработке ингибиторов коррозии. *Фізико-хімічна механіка матеріалів*. 2008. № 7. С. 501–506.
6. Образцов В., Амируллоева Н., Судак О., Данилов Ф. Вплив природи замісників на адсорбційні та інгібіторні властивості катіоноактивних поліелектролітів. *Фізико-хімічна механіка матеріалів*. 2010. № 8. С. 423–428.
7. Данилов Ф. И., Образцов В. Б., Амируллоева Н. В. Адсорбция и ингибиторные свойства ассоциатов на основе водорастворимых полимеров. *Электрохимия*. 2010. № 10. С. 1256–1263.
8. Афанасьев Б. Н., Акулова Ю. П., Яковлева О. Р. Влияние природы металла на адсорбцию поверхностно-активных веществ из водных растворов. *Защита металлов*. 2001. Т. 37, № 3. С. 229–237.

УДК 004.896

НОВЕ ПОКОЛІННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА КОРИСТУВАЧА САПФІР-ГЕНЕРАТОР

Артамонова Олександра, провід. інж.
ТОВ «ЛІРА САПР»

Темп життя в останнє десятиліття суттєво пришвидшився і ці зміни торкнулись також і будівельної сфери. Терміни на розробку проекту скорочуються і перевірити архітектурну концепцію потрібно якнайшвидше. На підставі цих факторів ера 3D моделювання потроху починає відходити на другий план і настає ера параметричного моделювання [1].

У світі існує декілька систем параметричного моделювання: поєднання Rhino-Grashopper, Tekla-Grasshopper, Revit-Dynamo та Archicad-Paramo. Серед вітчизняних розробок також є така система – САПФІР-Генератор. Гнучкий інструмент в ланцюжку BIM, що дозволяє виконувати параметричне моделювання будівель і споруд довільної форми [2]. Система являє собою графічний редактор алгоритмів (послідовності дій), який використовує інструменти моделювання САПФІР-3D. Жодна із зарубіжних систем параметричного моделювання так тісно не пов'язана з розрахунковим комплексом, як САПФІР-Генератор.

Результатом роботи Генератора є готова 3D модель, що складається з базових об'єктів САПФІР-3D: колон, балок, стін, плит, паль, ферм, поверхонь, навантажень, граничних умов і інших об'єктів. У тандемі Генератор і САПФІР-3D дають нам можливість використовувати точний параметричний контроль над моделлю з подальшим її експортом в ЛІРА-САПР для розрахунку (рис. 1).

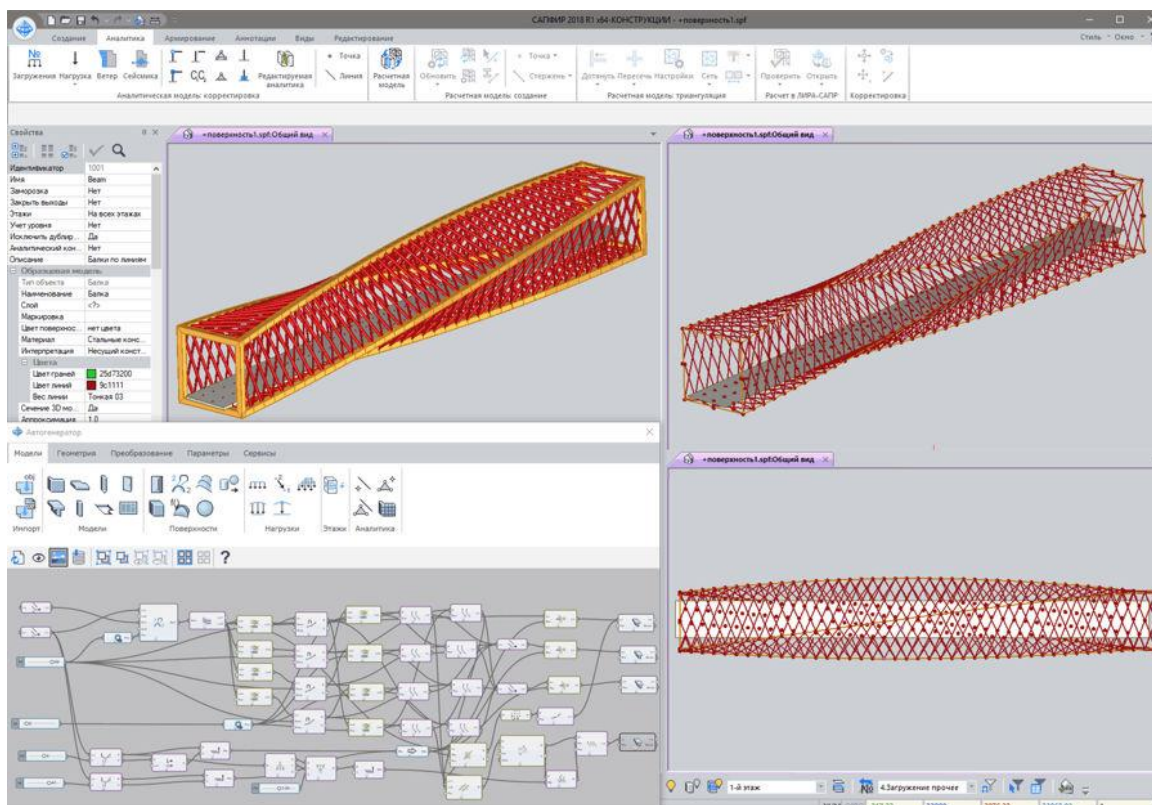


Рис. 1. Створення 3D моделі моста в САПФІР за допомогою нодів

Що ж таке візуальне програмування? Це спосіб створення алгоритму шляхом управління графічними об'єктами замість написання тексту. Тобто для роботи з такою системою не потрібно володіти навичками програмування або бути знайомим зі структурою програмного коду.

Графічні об'єкти в Генераторі представлені у вигляді нодів і зв'язків між ними. Ноди зображуються у вигляді прямокутників і бувають двох типів: ті, які зберігають дані і ті, які виконують дії. Дані між нодами передаються за допомогою зв'язків (Рис.2.).

Інтерфейс Генератора представлений у вигляді стрічки і робочої області-полотна, на якому і відбувається створення графічної послідовності дій. Палітра нодів розділена на вкладки за тематичною спрямованістю: Моделі, Геометрія, Перетворення, Параметри і Сервіси.

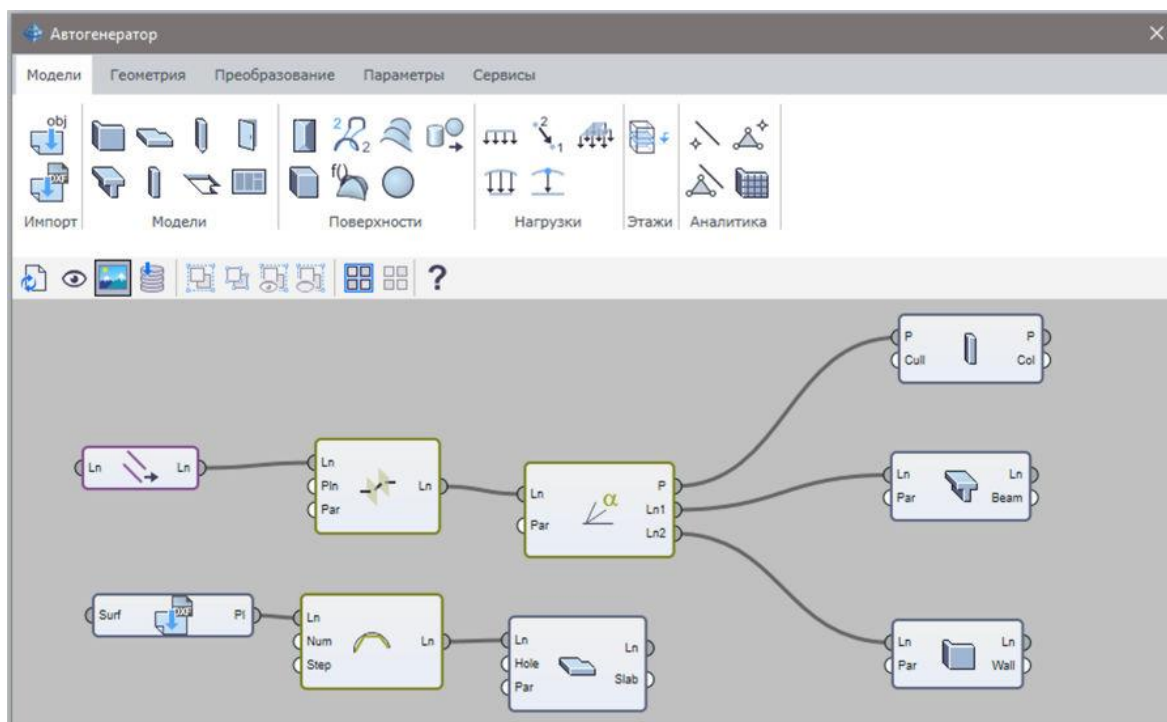


Рис. 2. Ноди в САПФІР

Вся геометрія, яка генерується при використанні різних нодів Генератора, буде відображатися в графічному вікні САПФІР-3D [3].

Вихідними даними для побудови таких графічних алгоритмів можуть служити геометричні примітиви САПФІР-3D (точки, лінії, поверхні).

Генератор є гнучким інструментом у ланцюжку BIM. В якості вихідних даних він може використовувати інформацію з інших САПР:

- 3D форми (поверхні) в форматі OBJ;
- геометричні примітиви в форматі DXF (точки, лінії, полілінії, контури);
- 3D моделі будівлі у файлах форматів IFC або SAF, в яких можна відстежувати зміни, порівнюючи новий IFC/SAF файл з поточним варіантом. Різними кольорами підсвічуються видалені об'єкти, нові створені об'єкти та змінені.

При зміні вихідних даних в інших САПР (редагування форми поверхні або коригування DXF, IFC, SAF файлу) автоматично оновлюються моделі в Генераторі.

Таким чином, відтворити будь-які зміни, зроблені в проекті, в моделі САПФІР займає лічені хвилини.

Використання системи САПФІР-Генератор дає нам можливість перевіряти будь-які архітектурні моделі набагато швидше, ніж якби ми кожен раз створювали конструктивну модель засобами побудови. Параметричне моделювання дозволяє уникнути банальних помилок, викликаних неухважністю. Змінюючи алгоритм в одному місці – автоматично перебудовується вся модель відповідно до цих змін. Використання нодів «Оновлюваний DXF», «Оновлюваний IFC» або «Оновлюваний SAF» дозволяє не виписувати всі зміни на папір, щоб потім внести в схему, а відстежувати ці зміни, виконані автоматично, у кольорі безпосередньо у самому САПФІР. Свій створений сценарій (набір нодів) можна зберігати в бібліотеку для подальшого використання.

Список використаних джерел

1. Тищенко Д. Система візуального програмування САПФІР-Генератор – компонент ВІМ технології. *САПР і графіка. Досвід використання технологій*. № 4. 2018. С. 12–15.
2. Барабаш М. С., Київська К. І. Структурування параметрів інформаційної моделі будівлі. *Science. Technology. Production : International Union of Scientists*. 2016. Vol. 1 (17). Pp. 13–18.
3. Барабаш М. С., Палієнко О. І., Медведенко Д. В. Програмні комплекси САПФІР та ЛІРА-САПР – основа вітчизняних ВІМ-технологій. 2-е вид. Москва : Юрайт, 2013. 366 с.

УДК 378:69.007:330.88

ЗАПРОВАДЖЕННЯ МІЖДИСЦИПЛІНАРНИХ ОСВІТНІХ ПРОГРАМ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ НАПРЯМ ІННОВАЦІЙНОСТІ ЗВО БУДІВЕЛЬНОГО ПРОФІЛЮ

Бабенко В. А., канд. іст. наук, доц., Євсєєва Г. П., докт. наук з держ. упр., проф.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Конкурентоспроможність національної системи вищої освіти у сучасних умовах глобалізації економіки та світу, як ніколи раніше, залежить від її інноваційного розвитку та впливає на всі сфери соціально-економічного життя й високу конкурентну позицію держави. Тенденція до масової вищої освіти, яка існує в Україні протягом останніх десятиліть, коли значна частка населення має або отримує вищу освіту, не зміцнила позиції України у рейтингу країн світу з найкращими системами вищої освіти. Вища освіта України віддзеркалює процеси, що відбуваються в економіці країни, яка до сьогодні, зберігаючи сировинну спрямованість та маючи невелику кількість високотехнологічних виробництв, не гарантує працевлаштування майбутнім фахівцям з вищою освітою. Більшість ЗВО технічного спрямування, зокрема будівельного профілю, знаходяться у кризовому стані, що пояснюється такими факторами як: «...невідповідність структури підготовки поточним і перспективним потребам ринку праці» та «...незатребуваність вищої освіти за спеціальностями природничого та технічного (за винятком комп'ютерних наук) напрямків, що призводить до спотворення структури контингенту студентів та абітурієнтів за науковими напрямками» [1]. Ці невтішні висновки зі нещодавно прийнятої Стратегії розвитку вищої освіти України на 2021–2031 рр. підтверджуються цифрами Глобального інноваційного індексу 2020 р., де за показником кількості випускників у галузі природничих наук і техніки Україна посіла 35-те місце, що становить 25,3 % усіх випускників вищої освіти й не відповідає перспективам інноваційного розвитку країни (для порівняння: у Німеччині цей показник складає – 35,6 % (6-те місце), у Великій Британії – 26,3 % (31-ше місце)) [1].

Наукові дослідження проблеми інноваційного розвитку вищої освіти України також відзначають диспропорції у підготовці фахівців природничого та технічного напрямків на користь економічних та юридичних спеціальностей, що має негативний вплив на інноваційність різних сфер, у тому числі і будівельної галузі: «... маємо в цілому в Україні штучно деформовану систему підготовки кадрів, яка неспроможна забезпечити людським капіталом інноваційну реструктуризацію технологічної структури національної економіки за напрямами утвердження передових технологічних укладів, а також здійснити забезпечення фахівцями відновлювального економічного зростання в галузях промисловості, що в останні роки отримали значні інвестиційні ресурси, як-то: будівництво, гірничо-металургійний комплекс, харчова промисловість...» [2]. Завадити цим деформаціям можливо тільки завдяки спільним зусиллям держави, стейкхолдерів та ЗВО, прогнозуванню та стратегічному плануванню, розробці спеціальних цілей та виконанню важливих завдань, серед яких найактуальнішим є відкриття міждисциплінарних освітніх програм у ЗВО України, що сприятимуть інноваційності вищої освіти та економіки. Взаємозв'язок інноваційного розвитку національної економіки та сфери вищої освіти є темою наукових розвідок вітчизняних дослідників В. О. Гусєва, Клімової та інших [2; 3]. Впровадженню міждисциплінарних освітніх програм, різним аспектам їх функціонування присвячено

дослідження науковців та практиків [4]. Так, Шкура І., Шулик Ю., аналізуючи зарубіжний досвід упровадження міждисциплінарних освітніх програм, розглядають можливості його застосування в Україні [5]. Дослідження щодо запровадження такої практики у ЗВО України залишаються дуже актуальними.

Мета дослідження. Практичне запровадження досвіду упровадження міждисциплінарних освітніх програм у ЗВО будівельної галузі, як важливого фактору інноваційного розвитку вищої освіти,

Виклад основного матеріалу. Система вищої освіти України є відображенням трансформаційних процесів в економіці, постійних змін на ринку праці, запитів роботодавців та очікувань стейкхолдерів щодо підготовки нового покоління фахівців з інноваційною свідомістю. Ці зміни та трансформації обумовлюють актуальність запровадження нових міждисциплінарних освітніх програм у ЗВО України задля підготовки фахівців з професіями майбутнього. Уперше уведення міждисциплінарних освітніх (наукових) програм, спрямованих на формування унікальних наборів компетентностей випускників та створення необхідних для цього умов у закладах вищої освіти, було декларовано в Законі України «Про внесення змін до деяких законів України щодо вдосконалення освітньої діяльності у сфері вищої освіти» від 18 грудня 2019 року № 392-IX [6].

Окрім вказаного Закону у «Методичні рекомендації щодо розроблення стандартів вищої освіти» включено розділ VIII «Вимоги до створення освітніх програм підготовки за галуззю знань, двома галузями знань або групою спеціальностей (у стандартах рівня молодшого бакалавра), міждисциплінарних освітньо-наукових програм (у стандартах магістра та доктора філософії)» [7]. Міністерство освіти та науки України відзначаючи, що розвиток міждисциплінарних програм «...відкриє нові професійні та академічні права майбутнім фахівцям та сприятиме підвищенню конкурентоспроможності національної системи вищої освіти в цілому», видало Наказ «Про затвердження Вимог до міждисциплінарних освітніх (наукових) програм» (Наказ МОН № 128 від 1 лютого 2021 р.) [8; 9].

Згідно вказаного наказу, запровадження таких програм у ЗВО України визначено основними цілями: формування результатів навчання, спільних для групи спеціальностей, що належать до однієї або двох галузей знань на початковому рівні (короткому циклі) вищої освіти та сприяння здійсненню здобувачем освіти усвідомленого подальшого вибору спеціальності для продовження навчання. Усі прийняті законодавчо-нормативні документи основною метою запровадження міждисциплінарних освітніх програм вважають підготовку фахівців, «...які спроможні розв'язувати комплексні проблеми в умовах невизначеності та забезпечувати подальший розвиток наукового знання» [9].

Стратегія розвитку вищої освіти України на 2021–2031 рр. вказує на актуальність запровадження міждисциплінарних освітніх програм у зв'язку з багатьма процесами, що стрімко відбуваються в Україні та світі: «Тенденція до неоіндустріалізації, впровадження концепції Індустрії 4.0, всепроникний розвиток ІТ-технологій, екологічні проблеми у найближчі 5–10 років змінять ландшафт найбільш затребуваних професій» [1]. Виклики майбутнього формують нове бачення професій майбутнього, фахівці з яких будуть затребуваними на ринку праці. Для ЗВО України будівельного профілю найбільш актуальними вже сьогодні є підготовка фахівців для технологій майбутнього, таких як: проєктувальник «розумного середовища» та «розумних будівель»; програміст та аналітик даних (у галузі будівництва); архітектор територій; інженер-проєктувальник (у будівництві); фахівець з 3D-друку (будівельних споруд). Ці та інші професії віднесені

до професій майбутнього в Стратегії розвитку вищої освіти України на 2021–2030 рр. вказує [1].

Для ЗВО будівельної галузі актуальними є також інші професії з вказаного списку, дотичні до спеціалізацій та напрямів будівельного профілю таких як: 192 – Будівництво та цивільна інженерія, 132 – Матеріалознавство, 133 – Галузеве машинобудування, 101 – Екологія, а також економічних напрямів: 051 – Економіка, 075 – Маркетинг, 076 – Економіка підприємницької діяльності, тощо, та на основі яких необхідно створювати міждисциплінарні програми. Зокрема, затребуваними на ринку праці стають фахівці з робототехніки у будівництві, розробники, диспетчери безпілотних апаратів для будівництва. Актуальною є програма підготовки екоаналітика у будівництві, головним завданням якого, як фахівця майбутнього, буде аналіз території споруди перед початком її зведення, ґрунту, віддаленість від водойм, природоохоронних заповідників і парків, а також підбір архітектурно-будівельних та оздоблювальних матеріалів (цегли, фарби і т. д.), що приносять найменшу шкоду для зовнішнього світу. Не менш корисною для будівельної галузі є професія ресайклінг-дизайнера, яка сьогодні також у списку професій майбутнього. У сучасному світі сміття, у тому числі й будівельне сміття, є основним товаром для економіки замкнутого циклу. Розробка технологій переробки та використання сміття – важлива складова інноваційності економіки. Спеціалісти з ресайклінгу є важливими не тільки для сучасної екології, бо від них залежить майбутнє планети. Ефективна переробка відходів – це переробка в енергію. При організації процесів утилізації сміття все має бути не тільки екологічно, але й економічно. Тому ресайклінг-дизайнер, ресайклінг-технолог – це не тільки професійний еколог, який знає як краще переробити сміття, але і логіст та менеджер, бо аналізує шляхи транспортування відходів, розташування пунктів збору, зберігання та утилізації, тощо. Також це дизайнер, бо знає як і де все це можна примініти. Інноваційні технології ресайклінгу – стабілізації ґрунту, холодного та гарячого ресайклінгу, зараз активно запроваджують при будівництві доріг [10; 11], промислових підприємств, аеродромів та автостоянок, що робить надзвичайно актуальною розробку та уведення нових міждисциплінарних освітніх програм для підготовки фахівців з ресайклінгу для будівельної галузі.

Фахівці з альтернативної енергетики також матимуть особливу затребуваність на сучасному українському ринку праці. Як відомо, в Україні у сфері відновлювальних джерел енергії (сонячна, вітрова, геотермальна енергія, біомаса, тощо), працюють фахівці з технічною освітою, що займаються саме розробками та виробництвом. Окремо працюють фахівці-маркетологи, які «просувають» вироблену продукцію. Але, для більшості вказаних професій майбутнього сьогодні вже замало тільки технічної освіти. Фахівцям з технічного напрямку необхідні екологічні, економічні, юридичні та інші знання. Тому саме поєднання цілого «пучка знань», вмінь та компетентностей у міждисциплінарних освітніх програмах зробить фахівців з встановлення сонячних електростанцій та обслуговування сонячних батарей, інженерів з виробництва сонячних електростанцій, тощо, затребуваними на ринку праці. Для інноваційного розвитку ЗВО будівельної галузі напрям альтернативної енергетики, біоенергетика, яка об'єднує способи отримання енергії з відходів, біопалива з рослин, використання нетрадиційних видів палива, зокрема будівельного сміття, є дуже перспективним. Саме ця міждисциплінарна галузь, на стику технічних, хімічних та біологічних, економічних наук має стати основою для розробки нових міждисциплінарних програм для ЗВО будівельного спрямування.

Висновки. Державна підтримка, яку МОН України надає природничому, інженерному, технологічному напрямкам вищої освіти, як основи розвитку реального

сектора економіки країни, не дає позитивних результатів та не сприяє інноваційним процесам у вищій освіті України. З огляду на це, диспропорції у підготовці фахівців, згідно стратегічних цілей державної програми підтримки відповідних напрямків вищої освіти, можна подолати лише за умови пріоритетного розвитку та запровадження нових міждисциплінарних освітніх програм, які поєднують у собі розвиток нових здатностей у студентів та одночасно надають їм спеціалізованих знань і навичок у рамках обраної професії: «З точки зору змісту освітніх програм світовим трендом майбутнього буде їх міждисциплінарність, що надає фахівцям можливість всебічно, цілісно та більш глибоко дослідити об'єкт, розвиває навички критичного мислення» [1]. В умовах, коли все більшого значення набуває свобода і відповідальність самих студентів у формуванні індивідуальної освітньої траєкторії, широке запровадження сучасних міждисциплінарних освітніх програм у ЗВО України стане запорукою від диспропорцій у розвитку вищої освіти, антикризовим засобом та основним фактором її інноваційності.

Список використаних джерел

1. Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2021-2031 pp. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2020/09/25/rozvitku-vishchoi-osviti-v-ukraini-02-10-2020.pdf>
2. Гусев В. О. Підтримка інноваційного розвитку національної економіки сферою вищої освіти. *Державне управління : теорія та практика*. 2006. № 1. URL: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Dutp/2006-%20/txts/GALUZEVE/06gvosvo.pdf>
3. Климова Г. П. Інноваційний розвиток вищої освіти України : методологічний аспект аналізу. *Право та інноваційне суспільство*. 2013. № 1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pric_2013_1_10
9. Колот А. М. Міждисциплінарний підхід як домінанта розвитку економічної науки та освітньої діяльності. *Соціальна економіка*. 2014. № 1-2. С. 76-83. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/se_2014_1-2_15
10. Шкура І., Шулик Ю. Зарубіжний досвід упровадження міждисциплінарних освітніх програм та можливості його застосування в Україні. *Серія: Педагогічні науки*. Вип. 2. 2020. 420 с.
11. Про внесення змін до деяких законів України щодо вдосконалення освітньої діяльності у сфері вищої освіти. Закон України від 18.12.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/392-20#Text>
12. Про унесення змін до Методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів вищої освіти. Наказ МОН України № 584 від 30.04.20. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/vyshcha/naukovo-metodychna_rada/2020-metod-rekomendacziyi.docx
13. Про затвердження Вимог до міждисциплінарних освітніх (наукових) програм. Наказ МОН України №128 від 01.02.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0454-21#Text>
14. Міністерством освіти і науки України розроблено та затверджено вимоги до міждисциплінарних освітніх (наукових) програм вищої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/mon-rozrobilo-vimogi-do-mizhdisciplinarnih-osvitnih-naukovih-program-vishoyi-osviti>
15. Матеріали дорожні, виготовлені за технологією холодного ресайклінгу. Технічні умови. ДСТУ 8976:2020 URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=89324
16. Настанова з улаштування шарів дорожнього одягу за технологією холодного ресайклінгу. ДСТУ 8978:2020 URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=89326

УДК 624.046.5: 69.059.2: 699.88

МЕТОДИ, ПІДХОДИ ТА ІНСТРУМЕНТИ РОЗРАХУНКУ КОНСТРУКЦІЙ НА ПРОГРЕСУЮЧЕ ОБВАЛЕННЯ В ПК ЛІРА-САПР

Барабаш Марія, докт. техн. наук, проф.

Національний авіаційний університет, ТОВ «ЛІРА-САПР»

Визначальне значення при проектуванні має методика моделювання будівель з урахуванням реальної роботи конструкцій, нелінійних властивостей матеріалів, врахування процесу поетапного зведення, а також побудова коректної конструктивної схеми будівлі з урахуванням зміни напружено-деформованого стану в процесі життєвого циклу [1]. Врахування процесів життєвого циклу значно впливає на формування адекватної розрахункової комп'ютерної моделі будівлі і на вибір раціонального способу розрахунку, що дозволяє отримати реальні дані про напружено-деформований стан (НДС) несучих конструкцій [2]. З введенням в дію нормативних документів [2] щодо проектування висотних будівель, сформовані вимоги, згідно з якими повинен здійснюватися процес проектування будівлі. Одним з таких вимог є розрахунок будівлі на прогресуюче обвалення.

У доповіді пропонуються підходи, що дозволяють перейти від раніше прийнятої концепції розрахунку (розрахункова схема – НДС) до сучасної – моделювання процесів життєвого циклу (процес зведення, процес навантаження та ін.). Зокрема, пропонуються методики моделювання будівель на прогресуюче обвалення в квазістатичній постановці та динамічній постановці з урахуванням пристосовуваності конструкцій та їх нелінійної роботи.

Розрахунковий аналіз захисту від прогресуючого обвалення в квазістатичній постановці включає наступні процедури:

– миттєве видалення виключаємого з роботи елемента моделюється зусиллями, визначеними в цьому елементі при розрахунку по первинній розрахунковій схемі, що прикладаються у вторинній розрахунковій схемі зі зворотним знаком;

– у разі особливого аварійного впливу, при видаленні одного з конструктивних елементів довантажування конструктивної системи споруди носить поступовий статичний характер, наприклад осідання основи при замочуванні, викликаному проривом комунікацій. В такому випадку зусилля, що діяли у видаленому елементі при розрахунку по первинній розрахунковій схемі, у вторинній розрахунковій схемі допускається приймати рівними нулю;

– проводять розрахунок конструктивної системи з видаленим елементом по вторинній розрахунковій схемі та визначають напружено-деформований стан в елементах конструктивної системи, що виникає при локальному руйнуванні (виключенні несучого елемента).

Розрахунковий аналіз захисту від прогресуючого обвалення в динамічній постановці проводиться з урахуванням значущих ефектів фізичної, геометричної і конструктивної нелінійностей при руйнуванні / обваленні окремих частин конструкцій за схемою прямого інтегрування за часом рівнянь динаміки. Розрахунок конструкцій проводиться в три етапи:

- Отримання коректного напружено-деформованого стану конструкції на момент часу перед відмовою елемента. Розрахунок проводиться або в статичній постановці, або в динамічній нелінійній постановці з поступовим лінійним навантаженням на проміжку часу достатньому для нівелювання динамічних ефектів або з підвищеним демпфуванням.

- Ініціюючий вплив. Видалення елемента конструкції в динамічній нелінійній постановці за проміжок часу рівний $1/10$ основного періоду власних коливань видаляемого елемента (при відповідному розрахунковому обґрунтуванні допускається коригування зазначених значень).

- Динамічний розрахунок конструкції з видаленим елементом в нелінійній постановці методами прямого інтегрування рівнянь динаміки в часі в явній або неявній постановках зі стандартними параметрами демпфірування.

Моделювання прогресуючого обвалення важливо для дослідження живучості конструкції, можливості і механізму її пристосування при аварійному виходу з ладу окремих конструктивних елементів. У той же час, можна вважати неспроможною спробу моделювання процесу «прогресуючого» руйнування конструкції на основі лінійно-пружного статичного розрахунку, зроблену в деяких роботах і програмних комплексах. Для вирішення такого класу задач пропонується математичне моделювання процесу навантаження на основі уточненого крокової методу, як основного методу при моделюванні процесів життєвого циклу конструкцій та з врахуванням динамічної складової.

Реалізовані в програмному комплексі ЛПА-САПР ряд нових інструментів дозволяють виконувати оцінку стійкості і стійкої міцності каркаса при прогресуючому обваленні в квазістатичній та динамічній постановках, в тому числі і з врахуванням нелінійної роботи конструкцій.

Список використаних джерел

1. Барабаш М. С. Моделирование запроектных воздействий при исследовании жизненного цикла конструкций зданий и сооружений. *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. 2016. Vol. 12, iss. 3. Pp. 15–26.
2. Висотні будівлі. Основні положення: ДБН В.2.2-41:2019. [Чинний від 01-01-2020]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2019. 53 с. (Державні будівельні норми України).

УДК: 811.161.2

СЕМАНТИКО-СИНТАКСИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПАРТИТИВНИХ КОНСТРУКЦІЙ МОВИ ТЕКСТІВ АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕМАТИКИ

Баранник О. Ю., канд. філол. наук, доц.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. В українській мові існують словесні комплекси, що складаються з назви цілого та слова, яке вказує на частину від цього цілого. Такі словесні поєднання ми називаємо партитивними конструкціями (партитивний – від лат. *pars, partis* – частина), а їх компоненти – визначником цілого та парціальним визначником відповідно.

У партитивних конструкціях виділяємо три різновиди:

1. видільні партитивні конструкції, у яких частина «виділяється» з цілого за допомогою прийменника з (рідше – **з-поміж, з-проміж, серед**): *три з будинків, якусь із завдань, кілька серед будівельників*;

2. партитивні конструкції членованого цілого, у яких частинний визначник представлений дробовим числівником або його іменниковим аналогом: *дві треті будинка, половина будівництва, третина мешканців*;

3. партитивні конструкції вимірного стандарту, у яких парціальний визначник виражається назвою одиниці виміру за міжнародною метричною системою мір (*кілометр шляхопроводу*), назвою одиниці виміру рідких та сипучих тіл (*тонна піску*), а також загальнопоширеною назвою одиниць міри та ваги побутового характеру (*відро цементу*).

Мета дослідження. Партитивні конструкції широко представлені в різних стилях української мови. У дослідженні ми ставимо завдання проаналізувати партитивні конструкції, які використовуються в мові текстів архітектурно-будівельної тематики, встановити продуктивність уживання того чи іншого їх виду. До цього часу мова текстів цього тематичного спрямування з цього погляду не аналізувалась.

Виклад матеріалу. У мові текстів архітектурно-будівельної тематики наявні партитивні конструкції усіх трьох різновидів.

Видільні партитивні конструкції в порівнянні з іншими двома різновидами використовуються в мові текстів архітектурно-будівельної тематики менш широко, проте їх структурні моделі тут досить різноманітні.

Так, конструкції з **числівниковою парціальною частиною** домінують у масиві видільних партитивних конструкцій мови текстів архітектурно-будівельної тематики. Вони представлені в різноманітних варіантах: з кількісними або порядковими числівниками в ролі парціальної частини. Визначник цілого в окреслених конструкціях, як правило, маніфестований іменником або числівником. Найчастіше партитивні конструкції з числівниковою парціальною частиною мають у своєму складі атрибутивний поширювач, експлікований прикметником або числівником. Останній кількісно уточнює назву цілого, від якого береться частина, і є типовим поширювачем для мови текстів архітектурно-будівельної тематики.

Серед партитивних конструкцій із **займенниковою парціальною частиною** переважають сполучення з означальним займенником *кожен (кожний)* у ролі частинного визначника та іменником у ролі назви цілого. У конструкціях такого типу поряд із частинним визначником, вираженим займенником *кожен (кожний)*, іноді може

бути визначник цілого, виражений займенником, функціонально співвідносним з іменником.

Партитивні конструкції із займенниковою залежною частиною мало типові для мови текстів архітектурно-будівельної тематики через те, що будівельно-нормативний дискурс характеризується граничною точністю та однозначністю, а концентрація займенників може заважати цьому.

Партитивні конструкції з парціальними частинами, вираженими іншими частинами мови, для текстів архітектурно-будівельної тематики не є типовими.

З трьох видів партитивних конструкцій у мові текстів архітектурно-будівельної тематики приблизно з однаковою частотою використовуються партитив членованого цілого та партитив вимірного стандарту.

Так, партитив членованого цілого в текстах архітектурно-будівельної тематики використовується в трьох різновидах:

а) конструкції, парціальний визначник яких виражений дробовим числівником;
б) конструкції, парціальний визначник яких виражений іменниковим еквівалентом дробового числівника: *половина, третина, чверть* (найпоширенішим є компонент *половина*);

в) конструкції з відсотковою парціальною частиною. Слід зазначити, що серед партитивних конструкцій на позначення членованого цілого в текстах архітектурно-будівельної тематики цей різновид є найбільш поширеним.

Широко в текстах архітектурно-будівельної тематики представлений партитив вимірного стандарту. Як правило, тексти нормативного спрямування (ДБН, проекти будівельних норм, технічні свідоцтва, експертизи, тощо) містять конструкції, парціальний визначник яких виражається назвою одиниці виміру за міжнародною метричною системою мір (*метр, кілометр*), а також назвою одиниці виміру рідких та сипучих тіл (*тонна, кілограм, кубометр*). Текстові ж масиви т. зв. побутового інформаційного характеру насичені, крім вищеназваних різновидів партитивних конструкцій вимірного стандарту, сполученнями, частиною яких є загальнопоширені назви одиниць міри та ваги побутового характеру (*відро, мішок, лопата, лист* тощо).

Висновки. Партитивні конструкції – досить поширене в багатьох функціональних різновидах літературної мови явище. Органічним компонентом мовного масиву є вони й в архітектурно-будівельному дискурсі. Проте тут, як і в інших функціональних різновидах мови, семантико-синтаксична партитивність має певні свої особливості. Ці особливості простежуються як у наборі релевантних для архітектурно-будівельної мови видів партитивних конструкцій, так й у варіантності їх моделей. Пріоритетними для мови архітектурно-будівельних текстів є партитиви членованого цілого та вимірного стандарту, зокрема у власне дробовому, заміщеному дробовому, відсотковому варіантах; з парціальним визначником, представленим назвою одиниці виміру за міжнародною метричною системою мір, назвою одиниці виміру рідких та сипучих тіл, загальнопоширеною назвою одиниць міри та ваги побутового характеру. Зразки третього різновиду партитивних конструкцій (видільного партитива) в аналізованих текстах репрезентовані поодинокими випадками, що зумовлено особливостями спектру тих понять і категорій, які є об'єктами архітектурно-будівельної діяльності.

Список використаних джерел

1. Українська мова : енциклопедія. Київ : Вид-во «Українська енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 2002. 820 с.

УДК 69.057.5

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ РОЗБІРНО-ПЕРЕСТАВНИХ ОПАЛУБОК ЗА РІЗНИХ СПОСОБАХ ПІДГОТОВКИ БЕТОННОЇ СУМІШІ

Білоконь А. І., докт. техн. наук, проф.; Ковтун-Горбачова Т. А., канд. техн. наук, доц.;
Капшук О. А., канд. техн. наук, доц.; Рунова І. В., студ.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка задачі. Найбільш розповсюдженою в Україні технологією зведення будівель є технологія із використанням монолітного бетону. Процеси влаштування конструкцій із монолітного бетону складаються з послідовного виконання технологічних операцій, а саме: встановлення опалубних систем, влаштування арматурних виробів, бетонування та розбирання опалубної системи. Найбільш трудозатратними, як признають й самі виробники опалубки, до 50 % витрат, приходиться саме на опалубні роботи, включаючи оренду чи придбання, її встановлення, обслуговування та заробітну плату [1].

Мета дослідження . Багато публікацій та наукових робіт присвячено питанню підвищення використання в монолітному будівництві опалубних систем, шляхів удосконалення складу бетону, зменшення строків твердіння [2–8]. Відповідно, що застосування інвентарної опалубки із зменшеним строком твердіння бетонної суміші до набору розрахункової міцності буде суттєво відобразитися на показниках технологічності зведення будівлі, зокрема використання опалубних систем.

Найбільш розповсюджена опалубка, що задовольняє всім означеним вимогам є розбірно-переставна. Одним з перспективних напрямків удосконалення є зменшення термінів набору міцності бетону. При нормальних умовах твердіння на повітрі у вологому стані бетон отримує розрахункову міцність через 28 діб [9].

Результати дослідження Згідно з нормативними діючими документами мінімальна міцність бетону незавантажених монолітних конструкцій при розпалубці поверхонь дорівнює 0,2...0,3 МПа для вертикальних конструкцій, за умови збереження форми, та горизонтальних 70...80 %, що дорівнює близько 0,8 МПа. Основні показники якості бетонної суміші і бетону повинні витримуватися і контролюватися у т. ч. міцність бетону (на момент розопалублювання конструкцій) повинні бути не менше 3,5 МПа для армованих несучих конструкцій, але не менше 50 % проектною міцності.

Відповідно всі забудовники прагнуть скорити терміни оренди опалубочних систем, щоб зменшити прямих витрати. Процес прискорення твердіння бетону неодноразово розглядався в наукових роботах сьогодення

Нещодавній досвід практичного експерименту при активації цементної суспензії в електромагнітному полі та його експериментальні дані, що свідчать про швидший набір міцності у порівнянні із нормативною [10].

Прогнозоване підвищення міцності станове максимально 28 %. Відповідно, можливе й раніше зняття опалубочних систем, коли бетон досягне нормативного значення для зняття опалубки (рис.).

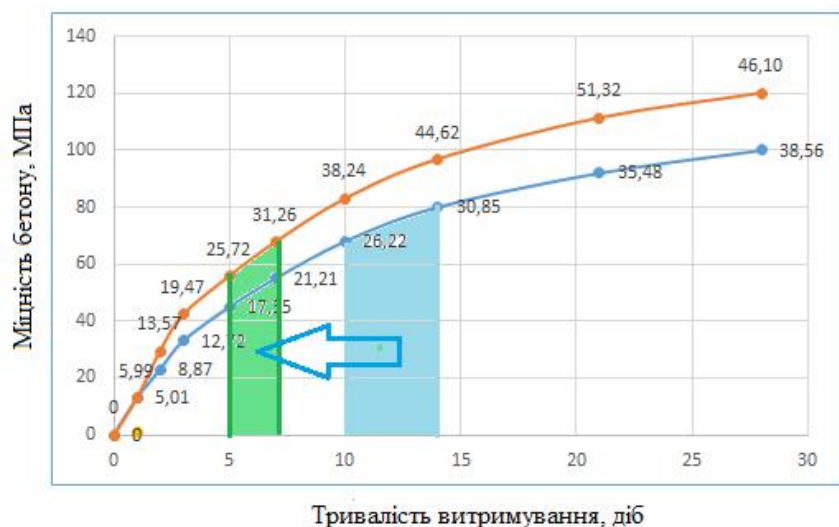


Рис. Графік зміцнення набору міцності бетону при активації цементної суспензії в електромагнітному полі

Висновки. Представлення всіх теоретичних викладок у графічному вигляді, показує скорочення термінів, демонтажу горизонтальних опалубних систем. Скорочення днів використання опалубки відповідно прогнозує підвищення ефективності за рахунок зменшення всіх техніко-економічних показників, тривалості будівництва та відповідно швидший прибуток завдяки раннього здавання об'єкту в експлуатацію.

Список використаних джерел

1. TRIO Самая успешная рамная опалубка, требующая всего одну соединительную деталь : вып. 03/2007: [каталог продукции фирмы Perі]. Зeb Art. Nr.: 791345 Copyright by PERI GmbH]. 88 с.
2. Атаев С. С., Данилов Н. Н., Прыкин Б. В., Штоль Т. М., Овчинников Э. В. Технология строительного производства : учеб. для вузов. Москва : Стройиздат, 1984. 599 с.
3. Афанасьев А. А. Интенсификация работ по возведению зданий и сооружений из монолитного бетона. Москва : Стройиздат, 1990. 384 с.
4. Афанасьев А. А. Бетонные работы : учеб. для проф. обучения раб. на пр-ве. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Высшая школа, 1991. 288 с.
5. Ратинов В. Б., Розенберг Т. И. Добавки в бетон. Москва : Стройиздат, 1989. 188 с.
6. Хигерович М. И., Байер В. Е. Гидрофобно-пластифицирующие добавки для цементов, растворов и бетонов. Москва : Стройиздат, 1979. 125 с.
7. Батраков В. Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : АСВ, 1998. 768 с.
8. Глекель Ф. Л. Физико-химические основы применения добавок к минеральным вяжущим : монография. Ташкент : ФАН, 1975. 355 с.
9. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011.
10. Дубов Т. М. Бетони з використанням цементної суспензії, активованої в електромагнітному полі. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису : дис. на здоб. наук. ступ. канд. техн. наук (д-ра філософії) за спеціальністю 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби (19 – Архітектура та будівництво). Дніпро : ДВНЗ ПДАБА, 2020.

УДК 69.059.2

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Богаченко С. В., аспір.; Шатов С. В., докт. техн. наук, доц.;

Титюк А. О., канд. техн. наук, доц., Рудін А. А., с. н. с.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Сучасні інформаційні технології сприяють розвитку демократичного суспільства в різних сферах його діяльності. При цьому будівельна галузь в Україні являється найбільш консервативною, оскільки життєвий цикл будівель та споруд вимагає чіткої логіки (алгоритму) поєднання технологічних особливостей та організаційних узгодженостей. Таким чином для ефективного управління об'єктами нерухомості постає питання розробки цифрової моделі життєвого циклу будівель та споруд, яка забезпечить використання раціональних технологій в процесі будівництва та своєчасне виконання планово-попереджувальних ремонтів (або модернізації) для довготривалої експлуатації будівель та споруд.

Мета дослідження. Розробка принципової схеми модулів інформаційного забезпечення моніторингу технічного стану будівель та споруд з урахуванням вимог нормативної документації в Україні.

Результати дослідження. При будівництві і експлуатації необхідний контроль показників надійності несучих конструкцій з метою недопущення граничного стану будівельного об'єкта, при перевищенні якого його експлуатація неприпустима, ускладнена або недоцільна. Згідно п. 5 Порядку [0] строк проведення першого обстеження настає після закінчення гарантійного строку, визначеного відповідно до статті 884 Цивільного кодексу України, при цьому періодичність проведення обстежень об'єкта не може бути більшою, ніж 10 років. На даний час результатом обстеження є звіти в яких відображені технічні та якісні показники конструкцій та будівель і споруд у цілому. Враховуючи довготривалу експлуатацію будівель та споруд в Україні і відсутність єдиного стандарту звітної документації (окрім паспорту об'єкту будівництва) ускладнюється аналіз кількісних та якісних показників будівельних конструкцій. Враховуючи вище зазначене цифрова модель об'єктів нерухомості повинна включати в себе наступні модулі:

– вхідну інформацію про будівлі, яка використовується в якості початкових характеристик основних несучих конструкцій будівель та являється контрольною (вихідною) точкою для аналізу механізмів старіння матеріалів та деградаційних процесів;

– інформацію про стан будівель зібрану за допомогою нестационарних систем, яка використовується для аналізу механізмів старіння матеріалів та деградаційних процесів основних несучих конструкцій будівлі;

– інформацію про стан будівель зібрана за допомогою стаціонарних (автоматизованих) систем, яка використовується для оперативного реагування на критичні зміни напружено-деформованого стану основних несучих конструкцій. Даний модуль в основному необхідний для будівель та споруд з класом наслідків (відповідальності) СС3.

Принципова схема модулів інформаційного забезпечення моніторингу технічного стану будівель та споруд наведена на рисунку. Назви систем автоматизованого моніторингу прийнятні згідно рекомендацій наведених в статті [2].

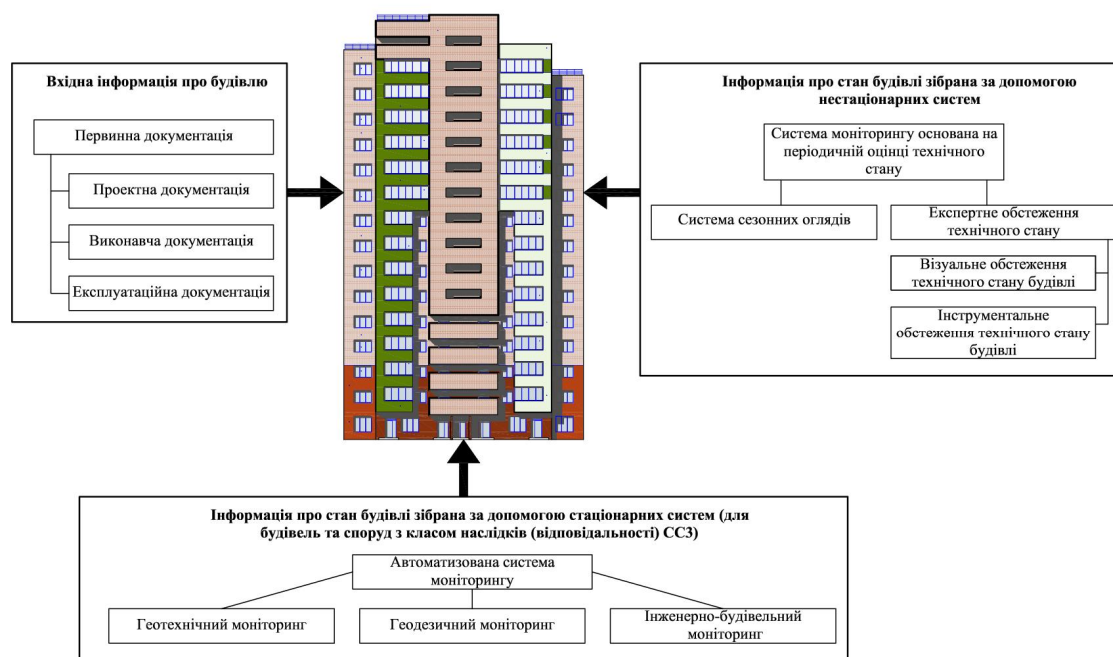


Рис. Принципова схема модулів інформаційного забезпечення моніторингу технічного стану будівель та споруд

З первинної документації в цифрову модель вносяться проектні характеристики основних конструкцій та в подальшому доповнюються фактичними на основі виконавчої документації.

Впродовж життєвого циклу будівлі в цифрову модель вноситься інформація зібрана за допомогою нестационарних та/або стаціонарних систем моніторингу з подальшим аналізом механізмів старіння матеріалів та деградаційних процесів основних несучих конструкцій будівлі. При цьому періодичність внесення інформації не може бути більшою ніж 10 років. На основі систем сезонних оглядів може прийматись рішення про непланове виконання експертного обстеження у разі виявлення пошкоджень, які можуть привести до відмови конструкцій або будівлі у цілому.

Висновки. Довготривала експлуатація нерухомого майна в Україні обумовлює створення цифрових моделей будівель та споруд в яких будуть відображені як початкові кількісні та якісні показники основних несучих конструкцій так і динаміка їх змін впродовж життєвого циклу об'єктів нерухомості. Наведена принципова схема інформаційного забезпечення моніторингу технічного стану будівель та споруд з трьох модулів дозволить оперативно реагувати на критичні зміни напружено-деформованого стану основних несучих конструкцій та раціонально планувати проведення ремонтів або модернізації.

Список використаних джерел

1. Порядок проведення обстеження прийнятих в експлуатацію об'єктів будівництва (Постанова Кабінету Міністрів України № 257 від 12 квітня 2017 р.). 4 с.
2. Ісаєв О. П., Гуляєв Ю. Ф., Чуланов П. О. Комплексний моніторинг інженерних споруд. *Містобудування та територіальне планування*. Вип. 74. Київ : КНУБА, 2020. С. 162–171.
3. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. Київ : Мінрегіон України, 43 с.

УДК 37.09

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГУМАНІТАРНО-ТЕХНІЧНОЇ ЕЛІТИ ШЛЯХОМ УЧАСТІ В РОБОТІ НАУКОВОГО ГУРТКА

Богуславська Лариса

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Виховний елемент у навчальному процесі є одним з найважливіших шляхів гуманізації сучасної освіти і формування національної гуманітарно-технічної еліти. Одним із головних напрямків формування якісного рівня освіти, який задовольняє потреби майбутніх спеціалістів в інтелектуальному і професійному розвитку, є активне залучення студентів до *науково-дослідної роботи*. Поруч із напрацьованими формами і способами організації науково-дослідницької діяльності у вищій школі важливим чинником урізноманітнення спільної наукової роботи викладачів та студентів є робота наукового гуртка. Особливістю діяльності гуртка «Простір слова», створеного на кафедрі українознавства, документознавства та інформаційної діяльності Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, стала зорієнтованість студентської наукової роботи на гуманітарну сферу.

Мета дослідження. Розглянути організацію студентської пізнавальної діяльності в роботі наукового гуртка як умову формування національної гуманітарно-технічної світоглядної компетентності майбутніх будівельників та архітекторів. Дослідити специфіку діяльності наукового гуртка гуманітарного спрямування в системі освіти вищої школи інженерно-технічного спрямування як додатковий чинник створення такого освітнього середовища у вищому закладі освіти, що сприяє задоволенню пізнавальних потреб особистості; виявленню і реалізації особистісного потенціалу.

Основні результати дослідження. Організація роботи наукового гуртка гуманітарного спрямування безпосередньо пов'язується з ідеєю гуманізації освіти і дає можливість звернутися до найбільш перспективних психолого-педагогічних теорій розвитку людини, на основі яких можна побудувати загальну культурно-історичну (або соціокультурну) концепцію освіти та практику виховання [2]. Необхідно зазначити, що робота гуртка «Простір слова» базується насамперед на особистісно орієнтованому навчанні та вихованні. На думку І. Д. Бега, особистісно орієнтоване виховання – це виховання методологічного типу, яке для свого обґрунтування звертається до всього універсуму соціально-гуманітарних наук і спирається на фундаментальні філософські, психологічні ідеї про людину [1]. Важливою складовою в організації наукового гуртка є чітке визначення основних принципів його роботи, а саме: добровільність, самостійність, зацікавленість, доцільність та науковість. Серед головних завдань, які досягаються в діяльності наукового гуртка у вищій школі, варто виокремити такі складові, як: виховання студента як дослідника; підготовка студентів до розв'язання практичних завдань в процесі індивідуального дослідження (написання доповідей, статей); залучення студентів до науково-дослідної роботи кафедри (участь у конференціях, круглих столах); формування ціннісного ставлення до знань, якими оволодівають молоді дослідники. Особливо хотілося б виокремити серед напрямків науково-дослідної діяльності гуртка зосередженість на окремих постатях найвідоміших українців, які визначають не лише національний, а й світовий культурний простір. Зокрема з метою гідного відзначення на всеукраїнському й міжнародному рівнях у 2022 році 300-річного ювілею Григорія Савовича Сковороди гурток продовжив проведення низки заходів, присвячених творчій спадщині великого українського

мандрівного філософа (науково-практичний семінар на тему «Григорій Сковорода: сучасне прочитання»; академічні Сковородинські читання; Всеукраїнські сквородинські навчання «Пізнай себе»; круглий стіл «Не тіло, а душа є людиною»).

Висновки. Практичним результатом наукової роботи студентів у Придніпровській державній академії будівництва та архітектури є підготовка ґрунтовних розвідок та доповідей, присвячених питанням сучасного осмислення національної культури. Завдяки участі в роботі гуртка майбутні інженери мають можливість комплексного ознайомитися з центральними постатями національної культури та осмислити їх як представників системи знакових імен українського світу. Такий підхід у широкій перспективі формує відчуття органічної приналежності до рідної культури, а значить, матиме виняткове націєоб'єднавче, а, отже, й націєтворче значення в процесах формування національної гуманітарно-технічної еліти.

Список використаних джерел

1. Бех І. Д. Виховання особистості. Кн. 1. Особистісно орієнтований підхід : теоретико-технологічні засади. Київ : Либідь, 2003. 278 с.
2. Гончаренко С. У., Мальований Ю. Гуманізація і гуманітаризація освіти. *Шлях освіти*. 2001. № 2. С. 2–6.

УДК 691.237:620.193

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПРОТИКОРОЗІЙНОГО ЗАХИСТУ МЕТАЛЕВОЇ АРМАТУРИ ЗАЛІЗОБЕТОНУ

Болотов Г. П., докт. техн. наук, проф.; **Болотов М. Г.**, канд. техн. наук, доц.
Національний університет «Чернігівська політехніка»

Постановка проблеми. В останні роки з метою запобігання шкідливого атмосферного впливу на залізобетонні конструкції, що вже певний час перебувають в експлуатації та вирішення проблеми корозії металу залізобетонних конструкцій широкого застосування набули мігруючи інгібітори корозії на основі різних аміноз'єднань, солей бензойних кислот та нітритів бензоатних композицій [1]. Ці речовини, як правило, характеризуються гарною капілярною течією, здатні проникати в мікропори цементного каменю, досягати металоарматури створюючи на її поверхні захисний шар, який гальмуватиме появу та розвиток корозійних процесів. В той же час, існує припущення, що більшість таких препаратів пасивації корозії, представлених на нашому ринку, малоефективні, що, головним чином, обумовлено недостатньо повною уявою про їхню дію, а, також, недосконалістю методології їх створення [2].

Мета дослідження. У зв'язку з цим, метою даної роботи є визначення механізму забезпечення ефективної корозійної стійкості металевих елементів залізобетонних конструкцій із застосуванням мігруючих інгібіторів корозії.

Результати дослідження. З точки зору надійного пасиватора корозії ЗБК викликаних карбонізацією значний інтерес представляють МІК на основі моноетаноламіну (МЕА). Тривале застосування водних розчинів моноетаноламіну з метою адсорбційного очищення газів від кислих компонентів H₂S, CO₂, COS, CS₂, SO₂ обумовило його широке промислове застосування для протикорозійного захисту залізобетону. Характерною особливістю МЕА як інгібітора корозії металоарматури є здатність вступати в реакцію з CO₂, накопиченого поровою рідиною під час експлуатації, поглинаючи останній розпадатись із утворенням сполук (карбонатів та карбоматів), що підвищують рівень рН оточуючого:



де $2NH_2CH_2CH_2OH$ – моноетаноламін.

Результати досліджень впливу інгібітору МЕА на швидкість протікання корозійних процесів в елементах ЗБК наведено в роботі [3]. При цьому, відрізки арматурного дроту виконаних зі сталі ВСт3сп діаметром 5 мм довжиною 100 мм зачищалися до металевого блиску та знежирювалися етиловим спиртом. Зразки розміщувалися в металевій опалубці таким чином, щоб оголені кінці арматури на 10 мм виступали за межі опалубки. Потім опалубку заповнювали бетонною сумішшю з цементно-піщано-водяним відношенням 1:2:0,4. Зразки витримувалися протягом 10 діб потім здійснювали розпалублення конструкції та поміщення її в корозійне середовище (5 % водний розчин NaCl).

На рисунку 1 наведено результати сколів залізобетонних зразків без просочення інгібіторами та з просоченням. В якості збудника корозії виступав розчин соляної кислоти. Як видно з малюнку, на зразку без просочення спостерігається суттєвий шар продуктів корозії, в той час як поверхня просоченого зразка зберігається в первинному стані.

В той же час, в періодичних виданнях існують дані, стосовно застосування нітриту натрію NaNO_2 в якості пасиватора корозії арматури залізобетону. Так, в роботі [4] відмічається висока ефективність NaNO_2 в широкому діапазоні концентрацій. В усіх випадках протикорозійну дію нітриту натрію пов'язують із утворенням на поверхні металу щільної окисної плівки Fe_2O_3 , що дозволяє утримувати метал арматури в пасивному стані. Утворення такого оксиду відбувається за наступною реакцією:

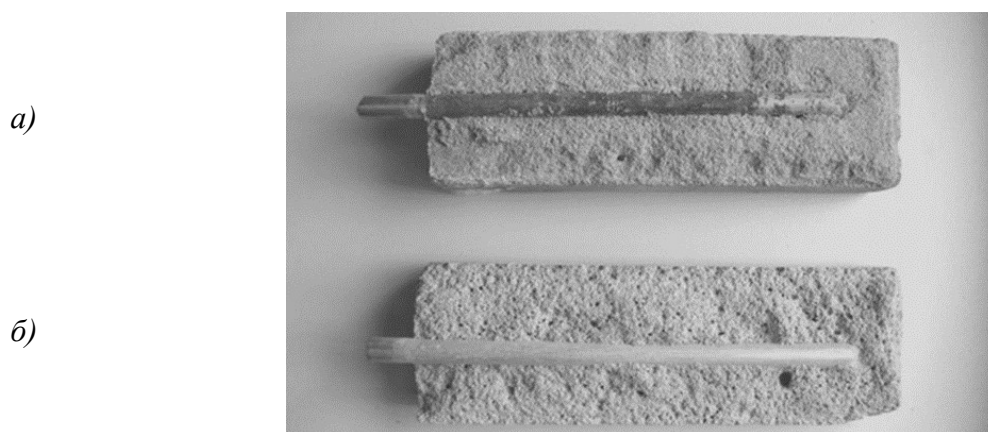
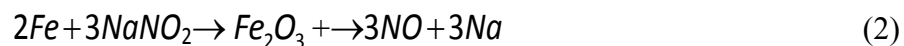


Рис. 1. Дослідження протикорозійних властивостей інгібуючої суміші на основі МЕА:
а) безпросочення; б) з просоченням МІК



а) б)

Рис. 2. Результати випробувань металевих стержнів, витриманих протягом 40 діб в 3,5 % розчині CaCl_2 :
а) із протикорозійною добавкою на основі 1%-го NaNO_2 ; б) із комплексною антикорозійною добавкою 1%-го NaNO_2 + 0,5% ПСЕ [5]

Однак, як показано в роботі [5], наявність на поверхні арматурної сталі Fe_2O_3 не забезпечує 100 % захист останньої від корозійних впливів. Не дивлячись на те, що товщина такого оксиду, як показано в роботі [6] складає 50...70 Å, іони хлору, які присутні в атмосферних опадах слугують активним деполяризатором, концентрована дія яких може призводити до руйнування γ - Fe_2O_3 . Результати такої взаємодії досліджено в лабораторних умовах авторами [5] і наведені на рисунку 2 а. Досліджувалася протикорозійна добавка на базі 1%-го $NaNO_2$. Металеві стержні витримувались в 3,5 % розчині $CaCl$ протягом 40 діб.

Однак, досвід тривалого промислового застосування МІК з метою протикорозійного захисту ЗБК визначив перспективні напрямки розвитку галузі, головним чином пов'язані із застосуванням комплексних інгібуючих добавок, захисна дія яких носить подвійний (синергічний) вплив.

Так, в роботі [4] наведено результати лабораторних досліджень інгібуючих комплексів на основі МЕА із додаванням $NaNO_2$ та 0,2 г/л кремнійорганічного ПАР – КЕП-2. В якості критерію оцінки ефективності дії МІК було обрано швидкість корозії сталі ВСт3сп в 5 %-му водному розчині $NaCl$ (рис. 3, 4). Отримані результати порівнювалися із результатами досліджень інгібуючої суміші МЕА/ $NaNO_2$ без наявності ПАР у своєму складі.

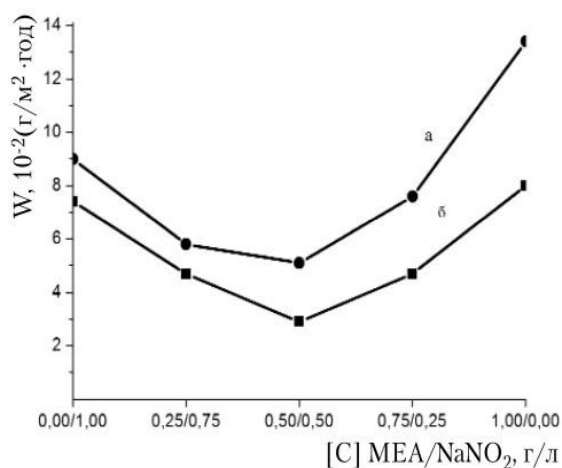


Рис. 3. Швидкість корозії ВСт3сп в 5 %-му водному розчині $NaCl$ в присутності інгібіторів: а – суміші МЕА та $NaNO_2$; б – суміші додатково містить 0,2 г/л КЕП-2 [4]

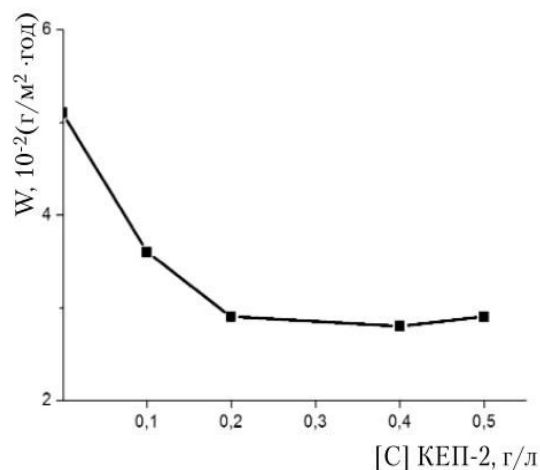


Рис. 4. Швидкість корозії ВСт3сп в 5 %-му $NaCl$ в залежності від концентрації КЕП-2 в присутності суміші МЕА/ $NaNO_2$ (по 0,5 г/л) [4]

Висновки. Таким чином, аналіз існуючих досліджень в області антикорозійного захисту ЗБК, що певний час перебувають в експлуатації дозволив виділити перспективні шляхи розвитку застосування МІК, головним чином пов'язаних із створенням синергічних композиційних сполук, що матимуть у своєму складі адсорбційний та пасивуючий складники. Показано ефективність застосування інгібуючих композицій, до складу яких входять ПАР на основі сполук амінного типу, що в комплексі із нітритами натрію здатні проникати в порах цементного каменю досягаючи металоарматури та гальмувати як вже існуючі осередки корозії так і попереджати їх появу в майбутньому.

Список використаних джерел

1. Болотов М. Г., Болотов Г. П., Прибытько І. О., Корзаченко М. М. Шляхи підвищення корозійної стійкості залізобетону. *Вісник ЧНТУ. Технічні науки та технології*. № 4 (18). 2019. С. 247–258.
2. Cohen M. The breakdown and repair of inhibitive films in neutral solution. *Corrosion*. 1976. Vol. 32 (12). Pp. 461–465.
3. Миндюк А. К., Свист Е. И. Влияние ингибиторов, анионов и их совместное действие на наводороживание стали в условиях сернокислотной коррозии при повышенных температурах. *Физико-химическая механика материалов*. 1973. Т. 9, № 4. С. 17–23.
4. Андреев Н. Н., Гедвилло И. А., Жмакина А. С., Булгаков Д. С., Старовойтова Е. В. Физико-химические принципы создания мигрирующих ингибиторов коррозии стальной арматуры в бетоне. *Вестник ТГУ*. Т. 18, вып. 5. 2013. С. 2269–2274.
5. Леонович С. Н., Карпушенкова Л. С., Карпушеенков С. А. Мигрирующий ингибитор коррозии для бетонной арматуры и его эффективность. *Строительство и застройка: жизненный цикл* : матер. V Междунар. (XI Всеросс.) конф. Чебоксары, 2020. С. 252–259.
6. Söylev T. A., Richardson M. G. Corrosion inhibitors for steel in concrete : state-of-the-art report. *Construction and Building Materials*. 2008. Vol. 22 (4). Pp. 609–622.

УДК 519.21

ВПЛИВ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАКРОСТРУКТУРИ НА МІЦНІСТЬ ЦЕМЕНТНО-ПІЩАНОГО РОЗЧИНУ

Большаков В. І., докт. техн. наук, проф.; **Волчук В. М.**, докт. техн. наук, проф.;
Котов М. А., канд. техн. наук, доц.; **Конопляник О. Ю.**, канд. техн. наук, доц.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Багатокомпонентний склад розчину сприяє тому, що структура його є багатофазною [1]. Слід також зазначити, що деякі ділянки його структури є неоднорідними. При кількісному описі елементів структури розчину дослідники часто стикаються з труднощами, зумовленими її неоднорідністю і будовою. Тому завдання моделювання фізико-механічних властивостей розчину на основі аналізу його структури є актуальним завданням матеріалознавства [2]. Однак існуючі емпіричні моделі структура-властивості не завжди дозволяють отримувати адекватні результати прогнозу з високим ступенем точності. Однією з причин невисокої точності моделей прогнозу фізико-механічних властивостей будівельних матеріалів є ще й складна геометрична конфігурація елементів їх структури [3–5].

Мета дослідження. Досліджувалася макроструктура цементно-піщаного розчину (рис. 1). В результаті кількісного аналізу структури дев'яти зразків встановлено, що вміст піску коливався в межах 65...78 %. Зміст цементу від 22 до 35 % (портландцемент М400), а великі і середні пори займали 4...10 %. Так само в розчин додана домішка в розмірі 1...3 % від маси цементу, яка підвищує зручність нанесення і водостійкість. Темні ділянки з переважанням сростков в'язучого на рисунку 1 позначені маркером 1. Світлі ділянки (маркер 2) відповідають ділянкам з переважанням піску, маркер 3 позначає пори.

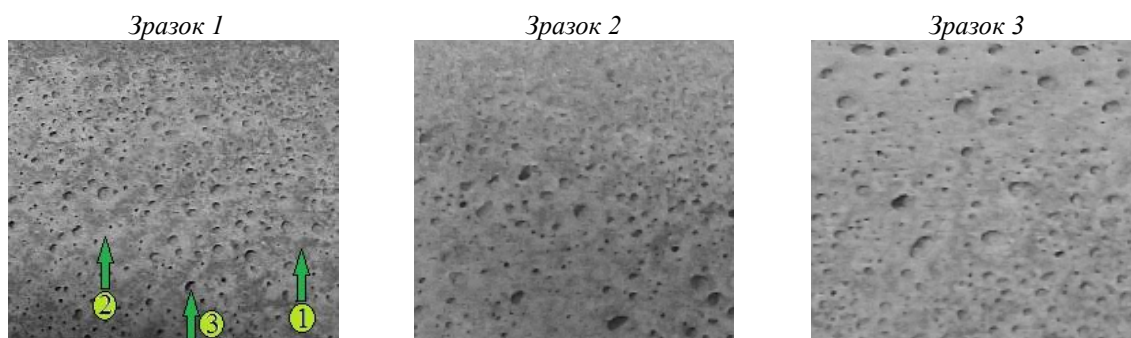


Рис 1. Макроструктура зразків розчину: 1 – ділянки структури сростков в'язучого; 2 – ділянки структури з піском; 3 – великі й середні пори

Спектр статистичних розмірностей Рені ідентифікованих елементів макроструктури обчислювався за допомогою програмного продукту, розробленого в середовищі Delphi. Алгоритм роботи програми описаний в [17] і базується на застосуванні формули [18]:

$$D(q) = \frac{1}{q-1} \lim_{\delta \rightarrow \infty} \frac{\ln \sum_{i=1}^N p_i^q}{\ln \delta}, \quad (1)$$

де $\ln \sum_{i=1}^N p_i^q$ – узагальнена статистична сума ймовірностей p_i – попадання точки досліджуваного об'єкта в i -ю осередок квадратної сітки з розміром δ . D_0 – фрактальна

розмірність об'єкта; D_1 – інформаційна розмірність при показнику ступеня $q = 1$; D_2 – кореляційна розмірність за $q = 2$; D_{-} і D_{+} – розмірності найбільш темних і світлих ділянок неоднорідної структури відповідно.

Результати дослідження. На рисунку 2 наведені залежності і описують їх рівняння регресії. У всіх розглянутих випадках залежності апроксимуються лінійними моделями. Це свідчить про існування взаємозв'язку між розмірностним фактором структури розчину і критеріями його якості. Слід зазначити, що відносно високі серед розглянутих коефіцієнтів парної кореляції $R^2 = 0.75$ і $R^2 = 0.81$ мають моделі, які описують зв'язок між фрактальними розмірностями D_0 ділянок з піском і пор (рис. 2 а). Gao, Yun, et al. в [16] підтверджують мультифрактальну природу пор. Вони відзначають, що на відміну від фрактального підходу застосування теорії мультифракталів дозволяє дати більш ємну характеристику порам в порівнянні з їх розподілом за розмірами і просторовим розташуванням завдяки спектру розмірностей. Також спостерігається кореляція $R^2 = 0.77$ між статистичною розмірністю світлих ділянок структури з піском D_{100} (Рис. 2 б).

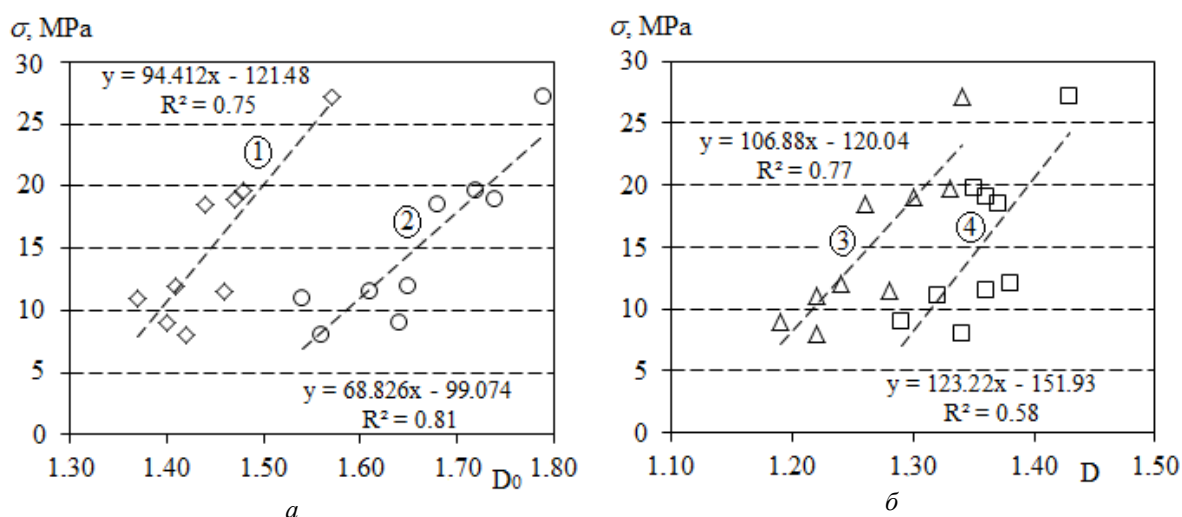


Рис 2. Співвідношення між показниками міцності на вигин і розмірностями елементів структури: 1 і 2 – розмірності D_0 ділянок з піском і пор відповідно (а); 3 – D_{100} ділянок з піском і ділянок структури з переважанням сrostков в'язучого 4 – D_2 (б);

Висновки. Розглянуто підхід оцінки міцності на вигин розчину на підставі мультифрактального аналізу його макроструктури. Визначалися розмірності D_{100} , D_0 , D_1 , D_2 , D_{100} з мультифрактального спектра. Обчислення коефіцієнтів чутливості між розмірностями елементів структури розчину (з переважанням сrostков в'язучого, піском, порами) і показниками міцності на вигин дозволило провести ранжування розмірностей за ступенем їх впливу на міцність. Встановлено, що найбільші коефіцієнти чутливості 0,76 зафіксовані між фрактальними розмірностями пор і 0,59 для світлих ділянок структури з піском. Між статистичними розмірностями ділянок з переважанням сrostков в'язучого D_{100} і піском D_{100} також підтверджена чутливість на рівні значень 0,60 і 0,61 відповідно.

Пошук найбільш чутливих характеристик між якістю розчину і мультифрактальними розмірностями дозволяє отримувати моделі прогнозу з більш високим ступенем достовірності залежно від визначального параметра.

Список використаних джерел

1. Dvorkin L. I., Dvorkin O. L. Special concrete: a practical guide. Moscow : Infra-Engineering, 2012.
2. Liu L., Wang X., Chen H., Wan C. Microstructure-based modelling of drying shrinkage and microcracking of cement paste at high relative humidity *Constr. Building Materials*. 2016. Vol. 126. Pp. 410–425.
3. Li D., Niu D., Fu Q., Luo D. Fractal characteristics of pore structure of hybrid Basalt – Polypropylene fibre-reinforced concrete. *Cem. Concr. Compos.* 2020. Vol. 109. P. 103555.
4. Mahamud M., López Ó., Pis J.J., Pajares J.A. Textural characterization of coals using fractal analysis. *Fuel Process. Technol.* 2003. Vol. 81. Pp. 127–142.
5. Duan Q., An J., Mao H., Liang D., Li H., Wang S., Huang C. Review about the Application of Fractal Theory in the Research of Packaging Materials. *Materials*. 2021. Vol. 14. P. 860.
6. Zeng Q., Luo M., Pang X., Li L., Li K. Surface fractal dimension: an indicator to characterize the microstructure of cement-based porous materials. *Applied Surface Science*. 2013. Vol. 282. Pp. 302–307.
7. Volchuk V. M., Kotov M. A. Fractal express methods evaluation of a breaking stress of concrete. *J. Phys.: Conf. Ser.* 2021. Vol. 1926. P. 012023.
8. Kroviakov S., Volchuk V., Zavaloka M. Fractal Model of the Influence of Expanded Clay Concrete Macrostructure on its Strength. *KEM*. 864 43-52. 2020.
9. Kroviakov S., Volchuk V., Zavaloka M., Kryzhanovskyi V. Search for Ranking Approaches of Expanded Clay Concrete Quality Criteria. *MSF*. 968 20-25. 2019.
10. Volchuk V. M. On the Application of Fractal Formalism for Ranging Criteria of Quality of Multiparametric Technologies. *Metallofiz. Noveishie Tekhnol.* 2017. Vol. 39 (7). Pp. 949–957.
11. Bolshakov V. I., Volchuk V. M., Dubrov Yu. I. Regularization of one conditionally Ill-posed problem of extractive metallurgy. *Metallofiz. Noveishie Tekhnol.* 2018. Vol. 40 (9). Pp. 1165–117.
12. Khamidulina D. D., Nekrasova S. A. Fractals in construction material science. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 2018. 451 012026.
13. Volchuk V. M., Uzlov O. V., Puchikov O. V., Ivantsov S. V. Fractals Theory Application for Evaluation of Influence of Non Metallic inclusions on Mechanical Properties of S355J2 Steel. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 2021. 1021 012053.
14. Fu Jun and Yu Yue. Experimental Study on Pore Characteristics and Fractal Dimension Calculation of Pore Structure of Aerated Concrete Block. *Adv. Civ. Eng.* 2019. Pp. 1–11.
15. Bozhokin S. V., Parshin D. A. Fractals and multifractals. Izhevsk : Regular and chaotic dynamics. 2001.
16. Gao Y., Jiang J., De Schutter G, Ye G., Sun W. Fractal and multifractal analysis on pore structure in cement paste. *Constr. Build. Mater.* 2014. Vol. 69. Pp. 253–261.
17. Bolshakov V. I., Volchuk V. M. Materials Science Aspects of Using of Wavelet-Multifractal Approach to an Evaluation of Structure and Properties of Low-Carbon Low-Alloyed Steels. *Metallofiz. Noveishie Tekhnol.* 2011. Vol. 33 (3). Pp. 347–360.
18. Rényi A. Probability Theory (Amsterdam, Netherlands: North-Holland). 1970.
19. Lü Q., Qiu Q., Zheng J., Wang J., Zeng Q. Fractal dimension of concrete incorporating silica fume and its correlations to pore structure, strength and permeability. *Constr. Build. Mater.* 2019. Vol. 228. P. 116986.
20. Li Y., Zhang H., Huang M., Yin H., Jiang K., Xiao K., Tang S. Influence of Different Alkali Sulfates on the Shrinkage, Hydration, Pore Structure, Fractal Dimension and Microstructure of Low-Heat Portland Cement, Medium-Heat Portland Cement and Ordinary Portland Cement. *Fractal and Fractional*. 2021. Vol. 5 (3). P. 79.

УДК 711.4.712

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ЛАНДШАФТНОЇ АРХІТЕКТУРИ В УМОВАХ ПЕРЕТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ВЕЛИКИХ МІСТ НА ЗАСАДАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Бондаренко О. І., ст. виклад.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Історія розвитку міста – це історія взаємодії, а частіше «боротьби», людини і природи, штучного і природного середовища, природного каркасу території, що формувався століттями, і антропогенного каркасу міста, що формується людиною на цій території. І для багатьох великих міст нашої планети в цій взаємодії-«боротьбі», на жаль, перемагає штучне міське середовище, що, як правило, призводить до погіршення екологічної ситуації в містах і, як наслідок, зниження комфортності життєдіяльності людини в цих містах. Важливу роль в рішенні цієї проблеми відіграє ландшафтна архітектура

Мета дослідження. Дослідити нові тенденції розвитку ландшафтної архітектури, які сприятимуть процесам екологізації міського середовища, формуванню «біопозитивних» підходів до вирішення проблем перебудови урбанізованого середовища міста на засадах сталого розвитку.

Результати дослідження. Питанням історія, теорії і практики ландшафтної архітектури, закономірностям формування об'єктів ландшафтної архітектури, їх зв'язку з містобудуванням і природним оточенням та іншим питанням присвячена велика кількість робіт таких авторів, як Залеська Л., Мікуліна О., Горохов В., Лунц Л., Курбатов В., Родічкін І., Богова І., Фурсова Л., Ніколаєвська З., Вергунов А., Зуєва Л., Маркус Браун, Кріс Уффелен та багато інших. Питання сталого розвитку міста, перетворення урбанізованого середовища з урахуванням принципів екологізації розглядаються в роботах Тетіора О., Григорєва В., Огородніков І., Антюфєєва, А. та інші. Архітектурно-ландшафтний аспект концепції трансформації структурно-планувального каркаса великого міста (на прикладі м. Дніпро) розглядається в роботах автора даної статті: «Экологизация городской среды» (стаття), «Современные направления устойчивого градостроительства» (співавтор колективної монографії).

Вивчення історії садово-паркового мистецтва необхідно для розуміння принципів сучасної ландшафтної архітектури. Завданням історичного огляду є визначення стилів садів і парків і соціальних причин, що їх породили.

Основні і найбільш сучасні історичні етапи паркобудівництва представлені в садово-парковому мистецтві італійського Відродження, у французькому регулярному стилі епохи абсолютизму XVII ст. і в пейзажному стилі XVIII ст. В Древньому Єгипті сформувався геометричний статичний стиль саду, який в основному проходить по всіх епохах, завершується в епоху французького абсолютизму і різко змінюється тільки в епоху капіталізму, що розвивається, на базі нових економічних відносин. У XIX ст. з'являється міський парк дійсно пов'язаний з містом, що має всі елементи міського парку, які необхідні людині для масового відпочинку. Протягом XX ст. і на початку XXI ст. поряд зі збереженням, розвитком, вдосконаленням планування і композиції існуючих міських садів і парків, в ландшафтній архітектурі формувалися нові тенденції, напрямки, прийоми, які були обумовлені екологічними особливостями розвитку великих міст, новими технологічними можливостями і новим світоглядним підходом до формування міського середовища.

Аналіз об'єктів ландшафтної архітектури сучасного міста дозволив визначити наступні напрямки [2–4]:

– *реновація об'єктів міського середовища засобами ландшафтної архітектури*. Основна ідея – змінити вигляд сучасного міста, сформувавши систему «зелених островів», в тому числі над землею, де буде створено дружнє для людини середовище, яке нейтралізує вплив агресивної забудови. Прикладом є Міст-парк «High Lin» (висока лінія) в Манхеттені, Нью Йорк;

– *архітектура інтегрована з природою* (Taller de Arquitectura – архітектурне бюро Рікардо Бофілл La Fabrica, Барселона, 1963 р. Тридцять веж, підземні коридори і величезні машинні зали цементного заводу перетворилися «зелений цементний замок»;

– *сад на даху – «зелена покрівля»* - рух «De Stijl», створений голландцем Тео ван Лісбург. Проект озеленення штаб-квартири GAP в Сан-Франциско, штат Каліфорнія;

– *підземна зелена урбаністика* – створення біопозитивних компонентів підземного середовища. Проекти: підземна споруда під центральною площею Мехіко та проект квартала Ле-Аль в центрі Парижу;

– *синтез: містобудування – архітектура – дизайн* – зелений оазис в «джунглях» мегаполісу – зразок органічної архітектури. Парковий оазис, що гармонійно поєднує в собі утилітарність великого міста і ідилію чудесного ландшафтного парку. Це парки Намбу (Namba Parks), Японія, Осака, восьмиповерховий терасний комплекс;

– *природний урбанізм* – символом нашого часу стає парк як суспільний простір, як місце для комфортного перебування людей. Архітектура парку здебільшого «невидима», тобто інтегрована в складки штучного ландшафту. Парк «Заряддя», Москва;

– *регенерація території методами ландшафтного дизайну* – концепція «100 лісів, 100 садів» де об'єкти парку відповідають найвищим екологічним стандартам, побудовані з натуральних матеріалів з використанням сучасних енергозберігаючих технологій. Національний дендрарій в Канберрі, Австралія, 2013 р.;

– *синтез садівництва і технологій* – ландшафт і архітектура сходяться на стійкому і цілісному баченні, де «Циркуляція» є ключовою ідеєю для розробки всієї схеми. Парк Flowing Gardens, Китай;

– *фантастичні ландшафти* – постмодерністичні зелені ландшафти Чарльза Дженкса. Сад Garden of Cosmic Speculation – «Сад космічних роздумів», Шотландія;

– *мистецтво і ландшафт* – виставка декоративних скульптур для саду. Ботанічний сад в Монреалі;

– *парки під оболонкою* – парки оранжереї, тропічні парки цілорічного функціонування. Gardens by the Bay – «Сади біля затоки», Сінгапур, ботанічний сад «Едем» в графстві Корнуолл;

– *містобудівні концепції* – місто з садом на даху. Проект Еуропа Сіті у передмісті Парижу – великий житловий масив, де всі простори складуть єдиний комплекс, на даху якого розіб'ють величезний сад та інші.

Сучасні міста характеризуються переважаанням штучного середовища, що впливає на зниження рівня кількісних і якісних показників озеленення, відсутністю системного підходу у формуванні озелених територій. Ландшафтні об'єкти (парки, сади, сквери, бульвари та ін.) часто розглядаються як територіальний резерв для забудови та розвитку інфраструктури міста, що часто приводить до їх деградації, а в окремих випадках, і зникнення.

У світовій практиці отримала широкий розвиток розробка стратегій і програм сталого розвитку, схвалена ООН і рекомендована конференцією ООН «Ріо-92» для

урядів і народів усіх країн [1]. В цій програмі місто майбутнього – це місто сталого розвитку, місто-сад, місто пріоритетного ставлення до природи .

Ця ідея може бути реалізована шляхом перетворення існуючих озелених територій і створення системи озеленення міста за принципом рівномірності і безперервності, створення системи перетікаючих архітектурно-ландшафтних просторів з виходом на великі природні комплекси, як в місті, так і за містом, збереження і захисту існуючої екосистеми на всіх рівнях міського планування, збереження максимально біорізноманіття міського середовища, широкого використання «зелених» технологій, що підвищують комфортність і рекреаційну аттрактивність міського середовища. Але при відсутності територіальних резервів, в умовах нерегульованої високощільної міської забудови виконати цю програму досить складно і необхідно вести пошук нових підходів її реалізації.

У 1994 р. в Англії на «Глобальному екологічному форумі-94» особливу увагу було приділено формуванню «біопозитивних» підходів до вирішення проблем перебудови урбанізованого середовища [1; 4]. На конгресі була дана рекомендація при будівництві та реконструкції будівель і споруд передбачати архофітомеліоративні заходи: озеленення дахів-терас, вертикальне озеленення стін шляхом спорудження терасових і верандних приміщень, створення ампельних покриттів навісних пристроїв для озеленення фасадів; створення фітомансардних поверхів для зимових садів; пристрій зимових садів всередині будівель; озеленення цокольних зон будівель (біопозитивних конструкції відмосток, цоколів та ін.); озеленення всіх вільних ділянок території і штучних надземних територій, що створюються при використанні підземного простору.

Висновки. Прийоми архофітомеліорації активно впроваджуються в практиці, про що свідчать приклади наведені вище. Вони також, в значній мірі, розширюють не тільки діапазон можливостей для ландшафтного архітектора, але й змінюють поняття і принципи формування системи зелених насаджень сучасного великого міста, структуру і характеристику елементів системи, типологію ландшафтних об'єктів міста, завдяки розвитку озелених територій не тільки в горизонтальній площині, а й по вертикалі, завдяки створенню архітектурних об'єктів з високим рівнем біопозитивності.

Результати дослідження по заявленій проблемі були використані при розробці проектних пропозицій щодо трансформації структурно-планувального каркасу, в тому числі системи озеленення, м. Дніпро в проектах магістрів під керівництвом старшого викладача Бондаренко О. І. [5; 6].

Список використаних джерел

1. Тетиор А. Н. Устойчивое развитие города. URL: <http://www.leadnet.ru>
2. Ландшафтная архитектура. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki>
3. Ландшафтная архитектура. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc1p/26070>
4. Биопозитивность и архофитомелиорация. URL: <https://yaradom.ru/articles/109-biopozitivnost-i-arkhofitomelioratsiya>.
5. Бондаренко О. И., Демидова Д. В. Экологизация городской среды. Строительство, материаловедение, машиностроение. Вып. 68. 2013. С. 74–81.
6. Савицкий Н., Большаков В., Разумова О., Бондаренко О., Бабенко М., Бордун М., Шевченко Т., Котов Н., Куличенко Н., Шарина Т. Современные направления устойчивого градостроительства : коллективная монография. Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Н. Савицкого. Днипро : ФЛП Обласов В. А., 2020. 259 с.

УДК 624.01:728.98(158)

ОСОБЛИВОСТІ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ КОНСТРУКЦІЙ ТЕПЛИЧНИХ МОДУЛІВ ДЛЯ МІСЯЧНОЇ БАЗИ

Бордун М. В., Ph. D.; Савицький М. В., докт. техн. наук, проф.;

Спиридоненков В. А.; Куліченко Н. В., ст. виклад.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. З середини минулого століття людство активно освоює космічний простір і небесні тіла. Із запуском орбітальної станції МИР в 1986 році, а в 1998 році Міжнародної космічної станції (МКС), присутність людини в космосі є практично постійною. Наступним кроком по освоєнню космічного простору є будівництво бази на Місяці і колонізація Марса. Основне завдання при цьому, забезпечення безпечного середовища для життєдіяльності людини в умовах позаземного простору.

Згідно the NASA Advanced Life Support Baseline Values and Assumptions Document [1] для дворічного перебування на Місяці екіпажу з шести чоловік буде потрібно 57 т витратних матеріалів, в тому числі 2,7 т сублімованих продуктів харчування і 17 т питної води. З огляду на високу вартість доставки вантажів у космос (від 11 500 дол. США за 1 кг вантажу) рішенням для зниження витрат по забезпеченню бази на Місяці продовольством може стати вирощування продовольчих культур безпосередньо на місці з використанням тепличного модуля.

Мета роботи. Виконати аналіз світових наукових досліджень щодо особливостей конструкцій тепличних модулів для вирощування рослин в умовах позаземного простору. Сформулювати напрямки подальших досліджень щодо розробки інженерно-технічних рішень тепличного модуля Місячної бази.

Виклад матеріалу. Результати. Суворі умови на Місяці висувають певні вимоги до конструкцій теплиць. Конструкція модуля місячної теплиці повинна забезпечувати умови для створення необхідних параметрів мікроклімату для вирощування рослин, а також захищати внутрішній простір від впливу радіації, перепадів температур, ударів мікрометеоритів та інших зовнішніх факторів. Також вона повинна бути інтегрована в основну інфраструктуру місячної бази.

В рамках програми «Альтернатива мікроекологічній системі життєзабезпечення» (MELiSSA) Німецький аерокосмічний центр (DLR) провів дослідження, які направлені на визначення основних вимог для функціонування модулів місячних теплиць. В ході дослідження були визначені основні параметри мікроклімату, необхідного для вирощування рослин, культури рослин, які доцільно вирощувати в місячному тепличному модулі, обсяги зони росту тепличного модуля для цих рослин, а також щомісячна суха маса врожаю. Основними сільськогосподарськими культурами, які запропоновані для вирощування у позаземних умовах, є картопля, соя, пшениця твердих і хлібних сортів, латук, буряк і рис, щомісячна суха маса врожаю яких повинна складати 171 кг [2]. Також в ході виконання дослідження були запропоновані три варіанти конструкцій тепличного модуля: надувна, комбінована (поєднання жорстких складних і надувних конструкцій) і тверда телескопічна конструкція.

Надувна конструкція у формі тора розгорнута навколо центрального вертикального ядра – модуля, розділена на шість частин («пелюстки»), в яких стінки між пелюстками функціонують, як розділові перегородки, дозволяючи працювати пелюсткам незалежно один від одного. Кожен з «пелюсток» являє собою камеру для

вирощування рослин з доступом до жорсткого центрального ядра-модуля, де розташовані робоча зона, зона пророщування рослин і зона короткочасного зберігання (рис. 1 а.).

Комбінована конструкція складається з центрального жорсткого ядра і двох надувних незалежних конструкцій у формі тора. Кожен тор має невелике внутрішнє ядро із роботизованим маніпулятором для автоматичного обслуговування рослин. Верхній центр жорсткого ядра забезпечує можливість розміщення сонячного концентратора або фотоелектричної системи для збору світла та/або вироблення електроенергії незалежно від інфраструктури місячної бази (рис. 1 б).

Жорстка модульна конструкція представлена шестикутними телескопічними компонентами покритими оболонкою з реголіту. За один запуск на Місяць можуть бути доставлені шість компонентів телескопічної камери. Хоча ця концепція вимагає багаторазових запусків, її конструкція дуже проста, для її розгортання використовується механізм вертикального ковзання. Шестикутна форма компонентів забезпечує необмежене зростання тепличної системи, а також дозволяє розміщувати гексагональні сонячні концентратори або фотоелектричні системи (рис. 1 в).

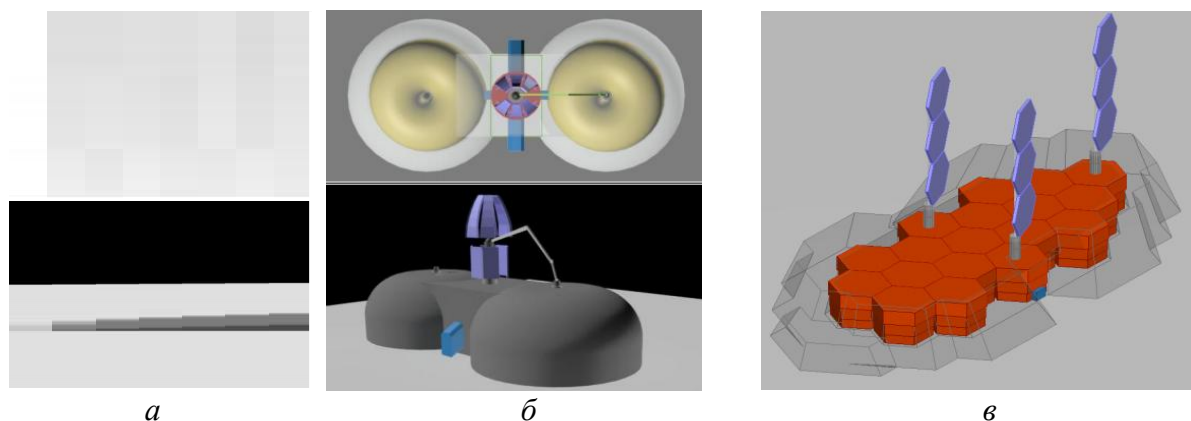


Рис. 1. Варіанти конструкцій тепличного модуля для Місячної бази:
а) надувна; б) комбінована; в) жорстка телескопічна

Дослідження зі створення тепличного місячного модуля із замкнутим циклом процесів життєзабезпечення проведені командою вчених з університету Арізони. За підтримки програми NASA Ralph Steckler був спроектований і побудований прототип тепличного модуля Mars-Lunar Greenhouse (MLGH), який складається з чотирьох легких циліндричних надувних мембранних конструкцій довжиною 5,5 м і діаметром 2,1 м з гідропонною системою вирощування рослин. Мембранні конструкції з'єднані між собою центральним ядром (рис. 2). Експериментальні дослідження спрямовані на тестування напівзакритої гідропонної системи полікультивації для виробництва продуктів харчування, відновлення повітря, рециркуляції води та утилізації відходів в тепличному модулі для майбутніх планетарних форпостів [3].

Для проведення міждисциплінарних досліджень за темами, які пов'язані з вирощуванням рослин в рамках пілотованих космічних місій дослідницькою групою Німецького аерокосмічного центру та Інститутом космічних систем в Бремені був створений аналог космічної теплиці EDEN ISS недалеко від німецької станції Neumaier III в Антарктиді [4]. Проект EDEN ISS спрямований на тестування підсистем, технологій, робочих процедур, пристроїв, моніторингу здоров'я рослин і вирощування рослин для майбутніх космічних місій. В ході 9-місячної експериментальної кампанії міжнародного проекту аналога космічної теплиці EDEN ISS в Антарктиді вирощувався широкий спектр овочів. Рослини вирощували в закритому контрольованому середовищі

з використанням аеропоніки і світлодіодного освітлення. Протягом 286-денного періоду експлуатації в 2018 році EDEN ISS вироблено 268 кг свіжих продуктів з 12,5 м² посівної площі теплиці.



Рис. 2. Прототип тепличного модуля Mars-Lunar Greenhouse (MLGH)



Рис. 3. Аналог космічної теплиці EDEN ISS в Антарктиді

Висновки. Результати світових наукових досліджень щодо особливостей конструкцій тепличних модулів для вирощування рослин в умовах позаземного простору засвідчують актуальність проблеми, а її рішення має широкий діапазон розвитку.

Список використаних джерел

1. Anthony J. Hanford. Advanced Life Support Baseline Values and Assumptions Document. *Technical Reports of Purdue University*. Paper 3. 2006. P. 158. URL: <https://docs.lib.purdue.edu/nasatr/3/>
2. Katarina Eriksson, Dr. Ondrej Doule, Lucie Poulet. Architectural concepts for a Lunar greenhouse within the MELISSA framework. *65th International Astronautical Congress*. Toronto, Canada : by the International Astronautical Federation, 2014. Pp. 9–13.
3. Roberto Furfaro, Sean Gellenbeck, Gene Giacomelli, Phil Sadler. Mars-Lunar Greenhouse (MLGH) Prototype for Bioregenerative Life Support Systems: Current Status and Future Efforts. *47th International Conference on Environmental Systems*. Charleston, South Carolina, 2017. ICES-2017-347. Pp. 1–11.
4. Paul Zabel, Conrad Zeidler, Vincent Vrakking, Markus Dorn, Daniel Schubert. Biomass Production of the EDEN ISS Space Greenhouse in Antarctica During the 2018. *Experiment Phase Frontiers in Plant Science*. Vol. 11, art. 656. 2020. Pp. 1–11. doi:10.3389/fpls.2020.00656.

УДК 66.001.5:693.546

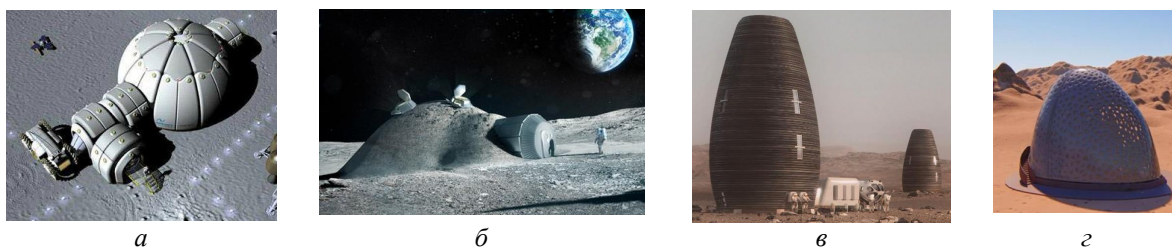
АРХІТЕКТУРНЕ ФОРМОУТВОРЕННЯ МІСЯЧНОЇ НАУКОВО-ВИРОБНИЧОЇ БАЗИ

Воробйов В. В., канд. арх., доц.; **Савицький М. В.**, докт. техн. наук, проф.;
Шатов С. В., докт. техн. наук, доц.; **Євсєєва Г. П.**, докт. наук з держ.упр., проф.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Дослідження підходів до архітектурного формоутворення бази землян на Місяці показує, що вони будуть пов'язані зі специфікою чинників, що діють на цій планеті. Ці чинники вплинуть на визначення систем захисту людей від несприятливого середовища, окреслять просторово-часові та інші умови організації життя, роботи, відпочинку та інших форм зайнятості. З огляду на важливість і актуальність цього питання, ДП «КБ «Південне» та ДВНЗ ПДАБА наряду з закордонними фахівцями також розробили проекти (рис. 1) створення місячної науково-виробничої бази [1–3].



*Рис. 1. Проекти науково-виробничої бази:
а, б - на Місяці; в, г - на Марсі*

Науковцями встановлено енергоінформаційний зв'язок між геометричними контурами і розмірами приміщень і споруд та психофізіологічними реакціями землян - «селенітів». Один з її постулатів гласить: будь-якому окремому виду діяльності повинні відповідати тільки такі геометричні форми і розміри приміщень, будівель, споруд, а також їх лоціровання в просторі, які генерують частоти електромагнітних та інших випромінювань, включаючи так звані «поля форми» (вони ж «морфічні поля» як різновид енергоінформаційних полів, званих аксіонними, лептонними та іншими), які входять у резонанс з даними видами діяльності. При цьому геометрична форма поселення як генератор енергоінформаційних матриць в просторі, а також рефлексії її мешканців, створюють єдину багатовимірну систему, просторова структура якої проявиться комбінацією векторів сил, існуючих у точці її створення на Місяці.

Мета дослідження - розкрити роль архітектурного формоутворення місячної бази для фахівців з Землі як засобу генерації власних і використання існуючих енергоінформаційних полів під конкретні види рефлексій людей в орографічних і координатних ситуаціях на Місяці.

Виклад основного матеріалу. Будь-яка геометрична форма матеріального об'єкта не залежно від матеріалу, з якого вона створена, створює навколо себе і в собі певний малюнок збурення енергоінформаційної структури простору, на який реагує енергоінформаційна структура людини. Вони можуть або увійти в резонанс, або зруйнувати один одного, створивши деструктивний простір. Найважливішим фізичним елементом людського організму, що реагує на енергоінформаційні взаємодії, є растрова

структура його скелета. Вона взаємодіє з Всесвітом в частотах: 1,32 Гц, це - частота биття серця людини, тобто 79 ударів в хвилину; 1,06 Гц (64 удари на хвилину); 1,0 Гц (60 ударів за хвилину) [4].

Прямий і зворотний рух енергоінформаційних потоків в системі «Земля - Місяць (включаючи реголіт) – це геометрична форма місячного поселення, растрова кісткова система людини - частота биття серця, а також взаємопроникнення цих потоків у режимі зустрічних взаємодій» є пристрій для визначення формотворчих і параметричних характеристик архітектурних рішень місячних поселень. Фактично мова йде про так звану «фізику після стандартної моделі» [2; 3].

З цієї точки зору підходи до типології архітектурного формоутворення місячних поселень повинні базуватися на здатності взаємодії растрової системи скелета людини з усіма ланками вище названої ланцюга. Виконання цієї умови забезпечить нормальне функціонування людини в умовах життя на поверхні Місяця.

В умовах створення поселення землян на поверхні Місяця другою складовою темою є облік частотних характеристик мотивацій людей, які бажають потрапити на Місяць. Їх аналіз показав, що всі категорії людей, які прагнуть стати «селенітами», можна звести до 9 груп. У їх числі: супер-ідеалісти - герої, які захотіли працювати на майбутнє людства; технократи, які шукають інженерні рішення з питань колонізації інших планет; мега-споживачі, які прагнуть володіти ресурсами іншої планети; космічні мілітаристи, які виношують плани військової експансії в Космосі; вчені, які бажають розкрити таємниці Всесвіту тощо.

Залежно від мотивації життя на Місяці енергоінформаційна та фізична структура організму людини і його психофізіологічні реакції на прямі та зворотні зв'язки між його зовнішнім і його внутрішніми просторами будуть змінюватися. Як буде змінюватися і реакція на геометричні характеристики місячного поселення і його приміщень. Кожному варіанту мотивації (тобто активізації в відповідній ділянці електромагнітного спектра) повинна відповідати резонансна точка на поверхні Місяця і резонансна їй геометрична форма будівель і приміщень. Таким чином, тип геометричної форми поселення землян на Місяці повинен слідувати з коливань, стиснень і розтягувань сил, а також з їх латентності або активності в рамках заданого астропланетарного циклу. Це означає, що наведений вище ланцюг елементів резонансних взаємодій повинен розширитися.

В основі формоутворення місячного поселення повинні лежати енергоінформаційні відповідності, найважливіші з яких утворюють наступний ряд: геометрична конфігурація форми бази - адекватна їй ділянка шкали електромагнітного спектра (колір, звук, запах, міра симетрії, міра асиметрії, міра крупності, міра дрібності, вид кривизни поверхні, вібрації сторін світу, вібрації часу, либрація Місяця, місячний маскони, синодичний і сидеричний період, процес в просторі) - енергоінформаційні характеристики виду діяльності (психотип людини, особливості циклів життя людини, хід біологічного часу) - енергоінформаційні характеристики форми рельєфу - тощо.

У структурі цього ряду, використовуючи комп'ютерні терміни, багато «падаючих меню», або - «вкладення», що вимагають окремого опису. Наприклад, в складі реголіту домінують частоти: ізотопу He-3; O₂; Si; Fe; Al; Mg. Форми місячного поселення повинні мати геометрію, резонуючі на ці частоти. Методологія підбору резонуючих форм поселення - теж в числі «падаючих меню». В її основі - принцип «антенніруючого проектування» (термін В. В. Воробйова), суть якого в створенні форми поселення на основі параметрів прийому, переробки і передачі речовини, енергії та інформації в умовах місячної поверхні. При такому підході типи антенніровання будуть відрізнятися від певних варіантів створення аттенуаторів, тобто форм поселення на основі

підлаштування контурів, за допомогою яких досягаються потрібні параметри споруд, до поселень у вигляді форм - антен, що працюють з круговими і вузько діапазонними діаграмами випромінювань.

Типологія архітектурного формоутворення в рамках антенніруючого проектування включає широкий діапазон тривимірної організації місячних поселень. У їх числі - поселення, формоутворення яких визначається створенням або використанням вже існуючих стоячих хвиль, створених поруч осциляторів тощо. Геометрія архітектурних форм місячного поселення є візуалізація епюр сил. Питання лише в розстановці акцентів: скільки і яких сил виділяється в заданому місці для заданого числа видів діяльності людей і їх мотивацій.

З огляду на технології освоєння місячної поверхні, які доступні людству сьогодні, пропонуються концепції морфотипів антенніруючих поселень на Місяці (рис. 2), найважливішими з яких є: *форма* - «фасетка» (схема поселення під загальною оболонкою з параметрами елементів фасетки на основі селекції частот і довжин хвиль у межах антенніруючого принципу; геометричний тип фасетки і та її осередків - за місцем локації поселення); *«гатчасто-антенніруючий» тип форми* (розмір осередків і елементів, що утворюють таку композицію поселення); *«тополоїд»* (геометрична форма на основі фракталізації тополоїдів, оснований на геометрії елементів скелета людини і його черепа); *«інтерфероїд»* (геометрична форма, пов'язана з взаємопроникненням енергоінформаційних сфер від ряду осциляторів в місці розміщення місячного поселення); *«мандорлоїд»* (геометрична форма місячного поселення на основі всесвітнього гліфа-мандорли, відомої для всіх давніх трактатів і вважається універсальною для Всесвіту; *«ваджроїд»* (геометрична форма на основі енергоінформаційного і матеріально-фізичного ефектів, що дозволяють активно управляти різними типами антенніруючого підходу, різними типами обмінних енергопотоків для життєдіяльності членів екіпажу місячного поселення) тощо.

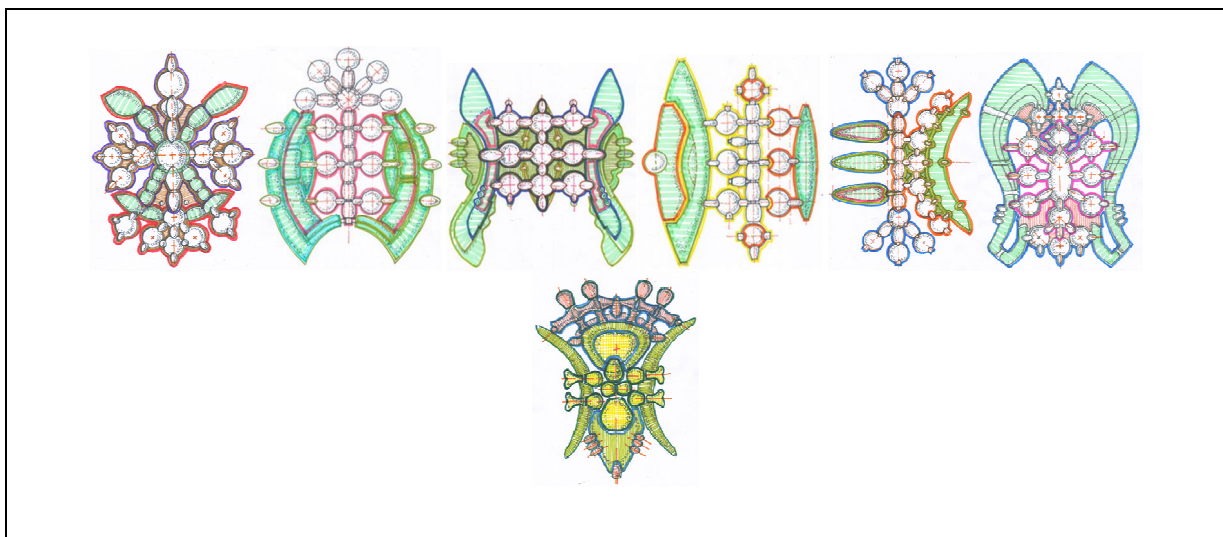


Рис. 1. Деякі з авторських концепцій науково-виробничої бази, розроблені на основі ефектів антенніруючого проектування

Висновки.

1. Передпроектні роботи, проектування та зведення науково-виробничої бази на Місяці пропонуємо проводити на основі врахування механізму візуалізації архітектурних форм з частотних діапазонів векторів сил, що діють в заданій «точці» на місячній поверхні, а також моделей їх прямих і зворотних зв'язків з будь-якими іншими

наповнювачами їх внутрішнього і зовнішнього середовища. Адитивний ефект впливу сил визначає фізичну, фізіологічну і психологічну трансформацію землян-переселенців та абриси їх поселень, забезпечує перенесення поселення з діапазону невидимості в діапазон фізичного сприйняття.

2. Архітектурне формоутворення науково-виробничої бази на Місяці пропонуємо створювати на властивостях взаємодії растрової системи скелета людини з Всесвітом на основі прямого і зворотного руху енергоінформаційних потоків в системі «Земля – Місяць (включаючи реголіт) - кісткова система людини - частота биття серця - частоти функціонування ДНК - частота Сонця - частота ядра нашої галактики», а також взаємопроникнення цих потоків у режимі зустрічних взаємодій.

Список використаних джерел

1. Багров А. В., Нестерин И. М. и др. Анализ методов строительства конструкций лунных станций. *Вестник ФГУП НПО им. С. А. Лавочкина*. 2017. № 4 (25). 75 с.
2. Воробьев В. В., Савицкий Н. В. Формообразование «Лунной базы». *Космические технологии: настоящее и будущее : тез. 7-й Междунар. конф. (г. Днепро, 21–24 мая 2019 г.)*. 194 с. С. 110.
3. Воробйов В. В., Савицький М. В., Шатов С. В. та ін. Формоутворення виробничо-дослідницької бази на Місяці. *Інноваційні технології життєвого циклу об'єктів житлово-цивільного, промислового і транспортного призначення : тези XVII міжнар. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 9–13 вересня 2019 р.)*. Упорядники : М. В. Савицький, В. В. Данішевський, Є. Л. Юрченко, О. О. Коваль. Дніпро : ДВНЗ ПДАБА, 2019. 32 с. С. 9.
4. Воробьев В. В., Шило О. С. Пространственные рефлексии человека как отражения эниологической структуры среды. *25 лет познания пространственно-волновой субстанции мировоззренческих представлений : XI Междунар. науч.-практ. конф. (г. Днепро, 08–09 ноября 2019 г.)*. Днепро, 2019. С. 83-95.

УДК 624.072.2.016

ОПТИМАЛЬНЕ АРМУВАННЯ ПЕРЕРІЗІВ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ НА ЗГИН І ЗРІЗ

Галінська Т. А., канд. техн. наук, доц.; Овсій Д. М., аспір.; Овсій О. М., студ.

Національний університет

«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Постановка проблеми. Постійною важливою задачею будівельної галузі є зниження вартості конструкцій будівель і споруд при забезпеченні необхідної для них несучої здатності. Одним із шляхів вирішення вище зазначеної проблеми є впровадження оптимального проектування в практику будівництва. Розробка методик оптимального проектування залізобетонних і сталезалізобетонних конструкцій та впровадження їх в практику ускладнюється тим, що оптимальний пошук раціональних вирішень необхідно виконувати з урахуванням численних параметрів, до яких необхідно віднести: клас бетону та арматури; марку сталі, із якої виготовлені конструктивні елементи; види і розміри поперечних перерізів залізобетонних і сталезалізобетонних конструкцій чи елементів; варіанти навантажень та величини прогону (довжини) конструктивного елемента та ін. Тому проблема ефективної оптимізації сталезалізобетонних елементів з урахуванням перерозподілу внутрішніх зусиль при зміні їх параметрів і характеристик міцності їх компонентів потребує проведення подальших досліджень.

Мета дослідження. Розробка основних засад методики оптимального (раціонального) проектування сталезалізобетонних елементів (СЗБЕ), що працюють на згин і зріз.

Отримані результати. Оптимальне проектування перерізів сталезалізобетонних елементів (СЗБЕ), що працюють на згин і зріз, як і залізобетонних, як відмічено в роботах науковців [1–7], залежно від прийнятого їх конструктивного рішення і виду зовнішнього впливу навантажень є багатоваріантна задача з декількома параметрами, вирішення якої нерозривно пов'язане з визначенням оптимальної величини загального збалансованого коефіцієнта армування (ρ) їх розрахункових перерізів:

$$\rho = \rho_b + \rho_{sw}, \quad (1)$$

де ρ_b - збалансований коефіцієнт армування розрахункових перерізів СЗБЕ, що працюють на згин, який визначаємо за залежністю:

$$\rho_b = \rho_{b0} + (f_{yc}/f_{yt})\rho_c + (f_{yac}/f_{yat})\rho_{ac}, \quad (2)$$

де $\rho_{b0} = (A_s + (f_{yat}/f_{yt})A_a) / (b \times d)$ – збалансований коефіцієнт армування розтягнутої частини перерізу елемента, який має геометричні розміри перерізу $b \times d$; $\rho_c = (A_{sc}) / (b \times d)$ – коефіцієнт армування поздовжньою арматурою стисненої частини перерізу елемента; $\rho_{ac} = A_{ac} / (b \times d)$ - коефіцієнт армування сталевим конструктивним елементом стисненої частини перерізу елемента; A_s і A_{sc} – площа перерізу поздовжньої арматури відповідно в розтягненій і стисненій частинах перерізу СЗБЕ; A_a і A_{ac} - площа перерізу сталевих конструктивних елементів відповідно в розтягненій і стисненій частинах перерізу СЗБЕ; f_{yc} , f_{yt} , і f_{yac} , f_{yat} – границі текучості відповідно арматури і сталевих конструктивних елементів при стисненні і розтягненні; де ρ_{sw} - збалансований коефіцієнт армування розрахункових перерізів СЗБЕ, що працюють на зріз, який визначаємо за залежністю:

$$\rho_{sw} = ((f_{ysw}/f_{yt})A_{sw} + (f_{yat}/f_{yt})A_{aw}) / (2d \times b), \quad (3)$$

де A_{sw} , A_{aw} – відповідно площа перерізу поперечної арматури і сталевих конструктивних елементів на ділянці поблизу опори довжиною $l_{sw} = 2d$ (довжина ділянки може змінюватися у межах $l_{sw} = d \dots 6d$ залежно від виду навантаження і величини прогону СЗБЕ з урахуванням співвідношення $d/l = 1 \dots 8$); f_{ysw} - границя текучості поперечної арматури при розтягненні.

Межі величин оптимального армування розрахункових перерізів СЗБЕ, що працюють на згин і зріз, необхідно визначати при дотриманні наступних співвідношень:

$$M \leq M_u = f(\rho_b, \varepsilon_{cu}, \varepsilon_{yu}, \varepsilon_{au}, f_c, f_y, f_{ya}, b, d); \quad (4)$$

$$Q \leq Q_u = f(\rho_{sw}, \varepsilon_{cu}, \varepsilon_{ctu}, \varepsilon_{yu}, \varepsilon_{au}, f_{ct}, f_{ysw}, f_{ya}, b, d); \quad (5)$$

$$V = V_C + V_S + V_a + \sum V_E \rightarrow \min, \quad (6)$$

де M і M_u – величини згинальних моментів в розрахункових перерізах СЗБЕ відповідно від зовнішнього навантаження та його міцності, яка є функцією декількох його компонентів і величин; Q і Q_u – величини поперечний зусиль в розрахункових перерізах СЗБЕ відповідно від зовнішнього навантаження та його міцності, яка є функцією декількох його компонентів і величин; ε_{cu} , ε_{ctu} , ε_{yu} і ε_{au} – величини граничних відносних деформацій відповідно бетону в крайньому волокні стисненої чи розтягнутої частини перерізу СЗБЕ та поздовжньої чи поперечної арматури і сталевих конструктивних елементів в розтягнутій його частині; V – загальні витрати вартості СЗБЕ; V_C , V_S , V_a – вартість відповідно бетонної суміші, поздовжньої арматури та сталевих конструктивних елементів, із яких улаштовуються перерізи СЗБЕ, що працює на згин; $\sum V_E$ – сумарна вартість витрат робіт при улаштуванні СЗБЕ.

Висновок. Запропоновані основні засади методики можуть бути використані при проектуванні сталезалізобетонних елементів з оптимальним (раціональним) армуванням розрахункових перерізів, які працюють на згин і зріз, залежно від розмірів їх перерізу та прогону.

Список використаних джерел

1. Ho J. C. M., Kwan A. K. H., Pam H. J. Minimum flexural ductility design of high strength concrete beams. *Magazine of Concrete Research*. 2004. Vol. 56, № 1. Pp. 13–22. Doi: 10.1680/mac.2004.56.1.13.
2. Pam H. J., Kwan A. K. H., Islam M. S. Flexural strength and ductility of reinforced normal- and high-strength concrete beams. *Structures & Buildings : Proceedings of the Institution of Civil Engineers*. 2001. Vol. 146, № 4. Pp. 381–389. Doi: 10.1680/stbu.2001.146.4.381.
3. Kwan A. K. H., Au F. T. K., Chau S. L. Theoretical study on effect of confinement on flexural ductility of normal and high-strength concrete beams. *Magazine of Concrete Research*. 2004. Vol. 56, № 5. Pp. 299–309. Doi: 10.1680/mac.2004.56.5.299.
4. Kwan A. K. H., Ho J. C. M., Pam H. J. Flexural strength and ductility of reinforced concrete beams. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers. Structures & Buildings*. 2002. Vol. 152, № 4. Pp. 361–369. Doi: 10.1680/stbu.2002.152.4.361.
5. Zhou K. J. H., Ho J. C. M., Su R. K. L. Flexural Strength and Deformability Design of Reinforced Concrete Beams. *Procedia Engineering*. 2011. Vol. 14. Pp. 1399–1407. Doi: 10.1016/j.proeng.2011.07.176.
6. Orozco C. E. Strain limits vs. reinforcement ratio limits : a collection of new and old formulas for the design of reinforced concrete sections. *Case Studies in Structural Engineering*. 2015. Vol. 4. Pp. 1–13. Doi: 10.1016/j.csse.2015.05.001.
7. Fayyad T. M., Lees J. M. Evaluation of a minimum flexural reinforcement ratio using fracture based modeling. *Providing Solutions to Global Challenges : IABSE Conference – Structural Engineering*. Geneva, 23–25 September 2015.

УДК 69/72/74

ДИЗАЙН-КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ ІСТОРИЧНОГО СКАНСЕНУ У МІСТІ ЧЕРНІГОВІ

Ганєєв Т. Р.¹, канд. техн. наук, доц.; Савченко О. В.¹, д-р техн. наук, проф.;

Корзаченко М. М.¹, канд. техн. наук; Ганєєва Т. В.¹, ст. виклад.;

Бондар О. М.², канд. іст. наук, гол. спец.

¹Національний університет «Чернігівська політехніка»;

²Управління культури та туризму Чернігівської міської ради

Постановка проблеми. Популяризація об'єктів культурної спадщини, шанобливе ставлення до історії та культури має позитивний вплив на формування естетичного виховання суспільства та піднесення національної самосвідомості. Невід'ємною частиною історико-земляних оборонних споруд. Підвищення туристичної привабливості таких об'єктів можливе лише за умови реконструкції [1]. На північно-західній окраїні сучасного Чернігова є залишки поселення ранніх слов'ян та давньоруське городище – в урочищі Ялівщина на високому (понад 20 м) мисі лівобережної тераси ріки Стрижень (рис. 1 а, б).

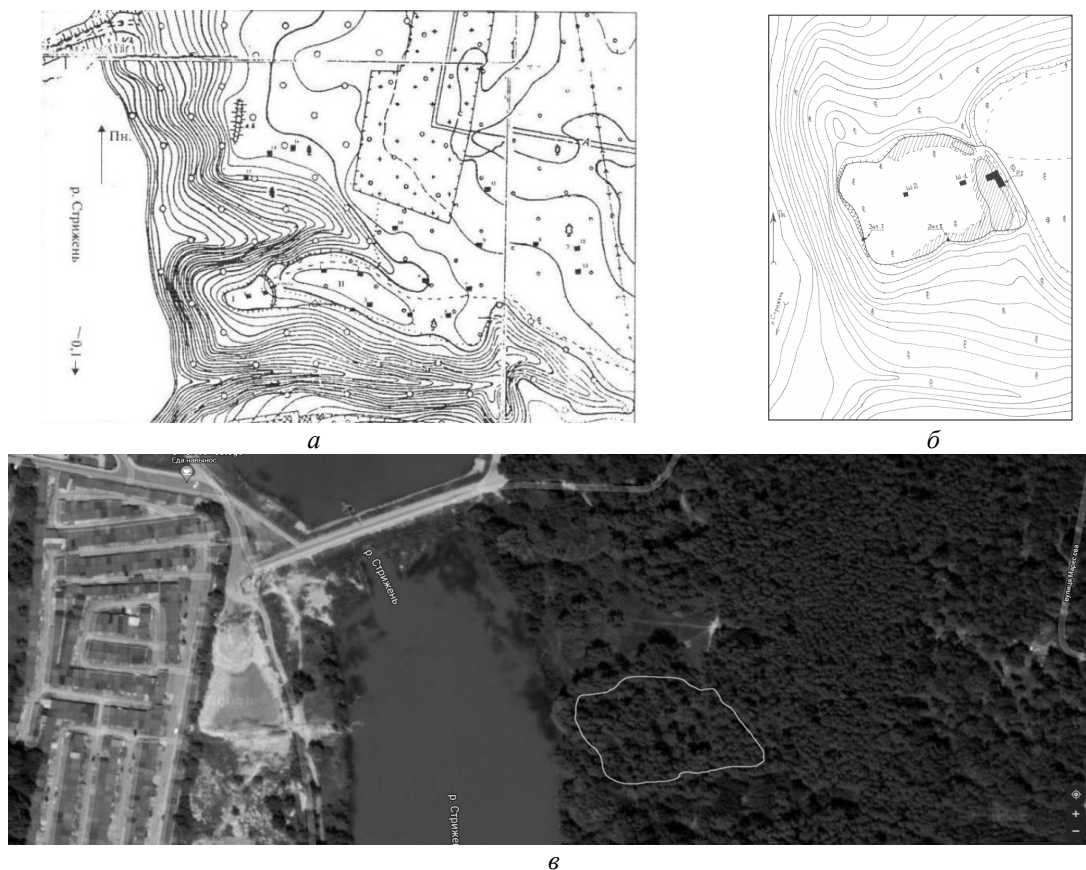


Рис. 1. Городище та поселення в урочищі Ялівщина:

а – схема-план городища та поселення; б – план городища; в – розміщення городища на мапі міста

Майданчик неправильної прямокутної форми розміром 40 × 40 м, з півночі і півдня оточений глибокими ярами, із заходу – крутим схилом тераси. Зі східного (напільного) боку було укріплене валом висотою до 2,5 м і ровом. З напільного боку вздовж краю валу простежується пониження – сліди внутрішнього рову завглибшки

0,2...0,3 м. З боку ярів та від річки укріплення і, ймовірно, край майданчика, практично повністю знищені ерозією. В'їзд на городище знаходився у північній частині майданчика і проходив по невеликому пандусі завширшки 5...6 м. Нині майданчик засаджений сосновим лісом.

Мета дослідження. Аналіз існуючих вітчизняних та зарубіжних проєктів реконструкції історичних об'єктів з метою формування концепції реконструкції городища в урочищі Ялівщина.

Виклад основного матеріалу. Залишки поселення та городища знаходяться на території сучасного регіонального ландшафтного парку «Ялівщина» на відстані двохсот метрів від пішохідних доріжок та міської інфраструктури (рис. 1 в), що значно спрощує інтеграцію території в інфраструктуру міста.

Враховуючи значний світовий та вітчизняний досвід влаштування етнографічних комплексів просто неба основними елементами концепції повинні бути:

- археологічна експозиція на місці городища [2];
- реконструкція оборонних споруд та внутрішньої забудови городища на основі археологічних даних влаштована на сусідній південній терасі [1; 3];
- туристично привабливі тематичні атракціони від вхідної групи біля дамби вздовж північної до південної терас [4; 5].

Розташування історичної пам'ятки на високому березі річки Стрижень серед ландшафтного парку забезпечить домінування дерев'яної копії городища над прилеглою міською забудовою (рис. 2) та створить відповідну атмосферу.

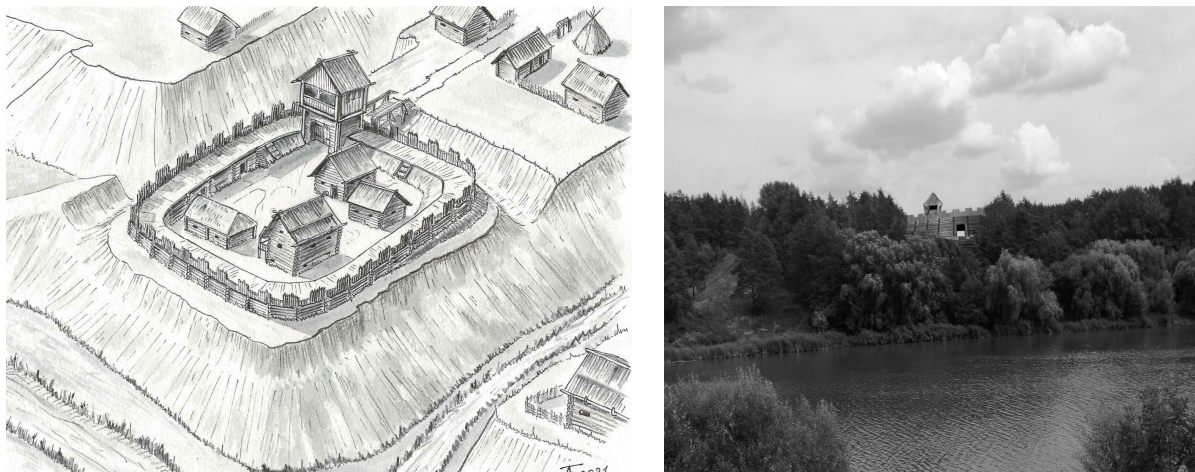


Рис. 2. Ескізи до проєкту

Висновки.

1. Для покращення сприйняття археологічної складової історичної пам'ятки запропоновано спорудження на південній терасі дерев'яної копії городища, де відсутні археологічні нашарування.

2. З метою підтримання постійного інтересу відвідувачів запропоновано внесення розважальної складової у вигляді тематичних атракціонів, історичних дійств та яток громадського харчування.

Список використаних джерел

12. Батурич [Електронний ресурс]. 2020. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B8%D0%BD>

13. Дмитро Михайлов. Древняя Греция в Украине: заповедник «Ольвия» под Николаевом [Электронный ресурс]. 2020. URL: <https://omore.city/articles/99074/zapovednik-olviya-pod-nikolaevom>

14. Парк Київська Русь [Электронный ресурс]. 2019. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%BA_%D0%9A%D0%B8%D1%97%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%A0%D1%83%D1%81%D1%8C

15. Rasnov Fortress [Электронный ресурс]. URL: <http://romaniatourism.com/castles-fortresses-romania-rasnov-fortress.html>

16. Luhuitou Park [Электронный ресурс]. URL: <https://www.topchinatravel.com/china-attractions/luhuitou-park.htm>

УДК 721.12:727.3

ДОСТУПНІСТЬ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД : ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ ПРОСТОРІВ

Гармаш О. Ю., магістр; Савченко О. В, докт. техн. наук, доц.;
Прибитько І. О., канд. техн. наук, доц.; Гаврик О. Ю., виклад.
Національний університет «Чернігівська політехніка»

Постановка проблеми. Світ постійно змінюється та вдосконалюється, стає зручнішим і доступнішим. Якщо раніше основною метою галузей науки та техніки було створення засобів для виконання певних задач, то зараз наука покликана модернізувати існуючі засоби задля підвищення зручності та полегшення технології виконання цих задач. Саме тому на сьогоднішній день одним із найважливіших завдань архітектури та дизайну середовища є забезпечення комфорту та доступності житлових та громадських просторів для кожної людини, незалежно від її фізіологічних особливостей.

Мета дослідження. Аналіз проблеми формування безбар'єрного середовища у закладах освіти.

Виклад основного матеріалу. Забезпечення інклюзивності, безпеки, життєстійкості й екологічної стійкості міст і населених пунктів є однією з Цілей сталого розвитку (Ціль № 11). Вона включає в себе низку завдань, серед яких [1]:

–до 2030 року забезпечити доступність до належного, безпечного житла та основних послуг;

–до 2030 року забезпечити доступність до безпечних та стійких транспортних систем, покращивши безпеку дорожнього руху, зокрема, шляхом розширення громадського транспорту з особливою увагою до потреб маломобільних груп населення;

–до 2030 року посилити інклюзивну та стійку урбанізацію та спроможність до спільного, інтегрованого та стійкого планування та управління поселеннями у всіх країнах;

–до 2030 року забезпечити загальний доступ до безпечних та інклюзивних зелених громадських місць, зокрема для маломобільних груп населення.

Формування безбар'єрного середовища є базовою ідеєю універсального дизайну, що покликаний створити універсальне (тобто зручне, комфортне і безпечне) середовище для всіх без винятку осіб [2]. Загальним принципом універсального дизайну є перетворення усіх елементів середовища у доступні для переважної більшості людей, включаючи людей похилого віку, вагітних жінок, батьків з дітьми до 6 років, молодь, осіб із функціональними порушеннями працездатності та інвалідністю (рис. 1).



Рис. 1. Користувачі універсального дизайну [3]

Важливим осередком розвитку людини є заклади освіти. У більшості випадків людина проводить у навчальних закладах близько чверті життя. Слід також зауважити, що організація безбар'єрного середовища у навчальних закладах являє собою забезпечення права усіх категорій населення на освіту.

Освітній простір має забезпечувати комфорт учнів та студентів як у навчальний, так і в позанавчальний час. Це означає, що учні та студенти в першу чергу мають бути забезпечені вільним доступом не лише до навчальних класів, аудиторій, лабораторій та бібліотек, а й також до їдальні, вбиралень, адміністративних приміщень та зон для відпочинку.

У випадку нового будівництва проєктувальник може і повинен враховувати необхідність забезпечення доступності на усіх етапах проєктування. Проте для вже існуючих, старих будівель та споруд ця задача інколи здається майже неможливою, адже потребує, зокрема, значних економічних витрат.

У разі неможливості повної реконструкції навчального закладу доцільно розробити план поступового перетворення простору, що має включати не лише глобальні перетворення, а й доступні засоби організації безбар'єрного середовища. Це може бути заміна покриттів (підлога має бути рівною, шорсткою, без різких перепадів), нанесення розмітки для осіб з порушенням зору (рис. 2), розширення проходів (рис. 3), встановлення пандусів та підйомників у місцях з різким перепадом висот, заміна старих меблів на нові з відповідною ергономікою тощо. В цілому, слід максимально наблизити середовище до відповідних норм та вимог [4; 5].



Рис. 2. Приклади розмітки для осіб з порушенням зору [6]

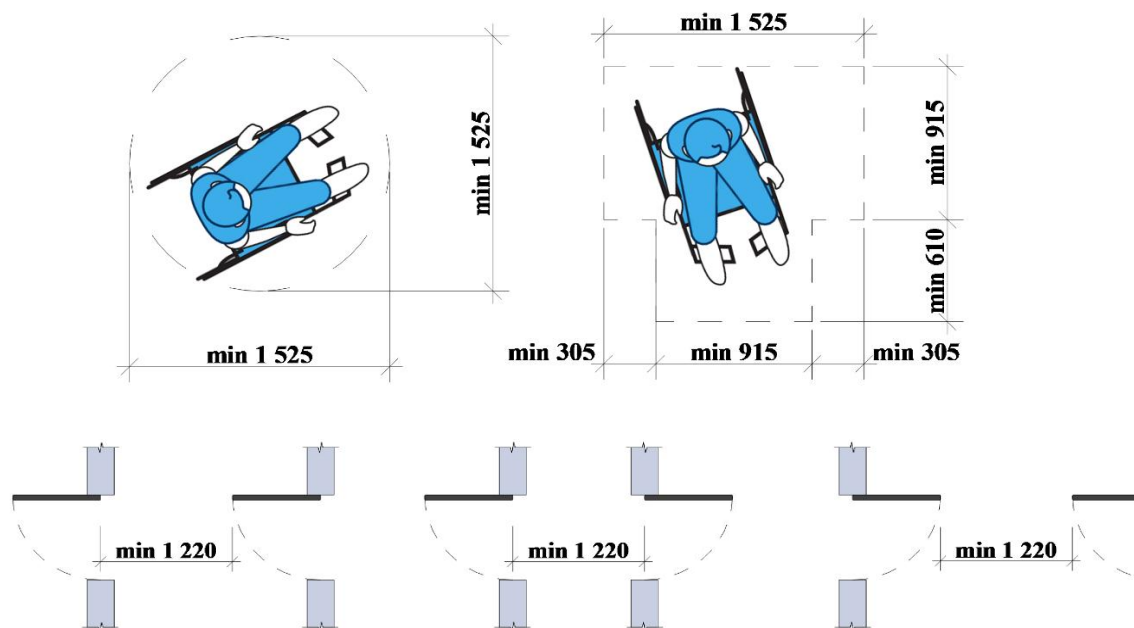


Рис. 3. Деякі вимоги до основних відстаней та розмірів для забезпечення вільного руху маломобільних груп населення

Висновки. Забезпечення доступності будівель, споруд і просторів в цілому є необхідним та важливим етапом розвитку суспільства. І хоча це завдання є достатньо складним, його виконання забезпечить людуству комфортне та якісне життя в майбутньому.

Список використаних джерел

1. Goal 11. Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable. Targets and indicators [Електронний ресурс]. United Nations. URL : <https://sdgs.un.org/goals/goal11>
2. Безбар'єрність [Електронний ресурс]. Відкритий міжнародний університет розвитку людини «УКРАЇНА». URL : <https://uu.edu.ua/bezbaryernist>
3. Universal Design Elements [Електронний ресурс]. National Association of City Transportation Officials. URL : <https://nacto.org/publication/transit-street-design-guide/stations-stops/stop-design-factors/universal-design-elements/>
4. Будинки і споруди. Інклюзивність будівель і споруд [Текст] : ДБН В.2.2-40:2018. [Чинний з 2019-04-01]. Київ : Мінрегіон України, 2018.
5. 2010 ADA Standards for Accessible Design. United States Department of Justice. 2010. URL: <https://www.ada.gov/regs2010/2010ADAStandards/2010ADAstandards.htm>
6. ПОРАДНИК щодо створення доступного середовища для осіб з інвалідністю та інших мало мобільних груп населення [Електронний ресурс]. Кабінет Міністрів України. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/17-presentation-2018/poradnuk.pdf>

УДК 721

ПЕРЕВАГИ МОДУЛЬНИХ ТА SIP-ПАНЕЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СУЧАСНОМУ МАЛОПОВЕРХОВОМУ БУДІВНИЦТВІ

Гейко В. М., архітектор
Компанія HeykoDesign

В сучасному світі, зокрема в галузі будівництва, дуже гостро стало питання екологічності та мінімізації впливу на навколишнє середовище (вуглецевий слід), а також швидкості зведення і вартості самого будівництва. Всім цим параметрам відповідає технологія зведення будівель на основі сендвіч-панелей, яка в свою чергу має дві рівносильні гілки: будівництво будівель на основі збірки з СИП панелей (за принципом конструктора) і великовузлового складання – модульної.

Переваги будинків із СИП-панелей.

1. Економічність в опаленні. Самі панелі мають високу теплоємність. Вони набагато довше зберігають тепло, але при цьому в теплу пору року вони навпаки довше зберігають нічну прохолоду. Тобто взимку можна просто добре протопити будинок вночі і практично не топити його днем.

2. Міцність. Самі панелі мають високу міцність. Це пов'язано з матеріалами, з яких вони виготовляються. Сама панель може витримати вагу позашляховика, а для того, щоб навіть просто вирвати зі стіни саморіз потрібно докласти зусиль приблизно в 130 кг. Міцність будинків визначається ще й тим, що при будівництві використовується каркас з бруса. Каркас сам по собі може витримувати неймовірні навантаження. А коли додаються ще й стіни з СИП, то і рівень граничних навантажень збільшується в рази.

3. Стійкість. Будинки по СИП-технології часто будують в регіонах, в яких нестабільна сейсмічна обстановка, тобто, кажучи іншими словами, часта небезпека землетрусів. В силу того, що панельно-каркасні будинки не монолітна споруда, на відміну від тих же цегляних будинків, вони можуть витримувати рух земної кори до 6 балів.

4. Вага. Панелі є сучасним і міцним матеріалом для будівництва будинку, але при цьому вони мають зовсім не велику вагу в порівнянні з металом, цеглою і бетоном. Відповідно зменшуються витрати, терміни на доставку і відповідно вуглецевий слід.

5. Простий і легкий фундамент. Через легкість конструкцій немає потреби робити дорогий фундамент. Досить влаштувати швидкомонтуєме свайно-гвинтове поле (з металевих вкручуємих геошурупів). Технологія геошурупів дозволяє зберегти коріння близько розташованих дерев, тим самим не порушуючи сформовану екосистему ґрунту.

6. Екологічність. Якісний європейський OSB, що входить до складу SIP панелі має не тільки сертифікати якості, а й допущений для будівництва дитячих і лікувальних закладів в Європі. З якісного і сертифікованого пінополістиролу, який потрібно використовувати, виготовляють навіть одноразовий посуд. Використовуючи геошурупи для фундаменту (як сказано вище) не завдається шкода ґрунтовій екосистемі, будинок так би мовити «парить» над землею.

7. Строки будівництва. Строки зведення на ділянці дома из SIP-панелей 1...2 місяці, строки зведення модульного будинку – 10 днів.

8. Вартість будівництва. Ціни на будинки з СИП-панелей в рази нижче, ніж на будівлі зі стандартних матеріалів. До того ж за одну і ту ж ціну будинок, побудований за панельно-каркасною технологією буде в кілька разів більше, ніж будівництво наприклад, з бруса.

Недоліки будинків з SIP-панелей.

1. Вентиляція. Головним мінусом SIP-панелей є те, що при будівництві будинку потрібно обов'язково продумати вентиляцію. Це робиться шляхом установки рекуператорів або вентиляційних каналів. Якщо цього не зробити, то в будинку буде душно. Цей недолік впливає з переваги SIP-панелей – теплоємності. Саме через те, що панелі неохоче віддають тепло і необхідно робити продуману вентиляцію, щоб в будинку завжди було свіже повітря.

2. Пожежна безпека. Ступінь вогнестійкості несучої багатошарової стінової панелі на дерев'яному каркасі з внутрішньою пенополистирольною плитою марки 35 становить не менше 35 хв. (REI 30). За класифікацією вогнестійкості будівель по ДБН В.1.1-7-2002 будівлі з SIP панелей відносяться до ступеня ШБ.

Також якісний і сертифікований пінополістирол марки ПСБ-С не підтримує горіння, а лише плавиться при відкритому вогні. Частою причиною пожеж в будинках такого типу є загоряння електропроводки. Але якщо виробник прокладе проводку в металевому рукаві і для підвищення пожежостійкості обробить конструкції спеціальними засобами, то він доведе їх безпеку до максимуму.

3. Гризуни. Проблема з гризунами – це не проблема будинків з SIP панелей, це проблема будь-яких будинків. Вирішують це проблему досить просто. Треба закрити доступ гризунам безпосередньо в будинок. Для цього закривають сіткою вентиляційні отвори і перекривають будь-який доступ в будинок. Багатий досвід експлуатації в тій же Канаді показує, що гризуни не віддають якоїсь особливої переваги домівкам, зібраним за цією технологією. Пінополістирол – речовина синтетична і як їжа гризунами не розглядається. Прогризають вони його легко, але утеплювач закритий OSB плитами, які набагато твердіше дерева. А гнізда гризуни вважають за краще робити в більш м'яких мінераловатних утеплювачах.

4. Поверховість. Як правило поверховість модульних і SIP-будинків не перевищує 2 поверхи (в Україні), але якщо взяти для прикладу Канаду, то з 2015 року по всій території Канади офіційно дозволено будувати каркасно-панельні будинки в 5...6 поверхів. Триповерховий SIP -будинок з четвертим мансардним поверхом, в Україні можна побудувати тільки за принципом надбудови. У цьому випадку в якості першого поверху допустимо використовувати існуючий одно-поверховий цегляний або бетонний будинок, а з SIP будувати 2...2,5 поверху (законодавче обмеження).

З чого робляться SIP-панелі?

Структурно-ізоляційна панель складається з:

OSB плити (термін служби при правильній експлуатації не обмежений).

Пінополістирол (термін служби не менше 100 років).

При виготовленні всі три шари (два шари OSB і пінополістирол посередині) склеюються під тиском близько 20 т. Внутрішній шар виступає не тільки як утеплювач, але і як конструктивний елемент, який утримує паралельно один одному плити OSB і забезпечує підвищення несучої здатності.

Характеристика SIP-панелей.

Розмір плити – висота панелі, як правило, не перевищує 3,5 м. Ширина варіюється від 0,625 до 1,5 м. Товщина плити залежить від того чи буде вона служити зовнішньої або внутрішньої стіною, а може бути і зовсім перекриттям. Виходячи з цього, вона коливається від 50 до 230 мм.

Маса плити – за цим параметром SIP-панелі, дійсно обходять своїх конкурентів. В середньому така плита важить 60 кг. Таким чином, будинок площею 170 м² буде важити не більше 15 т, в той час як маса аналогічного по габаритах цегельного будови складе 60 т. Вертикальна навантаження – до 2 т. Високу стійкість перед вітром забезпечує

конструкція панелі. Коли відбувається поперечний вигин, одна OSB стискається, а інша розтягується.

Горизонтальне навантаження – становить до 10 т/м. Тобто, дім із SIP-панелей з легкістю витримає КАМАЗ на своєму даху.

Самі панелі здатні витримувати коливання температури від –50 градусів за Цельсієм до +50.

Покрівля.

Які можуть бути дахи у таких будинків? Як правило це пласкі та скатні. Пласкі дахи в цілому виглядають більш сучасними і влаштовуються з ПВХ мембран. Похилі – це як правило кроквяна система з подальшим укладанням гнучкої крівлі (гнучка черепиця типу TEGOLA або КАТЕРPAL) або жорсткої – металочерепиця та т. п.

Зовнішні стіни.

Зовнішні стіни є несучим елементом, а також тепловим бар'єром будівлі. Для опорядження існує широкий спектр типів покриттів – дешевший мокрий фасад (штукатурка + армосітка + фарбування) і дорожчий тип – вентфасад (фіброцементні плити, HPL панелі, дерев'яна рейка) який дає великий спектр можливостей для архітекторів та замовників додати будинку сучасний і красивий вигляд.

Висновок. Зваживши всі переваги і недоліки, можна зробити висновок, що переваги будинків з SIP панелей значно перевищують недоліки, а також що за будинками з SIP-панелей майбутнє. Вони легкі, міцні, економні, екологічні, прості в догляді і швидкі у зведенні. Вже сьогодні йде боротьба за енергоефективні технології, і з часом економічна привабливість цієї технології SIP панельного будівництва перевищить всі заботи, з яким доводиться зустрічатися сьогодні. Крім того, що SIP будинок буде будуватися на протязі 2 місяців (а модульний до 1 місяця), це також і енергоефективний будинок класу «А+», і самоокупним будинок. А широкий спектр оздоблювальних матеріалів і конструктивні можливості довершують перелік переваг такого типу будинків

Список використаних джерел

1. Cornelia Dorries, Sarah Zahradnik . *Container and Modular Buildings*. 2016.
2. Майкл Морли. *S.I.P.* 2015.
3. Справочник по строительству из СИП-панелей. Харьков : ЧП «Пософик», 2014.
4. Why we need a design code for modular homes [Электронный ресурс]. URL: <https://www.architectsjournal.co.uk/opinion/why-we-need-a-design-code-for-modularhomes/10024160.article.html>
5. Баулина О. А., Ключин В. В. Проблемы и перспективы жилищного строительства современной России. Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». Т. 8, № 2. 2016. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/15EVN216.pdf>
6. Батуков С. А. Перспективные направления развития строительной отрасли России. *Российское предпринимательство*. 2008. Т. 9, № 12. С. 102–105.
7. Modular construction takes center stage in Wembley [Электронный ресурс]. URL: <http://www.buildingconstructiondesign.co.uk/news/modular-construction-takes-centre-stage-in-wembley>
8. Premier modular. UCL-John Dodgson House [Электронный ресурс]. URL: <https://www.premiermodular.co.uk/case-studies/ucl-john-dodgson-house>
9. Жилой комплекс Хабитат-67 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mirkrasiv.ru/articles/zhiloi-kompleks-habitat-67-vzgljad-v-budusche-iz-proshlogo.html>
10. Метаболизм в архитектуре. NAKAGIN CAPSULE TOWER [Электронный ресурс]. URL: http://okinawajapan.ru/japanexclusive/japanese_architecture
11. Building. Construction methods : modular [Электронный ресурс]. URL: <https://www.building.co.uk/data/construction-methods-modular/5094760.article>

УДК 711.27.711.6

АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОГО ГРОМАДСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА ЧЕРЕЗ ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД

Гнатюк Л. Р., канд. арх., доц.; Мельник М. В., аспір.
Національний авіаційний університет, м. Київ

Формування громадського середовища обумовлене соціумом, є стартом для створення робіт орієнтованих на історико-культурне наповнення міських просторів, активно опрацьовуються якості даного середовища, його естетика і особливості. Важливим є вивчення сприйняття людиною архітектури міського середовища, з подальшим з'ясуванням доповнення його сучасної типології.

Необхідне нове бачення громадського середовища, яке відповідає соціально-культурним процесам, що відбуваються в суспільстві. Сучасний громадський простір повинен бути соціально-орієнтованим, функціональним та доцільно насиченим інформацією. Він повинен враховувати інтереси всіх соціальних груп населення. Громадські простори несуть велике функціональне навантаження. Вони є невід'ємною частиною життя сучасного міста.

Основною проблемою є те, що в більшості досліджень беруться до уваги принципи формування громадського середовища, які для сучасного світу стають не актуальними.

Також існує факт невивченості цієї сфери, не повне розуміння, яку важливу роль громадські середовища відіграють в житті суспільства.

Важливим є вивчення громадських просторів загалом та розгляд на прикладі закордонних об'єктів громадського середовища. Для цього необхідно виконати збір та аналіз інформації щодо яскравих прикладів формування об'єктів за кордоном. Дослідити дані приклади, визначити зміни у типології громадських просторів в сучасності та зробити висновки. Також важливим завданням є аналіз та вивчення подібних наукових робіт, де вже вивчено питання формування громадського середовища. Крім цього необхідно скласти перспективи розвитку та напрацювати рекомендації щодо формування громадського середовища в Україні.

Постановка задачі. Проаналізувати закордонний досвід формування громадського середовища та сформулювати доповнення до існуючої класифікації громадських просторів.

Основні результати. Досліджено та проаналізовано приклади закордонних громадських просторів та сформульовано доповнення до існуючої класифікації громадських просторів.

Пропонується провести дослідження громадського середовища на теренах України та розробити нову класифікацію або ж доповнення до існуючої.

Проаналізовано близько 200 зображень громадського простору та визначено, що на його формування впливають економічні, політичні, соціальні та культурні фактори.

Використання. Застосування при формуванні сучасного громадського середовища.

Висновки. Види громадського простору, які розглянуто в даній статті, можна визначити наступним чином і додати до існуючої класифікації:

Районний парк – територія, яка складається переважно із зелених насаджень, представлених травою, деревами і ділянками для культивування. Розташована в житлових районах і облаштована для різних видів відпочинку.

Міні-парк – невеликий парк, який займає від одного до трьох ділянок, в основному використовується пішоходами, що живуть в даному районі, дітьми і підлітками.

Міська плаза – простір з твердим покриттям в центрі міста, зазвичай створюється поруч з новою висотною будівлею. Подібні плази зазвичай знаходяться у власності і приватних власників, однак, як правило, доступні для населення.

Вуличний простір корпусів – зелені насадження і споруди корпусів, які можуть використовуватися для прогулянок або для навчання, відпочинку та соціального взаємодії.

Вуличний простір житлових комплексів для літніх людей – упорядкований простір під відкритим небом для прогулянок, сидіння, споглядання, заняття садівництвом і тому подібного, призначений виключно для використання жителями комплексів для літніх людей.

Відкритий майданчик дитячого садка – ігровий майданчик на вулиці в дитячому саду, зазвичай з м'яким і твердим покриттям, де розміщується певне обладнання для ігор. В першу чергу призначається для дітей дошкільного віку, проте буває обладнаний зонами для грудних дітей, малюків, і школярів.

Вуличний простір лікарень – двір, сад, патіо або парк, що відносяться до території лікарні. Такі простори найчастіше створюються для пацієнтів, відвідувачів, працівників та іноді для широкої публіки. Вони виконують важливу соціальну і терапевтичну функцію і є естетично значущим об'єктом. Можуть мати тверде або м'яке покриття або їх поєднання в залежності від їх розташування та призначення також можуть бути обладнані ігровими майданчиками для пацієнтів педіатричних відділень.

Список використаних джерел

1. Баталіна Т. С. Анализ особенностей формирования общественного пространства. *Бизнес и дизайн ревью*. 2017. Т. 1, № 1(5). С. 11.
2. Вотінов М. А. Реновация и гуманизация общественных пространств в городской среде : монография. Харків : Харків. нац. ун-т міста госп-ва ім. А. Н. Бекетова, 2015. 153 с.
3. Гройс Б. Публичное пространство : от пустоты к парадоксу. Пер. с англ. А. Зайцева. Институт медиа, архитектуры и дизайна «Стрелка», 2012.
4. Гутнов А. Э., Глазычев В. Л. Мир архитектуры : лицо города. Москва : Молодая гвардия, 1990. 350 с.
5. Етеревская И. Н. Принципы эколого-ландшафтного проектирования городских общественных пространств : на примере г. Волгограда : дисс. канд. архитект. Волгоград, 2004. 256 с.
6. Иконников А. В. Пространство и форма в архитектуре и градостроительстве. Москва : Стройиздат, 2006. 352 с.
7. Крижановська Н. Я. Дизайн предметно-просторового середовища: конспект лекцій. Харків : Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, 2018. 36 с.
8. Мамедов А. А. О., Оришев А. Б. Тоталитаризм : трактовки прошлого и настоящего. *Вестник Московского государственного университета культуры и искусств*. 2014. № 2 (58). С. 108–115.
9. Мировой опыт : как создаются проекты благоустройства. КБ «Стрелка» [Електронний ресурс]. URL: <http://strelka.com/ru/magazine/2016/04/25/standarts-benchmarking>
10. Радюк А. Я. Особливості архітектурного формування громадських просторів. [Електронний ресурс]. URL: <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/15997>
11. Руссо Д., Возей Ж. Благоустрій міста : монографія; пер. з франц. Київ : Основи, 1995. 107 с.

УДК 624.151.5

РЕЗУЛЬТАТИ БАГАТОРІЧНИХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЕФОРМАЦІЙ ҐРУНТОВИХ ОСНОВ ВЕЛИКОРОЗМІРНИХ ВИСОКОНАВАНТАЖЕНИХ ФУНДАМЕНТІВ

Головко Сергій, докт. техн. наук, проф.; Бауск Євгеній, зав. лаб.;

Головко Олексій, канд. техн. наук, с. н. с.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. На результати розрахунку осідань великорозмірних фундаментів з використанням будь-якої з прийнятих розрахункових моделей ґрунтової основи значно впливає вибір розрахункової глибини стисливої товщі [1; 2]. При розрахунку осідань вибір значення глибини стисливої товщі утруднений тим, що її величина залежить від численних факторів, в тому числі розмірів фундаменту, його форми і жорсткості, глибини закладення підшви, стану і фізико-механічних характеристик ґрунтів основи, а також характером їх нашарування [1]. Тому натурні експериментальні виміри глибини стисливої товщі великорозмірних фундаментів в різних ґрунтових умовах дозволяють удосконалювати існуючі розрахункові моделі. Особливого значення набувають також результати тривалих спостережень за характером деформування ґрунтової основи. Результати досліджень мають особливе значення для фундаментів реакторних відділень, які високонавантажені і мають великі розміри, створюють значний тиск на основу, мають у декілька разів більші осідання, ніж розташовані від них на різних відстанях інші будівлі та споруди.

Мета дослідження. Довгострокові спостереження за осіданнями і кренами будівель реакторних відділень в процесі експлуатації, котрі включають вимірювання пошарових деформацій основи фундаментів з метою визначення глибини стисливої товщі. Кореляційний і регресійний аналізи результатів досліджень для виявлення закономірностей впливу деформацій ґрунтів на параметри безпечної експлуатації енергетичних реакторів та удосконалення розрахункових моделей ґрунтової основи фундаментів реакторних відділень з визначенням деформацій в процесі довгострокової експлуатації систем важливих для безпеки АЕС.

Результати. Експлуатація споруди реакторного відділення визначається системою жорстких вимог щодо осідань і кренів фундаментів та реакторного відділення. З часом крени споруди можуть набувати недопустимих значень з точки зору небезпечної експлуатації технологічного обладнання ядерного циклу [3]. У таких випадках розроблюються міри щодо стабілізації деформацій основи з метою продовження терміну безпечної та надійної експлуатації споруди. Результатами досліджень є матеріали натурних спостережень за осіданнями і деформаціями великорозмірних фундаментів реакторних відділень в різних ґрунтових умовах. Метою натурних експериментальних досліджень була оцінка фактичної глибини стисливої товщі для вдосконалення існуючих розрахункових моделей [4]. Моніторинг деформацій ґрунтових основ різних споруд виконувався на протязі від 30 до 40 років. Особливістю досліджуваних фундаментів реакторних відділень є значний тиск по підшві, який після закінчення будівництва досягав 0,55...0,60 МПа. В процесі проведення моніторингу деформацій фіксувалися навантаження на фундаменти на різних етапах будівництва споруд. В процесі навантаження виконано спостереження за пошаровими деформаціями ґрунтової основи під підшвою фундаментів і за межами споруди, а також вимір величини осадової воронки. Аналіз результатів багаторічних спостережень за осіданнями будівель реакторних відділень АЕС показав, що з моменту повного

навантаження деформації ґрунтової основи фундаменту продовжують розвиватися з постійною швидкістю, величина якої залежить від параметрів стисливості ґрунтової основи. При цьому значення швидкості осідань зберігається постійним протягом 10–25 років з моменту початку експлуатації не тільки в глинистих, а й в піщаних ґрунтах, для яких не характерні тривалі деформації [5]. З метою обґрунтування зафіксованих осідань фундаментів споруд реакторних відділень в період будівництва проведені випробування ґрунтів статичним навантаженням. Випробовувалися піски середньої щільності та щільні штампами площею $0,5 \text{ м}^2$ та $1,0 \text{ м}^2$ при ступнево зростаючому навантаженні. Величина ступені приймалася $0,05 \text{ МПа}$. Навантаження здійснювалося чавунними вантажами до тиску $0,95 \text{ МПа}$ і $0,575 \text{ МПа}$. Результати випробувань показали, що залежність «осідання – навантаження» є лінійною до тиску $0,55 \text{ МПа}$. На лінійній ділянці діаграми «осідання-навантаження» модуль деформації ґрунту склав 100 МПа . Таким чином, на підставі проведених досліджень і аналізу отриманих результатів виявлено, що для визначення осідань великорозмірних фундаментів в різних ґрунтових умовах необхідно використовувати розрахункову модель, що враховує збільшення стислої товщі основи при підвищеному тиску. Перевірочний розрахунок середнього осідання фундаменту реакторного відділення в конкретних ґрунтових умовах з урахуванням збільшення глибини стислої товщі показав хорошу збіжність з результатами натурних спостережень за деформаціями ґрунтової основи [5]. Результати досліджень були використані при розрахунках та проектуванні привантаження щодо стабілізації і регулювання кренів фундаментів двох реакторних відділень атомної електростанції. Застосування запропонованої методики на стадії проектування збільшення ресурсу будівель реакторних відділень дозволяє знизити витрати коштів і часу на визначення місця розташування і загальної маси привантаження.

Висновок. На підставі проведених натурних досліджень виявлено, що для визначення осідань великорозмірних фундаментів в різних ґрунтових умовах необхідно використовувати розрахункову модель, що враховує збільшення стиснутої товщі основи при підвищеному тиску. При цьому в роботу основи залучаються шари ґрунту, що залягають на глибинах, порівнянних з розмірами фундаменту. Радіус поширення осадкової воронки пропорційний розмірам фундаменту і призводить до значних деформацій сусідніх будівель. Результати натурних досліджень дозволили уточнити розрахункові моделі основ реальних споруд та розробити проекти стабілізації крену реакторних відділень для забезпечення їх безпечної експлуатації. Розроблені проекти були реалізовані на практиці, а результати натурного моніторингу підтвердили ефективність проектних рішень та прийнятих розрахункових моделей.

Список використаних джерел

1. Гольдштейн М. Н., Кушнер С. Г., Шевченко М. И. Расчеты осадок и прочности оснований зданий и сооружений. Київ : Будівельник, 1977. 208 с.
2. Цытович Н. А. Инженерный метод прогноза осадок фундаментов. Москва : Стройиздат, 1988. 118 с.
3. Швец В. Б., Бауск Е. А., Головки С. И. Особенности деформирования оснований фундаментов реакторных отделений Запорожской АЭС. *Энергетическое строительство*. 1989. № 2. С. 43–46.
4. Бауск Е., Швец В. Оценка глубины сжимаемой толщи большеразмерных фундаментов. *Theoretical Foundation of Civil Engineering–VIII*. Ed. By W. Szcześniak. Варшава, 2000. С. 396–399.
5. Bausk Yevgeny. Safety Assessment of VVER-1000 PWR. *Type Containment Foundations*. Transactions, SMiRT. Vol. 19. Toronto, 2007.

УДК 539.3

ДІЙСНА РОБОТА СУЦІЛЬНОЇ ДЕРЕВИНИ ЛИСТЯНИХ ПОРІД В ДОКРИТИЧНІЙ ТА ЗАКРИТИЧНІЙ СТАДІЇ ДЕФОРМУВАННЯ ЗА СТАНДАРТНОЇ ВОЛОГОСТІ

Гомон Святослав¹, докт. техн. наук, доц.; Матвіюк Олександр¹, ст. викл.;
Верешко Олег², ст. викл.; Кулаковський Леонід³, канд. техн. наук, ст. викл.

¹ Національний університет водного господарства та природокористування;

² Луцький національний технічний університет;

³ Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Постановка проблеми. Деревина – один з найпоширеніших матеріалів, який застосовується в різних галузях народного господарства, зокрема, в будівельній галузі, деревообробній, меблевій, авіаційній промисловості, кораблебудуванні, машинобудуванні та багато інших. З плином часу набувають швидкого розвитку різні галузі економіки, в тому числі ті, що безпосередньо стосуються виробництва сучасних випробувальних машин [1; 2], як правило, закордонних. Такі установки дозволяють випробовувати матеріали за так званого жорсткого режиму прикладення навантаження, тобто за приростом переміщень плити випробувальної машини (рис. 1). А, отже, встановлювати дійсний напружено-деформований тих чи інших матеріалів, зокрема і деревини різних порід, за стиску, розтягу, згину та інших. Також такі експериментальні дослідження дозволяють будувати дійсну діаграму деформування « σ - u », як в докритичній стадії (висхідна вітка), так і в закритичній стадії роботи (спадна вітка), того чи іншого матеріалу [3–6].

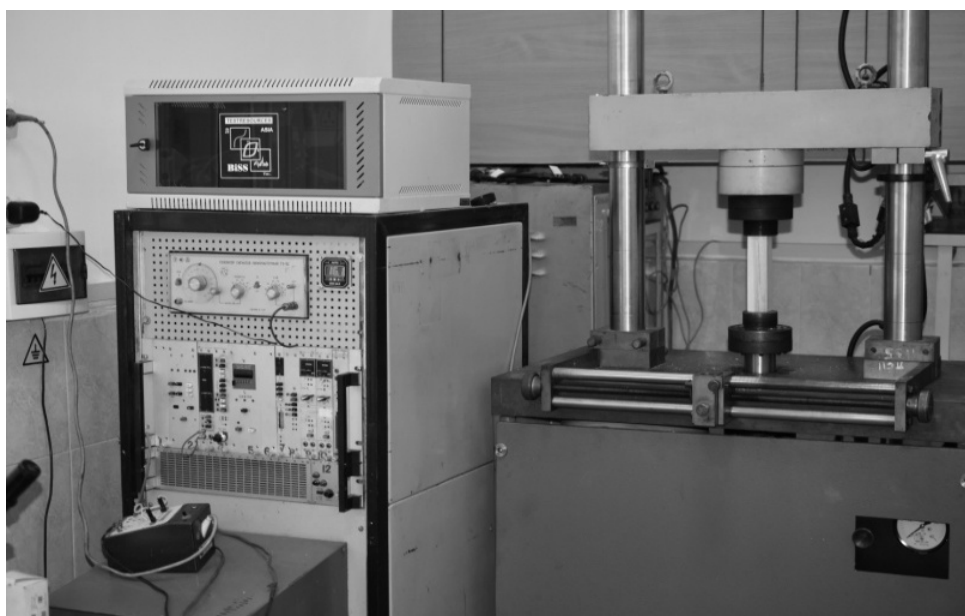


Рис. 1. Сервогідролічна випробувальна машина STM-100

Тому проведення експериментальних досліджень суцільної деревини листяних порід за короткочасного стиску уздовж волокон за жорсткого режиму випробувань є актуальною задачею.

Мета дослідження – розробка методики та проведення експериментальних досліджень суцільної деревини берези, вільхи, ясена короткочасним навантаженням за осового стиску уздовж волокон за жорсткого режиму прикладання навантаження, тобто за приростом переміщень. А також встановлення дійсної роботи таких порід деревини, як в докритичній, так і закритичній стадії роботи.

Методика та результати досліджень. Для вирішення поставлених задач було виготовлено серію зразків 1 сорту суцільної деревини листяних порід (берези, вільхи, ясена) у вигляді призм перерізом $30 \times 30 \times 120$ мм вологістю 12 % у віці 60 років. Експериментальні дослідження проводили на сервогідролічній випробувальній машині СТМ-100 з автоматизованою системою керування і запису даних [2] (рис. 1). Експериментальні дослідження проводили за жорсткого режиму випробувань, тобто з контролем приросту переміщення плити випробувальної машини. Перед початком кожного випробування проводилось додаткове вимірювання перерізу зразків та їх вологості. До випробувань допускалися призми з перерізом $30 \times 30 \times 120$ мм (± 1 мм) та з вологістю $\pm 1\%$. Якщо зразки не відповідали даним параметрам, то вони вибраковувались.

Загальна кількість випробуваних призм склало 27 шт.

За результатами експериментальних досліджень були побудовані повні діаграми деформування суцільної деревини берези, вільхи, ясена короткочасним стиском уздовж волокон та встановлено основні міцнісні та деформівні показники на висхідній (докритична стадія роботи) та спадній вітках (закритична стадія роботи) діаграми деформування « σ_c - u_c » (рис. 2) за стандартної вологості 12 %.

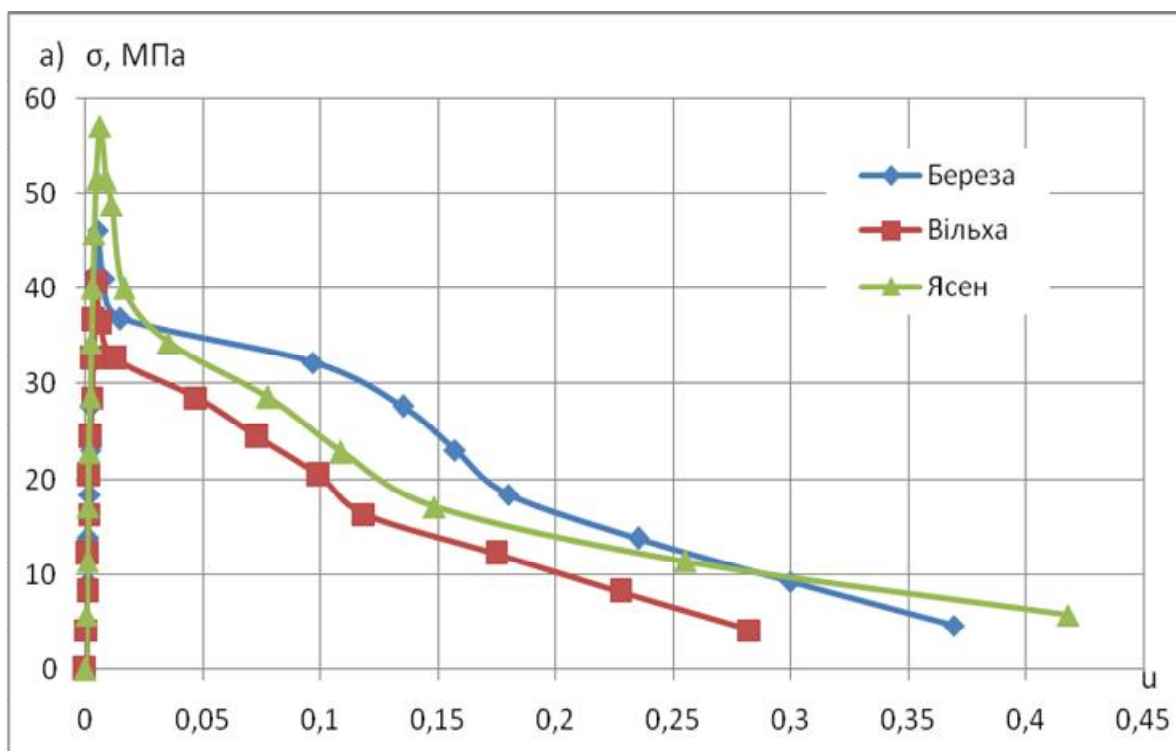


Рис. 2. Дійсні (повні) діаграми деформування суцільної деревини листяних порід за стандартної вологості 12 %

На даних діаграмах завжди спостерігаємо дві ділянки: висхідну та спадну. Це свідчить про те, що деревина працює не тільки до точки максимального напруження, а і має певну залишкову (закритичну) міцність після проходження цієї точки. З отриманих діаграм, можливо визначити усереднені критичні деформації за відповідних

усереднених максимальних напружень всіх досліджуваних порід деревини, а також залишкові деформації.

Отже, лише жорсткий режим навантаження дає можливість отримати повні діаграми деформування і визначити критичні та граничні деформації різної вологості. За м'якого режиму без спеціального обладнання це зробити практично неможливо [7; 8].

Висновки. За результатами експериментальних досліджень побудовано повні діаграми деформування за одновісного стискування листяних порід деревини за стандартної вологості 12 % за жорсткого режиму випробувань. Також експериментальним шляхом отримано значення критичних деформацій деревини берези, вільхи, ясена за відповідного максимального напруження та залишкові деформації.

Список використаних джерел

1. Gomon S. S., Savchuck V. O., Melnyk Yu. A., Vereshko O. V. Modern testing machines for investigation of wood and timber-based composite materials. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*. Луцьк, 2020. Вип. 14. С. 73–80.
2. Ясній П. В. Пластично деформовані матеріали : втома і тріщиностійкість : монографія. Львів, 1998. 291 с.
3. Zhou A., Bian Y., Shen Y., Huang D., Zhou M. Inelastic bending performances of laminated bamboo beams: experimental investigation and analytical study. *Bio Resources*. 2018. № 13 (1). Pp. 131–146.
4. Вареник К. А. Аппроксимация диаграммы деформирования древесины. *Вестник НГУ*. Новгород, 2013. №75, т. 1. С. 60–64.
5. Тутурин С. В., Шемякин Е. И., Короткина М. Р. Разрушение древесины при сжатии. *Вестник Московского государственного университета леса*. Москва, 2005. № 3 (39). С. 56–71.
6. Yasniy P., Gomon S., Gomon P. On approximation of mechanical condition diagrams of coniferous and deciduous wood species on compression along the fibers. *Scientific Journal of Ternopil National Technical University*. Vol. 97, № 1. 2020. Pp. 57–64.
7. Быков В. В. Экспериментальные исследования прочности и деформативности древесины сибирской лиственницы при сжатии и растяжении вдоль волокон с учетом длительного действия нагрузки. *Известия вузов. Строительство и архитектура*. 1967. № 8. С. 3–8.
8. Иванов Ю. М. К вопросу исследования разрушения древесины при сжатии вдоль волокон. *Труды института леса АН СССР*. 1953. Т. IX. С. 88–92.

УДК 624.042

КОНЦЕПЦІЇ РОЗРАХУНКІВ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ НА РУХОМІ НАВАНТАЖЕННЯ

Давидов Ігор, канд. техн. наук, доц.; Чабан Вячеслав, канд. техн. наук, доц.;
Ковтун-Горбачова Тетяна, канд. техн. наук, доц.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Врахування динамічної роботи конструкцій, взаємодіючих з рухомих навантаженням можна виконати за загальноприйнятим спрощеним підходом з використанням схем завантажень по лініях впливу і динамічних коефіцієнтів. Точні методики для вирішення завдань моделювання рухомих навантажень, наприклад, від підресорених інерційних транспортних екіпажів складних конструкцій на пружно-дисипативній підставі (або на опорах) в даний час відсутні. Огляд аналітичних рішень задачі коливання будівельних конструкцій під впливом рухомих навантажень виконаний в [1]. Підхід нормативно-довідкових документів [2; 3] до розрахунку конструкцій на рухомі навантаження полягає в застосуванні схем завантажень з рівномірно-розподіленими еквівалентними статичними навантаженнями за спеціальними таблицями і графіками. Більшість рішень задачі взаємодії конструкцій з рухомими навантаженнями виконані для шарнірно опертої балки. При цьому в рішеннях вводять ряд припущень: нехтують масою балки і враховують масу рухомого вантажу, або враховують масу балки і нехтують масою вантажу, приймають постійну швидкість руху вантажу, спрощують задачу до побудови ліній впливу внутрішніх зусиль і т. п. від рухомих навантажень для кожного конкретного випадку. Але для складних об'єктів, наприклад, будівлі-паркінгу (не схожої на міст) потрібні не лінії впливу, а поверхні впливу. Залишається проблема визначення коефіцієнта динамічності.

Мета дослідження. Аналіз концепцій моделювання рухомих навантажень на будівельні конструкції і основних проблем, що виникають при врахуванні їх взаємодії.

Основні результати. Для вирішення завдань взаємодії різних конструкцій і рухомого навантаження можуть бути застосовані універсальні обчислювальні комплекси на основі методу скінченних елементів.

Рухоме навантаження в комплексі MicroFE (розробник ТЕХСОФТ, www.techsoft.ru) може бути представлено у вигляді зосередженої сили, яка пересувається по лінії. Недоліки такого підходу є неможливість моделювати взаємодію рухомого навантаження з урахуванням деформованої схеми конструкції.

У комплексі SELENA (<http://selenasys.com>) для виконання розрахунку на рухомі динамічні навантаження будуються маршрути накатки ліній впливу. Користувач може задати одночасно будь-яке число незалежних маршрутів і пустити по ним незалежні динамічні навантаження, синхронізувавши їх за часом. При такому підході рух підресореного екіпажу по конструкціях, що деформуються, з урахуванням їх динамічної взаємодія коректно змоделювати не виходить.

У комплексі ANSYS Workbench (компанія ANSYS, Inc.) спеціальна опція для завдання рухомого навантаження в інтерфейсі відсутня. Рухоме навантаження можна змоделювати за допомогою ANSYS Parametric Design Language (мова програмування в ANSYS, на якому можна створювати макроси). Застосування цієї функції дозволяє задати навантаження, описувані довільними функціями значення, які можуть розподілятися і в просторі, і в часі. Задаються величини навантаження в зазначеній точці а потім, ANSYS інтерполірує ці значення на вузли моделі, розташовані в

зазначеному діапазоні. Таким чином, можна отримати «рухливе» навантаження у вигляді системи сил, що моделюють транспортний засіб, який буде рухатися по моделі конструкції. Складність даного підходу полягає в необхідності завданні функції розподілу сил при русі, граничних умов, а також в попередній підготовці файлу із зовнішніми даними, які будуть використовуватися для завдання навантаження.

У комплексі SOFiSTiK (розробник SOFiSTiK AG) для моделювання мостів передбачений модуль CABD (рухливі навантаження), що дозволяє створювати параметричні моделі. Можна скористатися опцією побудови набору рухливих сил в SOFiPLUS (running imposed load) для створення набору сил. Існує можливість побудови поверхонь впливу в модулі ELLA шляхом інтерполяцій ліній впливу, прив'язаних до смуг руху (lanes). Розрахунково-теоретична оцінка динамічної реакції елементів на вплив «рухомого» навантаження як складного нелінійного в часі процесу здійснюється методом покрокових ітерацій. Для вирішення зазначеного завдання повинен бути написаний макрос, що описує рух навантаження із заданою швидкістю і відповідає за побудову нелінійного ітераційного процесу (розрахунок на послідовних тимчасових інтервалах). Написання таких макросів заздалегідь обумовлює результати розрахунку. Отримання достовірних результатів можливо тільки при наявності у користувача обчислювального комплексу досвіду аналітичних розрахунків і класичних методів.

Автори для вирішення завдань врахування взаємодії «рухомого» навантаження та конструкцій з пружно-дисипативними характеристиками, складних режимів гальмування та нерівномірного руху пропонують застосовувати однотипні підходи, які є усередненням між аналітичними рішеннями і МСЕ. Розвивається методика застосування дискретних динамічних моделей з вузловою передачею рухомих навантажень [4; 5]. Методика заснована на численних розрахунках систем диференційних рівнянь руху з використанням методів Рунге-Кутта 4...5 порядків.

Для підтвердження достовірності застосовуваного алгоритму виконано порівняння результатів розрахунків однопрогоновою і двопрогоновою балок із застосуванням описаних вище обчислювальних комплексів. При спрощенні завдання до статичної дії тривалого (статичного) імпульсу гарний збіг отримано для прогинів середнього перетину у всіх комплексах SCAD, ANSYS, SOFiSTiK. Розбіжність в прогинах становить до 5 %. При наростанні швидкості руху імпульсу на навантаженість балки впливають динамічні складові. При аналізі сумарних прогинів потрібно враховувати коливання, що виникають відносно рівня статичного прогину.

Зіставлення ліній пружною осі балки в окремі моменти її динамічного реагування на рухомий імпульс показало збіжність розрахунків у комплексах ANSYS, SOFiSTiK.

Для ілюстрації можливостей запропонованої методики розглянемо скіповий двоковшовий підйомник для перевантаження вантажів (див. рис. 1). Загальна висота підйомника становить 58.3 м, відстань між ходовими балками рейкових шляхів становить 1.8 м. Нижня частина складається з двох мостів, рознесених «у світлі» на 1 м. Кожен міст складається з двох плоских ферм, з'єднаних зв'язками по нижніх поясах і розпірками – по верхніх поясах. У фермах в якості нижніх поясів включені ходові балки скипів висотою 1.95 м, розмір панелі ферм становить 1.5 м. Перетин нижніх поясів – два швелера № 24П. Перетин розкосів і стійок решітки ферм – поодинокі куточки 75×6.

Конструкції сходів, оглядових майданчиків, огорожувальних сіток враховувалися тільки в якості навантажень. Вузли обпирання опор приймалися шарнірно нерухомими.

При швидкості руху 1 м/с максимальні прогини головних ферм мосту скіпового підйомника тільки від скіпа (ківш з заповненням 3 м³) складають до 4 мм. Прогини від несприятливого поєднання постійних навантажень, тимчасових корисних навантажень, вітрових навантажень і вплив температури складають до 10 мм і не перевищують

допустимі значення (1/500...1/600 прольоту). При цьому максимальні поздовжні зусилля в конструкціях мосту підйомника складають до 200 кН, а згинальні моменти – до 6 кНм. Нижчі форми коливань мосту характеризуються найбільшими відносними амплітудами згинально-крутильних коливань з власними частотами 2...3 Гц. За результатами перевірочних розрахунків міцність і стійкість конструкцій моста забезпечені.

З ростом швидкості руху перевантаженого скіпа (20 м/с і вище) збільшується вплив динамічної складової навантаженості. Наприклад, в результаті аварійних режимів роботи або при обриві канатів. При цьому максимальні прогини збільшуються до 30 мм, максимальні зусилля зростають в 2 рази. За результатами перевірочних розрахунків деформативність, міцність і стійкість конструкцій моста будуть не забезпечені.

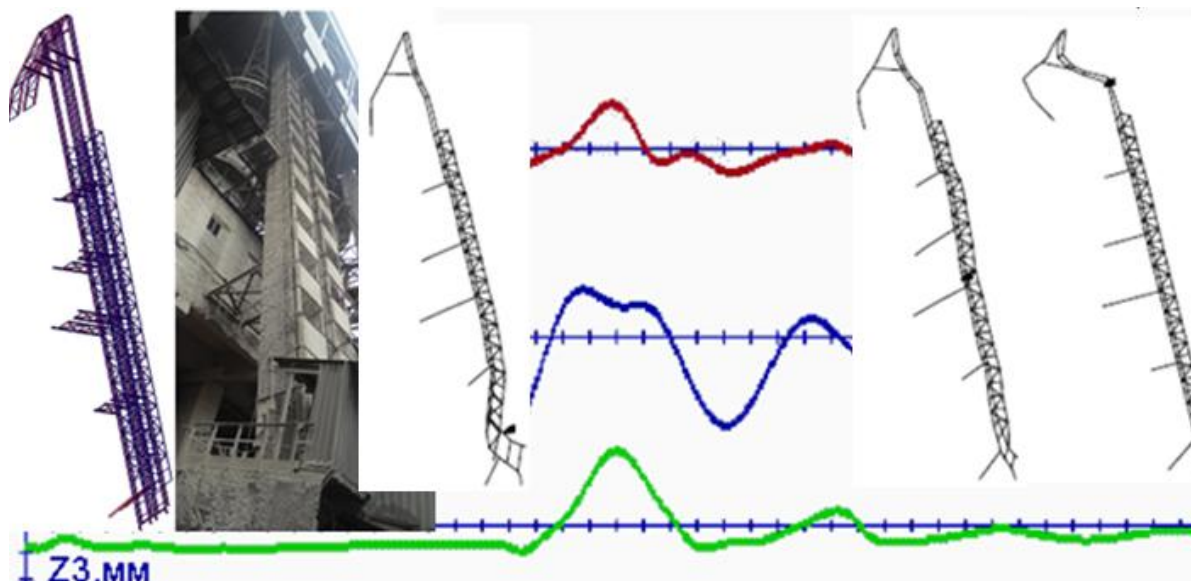


Рис. 1. Вид деформованої схеми при русі скіпа, віброграми коливань

Висновки. Виконано аналіз підходів до моделювання рухомих навантажень та їх взаємодії з конструкціями. У доповіді будуть надані приклади щодо ефективності запропонованого підходу до вирішення даного завдання.

Список використаних джерел

1. Пановко Я. Г., Губанова И. И. Устойчивость и колебания упругих систем. Москва: Наука, 1987. 352 р.
2. ДБН В.1.2-15:2009. Мости та труби. Навантаження та впливи. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 83 с.
3. Барштейн М. Ф., Бородачев Н. М., Блюмина Л. Х. И др. Динамический расчет сооружений на специальные воздействия. Под ред. Б. Г. Коренева, И. М. Рабиновича. Москва : Стройиздат, 1981. 215 с.
4. Kulyabko V., Chaban V., Makarov A., Yaroshenko D. Taking account of nonlinear properties of subsystems in problems of dynamic interaction of structures with loads, bases and flows. *Nonlinear Dynamics-2016 : Proceedings of the 5th Intern. Conf.* Kharkov : National Technical University "Kharkov Polytechnic Institute", 2016. Pp. 125–132.
5. Kulyabko V. V., Davydov I. I. Dynamics, strength and diagnostics of road foundation, pavement and artificial structures, adjacent to road. *Durable and safe road pavements : IX Intern. Conf.* Kielce–Warszawa, 2003. Pp. 509–515.

УДК 666.971.4

РОЗЧИНИ НА ОСНОВІ КОМПОЗИЦІЙНИХ СУЛЬФОАЛЮМІНАТНИХ В'ЯЖУЧИХ РЕЧОВИН

Дерев'янюк В. М.¹, докт. техн. наук, проф.; Кондратьєва Н. В.², канд. техн. наук, доц.;
Гришко Г. М.³, канд. техн. наук, доц.; Мороз В. Ю.¹, асп.; Загній В. В.³, студ.

¹ Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»;

² Державний вищий навчальний заклад

«Український державний хіміко-технологічний університет»;

³ Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Постановка проблеми. Новітні будівельні матеріали на основі композиційних в'язучих речовин, в залежності від вимог до умов використання бетонів і розчинів, також повинні мати додаткові конструктивні властивості: міцність, термостійкість, густину, водостійкість, водопоглинання та ін. [1–2]. Досягти підвищення даних конструктивних властивостей можливо за рахунок використання в'язучого, яке здатне зв'язувати значну кількість води.

Особливо ефективними для вирішення цього завдання є глиноземистий та високоглиноземистий цемент, основними мінералами якого є CA , $C_{12}A_7$, C_3A та інші [2–4]. При взаємодії з водою утворюється кристалогідрат двохкальцієвого гідроалюмінату, в якому кількість молекул води досягає восьми.

Найбільш висока міцність досягається в випадку формування еtringіту при реакціях метастабільних фаз гідроалюмінатів в слабозв'язній структурі і при певній модифікації [3]. Таким чином, задача полягає в регулюванні системи ($ГЦ-40 + Г5$) з метою отримання структури з максимальним вмістом хімічно зв'язаної води і структурою заданої міцності.

Ціль досліджень. Збільшення конструктивних властивостей композиційних в'язучих матеріалів за рахунок стабілізації еtringіту.

Результати досліджень. Для досягнення поставленої мети в роботі використано початкові матеріали: глиноземистий цемент Г-40, 50 і будівельний гіпс Г5. Проведено визначення їх властивостей і оптимального співвідношення компонентів для отримання заданого мінералогічного складу з максимальним вмістом хімічно зв'язаної води. В системі $CaO-Al_2O_3-SO_3-H_2O$ формування еtringіту в процесі гідратації проходить при взаємодії алюмінатів з сульфат іонами ($C_nA_m + CSH_2$) і метастабільних продуктів гідратації глиноземистого цементу при наявності гіпсу (CSH_2) [3].

Проведенні дослідження показують, що збільшення вмісту сульфату кальцію позитивно впливає на кількість утворення еtringіту і оптимальна величина знаходиться в межах 30...40 % від маси композиції.

Висновки. Дослідженнями встановлено, що точне співвідношення компонентів можна визначити по умовах процесу гідратації і їх мінералогічних складах. При співвідношенні ГЦ-40/Г – 70/30 % залишається досить значно кількість гідроалюмінатів кальцію, міцність на стиск і згин становить відповідно– 14 і 10 МПа. Економічний фактор – кількість гіпсової-складової можна збільшити до 70 %, враховуючи характеристики міцності розчинів. Моделювання системи $CaO-Al_2O_3-SO_3-H_2O$ дає можливість визначити основні властивості композиційної в'язучої речовини і враховуючи економічний фактор – кількість гіпсової-складової можна збільшити до 70 %.

Список використаних джерел

1. Пащенко А. А., Сербин В. П., Старчевская Е. А. *Вязущие материалы*. Киев : Высшая школа, 1985. 440 с.
2. Кузнецова Т. В. *Алюминатные и сульфоалюминатные цементы*. Москва : Стройиздат, 1986. 208 с.
3. Самченко С. В. Роль этtringита в формировании и генезисе структуры камня специальных цементов. Москва : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2005. 157 с.
4. Кунецова Т. В. О влиянии состава модифицированного гипсоглиноземистого расширяющегося цемента на прочность и температуру твердения. *Строительные материалы : интернет журнал. Науковедение*. Т. 7, № 96. 2015.

УДК 624.046.5: 69.059.2: 699.88

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ МЦНОСТІ НОРМАЛЬНИХ ПЕРЕРІЗІВ ЗГИНАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА МЕТОДОМ ВУДА В ПК «ЛІРА САПР»

Дмитренко Євген^{1,2}, канд. техн. наук, ст. виклад.,
Гензерський Юрій², канд. техн. наук, Бакуліна Валентина¹, ст. виклад.
¹ Національний університет біоресурсів і природокористування України;
² ТОВ «ЛІРА САПР»

Постановка задачі. Відповідно до діючих будівельних норм України у сфері проектування залізобетонних конструкцій [1; 2] нормальні перерізи розраховуються за граничними станами першої і другої групи із застосуванням деформаційного методу. З одного боку, в цих нормах чітко наведені вихідні передумови, загальна методика вирішення систем нелінійних рівнянь рівноваги із використанням персональних комп'ютерів, що є характерною особливістю даного методу. Але з іншого боку, недостатньо повно розкриті особливості застосування даної методики та деформаційного методу у ряді розрахункових випадків, які невідворотно зустрічаються при їх комп'ютерній реалізації у складі сучасних програмних комплексів, зокрема ПК «ЛІРА САПР»[3]. Це стосується як реалізації розрахунків нормальних перерізів стержньових елементів (при плоскому НДС), так і площинних елементів за методом Вуда [4]. Так, практично не розглянуті випадки напружено-деформованого стану (НДС) нормальних перерізів при позацентровому розтягу, зокрема, у випадку дії малих ексцентриситетів [5]. Те саме стосується НДС плоского згину для одиночно армованих нормальних перерізів із відносно невеликою площею розтягнутої арматури.

Мета дослідження. У численних практичних посібниках до норм, зокрема в [6; 7], вищезазначені питання також є недостатньо висвітленими, переважно через те, що в них розглядаються розрахунки відносно типових випадків армування конструкцій, які зустрічаються в реальній практиці і характеризуються інженерною доцільністю та дотриманням конструктивних вимог. Комп'ютеризований алгоритм має працювати та видавати коректний результат не лише у таких випадках, а й у випадках частіше нетипових і навіть нераціональних з інженерної точки зору. Наприклад, такі ситуації можуть виникати при багаторазовій оцінці несучої здатності перерізу із проміжним армуванням на етапі розрахунку n-ї комбінації розрахункових сполучень навантажень (РСН) чи зусиль (РСЗ), які мають місце при конструюванні перерізів залізобетонних елементів багаторазово статично невизначених розрахункових схем в ПК «ЛІРА САПР»

[3]. Тому метою даного дослідження є аналіз доцільності використання розрахункової методики ДБН/ДСТУ [1; 2] при плоскому згині у вищезазначених розрахункових ситуаціях та схемах армування і розробка можливих рекомендацій, виходячи із специфіки комп'ютеризованих розрахунків.

Головні результати. Для проведення дослідження обрано прямокутний залізобетонний нормальний переріз фрагменту плити із одиночним та подвійним армуванням стержневою арматурою. Клас важкого бетону – С20/25, клас поздовжньої арматури – А400С. Система нелінійних рівнянь рівноваги (у загальному вигляді), яка описує роботу нормального залізобетонного перерізу при навантаженні (друга форма рівноваги) і розрахункові діаграми для бетону (рис. 1 а) та арматури (рис. 1 б) прийняті білінійними із відповідними параметрами, вказаними у діючих нормах [1].

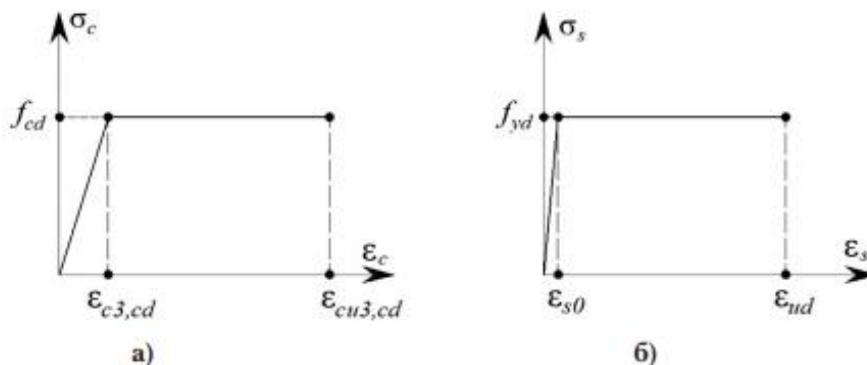


Рис. 1. Розрахункові діаграми стану матеріалів: а) для бетону; б) для арматури

Рішення системи рівнянь рівноваги виконувалось за методикою, представленою у дод. А, ДСТУ [2] для одного перерізу багаторазово шляхом пошуку рівноваги між зовнішніми зусиллями M та N і зусиллями, що виникають у бетоні та арматурі. Програмування та налагодження розрахункового алгоритму, аналіз та отримання результатів виконувалося у програмному комплексі «MathCAD 15».

В процесі дослідження встановлено, що для перерізу із одиночним армуванням характерним є зменшення висоти стиснутої зони при зменшенні площі розтягнутої арматури і при деяких значеннях коефіцієнту армування ρ (менших за мінімальний, встановлений в нормах [1; 2]) рівновагу вже не можна знайти при кроку $0,1 * \epsilon_{cu}$ і крок ітерацій потрібно зменшувати. НДС перерізу при цьому співпадає із таким, що виникає при позацинтровому розтягу із малими ексцентриситетами (рис. 2), дослідженому в [3].

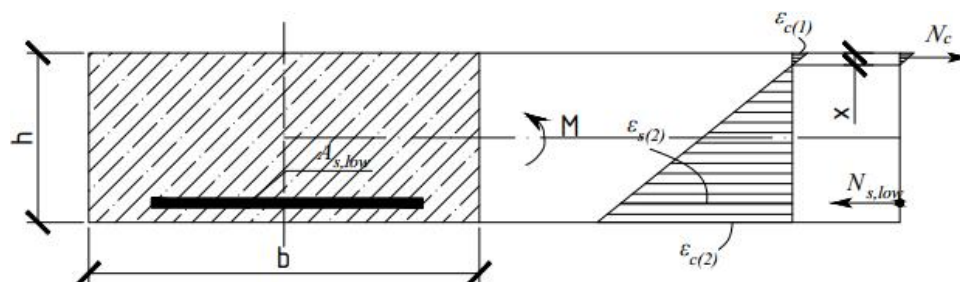


Рис. 2. Схема зусиль та форма рівноваги перерізу із одиночним армуванням

Для перерізу із подвійним армуванням (при умові значного перебільшення площі стиснутої арматури ніж розтягнутої), не дивлячись на тенденцію зменшення висоти стиснутої зони і загальну подібність НДС перерізу до попереднього, необхідність зменшення кроку ітерацій не була встановлена.

Висновки. Досліджені розрахункові випадки виникають при визначенні несучої здатності перерізу або при підборі арматури із метою визначення її найбільш оптимальної кількості. Вони можуть призвести до збільшення кількості ітерацій у випадку, якщо пошук рівноваги починається із граничного значення деформації найбільш стиснутої фібри бетону ε_{cu} і є направленим в сторону її зменшення. Із цих міркувань запропонована таблиця відповідності граничних процентів армування і одиночно армованих перерізів, при яких виникає необхідність зменшення кроку ітерацій, що набуває особливої актуальності у випадку розрахунку за методом Вуда [4]. Запропонована методика реалізована у програмному комплексі «ЛІРА-САПР» при оптимізації та прискоренні існуючих та створенні нових комп'ютеризованих алгоритмів розрахунку залізобетонних конструкцій.

Для досліджених перерізів із подвійним армуванням методика, запропонована в ДБН/ДСТУ [1, 2] продемонструвала свою працездатність та доцільність використання.

Список використаних джерел

1. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. [Чинний з 2011.07.01]. Київ : Мінгеріонбуд України, ДП «Укрархбудінформ», 2011. 71 с.
2. ДСТУ Б.В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. [Чинний з 2011.06.01]. Київ : Мінгеріонбуд України, 2011. 118 с.
3. Barabash M. S. Some aspects of modelling nonlinear behaviour of reinforced concrete. *Strength of Materials and Theory of Structures*. 2018. № 100. Pp. 164–171.
4. Shin Myoungsu, Allan Bommer, James B. Deaton, Bulent N. Alemdar. Twisting moments in two-way slab. *Concrete International*. 2009. Vol. 78. Pp. 35–40.
5. Яковенко І. А., Дмитренко Є. А., Фесенко О. А. Особливості розрахунку міцності нормальних перерізів позацентрово-розтягнутих залізобетонних конструкцій із малими ексцентриситетами. *Наука та будівництво*. Київ : НДІБК, 2020. Вип. 4 (26). С. 15–25.
6. Бабаєв В. М., Бамбура А. М., Пустовойтова О. М. та ін. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2). За заг. ред. В. С. Шмуклера. Харків : Золоті сторінки, 2015. 208 с.
7. Войцехівський О. В., Журавський О. Д., Байда Д. М. Розрахунок залізобетонних конструкцій з використанням спрощених діаграм деформування матеріалів (за ДСТУ Б.В.2.6-156:2010). Ч. 1. Розрахунок за I групою граничних станів. Київ : КНУБА, 2017. 168 с.

УДК 624.078.42

ВДОСКОНАЛЕНІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ШПОНКОВИХ СТИКІВ СУЧАСНИХ ЗБІРНИХ І ЗБІРНО-МОНОЛІТНИХ КОНСТРУКТИВНИХ СИСТЕМ ІЗ ЗАЛІЗОБЕТОНУ

Довженко Оксана, канд. техн. наук, проф.;

Погрібний Володимир, канд. техн. наук, с.н.с.;

Кириченко Володимир, канд. техн. наук, доц.; Кузнецова Ірина, аспір.;

Бульбаха Олександр, аспір.

Національний університет

«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Постановка проблеми. Одним з напрямків розвитку будівельної галузі на сучасному етапі є вдосконалення процесу зведення житлових будинків за рахунок технічних заходів, зокрема впровадження ефективних каркасних конструктивних систем із залізобетону, що характеризуються як мінімальним набором збірних елементів, так і значними можливостями прискорення термінів будівництва. Застосування цих систем так само гарантовано створює умови для підвищення енергоефективності будівель. Зовнішні самонесучі стіни з високим опором теплопередачі в каркасних системах, як правило, спираються на краю дисків перекриттів.

В останні роки широке поширення набувають каркасні багатоповерхові цивільні будівлі, серед яких в першу чергу слід виділити сучасні збірно-монолітні конструктивні системи СОРЕТ, КАЗАНЬ-XXI століття, АРКОС, КУБ-2,5 та їх модифікації [1]. Разом з тим в європейських країнах повсюдно поширене індустріальне панельне житлове будівництво.

Особливу увагу при проектуванні збірних і збірно-монолітних конструктивних систем будівель із залізобетону необхідно приділяти стикам несучих елементів, що забезпечують їх спільну роботу під навантаженням [2]. Серед них істотну роль відіграють шпонкові з'єднання.

Мета дослідження. Метою досліджень, які проводяться в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» [3], є вдосконалення конструктивних рішень стиків плит перекриття між собою, з ригелем, колоною або стіною панеллю, стиків стінових панелей між собою, а також пропозиції щодо розрахунку міцності таких стиків на експериментальній і теоретичній основі.

Основні результати. Компанією Reikko [4] розроблена технологія влаштування вертикальних монолітних шпонкових стиків між стіновими елементами з петльовим поперечним армуванням. Після установки панелей у проектне положення кришки коробок із тонкої жерсті, котрі встановлюються в торцях внутрішнього несучого шару конструкції, знімають. Розміщені в них тросові петлі звільняють, анкерують і замонолічують шпонковий профіль, утворений порожнинами коробок. Запропоновано методику розрахунку міцності зазначених стиків варіаційним методом в теорії пластичності бетону. При цьому враховані пропозиції [5] щодо визначення величини напружень, які діють в поперечній арматурі в стадії руйнування стиків. Враховано вплив ширина шва на характер руйнування: лише «за шпонками» від зминання, зрізу або відриву (залежно від відношення глибини шпонки до її висоти l_k/h_k), лише за швом та комбіноване руйнування, котре відбувається як за шпонкою, так і за швом. Надані пропозиції щодо зміни розмірів шпонки за результатами досліджень [6]: оптимальним з точки зору міцності є співвідношення розмірів $l_k/h_k = 0,25$, що передбачає збільшення

глибини шпонок вдвічі при збереженні існуючої їх висоти або збільшення глибини до 30 мм при зменшенні висоти до 120 мм, наприклад для PVL 80.

Перекриття в великопанельних будівлях з широким кроком стін проектується із попередньо напружених багатопустотних плит. Виходячи з умов надійності стикового з'єднання і простоти зведення будівель, найбільш раціональним вважається комбінований контакт-платформний стик стінових панелей і плит перекриття. Запропонований варіант такого стику з винесеними за межі панелей зонами опирання багатопустотних плит з круглими пустотами. Для армування шпонок використовуються арматурні каркаси у вигляді циліндрів і коригуються розміри шпонок для забезпечення їх максимальної несучої здатності. Розрахункова міцність шпонок круглого поперечного перерізу менше порівняно із прямокутним на 10 %, що свідчить про необхідність врахування форми поперечного перерізу для підвищення надійності стику.

З метою забезпечення максимального ефекту від застосування багатопустотних плит безопалубного формування вони мають виступати у якості горизонтальних діафрагм жорсткості. Для цього необхідно улаштування контурних шпонок, які сприймають зсувні зусилля вздовж швів між плитами. Розраховується багатопустоткове з'єднання з прямокутними бетонними шпонками, переважно з $l_k/h_k = 0,25$. За необхідності передбачається армування шпонок.

Вдосконалений на основі розрахунків шпонковий стик багатопустотних плит з монолітним ригелем перекриття системи АРКОС. Тут існує можливість використання поздовжньої арматури шпонок в якості поперечної арматури ригеля. Останнє сприяє збільшенню міцності ригеля в похилому перерізі. Запропонована авторами методика розрахунку крім геометричних параметрів стиків і міцності бетону дозволяє врахувати рівень і місце прикладення обтиснення (величину розпору). Згідно з експериментальними дослідженнями [3] збільшення величини обтиснення σ від 0 до $0,5f_{c,prizm}$ збільшує міцність шпонок до 2,5 разів, не змінюючи при цьому характер їх руйнування.

В перекритті конструктивної системи КУБ-2,5 надколонні плити кріпляться за допомогою зварювання закладених в них обойм до арматури колони шляхом сполучних деталей. Проміжки між колоною і обоймою, а також між плитами заповнюються високоміцним дрібнозернистим бетоном. При цьому в забетонованих проміжках утворюються шпонки, бетон яких додатково зміцнюється за рахунок всебічного обтиску. Розроблено пропозиції щодо вдосконалення конструкції зазначеного стику шляхом зміни геометрії шпонки. Пропонується зменшити її глибину до $l_k = 80$ мм, що призведе до $l_k/h_k = 0,5$, підвищенню міцності шпонкового з'єднання і поліпшенню умов передачі вертикального навантаження. При оцінюванні міцності з'єднання на дію поперечної сили враховуються обидві характеристики міцності бетону f_{cd} і f_{ctd} , співвідношення геометричних параметрів шпонки l_k/h_k , кут нахилу опорних граней і величина обтиснення.

В конструктивній системі СОРЕТ шпонковий стик збірної частини ригеля з колоною на думку авторів забезпечує сумісну роботу збірного і монолітного залізобетону і в стадії експлуатації може розглядатися як монолітний жорсткий вузол. Розрахунок стику відповідно до чинних норм для бетону замонолічування класу С25/30, поздовжній верхній робочій арматурі ригеля 3Ø25А400С засвідчив запаси міцності як за нормальним так і за похилим перерізами. Враховуючи той факт, що «фермова аналогія» передбачає значне збільшення проценту поперечного армування порівняно з експериментальними даними за рівної міцності, існує можливість обґрунтованого зниження інтенсивності поперечного армування: збільшення кроку поперечної арматури з 75 мм до 100 мм.

Для подальшого розвитку каркасного та великопанельного домобудівництва перспективним напрямком є комплексне застосування бетону підвищеної міцності та керамзитобетону для створення полегшених конструкцій.

Виконані експериментальні та теоретичні дослідження міцності шпонкових стиків із високоміцного бетону, керамзитобетону та фібробетону на пропіленових волокнах. Наразі досліджується базальфібробетон.

Висновки. Проблема забезпечення населення доступним житлом може бути вирішена за рахунок впровадження ефективних каркасних збірно-монолітних конструктивних систем із залізобетону, що характеризуються мінімальним набором збірних елементів і істотним скороченням термінів будівництва. Модернізоване великопанельне житлове будівництво також має хороші перспективи в цьому напрямку.

У результаті проведення на протязі останніх тридцяти років системних теоретичних та експериментальних досліджень шпонкових з'єднань бетонних і залізобетонних елементів сформульовані рекомендації щодо їх проектування і вдосконалені існуючі конструктивні рішення стиків: багатопустотних плит з монолітними несучими ригелями в збірно-монолітній конструктивній системі АРКОС і зі стіновими панелями в великопанельних будівлях; надколонної плити з колоною в конструктивній системі КУБ-2,5; стінових панелей на гнучких петлях в великопанельних будівлях. Для розрахунку міцності стиків запропонована методика, яка базується на теорії пластичності бетону, варіаційному методі та принципі віртуальних швидкостей, розглядає стадію руйнування і враховує повну сукупність факторів впливу.

Перелік використаних джерел

1. Павліков А. М., Балясний Д. К., Гарькава О. В, Довженко О. О., Микитенко С. М., Пінчук Н. М., Федоров Д. Ф. Сучасні конструктивні системи із залізобетону : монографія. Полтава : ПолтНТУ, 2017. 160 с.
2. fib Commission 6 – *Structural connections for precast concrete buildings. Guide to good practice*. Lausanne : International Federation of Structural Concrete, 2008. 360 p.
3. Довженко О. О. Міцність шпонкових з'єднань бетонних і залізобетонних елементів: експериментальні дослідження : монографія. Полтава : ПолтНТУ імені Юрія Кондратюка, 2015. 181 с.
4. Суур-Аскола П. Технологически усовершенствованный продукт от компании Peikko – тросовая петля PVL. *Жилищное строительство*. 2013. № 2. С. 21–25.
5. Jørgensen H. B., Hoang L. C. Load carrying capacity of keyed joints reinforced with high strength wire rope loops. *Concrete – Innovation and Design : Proceedings of fib Symposium 2015*. Copenhagen, May 18–20, 2015.
6. Dovzhenko O., Pogrebnyi V., Yurko I., Shostak I. The bearing capacity experimental determination of the keyed joints models in the transport construction. *Web of Conferences*. 2017. Vol. 116.

УДК 694.95.014

ОСОБЛИВОСТІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ МЕТАЛЕВИХ РЕЗЕРВУАРНИХ ЄМНОСТЕЙ

Сторов Є. А., докт. техн. наук, проф.; **Карасик І. В.**, інж.;
Ковтун-Горбачева Т. А., канд. техн. наук, доц.; **Купнівч Л. В.**, інж.
*Державний вищий навчальний заклад
«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»*

Постановка задачі. Автори мають певний досвід проектування, технічного діагностування, розроблення проектів з ремонту та підсилення сталевих резервуарів для зберігання нафти та нафтопродуктів [1–3]. Накопичений за багато років обсяг даних дає можливість статистично прогнозувати процеси старіння таких ємностей на протязі всього їх життєвого циклу. Але слід зазначити, що в дійсності оцінки технічного стану і пов'язаною з ним працездатністю резервуарних ємностей в термінах діючих в Україні нормативних документів [4; 5] мають в багатьох випадках дуже великі розбіжності. Цей феномен суттєво міняє стратегію підприємницької діяльності, особливо приватної.

Мета роботи. Проаналізувати головні експлуатаційні аспекти в життєвому циклі резервуарних конструкцій і надати рекомендації щодо вибору ефективної стратегії їх подальшої експлуатації.

Основні результати. Після проектування, виготовлення та монтажу металеві резервуари починають експлуатуватися, що є головною стадією їх життєвого циклу. Під час експлуатації будь-які конструкції, так чи інакше, піддаються фізичному зносу поступово втрачаючи свій проектний ресурс. В цьому поступовому процесі завжди можна виділити характерні стани (відноситься до будь-яких конструкцій), якими фіксується нова (після певного фізичного зносу) якість конструкції щодо можливостей її подальшої експлуатації, в тому числі і після проведення ремонтно-відновлювальних робіт. Стосовно резервуарних ємностей такі стани пов'язуються з наступним: виникнення локальних порушень герметичності металевого корпусу, поява геометричних недосконалостей (нерівномірні осідання, випучини та вм'ятини, що впливають на роботу конструкцій, тощо), загальний корозійний знос, руйнування окремих елементів та вузлів.

В залежності від характерних станів визначається рівень працездатності та умови безпечної подальшої експлуатації конструкцій, тому дуже важливо мати якісь важелі для прогнозування їх можливої появи. Автори мають багату статистику, побудовану за результатами натурних обстежень вертикальних та горизонтальних циліндричних резервуарів, які використовувалися для зберігання нафти та нафтопродуктів.

Для прикладу, в таблицях 1 та 2 наведені дані щодо зміни фізичного стану днища вертикальних резервуарів (головний вид поступових відмов таких конструкцій) під впливом корозії. Аналізуючи наведені дані треба мати на увазі той факт, що корозійні властивості металевого прокату дуже неоднорідні. Особливо з точки зору виникнення локальних наскрізних пошкоджень, які є результатом наявності в прокаті локальних дефектів внутрішньої структури металу. Такі пошкодження діаметром 10...15 мм в перші роки експлуатації (до 10...15 років) з'являються по 1...3 штуки, але вони порушують герметичність всього резервуару і призводять до постійних втрат продукту при подальшій експлуатації. Тому з таблиці 2 виходить, що через 10...15 років (в залежності від товщини днища) після введення резервуару в експлуатацію треба обов'язково проводити ретельний огляд внутрішньої поверхні днища на предмет наявності в ньому наскрізних пошкоджень, бо імовірність їх виникнення стає дуже

високою. Такі дефекти легко усуваються, але наступні контролю за технічним станом треба проводити через кожні 5...10 років (знов таки, в залежності від товщини днища) експлуатації. Тобто, ці дефекти не визначають вичерпання довговічності днища. Остання, як і поняття граничного стану днища, пов'язується з загальним корозійним зносом. Цей показник є більш стабільним, в тому сенсі, що імовірність його появи має більш стабільні значення (це вже не якісь випадкові дефекти металу, а загальні показники його корозійної стійкості). Такий стан характеризується появою на поверхні днища ділянок (декілька квадратних метрів), де загальне зменшення навчальної товщини дорівнює 40...50 %. Такий стан означає повне вичерпання технічного ресурсу і суто економічно оновлення такого днища є недоцільним. Все це неодноразово доведено на практиці.

Таблиця 1

Імовірність працездатного стану днища в залежності від часу знаходження резервуара в експлуатації

№№ п/п	Товщина днища, мм	Тривалість експлуатації, років			
		10	20	30	40
1	4	1.0	0.999	0.21	0.0
2	5	1.0	1.0	0.849	0.09
3	6	1.0	1.0	0.999	0.541

Таблиця 2

Імовірність виникнення локальних наскрізних корозійних пошкоджень днища

№№ п/п	Товщина днища, мм	Тривалість експлуатації, років				
		5	7,5	10	12,5	15
1	4	0.0	0.05	0.66	0.97	1,0
2	5	0.0	0.0	0.09	0.55	0.93
3	6	0.0	0.0	0.005	0.14	0.50

Абсолютно аналогічно з дещо іншими ймовірностями, але з такою ж картиною корозійного зносу відбувається старіння покрівлі резервуару. Досягнення загального граничного стану днищем або покрівлею ставить перед підприємцями альтернативу: або на цьому зупиняється експлуатація резервуару в цілому, або проводиться повна заміна цих конструктивних елементів. Циліндрична стінка при цьому залишається цілком або частково тою ж. В неї при проектуванні вкладаються більш високі коефіцієнти надійності (ризик глобальних руйнувань) і в результаті її довговічність виходить на 10...20 років більше ніж днища і покрівлі.

Всі роботи з часткової або повної заміни днища, покрівлі і поясів циліндричної стінки добре освоєні сервісними ремонтними службами, тому дуже часто саме такі варіанти стають найбільш привабливими економічно. В результаті виявляється, що в деяких резервуарах, що знаходяться в експлуатації, від початкового варіанту практично нічого не залишається.

Це вже і є особливості життєвого циклу резервуарних ємностей. Виходить так, що життєвий цикл їх окремих конструкцій визначається дуже чітко. В той час, як життєвий цикл резервуару в цілому має дещо умовний характер.

Приблизно те ж саме має місце і по відношенню до горизонтальних циліндричних ємностей. Свого часу багато таких резервуарів 10 до 50...75 м³ використовувалася для зберігання нафтопродуктів на порівняно невеликих складах ГСМ тих чи інших самостійних хазяйств, зокрема агро-промислового комплексу. Через певний час

(40...50 років) їх працездатність була повністю вичерпана і велика кількість їх була виключена з обліку основних фондів. Але в останні 2...3 роки попит на ці ємності значно виріс, завдяки тому, що вони виявилися дуже зручними для зберігання рідких мінеральних добрив, так званого КАС. Попит виявився настільки широким, що всі горизонтальні ємності, які не були свого часу порізані на металолом, були вмиті встановлені на відповідних складах і запущені в експлуатацію незважаючи на повне вичерпання їх працездатності за будь-якими нормативними критеріями.

Будівельна академія була підключена до цієї проблеми. Ми знайшли деякі невичерпані резерви, а також розробили відповідні схеми ремонту вкрай зношених ємностей шляхом підсилення найбільш ослаблених корозією поверхонь, зміною положення резервуарів і перевід подальших корозійних впливів на інші поверхні (переворот резервуару таким чином щоб нижня найбільш зношена поверхня циліндричного корпусу стала верхньою, а верхня нижньою), встановленням підсилюючих накладок під ложементи. Розроблено декілька проектів не тільки оновлення одиничних ємностей, а і модернізації невеликих парків, де зберігається паливо або КАС.

Створена сервісна група, яка має багатий досвід та виконує роботи з очищення паливних ємностей від забруднень, виявляє всі небезпечні дефекти та пошкодження, якщо вони є, виконує необхідні ремонтні роботи, встановлює устаткування для зменшення втрат палива через випарювання та контролю його обсягів, що зберігається. Виконує окраску ємностей, як того потребують технічні норми. Всі роботи супроводжуються розробленням відповідної технічної документації, зокрема на всі паливні ємності розробляються технічні паспорти, акти прийняття їх до експлуатації. Замовник приймає ємності під ключ (див. рис.).



Рис. Фото паливної ємності

Тобто і в даному випадку, горизонтальні циліндричні ємності, проектне поняття життєвого циклу було значно змінено.

Висновки. Для деяких видів конструкцій, зокрема для металевих ємностей, що використовуються для зберігання рідини, поняття життєвого циклу, граничного стану, довговічності мають досить умовне значення і це суто залежить від економічних важелів.

Список використаних джерел

1. Єгоров Є. А. Особливості розрахункових оцінок несучої здатності сталевих резервуарів при технічному діагностуванні. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2003. № 10–11. С. 48–55.
2. Єгоров Є. А. Оцінка і прогнозування корозійного зносу конструктивних елементів сталевих резервуарів для зберігання нафтопродуктів. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2004. № 7–8. С. 51–60.

УДК 624.04:519.853:519.688

ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ АЛГОРИТМІВ ПРИ ТРИВИМІРНОМУ МОДЕЛЮВАННІ КОНСТРУКЦІЙ

Єгоров Є. А., докт. техн. наук, проф.; Кучеренко О. Є., канд. техн. наук

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка задачі. При проектуванні та моделюванні конструкцій в 3D форматі застосування оптимізаційних алгоритмів треба розглядати як одну з найголовніших стадій цих процесів. Це пояснюється тим, що сама ціль такого проектування полягає, головним чином, в створенні оптимальних за різними параметрами будівель і споруд найрізноманітнішого призначення.

Проте, варто зазначити, що використання оптимізаційних алгоритмів при проектуванні будь-яких будівельних конструкцій має свої особливості. По-перше, за результатом застосування таких алгоритмів топологічні конфігурації конструкцій набувають форми, які можуть бути дуже далекими від традиційних, і це, як правило, унеможливує використання добре відомих інженерних принципів розрахунку і значно ускладнює проектування. По-друге, такі оптимальні за затратами матеріалу форми зазвичай мають різного роду локальні особливості, де визначення напружено-деформованого стану стає проблематичним і потребує спеціальних додаткових досліджень навіть при скінченно-елементному їх моделюванні.

Мета роботи. Розглядається задача пошуку оптимальної топології тривимірної короткої консольної балки. В даному випадку визначена оптимальна топологія являє собою більш ефективну заміну звичайної консольної двотаврової балки. Розв'язання цієї задачі дозволяє отримати таку конфігурацію, що веде до зменшення матеріаломісткості конструкцій при тих же механічних властивостях їх матеріалу. Пошук оптимальної топології виконується із застосуванням методу пеналізації для твердого ізотропного тіла (Solid Isotropic Material with Penalization – SIMP), який був запропонований Bendsøe [1].

Основні результати. Задача пошуку оптимальної топології ізотропного твердого тіла формулюється в термінах математичного програмування [2]:

$$\begin{aligned} \min_{x \in \{0,1\}^k} F^T u(x) \\ K(x)u(x) = F, \\ V(x) = f |\Omega| \end{aligned} \quad (1)$$

де $F \in R^n$ – вектор зовнішніх сил; $u(x)$ – вектор переміщень; $K(x)$ – матриця жорсткості; $|\Omega|$ – об'єм довільної дискретної області, яка складається із k елементів; $V(x)$ – об'єм еластичного тіла; f – частка об'єму, який необхідно зберегти; x – бінарний вектор, що визначає, які дискретні елементи області Ω необхідно зберегти. При цьому цільову функцію можна інтерпретувати як роботу зовнішніх сил з деформації системи, тобто розв'язування задачі полягає в пошуку максимально жорсткого тіла об'ємом $V(x)$.

У загальному випадку задача (1) не є опуклою та розв'язується за допомогою чисельних методів. Для розв'язування оптимізаційної задачі (1) було розроблено застосунок на мові Python 3.7. При цьому для обробки матриць та розв'язування лінійних рівнянь використовувалися модулі NumPy та SciPy [3].

Оптимізаційна задача (1) розв'язувалася для консольної балки довжиною 0.4 м, на вільний кінець якої діє сила $F = 135$ кН, що направлена вниз. За таких умов коротка двотаврова балка з широкого профілю 20Ш1 матиме максимальне напруження 239 МПа, що відповідає розрахунковому опору $R = 240$ МПа. При цьому максимальний зсув вільного кінця балки дорівнює 1.09 мм.

Розв'язування оптимізаційної задачі (1) за наданих умов із застосуванням розробленого авторами застосунку веде до топологічної схеми, наведеної на рисунку. В такій модифікованій балці максимальне напруження не перевищує 240 МПа. Максимальне переміщення дорівнює 1.06 мм. При цьому об'єм оптимальної балки менший за об'єм балки з широкого двотавру приблизно на 15 %. Для подальшого аналізу і дослідження напружено-деформовного стану конструкції авторами розроблено додатковий модуль для експорту тривимірної моделі в програмний комплекс Ansys Academic.

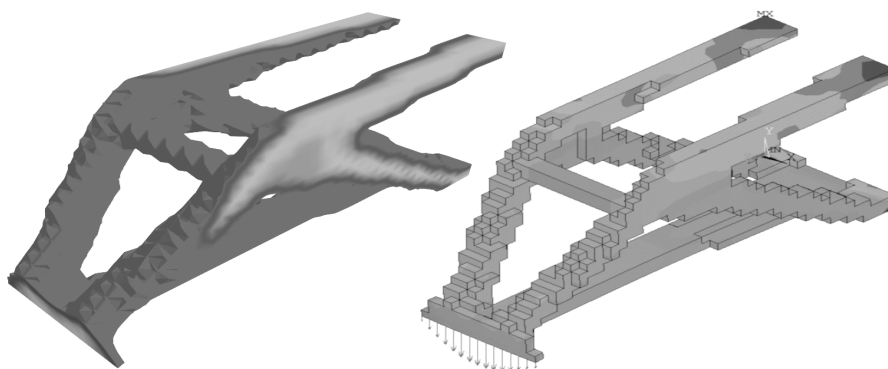


Рис. Оптимальна топологія консольної балки:
ліворуч – згладжена модель; праворуч – дискретизована модель, що експортується в Ansys

Висновки. Оптимізація топології конструкції на етапі її проектування та моделювання дозволяє одержати суттєве зниження витрат матеріалу, але потребує тих чи інших спеціальних підходів для визначення напруженого стану, що виникає в зонах локальних особливостей, які є характерними для багатьох оптимальних конструктивних форм. Okремо варто відзначити, що оптимальне моделювання конструкцій є важливою складовою ВІМ-технології, тобто, технології загального інформаційного моделювання будівель і споруд і відіграє важливу роль в управлінні їх життєвим циклом.

Список використаних джерел

1. Bendsoe M. P. Optimal shape design as a material distribution problem. *Struct. Optim.* 1989. Vol. 1. Pp. 193–202.
2. Ferrari F., Sigmund O. A new generation 99 line Matlab code for compliance topology optimization and its extension to 3D. *Struct. Multidiscip. Optim.* 2020. Vol. 49. Pp. 815–829.
3. Harris C. R., Millman K. J., Van der Walt S. J. Array programming with NumPy. *Nature.* 2020. Vol. 585. Pp. 357–362.

УДК 504.055

ПРОБЛЕМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНКИ ВІЗУАЛЬНОЇ ЯКОСТІ АНТРОПОГЕННОГО СЕРЕДОВИЩА

Журбенко В. М., магістр; **Нажа П. М.**, канд. техн. наук, доц.;
Саньков П. М., канд. техн. наук, проф.; **Ткач Н. О.**, канд. техн. наук, доц.;
Захаров Ю. І., канд. техн. наук, проф.
*Державний вищий навчальний заклад
«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»*

Постановка проблеми. Уявлення людини про навколишній світ формується завдяки комплексу різномірної інформації (насамперед, візуальної та аудіальної, менш інформативними є нюх та тактильні відчуття). Більш, ніж 65 % цього потоку формується завдяки зору. На основі досвіду взаємодії з предметами та явищами навколишнього простору у кожної людини формується суб'єктивна картина світу, на основі якої вона розглядатиме навколишній світ. Але однакова для усіх людей структура зорового апарату дозволяє виділити загальні закони візуального сприйняття. Вони будуть єдиними для осіб будь-якого віку, статі та ін.

Незважаючи на сказане вище, фундаментальні дослідження особливостей взаємодії людини з оточуючим видимим середовищем розпочалися тільки у другій половині ХХ ст. Це пов'язано, насамперед, з урбанізацією та тими змінами, що вона принесла в життя людей: на зміну природному візуальному середовищу міста формують антропогенний візуальний простір. Тому для сучасного міського простору зараз є актуальним формулювання основних положень щодо засад формування візуально безпечного простору, сприятливого процесам трудової діяльності, відпочинку та соціальних взаємодій людей, а також питання урахування візуальних факторів як важливих для покращення резонансу у системі «людина – простір» [1; 2].

Метою дослідження є аналіз методик, які дозволяють кількісно і якісно оцінити візуальні небезпеки міського простору та запропонувати шляхи їх зменшення для підвищення якості та безпеки життєдіяльності.

Результати. З візуальної точки зору антропогенний простір найчастіше характеризується комплексом дії багатьох негативних візуальних чинників [4]:

1. Забудовою із спрощеним силуетом. Маючи мінімальну кількість «опорних точок» зору, людина не в змозі адекватно оцінити відстані, розміри об'єктів.
2. Підвищеною поверховістю забудови. Оптимальною для сприйняття є малоповерхова забудова, яка дозволяє пішоходу повноцінно оцінити оком об'єм будівлі, а мешканцям верхніх поверхів – бачити місто з природних ракурсів;
3. Зменшеною кількістю природних об'єктів, їх спрощенням та відсутністю взаємодії з забудовою. Ландшафтні форми – зелені масиви, форми рельєфу, водні об'єкти в силу свого природного походження є потужними засобами візуальної гармонізації;
4. Великою кількістю площин з однорідним забарвленням – джерелами гомогенних візуальних полів, та площинами з великою кількістю однорідних елементів на них – джерелами агресивних візуальних полів;
5. Різномайттям джерел несистематизованого візуального «шуму» – знаки дорожнього руху, рекламні, інформаційні елементи, які проектуються і розміщуються безсистемно, із-за чого не можуть ефективно виконувати свої функції і викликають інформаційне перенавантаження.

6. Суцільством пішохідного та автомобільного руху. Суб'єктивна необхідність постійно приділяти частину уваги цій потенційній небезпеці призводить до втоми зорового апарату та тривоги. Аналогічним чином на виробництві перевтому оператора спричиняє швидкий, монотонний рух виблискуючих частин верстату.

Серед сучасних методів оцінки візуальних якостей міського середовища виділяються такі основні групи:

1. Методи експертної оцінки. Найбільш поширена і впроваджена у будівельну практику група методів. Недолік – велика доля суб'єктивності, відсутність єдиних критеріїв, результати можуть бути неоднозначними.

2. Психологічні методи (психосемантичний (за С. Габідуліною), метод архітектурної поліхромії). Враховують психофізіологічні закони дії візуальних чинників на людей, тому дозволяють об'єктивно оцінити причини тієї чи іншої емоційної реакції при взаємодії із простором, та пропонувати інструменти візуальної корекції. Недоліком методу є необхідність обробки великих масивів даних (як опитувань, так і натурних досліджень).

3. Соціологічні опитування (методика М. Фролової, Б. Лебедева та ін.). Масові опитування з подальшою статистичною обробкою дозволяють встановити естетичні уподобання певних соціальних, професійних, вікових та інших груп населення. Недоліком є велика доля суб'єктивності та проблема валідації результатів. Тому метод може розглядатися тільки як допоміжний.

4. Методи структурно-інформаційного аналізу (кваліметричний метод за Г. Азгальдовим [5], «дослід елементарних одиниць пейзажу» за К. Ерінгісом). Використовуючи візуальні матеріали (фото-, відео-), за кількісними та якісними показниками візуальних якостей переводяться в бали, на основі яких якість візуального середовища може бути оцінена об'єктивно та виражена кількісно.

5. Візуальні методи (метод архітектурних розгортки за І. Середнюком, метод візуальних осей за В. Водзинським) на основі траєкторій руху в організованому просторі дозволяють аналізувати динаміку сприйняття візуального середовища.

Приведені методи використовуються як у світовій, так і у вітчизняній практиці. Їх дієвість підтверджено світовими авторитетами у області проектування міських просторів (Ч. Дженкс, Ян Гейл, К. Лінч, В. Іовлев). Але ефективною може бути тільки комплексна методика оцінки візуального середовища, яка дозволяє: – оперативно оцінити емоційний стан візуальних якостей простору; – у подальшому, за допомогою обчислювальних методів, якісно оцінити фізіологічні та психологічні фактори, на яких ці якості базуються; – і, використовуючи цю інформацію, розробити комплекс інструментів візуальної корекції певного простору чи об'єкта міської забудови.

Висновки: у роботі здійснений теоретичний аналіз проблем візуальної якості міського середовища. Проаналізовано та виділено основні найбільш перспективні методики дослідження методики оцінки візуальних якостей міського середовища.

Запропонована методика комплексної оцінки візуальних якостей середовища, яка є універсальною, дозволяє об'єктивно оцінити головні фактори візуальної дії його на фізіологічний та психологічний стан людини, та, доповнити традиційну систему передпроектного аналізу, висувати більш безпечні та ефективні проєктні рішення та коригувати візуальні якості вже функціонуючих об'єктів.

Перспективною з точки зору *подальших досліджень* є детальна розробка комплексного методу оцінки візуальних якостей антропогенного простору, а також їх нормування, що впливає на працівників, як в умовах виробництва, так і в умовах громадських просторів міст. Такі дослідження необхідні для розробки та вдосконалення

нового розділу у нормативно-правових документах в галузі охорони праці і санітарно-планувального нормування: розділу про візуальну безпеку.

Список використаних джерел

1. Журбенко В. М., Саньков П. М. Комплексна оцінка візуальних якостей міського середовища як крок до його системної гармонізації. *Scientific foundations of solving engineering tasks and problems : collective monograph*. Demchyna B., Vozniuk L., Surmai M., Hladyshev D., Babyak V., etc. International Science Group. Boston : Primedia eLaunch, 2021. Pp. 541–544. doi: 10.46299/ISG.2021.MONO.TECH.II
2. Журбенко В. М., Саньков П. М. Якість візуального середовища як індикатор сталого розвитку. *Theoretical and empirical scientific research: concept and trends : II International Scientific and Practical Conference*. Oxford, GBR, 2021. Pp. 187–188. doi: 10.36074/logos-28.05.2021.v2.54.
3. Filin V. A. Problem of ecology of urban visual environment. *Ecological complexity and sustainability : Abstract of EcoSummit 2007*. May 22–27. 2007. Beijing. China. P. 88.
4. Filin V. A. Videoecology. Good and bad for eyes; 3-d edit. Videoecology. 2006. 512 p.
5. Азгальдов Г. Г. Квалиметрия в архитектурно-строительном проектировании. Москва : Стойиздат, 1989. 272 с.
6. Wilkins A. J. Visual stress. New York : Oxford University Press, 1995. 194 p.
7. Zvyagina N., Taleeva A. Eye tracking parameters as markers of urban architecture comfort. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference : SGEM*. Sofia, 2018. Vol. 18. doi:10.5593/sgem2018/6.3/S27.072

УДК: 711.123

ФУНКЦІОНАЛЬНА РЕНОВАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ КІНОТЕАТРУ «ПЕРЕМОГА» В м. ЧЕРНІГОВІ

Завацький С. В., канд. фіз.-мат. наук, доц.;

Савицький О. О., Гетьманський В. І., студ.

Національний університет «Чернігівська політехніка»

Постановка проблеми. Сучасне містобудування, розробка генпланів розвитку територій вимагають застосування інноваційних стратегічних підходів, спрямованих на вирішення соціально-економічного розвитку населених пунктів. Одним з таких підходів є ревіталізація та функціональна реновація будівель та комплексів, які припинили своє функціонування. Головною метою регенерації будівель є використання їх капітального потенціалу для соціально-культурного розвитку громад міста, включення об'єктів з оновленими функціями в комерційну діяльність з наповнення міського бюджету [1].

Мета дослідження. Проаналізувати стан будівлі колишнього кінотеатру «Перемога» в місті Чернігові та розробити проектні пропозиції щодо ревіталізації та функціональної реновації його приміщень.

Виклад основного матеріалу. Будівлю кінотеатру було споруджено в 1985 році і здано в експлуатацію напередодні 40-річчя перемоги у другій світовій війні. Тому кінотеатр і дістав назву – «Перемога». Цей об'єкт (рис. 1), з точки зору ревіталізації, є дуже цікавим, оскільки він разом із прилеглою територією знаходиться на балансі Національного університету «Чернігівська політехніка», і за призначенням (як кінотеатр) не використовується.



Рис. 1. Головний фасад кінотеатру «Перемога»

Аналіз ситуаційної схеми розташування будівлі кінотеатру серед міської забудови (рис. 2) показує його вигідне місцезнаходження на розі вулиць Шевченка і Рокосовського в оточенні житлового масиву. Тому, з точки зору урбаністики, будівля займає одне з центральних та стратегічних місць в Деснянському районі міста Чернігова.

Зазначимо, локація будівлі біля перетину пішохідного та транспортного трафіку, естетично вписується в довколишнє архітектурне середовище. Поруч – будівля НУ «Чернігівська політехніка» (рис. 3). Обидві будівлі виконані в стилі модернізму.

Оскільки будівля знаходиться на балансі Національного університету «Чернігівська політехніка» (це навчально-науковий заклад, діяльність якого пов'язана з підготовкою висококваліфікованих і конкурентоздатних на ринку праці фахівців для різних галузей економіки й виробництва, в тому числі і з дизайну середовища, архітектури і містобудування), на базі колишнього кінотеатру «Перемога», за умови

реновації приміщень, можливо створити навчально-науковий та культурно-мистецький комплекс (ННКМК) для студентів і викладачів університету.



Рис. 2. Ситуаційний план дислокації кінотеатру «Перемога»:

1 – будівля кінотеатру; 2 – житлова забудова; 3 – центральний корпус НУ «Чернігівська політехніка»



Рис. 3. Фасад центрального корпусу НУ «Чернігівська політехніка»

Метою діяльності такого комплексу, в загальній структурі університету, планується забезпечення освітніх потреб студентів, розвиток професійної творчості викладачів, просування інноваційних підходів до організації та дизайну архітектурного середовища міста.

Вивчення стану приміщень кінотеатру із врахуванням об'ємно-планувальної структури дозволяє запропонувати наступну їхню функціональну реновацію (рис. 4):



Рис. 4. План-схема функціональної реновації приміщень кінотеатру під навчально-науковий та культурно-мистецький комплекс

Велика зала (5) (428 м²) перебудовується в «Коворкінг»[2; 3]; Мала зала (3) (194 м²) – в аудиторії та майстерні архітектурно-дизайнерського проектування й моделювання; побутові приміщення (7) (220 м²) – в спеціалізовані кабінети та дослідницькі лабораторії. Функції деяких технічних (6) та санітарно-гігієнічних приміщень (8) залишаються незмінними. Приміщення фойє (1) разом з кафе (2) планується пристосувати під виставкові площі. В середній залі (4) (224 м²) облаштовується сучасна конференц-зала зі збереженою початковою функцією кінозали.

Під час дослідження поверхні покрівлі кінотеатру виникла ідея організувати на даху специфічний простір – терасу (рис. 5), на якій розмістити літній кіно-лекторій з кафе. Враховуючи перспективу оточуючого середовища і краєвид на гарну вулицю імені Рокосовського, тераса (Руфтоп) з лекторієм та кафе на даху [4] буде привабливою зоною для відпочинку і роботи, місцем для проведення культурних заходів в теплу пору року, арт-виставок та прем'єр фільмів різних жанрів.



Рис. 5. Облаштування тераси-лекторію та кафе (Руфтоп) на даху комплексу

Назву навчально-наукового та культурно-мистецького комплексу Національного університету «Чернігівська політехніка» можна залишити в англomовному варіанті – «Victory», зберігаючи історичну назву будівлі кінотеатру.

Висновки. Запропонований варіант функціональної реновації приміщень колишнього кінотеатру «Перемога» передбачає ревіталізацію будівлі як ННКМК, до складу якого увійдуть: спеціалізовані аудиторії з дизайнерської та архітектурної практики; коворкінг; конференц зала; приміщення загального призначення, кафе; виставкові площі; місце проведення арт зустрічей. Реалізація проектних пропозицій щодо ННКМК створить при НУ«ЧП» осередок креативного простору професійного зростання студентів і викладачів університету.

Список використаних джерел

1. Завацький С. В., Павленко В. В., Котельчук Л. С., Кнуренко С. В. Про перспективи ревіталізації промислової зони заводу «Октябрьский молот» в м. Чернігові. *Новітні досягнення геодезії, геоінформатики та землевпорядкування – Європейській досвід: зб. наук. пр.* . Вип. 9. Чернігів : ЧДІЕУ, 2013. С. 204–211.
2. Бабич С., Пархименко В. Коворкінг : концепция и перспективы. *Наука и инновации*. 2014. Т. 6, № 136. С. 42–47. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kovorking-kontseptsiya-i-perspektivy/viewer>
3. Снігур Х. Коворкінг : переваги та недоліки в організації робочих місць. *Вісник Тернопільського національного економічного університету*. 2017. № 4. С. 117–124. URL: <http://visnykj.tneu.edu.ua/index.php/htneu/article/view/974>.
4. Новгородская Н. О., Граница Ю. В. Эксплуатируемая кровля : тенденции и концепция в озеленении. *Сельское хозяйство*. 2019. № 4. DOI: 10.7256/2453-8809.2019.4.33023 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=33023.

УДК 628.517.2:699.844

ОЦІНЮВАННЯ АКУСТИЧНОГО РЕЖИМУ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ З УРАХУВАННЯМ СПРЯМОВАНОСТІ АВІАЦІЙНОГО ДЖЕРЕЛА

Захаров Ю. І., канд. техн. наук, проф.; **Захаров В. Ю.**, с.н.с.; **Захаров І. Ю.**,
Осипчук М. М., канд. фіз.-мат. наук
*Державний вищий навчальний заклад
«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»*

В умовах розробки генерального плану населеного місця і на наступних стадіях проектування та будівництва, проводиться вивчення впливу на населення різних видів промислових, транспортних, побутових та інших джерел зовнішнього шумового забруднення, виконується оцінка санітарно-екологічного стану території та розташованих на ній об'єктів капітального будівництва, розробка і впровадження практичних рекомендацій щодо його поліпшення.

Проведення детального обстеження шумового режиму різних типів будівель (виробничих, громадських, житлових і ін.), визначення акустичних характеристик джерел шумового забруднення, що на них впливають, перевірка акустичної ефективності застосовуваних архітектурно-планувальних, будівельно-акустичних, інженерно-будівельних, організаційних та інших засобів і методів шумозахисту починається з оцінки поточного стану акустичного режиму території, яка зазвичай виконується за допомогою разових (рідше тривалих багато точкових) натурних інструментальних вимірювань. Визначення фактичних значень рівнів шуму різних зовнішніх джерел на обстежуваних об'єктах захисту проводиться з застосуванням методів імітаційного моделювання [3].

На поточному етапі виконання цієї роботи в існуючу методика (розробляється авторами протягом останніх 20...30 років) оцінки, аналізу і прогнозування шумового режиму міської забудови додано нового інструменту. Він (інструмент) дозволяє враховувати спрямованість звукового випромінювання двигунами повітряних суден (ПС). Таке доповнення нових параметрів до використовуваного практично програмного комплексу оцінки, аналізу, прогнозування та візуалізації акустичного режиму міської забудови і прилеглої до неї території робиться за допомогою розробленого авторами програмного продукту «AcousticLab» [4], що дозволяє мати нову систему якісних і кількісних показників, ефективніше використовувати метод імітаційного моделювання для вирішення зазначених вище завдань містобудівної акустики. У матеріалах, що надаються викладена теоретична суть таких доповнень до вже наявних розробок, які реалізовані згаданим вище програмним комплексом [5].

Акустичний розрахунок (є основою імітаційного моделювання) часто вимагає врахування зовнішніх джерел з вираженою спрямованістю звукового поля, наприклад, авіаційного джерела шуму. При зовнішній дії різних точкових, лінійних і просторових транспортних джерел, слід враховувати, що вони можуть мати виражену спрямованість звукового випромінювання, коли в розрахункових співвідношеннях параметр спрямованості звуку $\Phi \neq 1$ [1].

В роботі докладно розглянуто розрахунок шуму зовнішніх джерел на прикладі роботи авіаційних двигунів. В силу специфіки своїх функціональних, технічних і конструктивних особливостей авіаційні двигуни, випромінюють звукову енергію в тривимірний простір, фронт поверхні якої є еліпсоїд обертання, суміщеної з віссю обертання вентилятора і турбіни двигуна. При цьому з боку вентилятора і сопла

турбореактивного двигуна випромінюється енергія, що має рівні звуку істотно вищі за ту, що випромінюється в бічних напрямках.

Шумовий режим досліджуваної території визначається одночасною і роздільною дією точкових випромінювачів, що складають авіаційне джерело, яке в свою чергу є елементом систем і механізмів повітряних суден, які мають лінійні розміри, що цілком можна порівняти з довжиною випромінюваних ними звукових хвиль. Істотна відмінна авіаційного джерела шуму від інших відомих наземних джерел, полягає в тому, що авіаційне джерело рухається з великою швидкістю в повітрі по просторовій траєкторії зі змінною висотою і напрямом [2].

Оскільки в процесі руху повітряне судно може змінювати спрямованість вектора свого переміщення відповідно до маршруту руху і профілю польоту, спрямованість звукового випромінювання може істотно впливати на шумовий режим обстежуваних об'єктів. В роботі показано яким саме чином проводиться облік цього параметра програмним продуктом «AcousticLab».

У тексті, наведено приклади побудови і візуалізації відповідно тривимірної і двомірної імітаційної моделі об'єкта розрахунку, що знаходиться в районі злітно-посадкової смуги на поверхні землі від лінійного спрямованого авіаційного джерела шуму при виконанні процедури зльоту і виходу із зони аеродрому повітряного судна.

Список використаних джерел

1. Иофе В. К., Корольков В. Г., Сапожков М. А. Справочник по акустике. Под ред. М. А. Сапожкова. Москва : Связь, 1979. 312 с.
2. Справочник по технической акустике : пер. с нем. Под ред. М. Хекла и Х. А. Мюллера. Ленинград : Судостроение, 1980. 440 с., ил.
3. Thomason S. Reflection of waves from a point source by an impedance boundary. *JASA*. 1976. Vol. 59. Pp. 780–785.
4. Компьютерная программа «AcousticLab»: свид-во о регистрации авторских прав № 43927 от 22.05.2012. Государственная служба интеллектуальной собственности Украины.
5. Компьютерная программа «AcousticLab», внесенная в перечень утвержденных КАЕП ИКАО, письмо № AN/17 секретаря КАЕП ИКАО Х. Джейн от 12.02.2016 г.

УДК 37.036.5

ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ВИКЛАДАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН СТУДЕНТАМ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ДИЗАЙН»

Ігченко Д. М., канд. техн. наук; **Корзаченко М. М.**, канд. техн. наук
Національний університет «Чернігівська політехніка»

Постановка проблеми. Однією з головних ознак якісної підготовки фахівця є набуття ним практичних навичок, необхідних у професійній діяльності. Це особливо важливо при підготовці фахівця, професійна компетентність якого включає значну кількість компетенцій, пов'язаних з творчими навичками та креативним мисленням [1]. Отже, виникає актуальне питання, яким чином якісно підготувати таких фахівців і врахувати всі вимоги, що диктує нам сьогодення.

Мета дослідження. Головною метою дослідження є висвітлення засобів і умов навчання, які б забезпечили якісне формування та розвиток творчої особистості майбутнього фахівця спеціальності «Дизайн».

Виклад основного матеріалу. Враховуючи той факт, що спеціальність «Дизайн» – це саме та спеціальність, де студент може в повній мірі проявити свої творчі та організаторські здібності, то і до навчання таких студентів також потрібно застосовувати творчий підхід. Ця спеціальність ідеально підходить для людей, які люблять змінювати світ, робити його зручнішим та красивішим [2].

Одним з головних умінь, якими має володіти дизайнер, є вміння мислити творчо і реалізовувати свої ідеї. Але ці вміння, звичайно, мають бути підкріплені відповідним запасом теоретичних і, в першу чергу, практичних знань у даній сфері діяльності, в конкретному випадку – дизайні середовища.

Так, висококваліфікований фахівець з дизайну середовища має володіти наступними компетенціями:

- вміти проводити передпроектний аналіз для розробки дизайн-проектів;
- виконувати завдання дизайнерського проектування з урахуванням сучасних тенденцій у дизайні;
- розробляти кольорові рішення дизайн-проектів;
- виконувати ескізи та технічні креслення з використанням різноманітних графічних засобів та прийомів;
- застосовувати матеріали з урахуванням їх формоутворюючих властивостей;
- виконувати макетні зразки об'єктів дизайну або його окремих елементів;
- розробляти конструкції виробів з урахуванням технологій їх виготовлення;
- вміти користуватись при розробці конструкторсько-технологічних складових дизайн-проекту сучасними інформаційними програмними засобами та ін.

Для набуття студентами цих та інших компетенцій навчальною програмою підготовки фахівців у даній галузі передбачено достатньо велика кількість навчальних дисциплін, які мають прикладний характер і викладання яких вимагає особливого підходу, що направлений на досягнення максимального ефекту від їх вивчення.

Так, наприклад, програма представлена такими предметами: Технологія будівельного виробництва; Будівельні конструкції; Будівельна механіка; Будівельна фізика; Матеріалознавство та багато інших дисциплін, які не спрямовані напряму на розвиток творчих здібностей, але є необхідними для розуміння суті технологій і особливостей будівельного виробництва в цілому.

На нашу думку, при викладенні матеріалу подібних дисциплін слід звертати увагу на прикладну значимість застосування теоретичних положень, викладених в тій чи

іншій темі, і намагались донести студентам їх важливість, показавши, де і як саме вони зможуть їх застосувати у своїй подальшій професійній діяльності.

Для цього слід якомога більше залучати студентів до виконання різноманітних практичних задач при проведенні лабораторних та практичних робіт, тим самим формуючи у майбутніх фахівців відповідні навички та вміння вирішувати ті чи інші завдання.

Зокрема, при викладанні дисципліни Технологія будівельного виробництва ми залучаємо студентів до вирішення задач, які дають змогу сформувати в них розуміння основних етапів і операцій виконання тих чи інших технологічних процесів, безпосередньо пов'язаних з їх майбутньою трудовою діяльністю.

На рисунку 1 наведено фотографії проведення таких лабораторних робіт з максимальним залученням студентів до виконання всіх технологічних операцій та процесів.



Рис. 1. Лабораторні заняття студентів спеціальності «Дизайн»

Такий формат проведення занять дав позитивні результати при вивченні суміжних дисциплін, в тому числі фахових, оскільки студенти спираються вже не тільки на теоретичну інформацію, але і на практичний досвід, який вони отримали на лабораторних заняттях.

В той же час, з метою отримання максимального ефекту від практичної роботи студентів при підготовці та проведенні подібних занять викладачу слід дотримуватись таких принципів:

- відповідність дій студентів на практичних заняттях методам і методикам, які були раніше викладені у відповідних темах лекційного матеріалу;
- максимальне наближення дій студентів до реальних умов майбутніх функціональних обов'язків;
- послідовність в отриманні належних знань, формуванні у студентів вмінь, та вдосконаленні необхідних навичок, тобто рухатись від теорії до практики і від простого до складного;
- використання діючих сучасних документів, технологічних карт та процесів;
- застосування інструментів відпрацювання індивідуальних та колективних умінь та навиків роботи студентів [3].

Слід також враховувати такий психологічний аспект, що коли всі або деякі студенти відчують, що всі практичні можливості заняття вичерпані, то одразу ж їх інтерес до нього буде втрачено. Дуже важливо організовувати практичні заняття так, щоб студенти відчували постійне збільшення складності виконання завдань, щоб кожен був задіяним у напруженій творчій роботі, пошуку правильних і максимально ефективних рішень, а також мав змогу розкрити весь свій творчий потенціал.

Висновки. При підготовці до занять та розробці індивідуальних завдань викладачу слід враховувати теоретичну та практичну підготовку та інтерес кожного студента. У такому випадку викладач буде виступати у ролі консультанта, який здатен завжди надати допомогу таким чином, щоб не перешкоджати самостійності студента та не завадити йому проявляти власну ініціативність.

Список використаних джерел

1. Пшенична Л. В., Скиба О. О. Професійна підготовка як засіб формування творчої особистості. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*. 2017. Vol. 58. Pp. 40–43.
2. Шевченко А. І. Особливості функціонування дизайн-освіти у світі. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини* Гол. ред. М. Т. Мартинюк. Умань : ФОП Жовтий О.О., 2015. В 1. С. 419–424.
3. Прищенко С. В. Розвиток асоціативно колористичного мислення засобами комп'ютерної графіки. *Педагогічні інновації : ідеї, реалії, перспективи: зб. наук. пр.* Ред. Т. А. Кумейко. Київ, 2009. № 11. С. 9–11.

УДК 69.05

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МЕХАНІЗМІВ І ТЕХНОЛОГІЙ В БУДІВНИЦТВІ

Капшук О. А., канд. тех. наук, доц.; **Кислиця Л. В.**, канд. техн. наук, доц.;
Скорик О. А., маг.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Вступ. В наш час активно розвивається наука і будівельна галузь не є виключенням. Майже кожного дня з'являються нові технології, матеріали, пристрої, методи та механізми. Відбувається це настільки стрімкими темпами, що нова ідея не встигає масово увійти в виробничий процес, як уже з'являється нова, більш продуктивна та ефективна. Перед будівельниками вочевидь постає питання, які технології використовувати при веденні будівельно-монтажних робіт: рядові, безпечні, але несучасні, які давно стали невід'ємною частиною будівельного процесу, чи нові, більш ефективні, але, які ще не встигли пройти перевірку часом. Такі питання лягли в основу досліджень магістерської роботи на кафедрі Технології будівельного виробництва.

Мета дослідження. Порівняння основних техніко-економічних показників із використанням модернізованих сучасних механізмів та відомих засобів механізації, що використовуються при класичній технології зведення будівель.

Основні результати. Об'єктом досліджень стали два будинки з однаковою архітектурою, але різними за технологією, інноваційністю, механізацією та матеріалами. Район будівництва – м. Дніпро. Для зручності авторами було прийнято умовні найменування об'єктів «класичний» та «інноваційний».

Для отримання коректних результатів дослідження розглядалися наступні умови:

– тип матеріалу конструкції залишаються незмінними для двох типів будинків, різниця буде виражена в технології виготовлення/монтажу, за неможливості підібрати більш інноваційний аналог матеріалу, буде підібрано новітній аналог іншого «класичного» матеріалу;

– реалізація «інноваційного» будинку націлена на механізацію будівельно-монтажних процесів. Для вирівнювання трудових умов виконання робіт бригади робітників приймаються не рівними. В «інноваційному» будинку бригада складається з 1 робітника та 1 підсобного робочого; у «класичному» – 4 робочих та 2 підсобних працівники;

– для порівняння за основними критеріями буде розглядатися як вся будівля цілком, так і окремі її конструктивні елементи;

– на період використання засобів механізації, для їх керування буде найматися додатковий персонал з відповідними вміннями та навиками;

– фінансові та трудові витрати на улаштування вікон та дверей враховуватися не будуть;

– при розрахунку енергоефективності будівлі не враховується джерело тепла.

З точки зору архітектурно-конструктивних рішень будівлі осьові розміри становлять 15×17 м, висота поверху 3.3 м, дах двоскатній, фундаменти – стрічкові, з балковим перекриттям та дерев'яною кроквяною системою.

Для «класичної» будівлі прийнято зовнішні, несучі стіни та перегородки із силікатної цегли. За матеріал утеплювача використано плити базальтової вати. Фундамент – монолітний, залізобетонний. Кроквяна система зводиться на місці з

окремих елементів, матеріалом для якої прийнято сосну. Матеріалом перекриття є букова балка 0.2×0.3 м. В пустоти між балкам перекриття влаштовано мінеральна вата. Покриття виконане з керамічної черепиці.



Рис. 1. Фасад будинку, що досліджується

«Інноваційна» будівля представляє собою зовнішні, несучі стіни із легоцегли зведені колодязною кладкою. Утеплення виконане з пінополіуретану. Перегородки виготовлені каркасною схемою з дерева. Каркас оздоблено OSB панелями та гіпсокартоном. Пустоти каркасу заповнені пінополіуретаном. Фундамент – монолітний залізобетонний, виконаний за допомогою незнімної опалубки з новоблока. Кроквяна система збірна, виконана з дерев'яних ферм. Матеріалом перекриття слугує букова балка 0.2×0.3 м. Пустоти між балкам перекриття заповнені пінополіуретаном. Покриття виконане з композитних матеріалів.

З метою впровадження та адаптування європейських підходів та новітніх технологій і матеріалів до проектування енергоефективних будівель [1] в Україні, зокрема у м. Дніпро, було проведено дослідження теплотехнічних показників розглянутих об'єктів в обох варіантах виконання. Для розрахунку тепловитрат будинку використано програмний комплекс «Elcut v6.4» [2]. Для визначення параметрів теплопровідності матеріалів застосовано ДСТУ [3] та дані від заводу виробника.

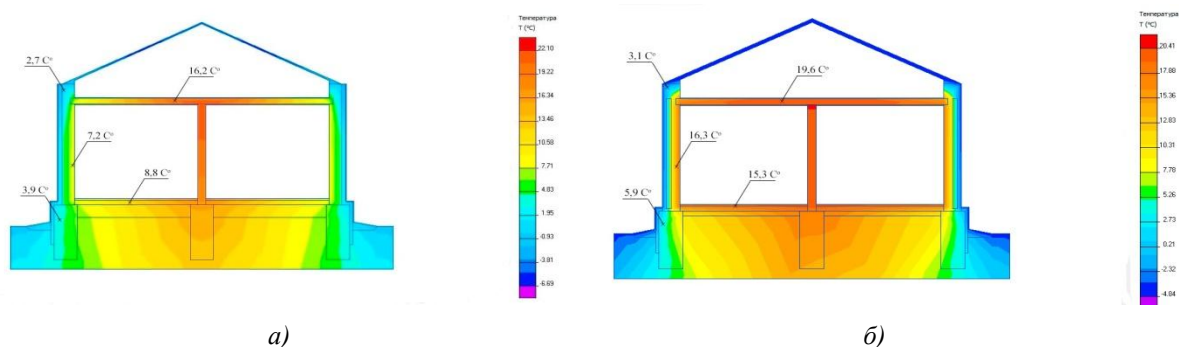


Рис. 2. Тепловитрати а) «Класичний» будинок, б) «Інноваційний» будинок

За показниками теплопровідності «інноваційний» будинок виявився на 20...50 % енергоефективніший.

Також, для досягнення поставленої мети проведено обчислювальний експеримент із визначення техніко-економічних показників прийнятих варіантів протікання процесу будівництва типового одноповерхового будинку із урахуванням конструктивно-планувальних рішень об'єкту та проаналізовано доцільність використання сучасних машин при його будівництві.

Результати дослідження за основними економічними, технологічними та експлуатаційними показниками наглядно представлено на рисунку 3.

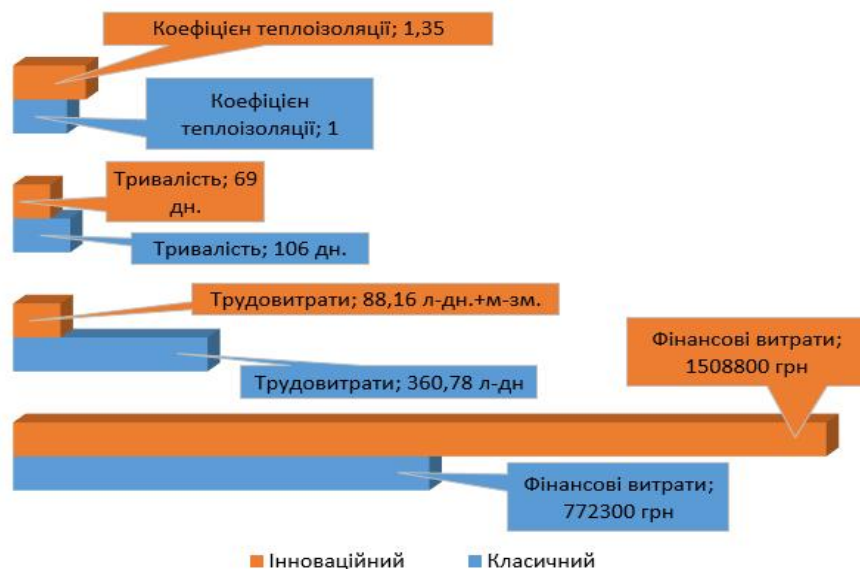


Рис. 3. Результати основних критеріїв порівняння

Згідно результатів дослідження сучасні технології та матеріали дають змогу в 4,1 рази зменшити трудовитрати при умові максимальної механізації; при меншій кількості залучення робітників зменшити тривалість будівництва в 1,5 рази; будинок виконаний з використанням сучасних матеріалів має на 35 % більший коефіцієнт теплоізоляції. Але, при цьому «Інноваційний» будинок на 95 % дорожчий, потребує кваліфікованої робочої сили та непоширених на ринку будівельних матеріалів, що може викликати проблеми з інфраструктурою в залежності від місця зведення об'єкту.

Висновок дослідження. Враховуючи недостатню розповсюдженість сучасних матеріалів, низьку кількість передової техніки та невисоку кількість кадрів, що мають відповідну кваліфікацію роботи з новими матеріалами та технологіями, можна зробити висновок, що «інноваційні» методи будівництва є непривабливими за ціною та не можуть конкурувати із «класичними» в масовому будівництві. На сьогоднішній день використання сучасних матеріалів та технологій доцільно лише в умовах великих об'ємів будівництва або в умовах малих часових обмежень.

Список використаних джерел

1. Дікарев К. Б., Кузьменко О. М., Петренко В. О., Саньков П. М., Кислиця Л. В., Ібадов Н. Експериментальні дослідження експлуатаційних показників термоактивної покрівельної панелі. *Nauka innov.* 2020. № 16 (2). С. 62–71. URL: <https://doi.org/10.15407/scin16.02.062>
2. Elcut. Моделирование электро-магнитных, тепловых и упругих полей методом конечных элементов/Руководство пользователя. Версия 6.3. ООО «ТОР» – Санкт-Перербург, 2017. 296 с.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 127 с.

УДК 332.2:332.3

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОБЛІКУ НЕРУХОМОСТІ НА ОСНОВІ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ БАГАТОЦІЛЬОВАГО КАДАСТРУ

Кірічек Ю. О., докт. техн. наук, проф.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Кадастр багатоцільового використання представляє собою єдину інтегровану інформаційну систему, яка забезпечує розв'язання широкого спектру задач правового, економічного, містобудівного, екологічного характеру, захищає майнові права власників нерухомого майна, забезпечує вихідними даними реєстрацію, облік, оподаткування нерухомості, прийняття різного роду управлінських рішень, планування територій, охорону та раціональне використання земель та інших природних ресурсів. Склад та обсяг даних інформаційного забезпечення визначають функції багатоцільового кадастру. Проблема полягає у грандіозній кількості інформації щодо об'єктів нерухомості, великій різноманітності об'єктів кадастру за складом та властивостями. Складність формалізації великої кількості даних в рамках єдиної інформаційної системи багатоцільового кадастру викликає необхідність дослідження зменшення обсягу програмних засобів ведення кадастру шляхом діджиталізації властивостей об'єктів нерухомості у багатоцільовому кадастрі.

Мета дослідження. Розв'язання визначеної проблеми потребує проведення досліджень складу інформації стосовно об'єктів нерухомості багатоцільового кадастру для забезпечення виконання функцій кадастру на основі аналізу потреб користувачів цієї інформації. Для переходу від визначеної за результатами аналізу інформації про нерухомість до базових та тематичних геопросторових даних кадастру належить виконати структурування об'єктів на рівні класифікації нерухомості за характерними ознаками. Значне зменшення задіяного обсягу пам'яті бази даних інформаційно-технологічного забезпечення багатоцільового кадастру можливо досягти за рахунок діджиталізації відомостей кадастру шляхом кодування ознак характерних властивостей об'єктів нерухомості, для чого треба розробити систему цифрового кодування властивостей об'єктів нерухомості, у тому числі земельних ділянок та об'єктів будівництва, інших земельних поліпшень, що входять до складу нерухомості.

Результати дослідження. Стратегія розвитку системи кадастру, запропонована Міжурядовим комітетом з геодезії та картографії «Cadastre 2034 Strategy Powering Land and Real Property, March 2015» [1], визначила головні тенденції розвитку кадастру в світі: перехід від галузевих кадастрів до багатоцільового кадастру; автоматизація кадастру та застосування цифрових технологій; перехід до формату даних 3d; наближення та об'єднання у подальшому функцій реєстрації та обліку нерухомого майна у єдиній кадастрово-реєстраційній системі. Кадастрові системи майбутнього визначені такими, що дозволяють людям легко та надійно ідентифікувати місцеположення, права щодо земель та іншого нерухомого майна. Для розробки легкої та надійної ідентифікації нерухомого майна на основі діджиталізації відомостей кадастру на кафедрі автомобільних доріг, геодезії та землеустрою Придніпровської державної академії будівництва та архітектури проведені наукові дослідження [2–4]:

- за результатами аналізу потреб користувачів інформації обґрунтований склад відомостей багатоцільового кадастру про об'єкти нерухомості;

- проведена класифікація об'єктів нерухомості у багатоцільовому кадастрі за характерними властивостями;

- розроблена система тематичного кодування об'єктів багатоцільового кадастру за правовими, технічними та економічними властивостями;

- запропонована системи комплексної ідентифікації об'єктів нерухомості у багатоцільовому кадастрі за базовими та тематичними геопросторовими даними;

Визначення необхідного складу відомостей багатоцільового кадастру про об'єкти нерухомості проведено на основі аналізу головних його функцій у суспільстві та потреб користувачів геоінформаційних даних – власників, користувачів нерухомого майна, органів державної влади та місцевого самоврядування, фахівців із землеустрою, управління нерухомістю, планування територій, охорони та раціонального використання земель, оцінки тощо. За змістом дані багатоцільового кадастру структуровані на три класи, які включають відповідно правову, технічну та економічну інформацію (табл. 1).

Таблиця 1

Склад відомостей залежно від функцій кадастру

Функції кадастру		
Реєстрація нерухомості	Управління нерухомістю, контроль, містобудівне планування, охорона земель	Оподаткування нерухомості
Відомості кадастру		
Правові властивості	Технічні властивості	Економічні властивості
Права власності, їх обтяження, обмеження у користуванні	Місцеположення, технічні характеристики	Характеристики цінності нерухомості

За характерними правовими, технічними та ціннісними властивостями проведена класифікація фасетним методом об'єктів нерухомості у багатоцільовому кадастрі, у тому числі земельних ділянок та об'єктів будівництва, інших земельних поліпшень, що входять до складу об'єктів нерухомості (табл. 2).

Таблиця 2

Класифікація об'єктів нерухомості за властивостями

Правові властивості	Технічні властивості	Ціннісні властивості
форма власності; права власності; обтяження прав; права користування; статус користувача; обмеження у користуванні.	- адміністративний статус населеного пункту (НП); - чисельність населення у НП; - функціональна зона НП; - місце розташування відносно центру НП; - функціональне призначення нерухомості;	-ринкові ціни нерухомості; -ринкова орендна плата з нерухомості; -залишкова відновна вартість; -шкала бонітету земель с/г призначення; -за продуктивністю земель с/г призначення; -за місцеположенням; -агрегований показник цінності.

Система кодування об'єктів нерухомості у багатоцільовому кадастрі побудована на основі комплексного ідентифікаційного коду, який складається із унікального

ідентифікаційного коду за геопросторовими даними, незмінного на протязі існування об'єктів нерухомості, та тематичного ідентифікаційного коду за правовими, технічними та ціннісними ознаками об'єктів нерухомості, який передбачається змінювати відповідно до фактичних природних змін властивостей об'єктів з часом за рахунок розвитку нерухомості, зносу, змін властивостей та цінності тощо.

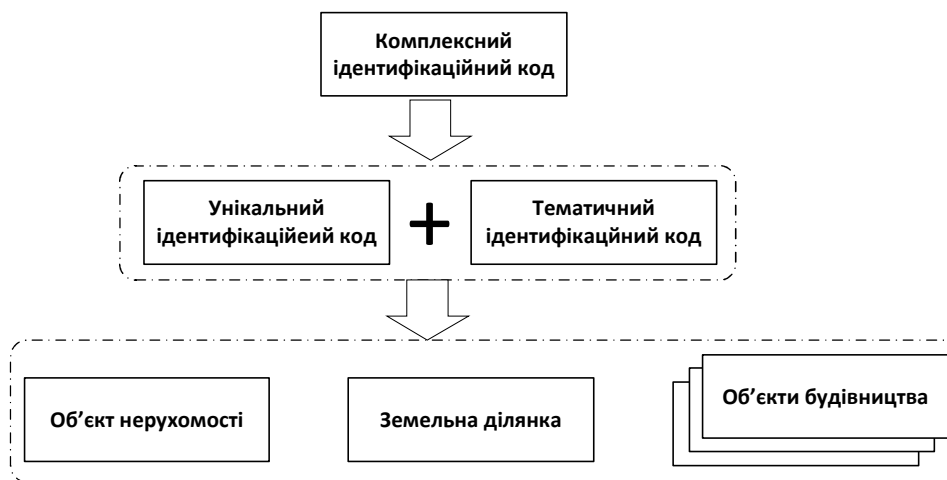


Рис. Логічна схема комплексного ідентифікаційного коду об'єктів кадастру

Висновки. Діджиталізація даних про об'єкти нерухомості у багатоцільовому кадастрі дозволяє:

- значно зменшити обсяг задіяної пам'яті бази даних на сервері;
- забезпечити легкий доступ до даних про властивості нерухомості;
- значно підвищити захист ідентифікації об'єктів кадастру та їх властивостей;
- відкриває нові можливості з управління нерухомістю, контролю за додержанням вимог законодавства, застосування адресних заходів щодо стимулювання бажаного розвитку нерухомості та перешкоджання несприятливому використанню території.

Перелік використаних джерел

1. Cadastre 2034. Powering Land & Real Property. Cadastral Reform and Innovation for Australia – a National Strategy. Consultation document. April 2014. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.sagi.co.za/documents>
2. Кірічек Ю. О., Андрєєва І. Г., Ландо Є. О. Класифікація нерухомості, в тому числі земельних ділянок. *Вісник придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2016. № 6. 2019. С. 16–23.
3. Гряник В. О., Кірічек Ю. О. Кадастрова класифікація земельних поліпшень. *Нові технології в геодезії, землевпорядкуванні, лісовпорядкуванні та природокористуванні* : матер. IX Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Ужгород, 4–6 жовтня 2018 р.). Ужгород, 2018. С. 209–213.
4. Кірічек Ю., Гряник В. Ідентифікація нерухомого майна у цифровому кадастрі багатоцільового використання. *Modern engineering and innovative technologies*. Вип. 15. 2021. С. 70–74.

УДК 628.87:658.3:697.1

ВПЛИВ РОЗТАШУВАННЯ ПРИМІЩЕННЯ В БУДІВЛІ НА ТЕПЛОВИЙ РЕЖИМ ПРИМІЩЕННЯ ПРИ АВАРІЙНО-ДЕФІЦИТНИХ СИТУАЦІЯХ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ

Колесник І. О., канд. техн. наук; Ветвицький І. Л., канд. техн. наук, доц.;

Каспійцева В. Ю., канд. техн. наук

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Кожне приміщення в будівлі має кілька видів огорожувальних конструкцій. Крім зовнішніх огорожень, наприклад, зовнішніх стін, вікон або інших зашкленних поверхонь, безгорищних покриттів, горищних перекриттів і підлог, заснованих на ґрунті, є внутрішні конструкції, тобто перегородки і внутрішні несучі стіни, підлоги, засновані на міжповерхових перекриттях і т. д. Кожне з цих огорож робить свій вплив на розподіл і коливання температур в опалювальних приміщеннях. З практики експлуатації будівель відомо, що кутові приміщення і взагалі приміщення з відносно великою площею зовнішніх огорожень відрізняються значними коливаннями температури внутрішнього повітря як в літню пору року (при періодичному опроміненні сонцем), так і в зимовий (при коливаннях тепловіддачі опалювальних приладів). Коливання температури внутрішнього повітря несприятливо впливає на самопочуття людей. Тому, у приміщеннях з постійним перебуванням людей дуже важливо підтримувати постійний температурний режим, не допускати різких температурних коливань повітря [1–3].

Мета дослідження. Аналіз і обґрунтування рішень щодо забезпечення необхідного рівня надійності і ефективності елементів комплексу теплозабезпечення будівлі з позиції гарантованої підтримки необхідних внутрішніх теплових умов при аварійно-дефіцитних ситуаціях в системах теплогазопостачання. Сучасні повнозбірні та блокові будівлі масової забудови, що споруджуються за типовими проектами, відрізняються від традиційних меншою масою стінових конструкцій і більшою площею скління зовнішніх огороження, що знизило їх теплотривкість.

Результати. Параметри мікроклімату в приміщеннях будівель визначаються не тільки роботою систем опалення та вентиляції, а також теплофізичними характеристиками огорожуючих конструкцій. Важливу роль відіграють будівельні матеріали, а саме показники їх теплопровідності, термічного опору, паропроникнення, теплотривкості [4; 5].

Виконання необхідних умов мікроклімату з урахуванням виду діяльності багато в чому залежить від теплового режиму будівель, який визначається сукупністю всіх факторів і процесів, що протікають в приміщеннях, а безпека життєдіяльності людини в значній мірі визначається умовами мікроклімату в приміщенні.

Необхідний тепловий режим забезпечується значеннями чотирьох параметрів. Це температура, вологість і рухливість внутрішнього повітря приміщення, а також середня (радіаційна) температура на внутрішній поверхні огорожень.

Таким чином, забезпечення теплового режиму полягає в цілеспрямованому впливі на формування теплових умов в приміщеннях з метою підтримки внутрішньої температури повітря в приміщенні і на поверхні огорожень в заданих межах з урахуванням санітарно-гігієнічних умов. Тому при оцінці можливості управління мікрокліматом в приміщеннях враховують теплостійкість будівель.

Для дослідження розглянуто дев'ятиповерхову будівлю з керамічної цегли з наступними тепловими характеристиками приміщень (табл. 1) [1–3]. Будівля розташована в Придніпровському регіоні.

Таблиця 1

Теплові характеристики приміщень будівлі

Матеріал зовнішніх стін	Розміщення приміщення в будівлі*	$C_{ог} \cdot 10^{-2}$ КДж/°С	$Q_{пит}$ Вт/°С	β , ч
Цегла (П-29,9 поверхів)	1	123,6	29,6	116
	2	122,2	41,5	81,8
	3	129	52,4	68,4

*Середнє (1), кутове (2) на проміжному поверсі, кутове на верхньому поверсі (3).

Як опалювальні прилади обрані радіатори МС 140 з наступними значеннями коефіцієнту для підрахунку теплоаккумуляції огорожувальних конструкцій k_t для приміщень будівлі (табл. 2) та темпу охолодження та нагріву m , год⁻¹ нагрівального приладу (табл. 3) [1–3].

Таблиця 2

Коефіцієнт для підрахунку теплоаккумуляції огорожувальних конструкцій приміщення k_t

Нагрівальний прилад і вид опалення	Положення приміщення в будівлі	
	кутове	середнє
Радіатори і конвектори	0,92	0,96

Таблиця 3

Темп охолодження та нагріву m , год⁻¹ металевих нагрівальних приладів

Нагрівальний прилад	Охолодження з теплоносієм (водою)	Охолодження без теплоносія; нагрівання маси приладу
Радіатор чавунний типу М-140	1,3	3,6

Очікувану температуру внутрішнього повітря t_e , яка встановиться в різних по розташуванню приміщеннях через час Z після порушення нормального теплового режиму визначаємо використовуючи наступну залежність [1–3]:

$$t_e = \left(k_t - \frac{1}{(1 - \beta * m)} \right) * e^{\frac{-z}{\beta}} * V_{01} + \left(t_n + \frac{Q_{ноб}}{Q_n} \right), \quad (1)$$

де:

$V_{01} = t_{e.o} - t_{з.у}$; $t_{з.у}$ – умовна температура зовнішнього повітря,

$$t_{з.у} = t_3 + \frac{Q_{ноб}}{Q_n},$$

$Q_{ноб} = 21 \cdot F_{пл}$ – побутові теплонадходження, Вт;

Q_n – питомі тепловтрати, Вт/°С;

m – темп охолодження нагрівальних приладів, год⁻¹;

β – коефіцієнт акумуляції тепла, год;

k_t – коефіцієнт для підрахунку теплоаккумуляції огорожувальних конструкцій приміщення;

Z – час охолодження внутрішнього повітря, год.

Результати розрахунків динаміки температури внутрішнього повітря для приміщень – середнє, кутове на проміжному поверсі, кутове на верхньому поверсі – представлені на рисунках 1–4 у вигляді графіків залежності температур зовнішнього повітря від часу порушення нормального теплового режиму.

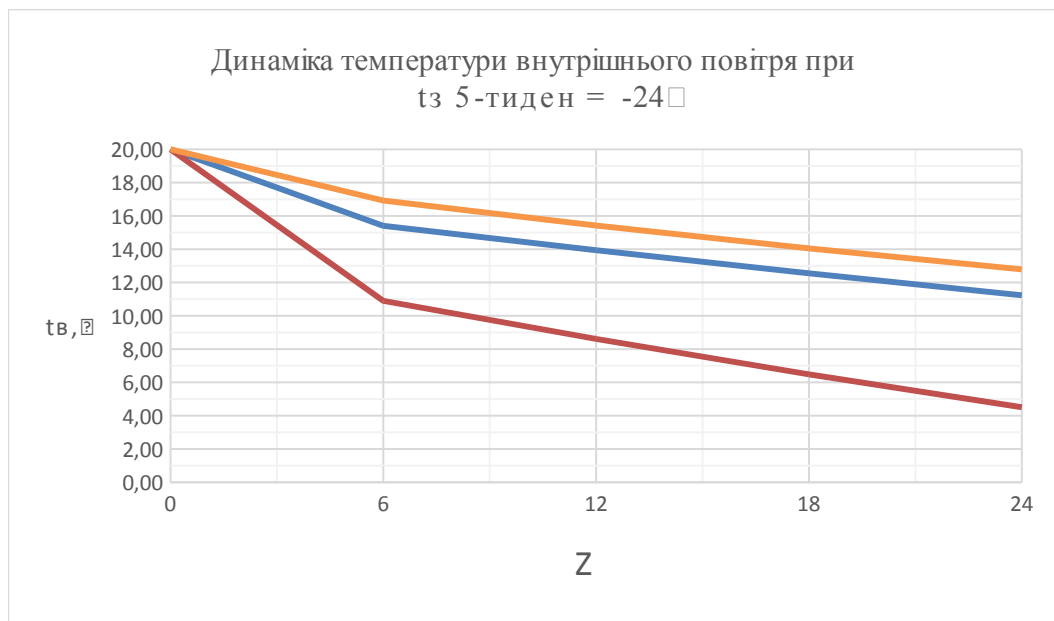


Рис. 1. Динаміка температури внутрішнього повітря приміщень будівлі за розташуванням – середнє (сер. прим.), кутове першого поверху (кут. 1-пов.), кутове останнього поверху (кут. 2-пов) за температури зовнішнього повітря холодної п'ятиденки $t_{з 5\text{-тиденки}} = -24^{\circ}\text{C}$ при порушенні нормального теплового режиму

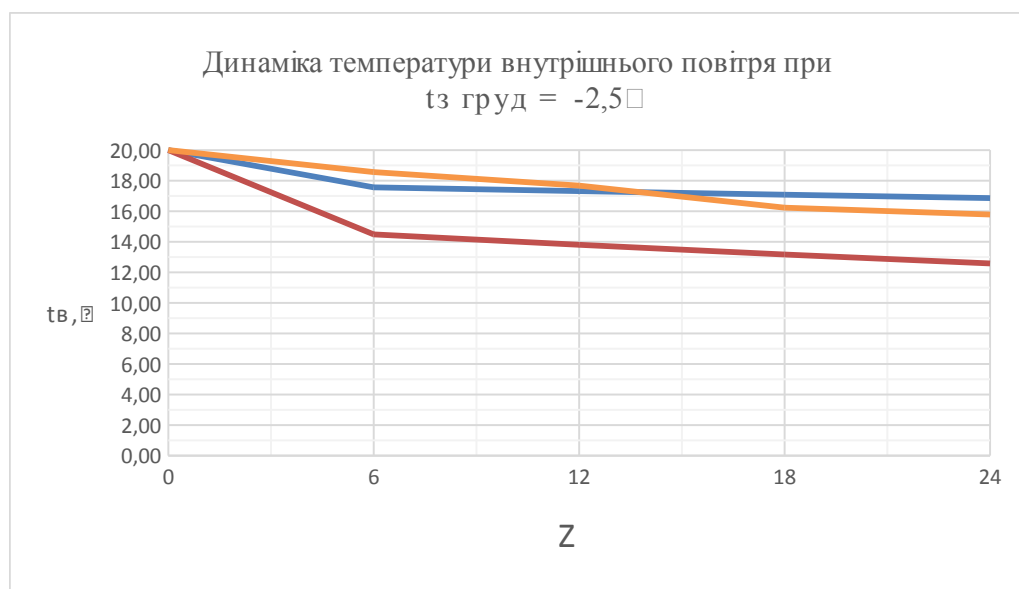


Рис. 2. Динаміка температури внутрішнього повітря приміщень будівлі за розташуванням – середнє (сер. прим.), кутове першого поверху (кут. 1-пов.), кутове останнього поверху (кут. 2-пов) за температури зовнішнього повітря грудня місяця $t_{з грудня} = -2,5^{\circ}\text{C}$ при порушенні нормального теплового режиму

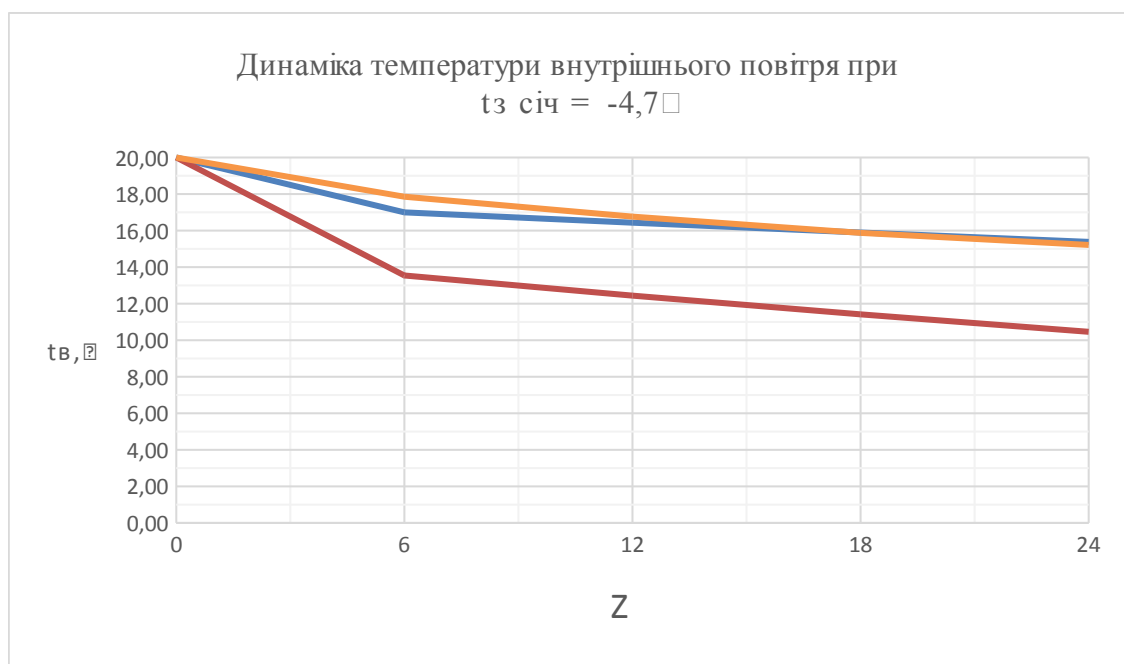


Рис. 3. Динаміка температури внутрішнього повітря приміщень будівлі за розташуванням – середнє (сер. прим.), кутове першого поверху (кут. 1-пов.), кутове останнього поверху (кут. 2-пов) за температури зовнішнього повітря січня місяця $t_{з\ січня} = -4,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ при порушенні нормального теплового режиму

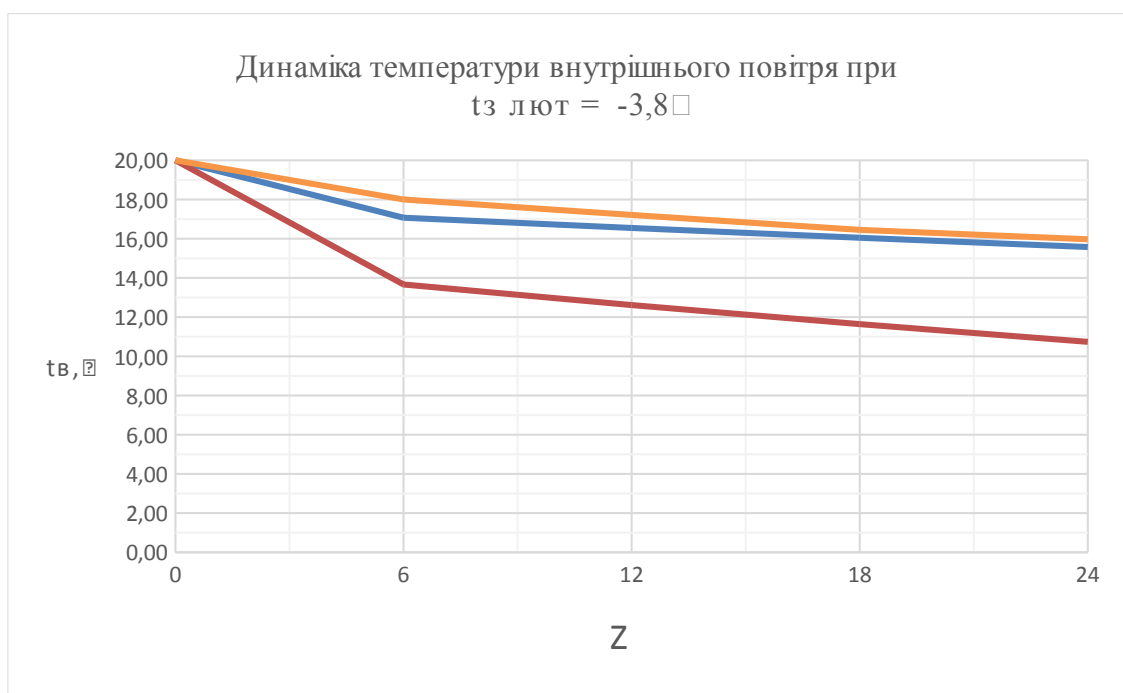


Рис. 4. Динаміка температури внутрішнього повітря приміщень будівлі за розташуванням – середнє (сер. прим.), кутове першого поверху (кут. 1-пов.), кутове останнього поверху (кут. 2-пов) за температури зовнішнього повітря лютого місяця $t_{з\ лютого} = -3,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ при порушенні нормального теплового режиму

Дослідження проведене для одного параметру мікроклімату – температури внутрішнього повітря.

Висновки. Внутрішня температура повітря приміщень при аварійно-дефіцитних ситуаціях в системах теплогазопостачання залежить від наступних факторів:

- температури зовнішнього повітря;
- часу охолодження приміщень (скільки годин минуло з моменту порушення нормального теплового режиму);
- об'єму приміщень;
- розташуванню приміщень в будівлі, тобто від коефіцієнту акумуляції тепла.

Аналізуючи динаміку охолодження внутрішнього повітря можна зробити висновок, що найшвидше охолоджується кутове приміщення першого поверху з коефіцієнтом акумуляції тепла $\beta = 81,8$ год.

Найповільніше охолоджується приміщення, яке розташоване посередині будівлі – середнє – з коефіцієнтом акумуляції тепла $\beta = 116$ год.

Кутове приміщення останнього поверху з коефіцієнтом акумуляції тепла $\beta = 68$ год. має великий об'єм і тому охолоджується повільніше ніж кутове приміщення першого поверху.

Отримані результати можуть бути враховані при проектуванні та регулюванні систем опалення, для створення комфортних параметрів мікроклімату.

Список використаних джерел

1. Кононович Ю. В. Тепловой режим зданий массовой застройки. Москва : Стройиздат, 1986. 158 с.
2. Данилов М. П., Григорьев Л. Н., Мерещук А. В. Теплоустойчивость и тепловой режим зданий, инженерных коммуникаций и промышленных объектов. Днепропетровск : РИО ПГАСА, 2001. 122 с.
3. Данилов М. П., Ветвицкий И. Л., Чесанов Л. Г., Колесник И. А. Теплоустойчивость зданий в экосистеме «окружающая среда – здание – человек» (аварийно-дефицитные тепловые режимы, гелио- и ветровые аспекты) : учеб. пособ. Днепропетровск : Полиграфист, 2005. 262 с.
4. Колесник И. А., Данилов М. П., Ветвицкий И. Л. Особенности аварийных ситуаций в системах теплогазоснабжения зданий. Безопасность жизнедеятельности в XXI веке : матер. V междунар. симп. Днепропетровск, 2005. С. 39–40.
5. Колесник И. А., Федоренко А. И., Полищук С. З., Долодаренко В. А. К вопросу оценки надежности теплоснабжения, обеспечивающего санитарно-гигиенические требования в жилых помещениях. Екологічний інтелект – 2012 : матер. доповідей VII міжнар. та XVIII традиц. наук.-практ. конф. (24–25 квітня 2012 р.). Дніпроп. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна; за ред. : Яришкіної Л. О., Арламової Н. Т., Сороки М. Л. Дніпропетровськ, 2012. С. 69–71.

УДК 69.059.25

РЕСТАВРАЦІЯ ПАМ'ЯТОК АРХІТЕКТУРИ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕРІАЛІВ ТМ «МАРЕІ»

Колохов В. В.¹, канд. техн. наук, доц.; **Тимошенко Л. О.**¹, доц.;
Богдан С. М.^{1,2}, здоб.; **Братуга Ю. М.**^{1,2}, здоб.

¹Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»;

²ТОВ «Мареї Україна»

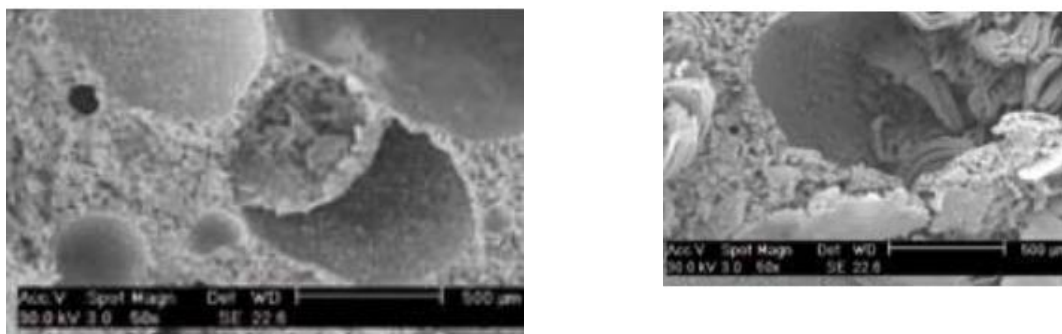
Збереження історичної забудови найактуальніша задача сьогодення. На цей час в Україні, зазвичай, ремонтно-відновлювальні роботи усувають лише відшарування поверхневого захисного шару та забезпечують відновлення зовнішнього вигляду. При цьому, здебільшого, не з'ясовуються причини виникнення руйнувань та не проводиться структурне відновлення конструкції. Більшість будівель, що представляють історичний і культурний інтерес, виконана з цегли. Реставрація кладки без встановлення точної причини руйнування та визначення поточного стану конструкцій не дозволяє набути довговічності відремонтованим конструкціям.

Значного поширення на цей час набули матеріали компанії МАРЕІ, які характеризуються наступним:

- 1) механічна міцність реставраційних матеріалів аналогічна міцності традиційних розчинів на основі гашеного і гідравлічного вапна;
- 2) еластичні і механічні властивості роблять матеріали сумісними з оригінальними;
- 3) зручність в застосуванні – на рівні кращих систем із застосуванням гашеного вапна;
- 4) висока стійкість до впливу розчинних солей за рахунок хімічної реакції між вапном і Есо-Роззолан, в результаті якої «вільне» вапно швидко руйнується;
- 5) відсутність реакції між заповнювачем і лугом;
- 6) стійкість до впливу атмосферних опадів (у тому числі кислотних дощів, викидів промислових підприємств, впливу «солоного» повітря та інші), циклів заморожування-відтавання, «вигоряння кольору» та ін.;
- 7) можливість підсилення конструкції при мінімально-можливій, а в багатьох випадках і без зміни, зовнішнього вигляду будівлі;
- 8) сумісність всіх матеріалів в системі, що гарантує довготривалу безремонтну експлуатацію будівлі.
- 9) комплексне рішення по гідроізоляції конструкції з мінімальним, а в багатьох випадках і без зміни зовнішнього вигляду будівлі.

Більшість матеріалів з лінійки МАРЕ-ANTIQUЕ мають, завдяки макропористій структурі (рис. 1 а) відмінну паропроникну здатність і пористість ніж традиційні штукатурні розчини на основі цементу або вапна. Компанія МАРЕІ розробила особливий матеріал з пуцолановою реакцією – Есо-Роззолан. Він являє собою світлий неорганічний матеріал з високим вмістом аморфного діоксиду кремнію і високоактивної поверхнею з великою питомою площею. Завдяки цим характеристикам, Есо-Роззолан здатний ініціювати процес твердіння вапна, який тепер відбувається набагато швидше, ніж в минулому. Отримані розчини для відновлення кладки і розчини для ін'єкцій набувають високої стійкості до впливу розчинних солей через кілька днів після нанесення. Наявні в кладці розчинні солі кристалізуються в макропорах (рис. 1 б), не створюючи тиск, який може пошкодити штукатурку. На відміну від розчинів, які зазвичай використовуються для ремонтних робіт (на основі повітряного вапна,

гідралічного вапна і натурального гідралічного вапна, які також тверднуть в ході карбонізації), в результаті реакції між вапном і Eco-Pozzolan утворюються алюмосилікатні сполуки. «Вільне» вапно повністю руйнується через кілька днів, тому розчини для відновлення кладки і розчини для ін'єкцій стають нечутливі до впливу розчинних солей в кладках. Вищезазначені розчини, з іншого боку, незважаючи на достатню пористість і механічну сумісність з оригінальними матеріалами, не володіють стійкістю до агресивної дії хімічних речовин.



*Рис. 1. Структура осушуючого розчину лінійки Mape-Antique:
а – макропори ; б – кристалізація солей в макропорах осушуючого розчину*

По суті, «вільне» вапно, яке міститься в цих матеріалах, може вступати в хімічну реакцію з сульфатами в кладці, а також з С–А–Н (гідросилікати алюмінію) і С–S–Н (гідросилікати кальцію) в оригінальних або ремонтних розчинах. Використання матеріалів з лінійки MAPE-ANTIQUЕ дозволяє уникнути появи тріщин з подальшим руйнуванням атералу, тому що через кілька днів «вільного» вапна просто не залишається. З морфологічної точки зору це відбувається завдяки особливій структурі матеріалів з лінійки MAPE-ANTIQUЕ: вона подібна до структури «старовинних» розчинів, зроблених з повітряного вапна і пуцолани. Щоправда, дані розчини формують таку структуру не відразу (рис. 2).

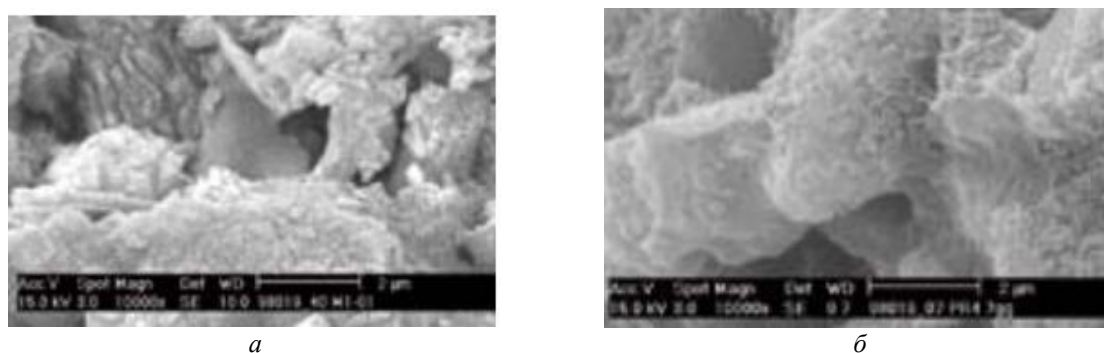


Рис. 2. Порівняння структури розчинів: а – античний ; б – Mape-Antique після 8 діб «старіння»

На підставі проведених досліджень пропонується використовувати матеріали лінійки «Mape-Antique» під час реконструкції та відновлення історичної забудови.

Список використаних джерел

1. MAPEI Technical solutions : “Mape-Antique LIME-based, cement-free products and systems for restoring masonry buildings”. Consolidation, dehumidification, protection and decoration.
2. EN 998, the “European Standard for Mortar for Masonry”

УДК 624.138.23

ШТУЧНІ ОСНОВИ З ГРУНТОЦЕМЕНТУ

Комісаров Григорій, м. н. с.; **Кірічек Юрій**, докт. техн. наук, проф.;
Коник Вікторія, м. н. с.

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

Постановка проблеми. У великих містах при щільній забудові гостро ставиться питання відведення місця під будівництво. Отже, виникає необхідність будувати в місцях зі складними інженерно-геологічними умовами, зокрема на схилах, пливунах, а також вести будівництво фундаментів в глибоких котлованах з вертикально укріпленими схилами. Підготовка штучних основ і зведення фундаментів вимагають до 30 % і більше витрат на будівництво. Закріплення грантів бітумом, смолою та емульсіями на їх основі призводить до забруднення ґрунтів та ґрунтових вод. Одним з ключових напрямків зниження вартості будівництва фундаментів є використання ґрунтів, які залягають в основі об'єкта будівництва в якості матеріалу для зведення фундаментів та змішуванням його з мінеральним в'язучим – цементом. Цемент являється екологічно чистим компонентом для закріплення ґрунтів. Ґрунтоцемент в будівництві застосовується для підвищення міцності і зменшення деформативності основ з слабких, структурно – нестійких ґрунтів, а також для зведення фундаментів або їх фрагментів.

Мета дослідження. Вивчення роботи та фізико-механічних характеристик ґрунтоцементу на основі лесових ґрунтів при різному вмісті цементу.

Результати дослідження. Закріплення ґрунту цементом здійснюють окремими ґрунтоцементними елементами з високим вмістом цементу для досягнення відносно високих показників міцності і низьких деформаційних характеристик. В такому випадку ґрунтоцемент виконує функцію підземної конструкції. Набагато менше досліджена робота під навантаженням ґрунтоцементу з малим вмістом цементу, при якому він ще досить деформативний і має невисоку міцність в порівнянні з матеріалами підземних будівельних конструкцій. Використання механізмів методу об'ємного закріплення ґрунту «Mass Stabilization» і механізмів обладнаних ріжучо-змішувальними робочими органами – методи «Cutter Soil Mixing», «Cut-Mix-Injection» в просідаючих ґрунтах I типу, а також при наявності невеликої потужності шару слабких насипних або структурно-нестійких ґрунтів дає можливість отримати конструкції фундаменту і основ з меншим вмістом цементу. Зі зменшенням кількості цементу в суміші зменшується кількість кристалізаційних зв'язків в ґрунтоцементі і підвищується його деформованість і тріщиностійкість. При влаштуванні штучних ґрунтоцементних основ головними критеріями є достатня міцність і рівномірна стисливість по всій площі основи. Проведені теоретичні дослідження показали, що витрата цементу на 1м³ оброблюваного ґрунту знаходиться в діапазоні 40...125кг [3]. Основні характеристики ґрунтоцементу: щільність (г/см³); E – модуль деформації (МПа); φ – кут внутрішнього тертя (град.); c – питоме зчеплення (кПа)[1, 2].

Конструктивно ґрунтоцемент з низьким відсотком вмісту цементу доцільно застосовувати в якості штучних основ під фундаменти будівель та споруд, які зводяться на невеликій потужності слабких, структурно-нестійких ґрунтах (просідаючі ґрунти I типу просідання, насипні, заторфованні, водонасичені пилувато-глинисті ґрунти). Закріплення основи цементом слід виконувати методом об'ємного закріплення, при цьому обробці піддається весь масив ґрунту на проектну глибину.

Лабораторні дослідження ґрунтоцементу проводились в лабораторії ПДАБА. Проведені лабораторні дослідження ґрунтоцементу з низьким вмістом цементу показали істотне збільшення модуля деформації, питомого зчеплення і міцності на одновісний стиск R , зі збільшенням відсотка змісту цементу. Питоме зчеплення ґрунтоцементу з вмістом цементу 3 % збільшується в 1,6...6 разів, а при 9 % в 6,6...32 разів у порівнянні з природним ґрунтом. Зі збільшенням вмісту цементу зміна кута внутрішнього тертя φ незначна. Однак значно (в 4,3...13,2 разів) зменшується деформативність ґрунтоцементу. Міцність на стиск ґрунтоцементних зразків у віці 90 діб в 1,64...2,26 рази перевищує міцність у віці 28 діб і відповідає вимогам, що пред'являються до штучних основ.



Рис. Зразки ґрунтоцементу для досліджень

Висновок. Використання ґрунтоцементу з низьким та високим відсотком вмісту цементу дає широкі можливості для рішення різних геотехнічних задач в складних інженерно-геологічних умовах із застосуванням ресурсозбереження.

Список використаних джерел

1. Кірічек Ю., Комиссаров Г. Лабораторные исследования физико-механических характеристик ґрунтоцементу. *Challenges in Geotechnical Engineering : proceedings of the second international conference*. Київ : КНУБА, 2017. С. 150–151.
2. Трегуб О., Кірічек Ю., Комісаров Г. Оптимізація складу ґрунтоцементу штучних основ. *Моделювання та оптимізація будівельних композитів : зб. пр. наук.-практ. конф.* Одеса : ОДАБА, 2020. С. 138–142.
3. ДСТУ Б.В.2.7-46-2010. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови. [Чинний від 2011-09-01] Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 14 с.
4. ДСТУ Б В.2.1-4-96 (ГОСТ 12248-96). Ґрунти. Методи лабораторного визначення характеристик міцності і деформованості. Київ, 1997. 102 с.

УДК 624.138

ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ОСНОВИ ФУНДАМЕНТІВ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ ПІД ДІЮ ПОПЕРЕДНЬОГО ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ

Коник Вікторія, м. н. с.; **Кірічек Юрій**, докт. техн. наук, проф.;

Комісаров Григорій, м. н. с.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Грунтова основа під впливом тривало діючого навантаження, природних і техногенних факторів змінює фізико-механічні характеристики. Практичний інтерес представляють дослідження характеристик ґрунту до зведення споруди та після її тривалої експлуатації з метою визначення можливості збільшення навантажень на основи будівель що реконструюються. При реконструкції можливе збільшення навантаження в певному діапазоні без підсилення фундаментів. У зв'язку з появою сучасних програмних розрахункових комплексів, таких як SCAD, PLAXIS, що реалізують метод кінцевих елементів, для інженерів-проектувальників відкрилися можливості виконання складних просторових розрахунків, що має велике значення при прийнятті рішення про можливість надбудови або реконструкції будівлі, але для цього необхідно враховувати зміни механічних характеристик ґрунтів у процесі довготривалої експлуатації будівель та споруд [1; 2].

Мета дослідження. Дослідження та аналіз зміни деформаційних властивостей та характеристик міцності суглинку залежно від величини навантаження, типу фундаменту та терміну експлуатації. Проведення та аналіз численних досліджень системи споруда-плитний фундамент – основа.

Результати дослідження. Для численних досліджень роботи системи споруда-плитний фундамент-основа використовувався програмний комплекс «SCAD Office 11.3». Виконані чисельні дослідження системи споруда – плитний фундамент – основа на природній основі перед початком нового будівництва п'ятиповерхової житлової будівлі та плитного фундаменту цієї ж будівлі з урахуванням надбудови двох поверхів через прогнозний період 70 років. Будівля прямокутної форми в плані з розмірами 17 × 12 м п'ятиповерхова, виконана з глиняної цегли з дерев'яним перекриттям, глибина закладання фундаментів 2 м. Основи складають суглинки тверді. Початкові характеристики ґрунту визначалась лабораторними методами. В основі під фундаментом злягає суглинок твердий з такими характеристиками: щільність ґрунту $\rho = 1,65 \text{ г/см}^3$; питоме зчеплення $c = 9,7 \text{ кПа}$, кут внутрішнього тертя $\varphi = 26,67$; коефіцієнт пористості $e = 0,908$; модуль деформації $E = 13 \text{ МПа}$. В чисельному комплексі «SCAD Office 11.3» зформовано файл для розрахунку. Задана система загального виду. Деформації плити не перевищують допустимі $S < S_u = 12 \text{ см}$. Мінімальне значення становить $170,558 \text{ т/м}^3$, максимальне значення коефіцієнту постелі становить 1 130,558 т/м^3 . Середнє значення осідання фундаменту становить 5,12 см. Товщина шару стискаючої товщі становить 13,2 м. Крен фундаментної плити 0,002 град. Сумарне навантаження на плиту 2 723,241 т. Деформаційні характеристики міцності ущільненого постійним навантаженням від п'ятиповерхового житлового будинку, були знайдені емпірично за допомогою методики приведеної в ДБН В.3.1-1-2002. З використанням формули прогнозу змін характеристик основ за методом ДБН В.3.1-1-2002 виконаний прогноз їх на момент реконструкції після 70 років експлуатації. Реконструкцією передбачається збільшення кількості поверхів будівлі до 7. Внаслідок чого навантаження на фундаментну плиту зростуть. Після проведених

розрахунків максимальні деформації плити складають 5,65 мм, середні деформації 1,98 мм. Мінімальне значення коефіцієнту постелі становить 4 346,68 т/м³, максимальне значення становить 16 114,9 т/м³. Товщина шару стискаючої товщі становить 3,26 м. Крен фундаментної плити немає. Сумарне навантаження на плиту 4 055,74 т. [3–5].

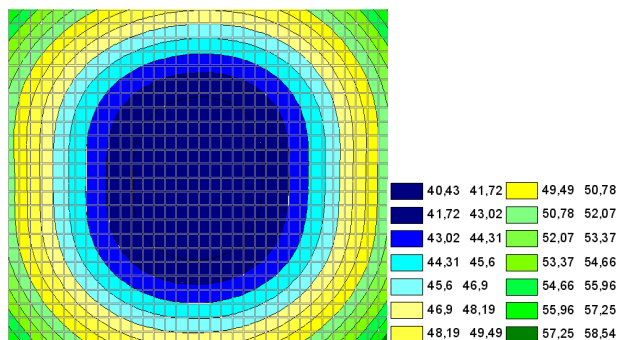


Рис. Деформації (осідання) фундаментної плити, мм

Висновки. В даній роботі, проводились порівняння роботи системи споруда – плитний фундамент – природна основа з системою споруда – плитний фундамент – ущільнена основа після 70 років експлуатації. За результатами, відзначено можливість надбудови в результаті реконструкції будівлі без збільшення розмірів фундаменту, не дивлячись на збільшення сумарного навантаження (майже на 50 %) на плиту. Причому додаткові осідання фундаменту від надбудови не перевищують гранично допустимих та складають менше 6 мм, а крен фундаменту взагалі відсутній. При надбудові необхідно урахувати можливе виникнення локальних концентрацій напружень та застосування конструктивних рішень по їх усуненню. Можливість надбудови при реконструкції будівлі слід виконувати після детальних комплексних вишукувань (обстеження несучих конструкцій будівлі, проведення комплексу інженерно-геологічних вишукувань з визначенням характеристик ґрунту під підшоною фундаменту, проведенням геодезичного моніторингу) та за умов відсутності впливів негативних факторів на фундамент та його основу.

Список використаних джерел

1. Гранько О. В., Суходуб О. В. Работа системы «основание – фундамент – здание» при надстройке. *Отраслевое машиностроение, строительство* : сб. науч. тр. Вып. 3 (38). Т. 2. ПолНТУ, 2013.
2. Кирічек Ю. О., Коник В. С. Підвищення допустимого навантаження на основи за рахунок попереднього обтиснення ґрунту. *Експлуатація та реконструкція будівель та споруд* : сб. наук. праць III Міжнар. конф. Одеса : ОДАБА, 2019. С. 83–84.
3. Кирічек Ю. О., Коник В. С. Зміна властивостей основ за довготривалого навантаження. *Вісник ПДАБА*. 2019. № 3. С. 51–57.
4. Полищук А. И. Назначение расчетного сопротивления ґрунта основания при проектировании фундаментов реконструируемых зданий. *Основания, фундаменты и механика ґрунтов*. 2000. № 3. С. 6–10.
5. ДБН В.3.1-1-2002. Ремонт та підсилення несучих та огорожуючих будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд. Київ : Держком України з будівництва та архітектури, 2003.

УДК 725

НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ З УРАХУВАННЯМ КАТЕГОРІЇ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

Костира Наталія, канд. техн. наук, доц.
Національний авіаційний університет

Надійність і безпека будівель і споруд все більше пов'язується з формуванням наукових підходів моделювання дійсної роботи конструкцій для нормального і аварійного режимів експлуатації. Важливим питанням стає можливість контролю процесу деформування і накопичення пошкоджень матеріалами конструкцій з плином часу, а також можливого руйнування конструктивних вузлів, перехід будівлі до аварійної категорії технічного стану з ймовірністю обвалення.

Постановка дослідження. Метою дослідження є вирішення проблеми конструкційної безпеки будівель при реконструкції, на основі створення комплексу науково-обґрунтованих методів чисельного моделювання напружено-деформованого стану конструкцій з урахуванням категорій технічного стану і розвитку методів розрахунку конструкцій з урахуванням нелінійного деформування. Чисельне моделювання конструкцій в експлуатаційній стадії дозволяє виявити резерви несучої здатності конструкцій, що є необхідним при реконструкції.

Об'єкт дослідження. На першому етапі для нежитлової будівлі гаража в м. Києві (об'єкт дослідження) було проведено технічне обстеження. Метою обстеження є визначення технічного стану несучих конструкцій будівлі гаража.

Технічне обстеження будівлі виконане відповідно до ДБН А.2.1-1-2014 «Інженерні вишукування для будівництва» на основі:

- інженерно-геологічних вишукувань;
- визначення конструктивного, об'ємно-планувального рішення будівлі та розмірів її елементів;
- візуального та інструментального обстеження несучих і огорожувальних конструкцій з фотофіксацією дефектів та пошкоджень конструкцій;
- встановлення відсотків фізичного зношення та визначення категорії технічного стану несучих конструкцій та будівлі у цілому.

Будівля гаража 5-ти поверхова з підвалом, має осьові розміри плані 37,40×179,95 м, висота поверху 3,0 м, висота підвалу 2,1 м, висота будівлі складає 15,0 м. Будівля каркасно-стінової конструктивної системи з поперечним розташуванням збірних залізобетонних ригелів.

Будівля гаража по довжині розділена температурно-деформаційними швами на три температурні блоки.

Процес будівництва тривав 15 років, протягом цих років будівельні конструкції зазнавали дію атмосферних опадів (сніг, вітер, дощ) та температурних впливів (замерзання, відтавання), тобто фізичний та моральний знос складає 25...30 %. Будівля знаходиться в експлуатації з 1994 року.

За результатами технічного обстеження, оцінки міцності, стійкості і фізичного зносу будівлі в цілому та її окремих несучих і огорожувальних конструкцій виявлено що несучі та огорожувальні конструкції будівлі (зовнішні несучі стіни, збірні залізобетонні колони, плити перекриття та ригелі 1, 2, 3 та 5 поверхів) знаходяться у задовільному технічному стані (2 категорія) та придатні до подальшої експлуатації. Проте, збірні залізобетонні ригелі 4 поверху в осях «Д-Е» по осям «1», «8» в осях

Висновки. Аналіз напружено-деформованого стану несучих елементів каркасу виявив конструкції (ригелі), які потребують підсилення за результатами розрахунку з урахуванням зниження несучої здатності. Також, було рекомендовано розробити проект виконання робіт по підсиленню збірних залізобетонних ригелів з урахуванням вимог ДСТУ Б В.2.6-145:2010 та ДСТУ В.2.6-98:2009, а також згідно вимог охорони праці за ДБН А 3.2-2-2009.

Список використаних джерел

1. Барашиков А. Я., Малишев О. М. Оцінювання технічного стану будівель та інженерних споруд : навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. Київ : Основа, 2008. 320 с.
2. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. Норми проектування: ДБН В.1.2-14-2018. Київ : Мінбуд України, 2018.
3. Плоский В. О., Гетун Г. В., Мартинов В. Л. та ін. Технічна експлуатація та реконструкція будівель : підручник-довідник. Кам'янець-Подільський : Рута, 2018. 750 с.
4. ДСТУ Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. Київ : Мінрегіон України, 2016. 43 с.

УДК 628.35

РЕКОНСТРУКЦІЯ ВОДОГОСПОДАРСЬКИХ СПОРУД МЕТОДОМ УКРУПНЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ

Котельчук Л. С., канд. техн. наук, доц.; **Корзаченко М. М.**, канд. техн. наук;
Прибитько І. О., канд. техн. наук, доц.; **Болотов М. Г.**, канд. техн. наук, доц.;
Ігченко Д. М., канд. техн. наук, доц.

Національний університет «Чернігівська політехніка»

Постановка проблеми. У більшості невеликих населених пунктів, з кількістю населення до 10...15 тис. мешканців, де були системи водопостачання, технічне обслуговування їх в необхідних обсягах не здійснювалося. Не проводився і належний виробничо-лабораторний контроль з боку власників водопроводів. Це, власне, і називалося в якості причин їх передчасного виходу з ладу. Створення спеціалізованої служби експлуатації водопровідного господарства, яка мала б взяти на себе обслуговування локальних систем водопостачання на даний час повністю не вирішена.

Мета дослідження. Аналіз водогосподарських споруд, та можливість їх реконструкції методом укрупнених конструкцій.

Виклад основного матеріалу. Системи водопостачання – це комплекс інженерних споруд, призначених для забору води з джерела водопостачання, її очищення, зберігання і подання до споживачів.

За призначенням системи водопостачання підрозділяють на господарсько-питні системи водопостачання, призначені для подачі води на господарські і питні потреби населення і працівників підприємств; виробничі системи водопостачання, що забезпечують водою технологічні цехи; протипожежні системи водопостачання, які забезпечують подачу води для гасіння пожеж.

Як правило в невеликих містах і селищах влаштовують єдиний господарсько-протипожежний водопровід. На території населеного пункту (звично на підвищенні) споруджується водонапірна башта, яка, як і резервуари чистої води служить для зберігання і акумуляції запасів води. Необхідність башти пояснюється наступними обставинами. Витрата води з водопровідної мережі значно коливається протягом доби, тоді як подача води насосами станції другого підйому відносно рівномірна. У ті години доби, коли насоси подають в мережу води більше, ніж її витрачається, надлишок поступає у водонапірну башту, у години максимального витрачання води споживачами, коли витрата, що подається насосами, недостатня, використовується вода з башти.

Діючі систем водопостачання в межах Чернігівської області побудованих в другій половині минулого століття в основному складаються із водозабору підземних вод свердловинами глибиною від 60 до 400 м, насосної станції першого підйому, водопровідної мережі з азбестоцементних та чавунних труб, шатрових водонапірних башт ємкістю в основному 25...100 м³ з цегляним стволом башти.

Співробітниками Національного Університету «Чернігівська політехніка» було проведено детальне обстеження однієї такої системи водопостачання з населення до 12 тис. мешканців, яка працює починаючи з 1966 року.

В результаті обстеження встановлено, що водозабірний вузол і водопровідна мережа є в задовільному стані і будь яких робіт по відновленню на даний момент не потребує. Найбільш аварійною спорудою в системі водопостачання є водонапірна башта, яка не відповідає необхідним умовам експлуатації.

Існуюча покрівля скатна, круглої форми з стропильною системою, вкрита сталевим листом. При огляді покрівлі було виявлено, що стропильна система

пошкоджена під впливом різних факторів, за час експлуатації капітальний ремонт покрівлі не проводився, дерев'яні конструкції частково прогнили і таким чином існуюча покрівля не відповідає необхідним вимогам і потребує повної заміни.

На основі даних по обстеженню була виготовлена проектно-кошторисна документація, яка була реалізована в житті. В процесі проектування розглядалися такі варіанти відновлення роботи даної споруди:

- повна заміна існуючих водонапірного бака і покрівлі;
- відновлення робочого стану водонапірного бака із заміною покрівлі.

На основі техніко – економічного порівняння в проекті за основу для подальшої розробки взятий другий варіант.

По першому варіанту значно більші затрати по демонтажу та монтажу конструкцій, затрати на матеріали, збільшується тривалість проведення робіт, що небажано при діючій системі водопостачання.

Для виконання робіт по влаштуванню покрівлі розглядалися такі варіанти:

1. Виготовлення всіх елементів покрівлі на проектній висоті 25 м. Для цього необхідно влаштування риштування, монтажної площадки, а також задіяти на період будівництва з необхідними параметрами підйомні механізми. Така технологія енергозатратна і трудомістка.

2. Виготовлення покрівлі на поверхні землі на тимчасових опорах. Тобто провести укрупнення всіх елементів покрівлі і одним підйомом встановити її в проектне положення.

В проектній документації даний варіант був прийнятий за основу.

Укрупнення конструкцій дозволяє ефективніше використовувати вантажопідйомність монтажних кранів, скорочувати трудомісткість і тривалість монтажу, підвищувати продуктивність праці на будівельних роботах, завдяки скороченню кількості підйомів і обсягів верхолазних робіт, зменшувати обсяг допоміжних робіт (пристрій лісів, риштування й т.п.), скорочувати ручні операції й вартість будівництва [1]. Під час укрупнення виконують ряд будівельних робіт, пов'язаних з антикорозійним захистом, фарбуванням, пристроєм тепло- і гідроізоляції, пристроєм покрівлі й т. п. [2].

При монтажу зібраної покрівлі виникають додаткові монтажні зусилля. На основі проведених розрахунків основа покрівлі підсилюється двотаврами № 10 та розкосами що забезпечить її стійкість при монтажі (рис. 1).



Рис. 1. Монтаж покрівлі: а – тимчасове кріплення і стропування; б – під час монтажу

Для теплоізоляції покрівлі використовували мінеральну вату, а також проводилися всі роботи по її оздобленню. Після виконання всіх робіт на поверхні землі готова покрівля за один підйом була встановлена в проектне положення (рис. 2).



Рис. 2. Встановлення покрівлі в проектне положення

Всі роботи по даному проекту були виконанні підрядною будівельною організацією і відновлена водонапірна башта показала надійність її в експлуатації.

Висновки.

1. Укрупнення конструкцій з послідуочим монтажем зменшує вартість будівництва орієнтовно на 25...30 % в порівнянні з іншими методами, зменшує затрати ручної праці і строки будівництва, а також покращується техніка безпеки при виконанні даних робіт.

2. Футерування резервуару поліетиленовим листом не впливає на якість питної води на весь період експлуатації, добре держить щільність при різних рівнях води, а в резервуарі збільшується строк експлуатації.

3. Автоматизація роботи насосного обладнання виключає ризик людського фактора, зменшує витрати електроенергії, покращує роботу насосного обладнання.

Список використаних джерел

1. Ярмоленко М. Г., Романушко Є. Г., Терновий В. І. та ін. Технологія будівельного виробництва : підруч. За ред. М. Г. Ярмоленка : 2-ге вид., допов. і перероб. Київ : Вища школа, 2005. 342 с.

2. Панченко В. О., Костюк М. Г., Качура А. О., Окуневський Л. М. Технологія і механізація будівельних процесів : навч.-метод. посіб. Харків : ХНАМГ, 2005. 243 с.

УДК 727.1:747

ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМ ДИЗАЙНУ ІНТЕР'ЄРУ СУЧАСНИХ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ ЗАКЛАДІВ

Кравцова О. С., виклад.

Національний університет «Чернігівська політехніка»

Постановка проблеми. Одним із головних завдань теперішнього часу в галузі освіти є визначення потреб сучасної молоді в якісному освітньому середовищі, зокрема, який саме вигляд повинен мати навчальний заклад для кращого сприйняття інформації учнями і поліпшення освітнього процесу. Від якісного оздоблення інтер'єру залежить виховання естетичного смаку в майбутнього покоління, а перше враження від інтер'єру повинно викликати бажання навчатися саме в цьому закладі, також грамотно вибрана колористична гама сприяє психологічній рівновазі як учнів, так і викладачів.

Мета дослідження. Метою даної роботи є аналіз варіантів декоративного оздоблення інтер'єрів сучасних шкіл.

Виклад основного матеріалу. В [1] регламентовано функціональне зонування та вимоги до площ і розміщення класів, лабораторій, залів та інших приміщень в навчальному закладі, однак для стимулювання учнів до кращого сприйняття та засвоєння навчального матеріалу повинно бути цікаве оформлення інтер'єру. Перше, на що потрібно звернути увагу – це вхід у навчальний заклад та вестибюль. Гарний, яскравий, незвично оформлений вхід викликає інтерес до занять, які в цьому закладі відбуваються, і спонукає до творчості та навчання, створює хороший робочий настрій із самого ранку.

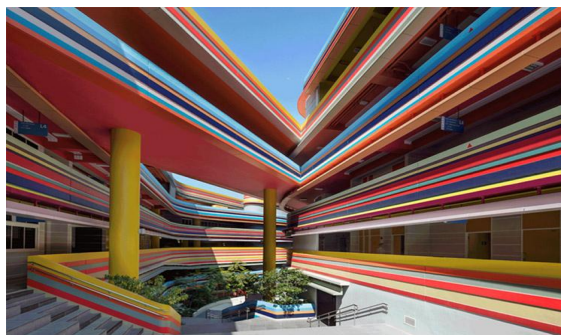
Замість звичайного фарбування, хол школи можна забарвити в яскраві життєрадісні тони, підібравши цікаві колірні поєднання (рис. 1).



а



б



в

Рис. 1. Колірове рішення інтер'єру школи: а – дизайн-проект школи в Києві, автор Кравцова О. С.; б – Інтер'єр школи, Богота, Колумбія [2]; в – Райдужна школа в Сінгапурі [3]

Комбінувати можна в трьох варіантах:

- Схожі або близькі кольори (жовтий і охра, або чорний і сірий, або блакитний і білий тощо);
- Монохромні, але різні за насиченістю кольори – «градієнт»;
- Різні кольори (підбираються відтінки, подібні за насиченістю).

Розглянемо прості у виконанні варіанти декору стін у коридорі, де ефект досягається, в основному, за рахунок розпису стін водоемульсійною фарбою, що максимально полегшує і здешевлює освітнім установам процес роботи. Коштують такі матеріали недорого, тому обробка приміщень не вдарить по бюджету школи.

Настінний розпис можна класифікувати за такими принципами:

- Розпис, виконаний у формах, що нагадують геометричні фігури.
- Декоративний орнамент.
- Розпис, який розкривається в різноманітних символах і образах.
- Розпис, що виконує навчальну функцію.

Одним із варіантів декоративного оздоблення інтер'єру може бути настінний розпис, виконаний в геометричних формах. Такий розпис легко перенести на стіни за допомогою проектора або лінійки за заданими розмірами і схемами, також можна використовувати власноруч виготовлений або замовлений в друкарні трафарет.

Для розпису стін декоративним орнаментом варто використовувати трафарети, оскільки орнамент, як правило, складається з частин, що повторюються, в такому випадку вийде ніби нарис майбутнього розпису, який заповнюється кольором.

Розпис стін, який складається з різноманітних символів і образів, добре виглядає і у великих холах, і у вузьких коридорах; а також може працювати як навігаційний покажчик між поверхами.

Декоративні малюнки на стінах одночасно можуть виконувати і навчальну функцію. Вони наочно демонструють закони хімії, фізики, геометрії, іноземних та рідної мов та різні наукові факти.

Ці малюнки щодня трапляються учням на очі і тому запам'ятовуються краще. Стіни, підлога, стеля – всі поверхні можуть бути майданчиком для демонстрації наукових законів.

Милуючись мальовничим оформленням, учні такої школи будуть розвивати в собі повагу до чужої праці, любов до мистецтва.

А за бажання, сходи та сходові клітки теж можуть розвивати естетичний смак і виконувати освітню функцію, допомагаючи запам'ятати важливі дані, якщо на стінах сходів або й на самих сходинок розташувати цікаві малюнки, математичні вирази, написи (рис. 2).

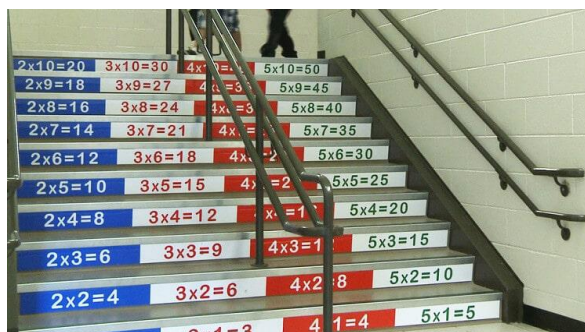


Рис. 2. Варіанти оформлення шкільних сходів [4]

Кімнатні рослини є гарним доповненням до оздоблення інтер'єру школи, оскільки розвивають естетичний смак учнів та показують, як важливо дбайливо ставитися до природи.

Розташовані в холі рослини гармонійно впишуться в інтер'єр і допоможуть сформуванню комфортного середовища, якщо дотримуватися деяких нескладних правил:

- Квіти треба вирощувати в однакових за розміром і кольором горщиках або у загальних діжках.

- Красиво виглядають рослини з великим листям, наприклад, монстера.

- Гармонійно вписуються в інтер'єр зелені композиції, оформлені в певному стилі.

- Щоб не перешкоджати природному освітленню, не варто розміщувати квіти на підвіконнях.

Озеленення рекреацій і класів благотворно впливає на розумову і фізичну активність дітей. Рослини підвищують комфорт, знімають напругу і прикрашають простір. Живі квіти в будівлі школи очищають повітря від шкідливих речовин, насичують приміщення киснем.

Висновки. Завдяки постійному пошуку і розвитку нових технологій змінюється все навколо нас і навчальний процес також, тому є необхідність зміни дизайну середовища інтер'єру. Функціональні і життєрадісні інтер'єри сприяють якісному навчанню і пізнанню світу. Правильно організований простір школи не тільки налаштовує дітей на засвоєння знань, а й впливає на ставлення вчителів до роботи. Яскраве кольорове оформлення, креативний дизайн надихають всіх учнів і викладачів, а також інших відвідувачів школи, на творчість, навчання і розвиток особистості, а також сприяють психологічному комфорту.

Список використаних джерел

1. ДБН В.2.2-3:2018. Заклади освіти. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. 61 с.

2. Игра цвета и пространства в интерьере школы Anglo Colombiano в Боготе. [Електронний ресурс]. URL: <https://apartmentinteriors.ru/interyer-shkoly-aei/>

3. Найкрутіші школи світу, так як вони впливають на дитину. [Електронний ресурс]. URL: <https://life.pravda.com.ua/columns/2021/06/7/245115/>

4. Як оформити шкільні сходи недорого : 20 оригінальних ідей з фото. [Електронний ресурс]. URL: <https://mamabook.com.ua/yak-oformutu-shkilni-shodu-20-idei-foto/>

УДК 69.032.22

ОРГАНІЗАЦІЯ СПОРУДЖЕННЯ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ ІЗ УРАХУВАННЯМ ЇХ ЕНЕРГООЩАДНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНОСТІ

Кравчуновська Тетяна¹, докт. техн. наук, проф.; Заяць Євген¹, докт. техн. наук, проф.;
Косолапов Анатолій², канд. техн. наук, доц.

¹ Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»;

² Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Постановка проблеми. Міста повинні постійно змінюватись, пристосовуючись до еволюціонуючих потреб населення і зміни соціально-побутового устрою суспільства. Висотне будівництво – це актуальний сучасний шлях розвитку крупних міст.

При проектуванні та спорудженні висотних будівель на ділянках у історичному середовищі міст потрібно зважати на те, що існуюча міська інфраструктура і простір формувалися без урахування можливості створення будівлі великої функціональної ємності. Неякісне виконання спеціалістами та забудовниками аналізу можливостей ділянки може призвести до перевантаження території та порушення сталої роботи міської інфраструктури, що впливає на життєдіяльність міста та його мешканців.

Метою дослідження є систематизація результатів щодо обґрунтування раціональних організаційно-технологічних рішень спорудження висотних будівель.

Основні результати. Спорудженню висотних будівель повинен передувати детальний комплексний аналіз міських територій з виявленням можливих місць розташування висотних акцентів та визначенням можливості їх концентрації. Виявлені території повинні пройти спеціальну підготовку з адаптацією під потреби висотного будівництва.

Сучасні концепції стійкого розвитку і компактних міст визначають тенденції подальшого зростання поверховості будівель разом із забезпеченням енергоощадності та екологічності об'єктів.

Усі відомі методи скорочення вартості будівництва за рахунок суміщення стадій проектування і виробництва робіт були запропоновані до появи висотних об'єктів. Виконаний аналіз застосовуваних схем реалізації інвестиційно-будівельних процесів виявив неузгодженість багатьох рішень, деякі порушення технології та організації виробництва робіт, техніки безпеки. Складним є завдання вибору моделей прийняття та узгодження багатоітераційних організаційно-технологічних рішень за участю великої кількості фахівців і експертів. Тому актуальним завданням є вдосконалення методичних підходів до проектування і функціонування системи прийняття організаційно-технологічних рішень спорудження висотних будівель із високим рівнем комфорту.

Підвищити ефективність процесу висотного будівництва можливо шляхом удосконалення методів оцінювання, аналізу, обґрунтування та вибору раціональних організаційно-технологічних рішень спорудження висотних будівель, спрямованих на ефективне використання ресурсів, зменшення вартості будівельної продукції, завдяки врахуванню містобудівної цінності територій та умов системного впливу визначальних факторів і дотримання вимог енергоощадності та екологічності таких об'єктів.

Отже, при проектуванні висотних будівель необхідно приймати економічно обґрунтовані рішення (з урахуванням мінімізації експлуатаційних витрат), які при цьому повинні забезпечувати надійність будівлі.

Для цього потрібен системний підхід до розроблення містобудівних, архітектурних, об'ємно-планувальних, конструктивних, організаційно-технологічних

рішень, а також інженерних систем, завдяки чому можливе створення надійних, комфортних і енергоефективних висотних будівель.

За допомогою методів експертних оцінок визначено множину організаційно-технологічних і економічних факторів, які характеризують специфічні особливості процесу спорудження висотних будівель та здійснюють визначальний вплив на вартість висотного будівництва: фактор якості висотної будівлі, фактор безпечності висотної будівлі, фактор енергоефективності висотної будівлі, фактор екологічності висотної будівлі, фактор ефективної експлуатації висотної будівлі.

За результатами моделювання зв'язку між факторними і результативними ознаками встановлено найбільш статистично достовірні однофакторні та багатофакторні моделі для обґрунтування вартості висотного будівництва, які дозволяють кількісно оцінити вплив визначальних організаційно-технологічних і економічних факторів на вартість спорудження висотних будівель і можуть бути використані при розробленні методики обґрунтування і вибору раціональних організаційно-технологічних рішень спорудження висотних будівель із урахуванням умов ущільненої забудови.

Оцінювання встановлених залежностей вартості висотного будівництва від визначальних організаційно-технологічних і економічних факторів за критерієм Фішера, а також практична апробація в проектно-будівельних організаціях підтвердила їх адекватність реальному процесу спорудження висотних будівель.

Висновки. На основі виконаних досліджень запропоновано методичний підхід до обґрунтування і вибору раціональних організаційно-технологічних рішень спорудження висотних будівель із урахуванням умов системного впливу визначальних чинників, що стосуються якості, безпеки, енергоефективності, екологічності та ефективної експлуатації, а також містобудівної цінності території.

Запропонований методичний підхід дозволяє шляхом організаційно-економічних розрахунків, із застосуванням виявлених закономірностей впливу організаційно-технологічних та економічних факторів на вартість висотного будівництва, дати кількісну оцінку показникам ефективності організаційно-технологічних рішень.

Розроблена методика обґрунтування і вибору раціональних організаційно-технологічних рішень спорудження висотних будівель призначена для органів управління державного і місцевого рівнів, інвесторів, розробників інвестиційних проектів, проектних і науково-дослідних організацій, інших учасників процесу розробки і реалізації інвестиційно-будівельних проектів, а також осіб і підприємств, що здійснюють експертизу таких проектів.

Список використаних джерел

1. Гончаренко Д. Ф., Карпенко Ю. В., Меерсдорф Е. И. Возведение многоэтажных каркасно-монолитных зданий : монография. Киев : А+С, 2013. 128 с.
2. Заяць Є. І. Зведення висотних багатофункціональних комплексів: організаційно-технологічні аспекти : монографія. Дніпропетровськ: ПДАБА, 2015. 208 с.
3. Кравчуновська Т. С., Єпіфанцева С. В. Програмна реалізація моделей обґрунтування раціональних організаційно-технологічних рішень спорудження висотних будівель. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2019. № 4. С. 35–47.
4. Чернишев Д. О., Заяць Є. І., Ковальов В. В. Вимоги до інструментарію організаційно-технологічного супроводу проектів біосферосумісного будівництва. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2018. № 4. С. 48–55.

УДК 658

ЗАСОБИ ЗВУКОПОГЛИНАННЯ У БУДІВЕЛНИХ КОНСТРУКЦІЯХ

Кужель Е. В., пат. повірений України;
Сербін С. О.¹; Сербін Є. О.¹
¹ Виробнича компанія ТОВ «Сайлентбокс»

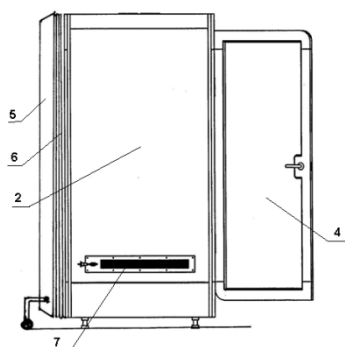
Постановка проблеми. Будівельна галузь країни є однією з важливіших і одночасно проблемних галузей економіки, зокрема у її реальному секторі. Вона визначає необхідні для життєдіяльності населення умови, які суттєво впливають на соціум. Проблеми галузі будівництва формувалися роками і зумовлені низкою причин фундаментального характеру, незважаючи на пильну увагу усіх рівнів влади та органів місцевого самоврядування [1, с. 214].

Будь-якій людині, що мешкає поблизу від автотраси, залізничної дороги, аеропорту чи промислового підприємства добре відомо, що саме являє собою шум. З літературних джерел відомо, що природа шуму полягає у наявності хаотичних негармонійних коливань (хвиль), які викликають у людини у кращому випадку лише роздратування. Рівень шумів визначають у децибелах (ДБ) і за санітарними нормами на людину не впливають шуми з денним рівнем до 40 ДБ і нічним – до 30 ДБ. Проте, вважається, що найбільш спокійно люди поведуться при рівні шуму 25 ДБ, а при рівні шуму більше 90 ДБ у людини виникає нервовий розлад і при рівні 100 ДБ – людина втрачає слух.

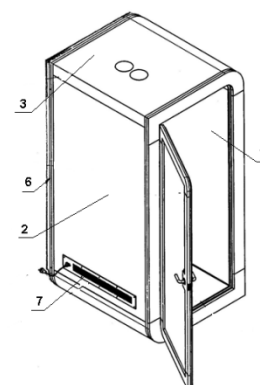
Мета дослідження. Звукозахищеність у будівництві є завданням з поглинання шумів, тобто потреба не дати хвилям віддзеркалитися від перепони у зворотному напрямку.

Результати дослідження. У цивільному будівництві одним з видів захисту від шумів є побудова стін типу «сендвіч», які включають гладкий та перфорований шари, між якими розташовують звукопоглинаючий матеріал. Звукові хвилі проходять крізь перфорований шар і потрапляють на м'який шар звукопоглинаючого матеріалу, втрачаючи при цьому свою енергію, чим і забезпечують захист від проникнення звукових хвиль у середовище. Такі конструкції запатентовані, наприклад, у Росії [2]. Особливої уваги набувають процеси шумопоглинання у такому секторі будівництва, як створення невеличких споруд (акустичних кабін) з низьким рівнем зашумленості шляхом розробки і виготовлення збірно-розбірних конструкцій для захисту конфіденційної, переважно мовної інформації. При цьому слід особливо відзначити, що такі розробки є дуже потрібними для державних і комерційних структур, коли існує загроза несанкціонованого доступу до мовної інформації конфіденційного характеру. Витік змісту телефонних розмов або мовної інформації стосовно успіхів чи негараздів партнерських переговорів може ускладнити та заподіяти непоправної шкоди фінансовому становищу або надати конкурентові комерційних переваг. Усунення такого роду проблем полягає у створенні і реалізації відповідних технологій, конструкцій та матеріалів для них. Зазвичай згадані об'єкти розробок можуть бути використані при здійсненні соціополітичних та бізнесово-інформаційних заходів з міжнародними включно. На даний час вже існують акустичні кабінки з високою звукопоглинаючою властивістю (типу Silentbox Solo, Silentbox Duet, Silentbox Quartet) стаціонарного типу, а днями розроблений проект достатньо досконалої мобільної акустичної кабінки у формі кабінки-трансформера. Позитивним у такому конструкторському рішенні є те, що задня стінка кабінки прикріплена до інших елементів конструкції за допомогою гофрованої вставки. Звнішню поверхню гофрованої вставки споряджують звукопоглинаючим

хомутом. За потреби збільшити внутрішній простір kabіни гофровану вставку розтягують, а хомут зсувають на величину збільшеного простору, захищаючи таким чином від шумів внутрішній простір kabіни, і одночасно запобігаючи витoku розмов з її середини. Збільшення внутрішнього простору kabіни здійснюють при потребі проведення групових переговорів. Kabіну споряджують меблями для сидіння, а головне – інженерними комунікативними засобами: інтернет-забезпеченням, безшумною вентиляцією, а також освітленням та джерелами енергоживлення. Двері kabіни обладнують скляною тришаровою вставкою типу «триплекс». Для кращого розуміння нової розробки наведені її схематичні креслення: вигляд kabіни збоку та її вигляд у ракурсі $\frac{3}{4}$.



1. Акустична kabіна
2. Бічна стінка
3. Стеля,
4. Двері
5. Задня стінка
6. Гофрована вставка
7. Роз'єм для з'єднання з інженерними комунікаційними засобами



Як звукопоглинаючий матеріал для одного з шарів панелей kabіни використаний композитний склад, до якого введені порожнинні мікрофібри та базальтовий роумінг. Зовнішня і внутрішня поверхні поверхні kabіни декоровані на замовлення користувача.

Висновок: розроблені сучасні засоби звукопоглинаючих спеціалізованих будівельних конструкцій спроможна надавати дієвий захист від шумів та забезпечити зручність користування і економічну безпеку.

Список використаних джерел

1. Серов О. О. Аналіз проблем та шляхів національного розвитку житлово-комунального господарства України. *Проблеми та перспективи розвитку інноваційної діяльності в Україні* : матер. VIII Міжнар. бізнес-форуму. Київ, 2005. С. 214.
2. Патент РФ на винахід № 2348750, МПК E01B 19/00, 2009 р.

УДК 523.34-(83+36)+69.001.5

ТЕХНІЧНІ ОБҐРУНТУВАННЯ МІСЦЬ РОЗМІЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ І ЖИТЛОВИХ ЧАСТИН МІСЯЧНИХ ПОСЕЛЕНЬ

Куліченко Н. В., ст. виклад.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Взявши до уваги рух місяця по орбіті навколо Землі та своєї осі, відмінності умов самозабезпечення життєдіяльності поселень в різних регіонах місяця, різний об'єм інформації про ці умови, доступний в цей час для розробки концепції місячного поселення, наприклад, локалізація тих чи інших природних ресурсів, пропонуються наступні варіанти потенційно можливих районів розміщення місячних поселень:

1. полярні області, наприклад, південний полюс з так званими зонами постійного освітлення та п'ятми;

2. райони висадки астронавтів в відповідності з програмою NASA «Аполлон», як найбільш досліджені райони Місяця;

3. райони з так званими світловими люками (дірками, отворами, провалами) в місячній поверхні.

Приполярна область південного полюсу.

В південній приполярній області виділяється декілька площадок у вигляді височин з плоскими вершинами розмірами 10...12 км і з максимальною ступеню освітленості. Тривалість місячного дня на двох з них досягає 80 %, на третій – 70 % доби [1]. Це, так звані, вершини вічного світла.

Завдяки місячній лібрації з цих площадок періодично відкривається і закривається вид на Землю. Це полегшує радіозв'язок з Землею і можливо проводити астрономічні спостереження.

Ця область найбільш багата запасами заморожених летючих компонентів і води, видобуток яких найбільш перспективний.

Район досліджувався лише з навколomisячних супутників, тому для проектування місячного поселення в цьому районі необхідні дослідження шляхом висадки астронавтів. Місцевість має складний рельєф, локалізація корисних копалин досліджена недостатньо.

Вид життєдіяльності – розвідка і видобуток води, заморожених летючих складових, розвідка, видобуток і переробка будівельних матеріалів, будівництво місячного поселення. Вирощування рослин в теплицях для самозабезпечення в продуктах харчування, обслуговування вантажного обороту між навколomisячною космічною станцією і Місяцем.

Екваторіальний лімб.

За рахунок того, що Місяць повернутий до Землі однією стороною, район лімба об'єднує в собі переваги видимої сторони (постійний зв'язок без ретрансляторів) і зворотної (відсутність земних радіоперешкод, що заважають роботі радіотелескопів).

На відміну від полюсів, район екватора дозволяє проводити астрономічні спостереження на всій небесній сфері.

Переваги розміщення в цьому районі астрономічної обсерваторії: радіотелескоп закритий від перешкод з Землі, оптичний телескоп буде працювати в ідеальних умовах, без атмосферних перешкод, рентгенівські і довгохвильові телескопи не будуть блокуватися атмосферою.

Потенційно цікавими місцями для місячних баз є район кратера Шуберт – східний лімб, приекваторіальна зона Моря Сміта і район кратера Річчолі – західний лімб.

Райони висадки астронавтів по програмі NASA «Аполлон».

Як перший варіант розміщення місячного поселення розглядається приекваторіальна зона висадки астронавтів по програмі «Аполлон», що є найбільш сприятлива для стартів космічних кораблів, обумовлена додатковою стартовою швидкістю космічного корабля за рахунок обертання Місяця навколо своєї осі.

Найближче до екватору здійснили посадку: «Аполлон-12» в Морі Розуміння з селенологічними координатами $3,1915^0$ п. ш., $23,3854^0$ з. д. і «Аполлон-14» з селенологічними координатами $3,6733^0$ п. ш. та $17,4653^0$ з. д.

Основними видами діяльності поселень цього регіону мають бути: обслуговування космодрому для міжпланетних перельотів і перевантажних комплексів Місяць – навколomisячна станція. Розробка в значних об'ємах реголіту для видобутку з нього, в першу чергу, гелію-3, кисню (складає більше 40 % по масі), який використовується в місячних умовах для дихання і одержання вуглекислого газу при сполученні з вуглецем, знайденим нещодавно на Місяці. Можливий також видобуток інших елементів – заліза, алюмінію, магнію, титану, кальцію та інше.

Видобуток реголіту для використання при будівництві місячних поселень від радіаційного захисту і для теплоізоляції шляхом обвалування чи укладки упакованих в мішки пухких фракцій, а також блоків, нарізаних з реголіту, що злежався (ущільнився). Виготовлення місячних споруд з розплавленого реголіту за допомогою 3d принтерів і т. п.

Для самозабезпечення продуктами харчування може використовуватися спеціальне виробництво, що включає вирощування рослин в місячних теплицях, грибів і т. п.

Будівництво і обслуговування всієї інфраструктури, яка включає енергетичний комплекс, комунальне господарство і т. п.

Райони з світловими люками (дірками, провалами, отворами).

Цей варіант передбачає розміщення місячного поселення коло так званих провалів (дірок, люків) на поверхні Місяця, що є, за припущенням вчених, провалами в перекритті лавових трубок, пробитих метеоритами або що виникли внаслідок місячних землетрусів.

Передбачається житловий комплекс розмістити в лавовій трубці, промисловий роботизований – на поверхні Місяця.

Незважаючи на те, що перший провал діаметром 65 м і глибиною не менше 80 м виявили ще в 2008 році, а сьогодні їх вже нараховується більше 200 (рис. 1), інформація про них вкрай обмежена.

З розглянутих десяти варіантів (рис. 2) по об'єму інформації можливо виділити два райони: район в районі Пагорбів Маріуса і провал в Морі Спокою.

Район Пагорбів Маріуса розглядався для експедиції в рамках програми «Аполлон» («Аполлон-15», «Аполлон-20») [2].

В Морі Спокою NASA здійснило дві висадки астронавтів – «Аполлон-11» і «Аполлон-17», а також планує дослідити лавові трубки через виявлене тут провалля вже в 2025 році [3]. Для цього розробляється спеціальний робот. Європейське Космічне Агентство також готує обладнання для виконання спелеологічних робіт на Місяці [4], [5].

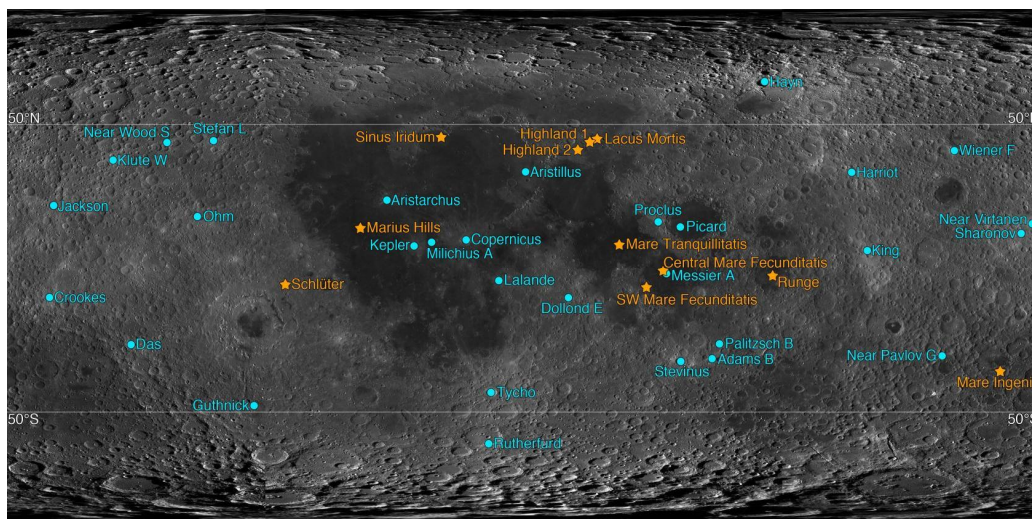


Рис. 1. Карта розташування місячних провалів (світлових люків)

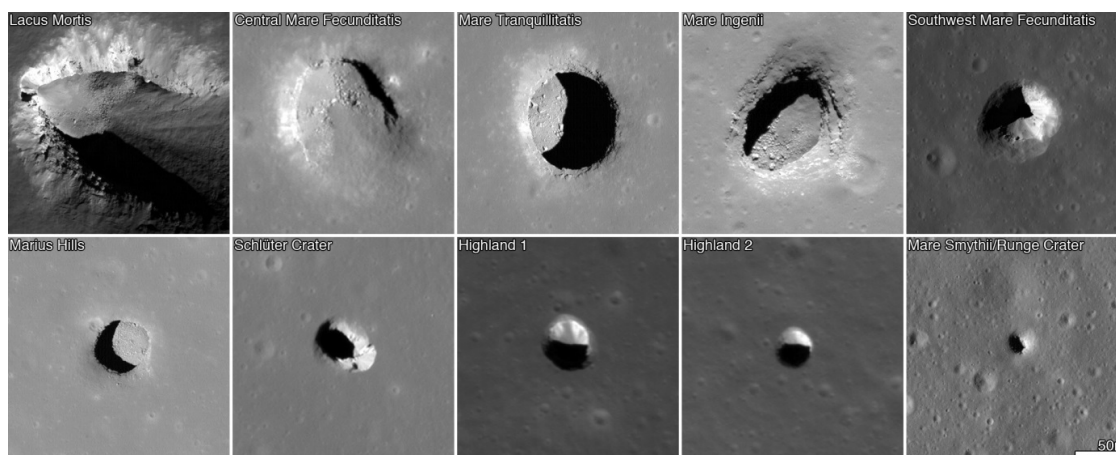


Рис. 2. Фото місячних провалів (світлових люків)

Море Спокою – одна з найбільш старих структур поверхні Місяця, що зазнала значної ерозії, мільярди років обдувалась сонячним вітром, має мати величезні запаси летючих речовин, в тому числі гелію-3.

Взявши до уваги вище сказане, а також з порівняно незначною відстанню до екватора, можливе об'єднання промислових баз розміщених коло провалу в Морі Спокою і районі висадки астронавтів «Аполлону-11».

Список використаних джерел

1. Алексей Андреев. У лунохода под самым носом. URL: <http://Stimul.online/articles/science-and-technology/u-lunohoda-pod-samym-nosom//>
2. Мариус – (лунный кратер). Википедия. URL: [http://Ru.wikipedia.org/wiki/Мариус_\(лунный_кратер\)#места_посадок_космических_аппаратов](http://Ru.wikipedia.org/wiki/Мариус_(лунный_кратер)#места_посадок_космических_аппаратов)
3. Базы внутри Луны: в 2020 году НАСА планирует обследовать лунные пещеры. URL: <http://Fb.ru/post/science/2019/3/27/77846/>
4. Европейское космическое агентство планирует исследовать пещеры на Луне. URL: <http://Fb.ru/post/science/2021/3/2/29/1094/>
5. ЭКА готовит миссию по исследованию пещер на Луне: в них могут жить колонизаторы. URL: <http://Higtech.fm/2021/03/02/artemida-mission-esa>

УДК 930.85 (477):316

МУЛЬТИСУЧАСНІ ІНСТРУМЕНТИ УВІКОВІЧЕННЯ ПАМ'ЯТІ ПРО ЗНАКОВІ ПОДІЇ УКРАЇНИ

Куриляк Валентина^{1,2}, докторант; Овчар Марія^{2,3}, студ.

¹Національний університет «Острозька академія»;

²Український гуманітарний інститут, м. Буча;

³Київський національний університет ім. Т. Г. Шевченка

Постановка проблеми. Увіковічення пам'яті про суспільно значущі події для кожної нації чи країни має надзвичайно велике значення, оскільки не лише нагадує про те, що сталося чи які уроки минулого можемо взяти для сьогодення, але й зберігає ідентичність та самобутність кожного народу. Для українців, подіями, що змінили курс історії України в інший напрямок стали суспільно-політичні активності на Євромайдані (2013–2014) та Революція гідності. Загибель учасників майдану, увага українських та світових ЗМІ до вияву волі українського народу підштовхнула державу та небайдужих активістів увіковічити події Євромайдану та Революції гідності у пам'ятниках, меморіалах, алеях слави, іменних назвах вулиць тощо. Однак, свіжість подій, велика кількість фото, відео, свідчень очевидців тощо розширила спектр інструментів за допомогою яких сьогодні можна увіковічити знакові суспільні події. Наявність великої кількості засобів, які відображають та нагадують про події на Євромайдані, допомагаючи усім зацікавленим ознайомитися із новітньою українською історією, мотивує дослідників інакше оцінити ставлення до таких інструментів збереження пам'яті як: соціальні мережі, зокрема коментарі користувачів, відео ролики зняті учасниками та розміщені в інтернеті, графіті, залишені молодими людьми на стінах будівель тощо.

Тому **метою** дослідження визначаємо окреслення ключових складових мультисучасного підходу в контексті увіковічення знакових суспільних явищ на прикладі подій на Євромайдані та Революції Гідності, зокрема оцінку рівня впливу матеріальних та цифрових об'єктів на різновікові категорії українського суспільства. Для досягнення мети необхідно виконати наступне завдання, а саме: класифікувати види сучасного увіковічення пам'яті знакових подій для України на прикладі пам'яток про події Євромайдану та Революції Гідності. Для написання цього дослідження було використано три типи матеріалів і джерел. Перший тип матеріалів – це візуальний до якого відносимо меморіали, пам'ятники, фото, відео, картини тощо. Другий тип джерел інформаційний, який включає назви вулиць та алей, друковані статті, книги, замітки, інтерв'ю, опитування тощо. До третього типу слід віднести неопубліковані матеріали, у тому числі усні свідчення учасників, очевидців, які по тих чи інших причинах не мали змоги оприлюднити свої свідчення, однак залишаються носіями пам'яті про події, які відбувалися на Євромайдані та Революції гідності.

Основний текст. Революція гідності стала поворотним моментом в історії України, тому збереженню пам'яток про неї приділяють важливе значення з боку держави та окремих активістів. Мотивом збереження пам'яті про ті події є переконання у тому, що важливо зберегти якнайкраще та передати наступним поколінням у об'єктивному світлі те, що насправді сталося у переломний період історіотворення українського народу. Перед тим, як приступити до безпосереднього викладу матеріалів дослідження, пропонуємо визначити, що на даному етапі розвитку людства є найкращим засобом увіковічення знакових подій. Для цього розглянемо

найпоширеніші категорії пам'яток, які несуть інформацію про події Євромайдану та Революції Гідності.

Найпоширенішими знаками пам'яті є меморіали, меморіальні дошки та пам'ятники. Слово «memorialis» походить із латинської мови та буквально перекладається як «той, що служить пам'яті». Меморіал – це об'єкт або скульптурно-архітектурна споруда, збудована для увіковічнення пам'яті про людину, групу людей або певні події. Дане поняття включає широкий спектр пам'яток (монумент, обеліск, пам'ятник, меморіальна дошка тощо), однак традиційно найбільш поширеним типом меморіалу вважається надгробок.

У вересні 2014 року на кошти мецената Станіслава Довгого відкрито пам'ятник Героям Небесної Сотні, розташований навпроти Інституту мистецтв Національного педагогічного університету ім. Драгоманова. Він має форму козацького хреста – найдавнішого символу свободи. Під час відкриття пам'ятник освятив патріарх Філарет, зібралось багато громадських діячів та студентів, які прийшли вшанувати пам'ять героїв, що полягли за Україну. 22 січня 2015 року біля Меморіалу слави у Вінниці також відбулось відкриття пам'ятника Героям Революції Гідності у вигляді герба, всередині якого зображено сокола, що падає вниз головою. Авторами є архітектори Борислав Головащенко та Олександр Рекута.

У лютому 2015 року для вшанування пам'яті подій Євромайдану у Миколаєві також відкрили пам'ятник, що складається з двох крил, які символізують рух. Ліве крило зображає Архангела Михаїла та перемогу добра над злом, а праве земну боротьбу. Між крилами розташовані два голуби – символ миру. Авторами скульптури є Володимир Цисарик та Сергій Іванов. У жовтні цього року на Івано-Франківщині в Меморіальному сквері відкрили пам'ятник герою Небесної Сотні 19-річному Роману Гурику. Молодий хлопець зображений у весь зріст, в руці тримає надламаний щит із гербом, його очі наповнені рішучістю, а відсутність будь-якої зброї підкреслює мирні мотиви протестувальників.

2016 року у Києві до другої річниці Революції Гідності була встановлена меморіальна дошка присвячена Небесній Сотні. Вона розташована на Майдані Незалежності, на місці, де в лютому 2014 року відбулися криваві зіткнення демонстрантів із Національною гвардією. Фотографії героїв, що віддали життя за майбутнє українського народу, розміщені поряд, а на спеціальному стенді зроблено напис призначений для живих – «Ми все бачимо». Цього ж року в селищі Лужани відкрили перший пам'ятник у Чернівецькій області присвячений Героям Євромайдану. Відкриття було здійснене за рахунок коштів волонтерів.

20 лютого 2017 року у Гадячі на Полтавщині була реалізована ідея Поліни Ветрової у вигляді монументу та білого голуба над ним. Він збудований за кошт місцевих рад та спонсорських внесків. Цього ж року в День Державного Прапора на Житомирщині також відбулось відкриття пам'ятника виконаного у вигляді об'ємної скульптури. Триптих складається із листів металу, на бетонному постаменті височіє Скульптура Героя, виготовлена із напівпрозорого акрилу, що підсвічується вночі. Він розташований перед будівлею держадміністрації та уособлює пам'ять загиблих під час Революції Гідності. Авторами стали Юлія Герез-Гладка та Петро Герез – талановите подружжя скульпторів.

У лютому 2018 року на Львівщині також був відкритий пам'ятник у вигляді насипу та колони з малим гербом нагорі, його спорудили у селі Сокільники Пустомитівського району. Тоді ж у Хусті Закарпатської області з'явився пам'ятник у вигляді ангела-революціонера з мечем у руках. Він був встановлений у головному парку на згадку про подвиг простих українців на Майдані, на урочисте відкриття зібралось

багато людей. На початку жовтня 2020 року у Сумському сквері присвяченому Героям Небесної Сотні було відкрито восьмиметровий пам'ятник. Бронзові янголи виринають з граніту та тягнуться у небо, автором є відомий скульптор Катіб Мамедов. Зведення монументу коштувало близько трьох мільйонів гривень, які надали меценати.

У інших областях України також були споруджені або плануються різні пам'ятники, зокрема на Рівненщині, відповідно до спільного рішення громадських організацій, поруч із будівлею держадміністрації заплановано встановлення меморіалу Героям Небесної Сотні та воїнам АТО. Зараз на визначеному місці тимчасово стоїть пам'ятний камінь. Із червня по листопад 2020 року проходив конкурс для архітекторів на найкращий проект меморіалу. Мати загиблого воїна АТО – Наталія Борисенко зазначила, що пам'ятник відіграватиме важливу роль, нагадуючи родинам, які відвідують обласну адміністрацію про синів України, які віддали життя за Батьківщину. На цьому місці також відбуватимуться демонстрації та заходи з метою патріотичного виховання школярів та молоді. Отже, пам'ятники і меморіальні дошки активно відкриваються у всіх областях України з ініціативи державних адміністрацій, меценатів, родичів загиблих чи місцевих жителів. Подібні монументи нагадують суспільству про події Революції Гідності, пробуджують національну свідомість, патріотизм та є місцями проведення культурних заходів для школярів та студентів.

Наступним засобом збереження пам'яті про знакові події в Україні є зміна назв вулиць. Після Революції Гідності у різних областях України почали перейменовувати вулиці, парки, сквери та площі на честь Героїв Небесної Сотні. Першим, 23 січня 2014 року, був перейменований майдан Мистецтв у Тернополі, протягом зими і весни того ж року по всій Україні відбулися десятки подібних перейменувань. Вулиці та площі Героям Євромайдану з'явилися у Каневі, Вінниці, Ніжині, Козятині, Кропивницькому, Дніпрі, Знам'янці. У червні 2014 року головну вулицю міста Житомир (Московську) було перейменовано на вулицю Небесної Сотні. Такій зміні передував потужний спротив, і хоча створена комісія депутатів повинна була займатися подальшим перейменуванням, їх робота була зупинена. У 2015 році Харківський майдан Руднева був названий майданом Героїв Небесної Сотні. Станом на 2021 рік в Україні загалом відбулося близько 140 перейменувань, найбільше у Київській, Житомирській та Черкаській областях.

Український інститут національної пам'яті та ТСН.ua провели масштабний соціальний проект у ході якого були описані події 2014 року очима свідків: письменників, громадських діячів, музикантів, волонтерів та простих людей, які перебували у вирі подій. Серед них були такі суспільні діячі, як музикант Іван Ленюк, письменники Сергій Жадан та Андрій Курков, волонтерка та активістка Юлія Пішта, ректор-протоієрей Київської духовної семінарії Отець Петро Жук, маркетолог Олександра Дубічева, фізик Микола Перетятко, юристка Катерина Кувіта та інші. Також після Євромайдану було випущено більше 10 книжок, що вміщали спогади та уявлення окремих людей, такі як «Фантомная боль #maidan», «Мистецький барбакан. Трикутник дев'яносто два», альбом «#Euromaidan. History in the Making», книга «Отруєні пейзажі» Мартіна Поллака в перекладі Нелі Ваховської, поетичні збірки «Абрикоси Донбасу» Любові Якимчук та «Життя Марії» Сергія Жадана. У наукових журналах та збірниках написано значну кількість статей про події зими 2013–2014 років, щороку серед студентів та викладачів відбуваються десятки конференцій. Тема Євромайдану стала найбільш актуальною для обговорення та оцінки, а курс України на вступ до Європейського Союзу ще більше розпалив інтерес громадськості.

Ще у березні 2014 року команда волонтерів почала запис інтерв'ю учасників Майдану, щоб зберегти гарячі спогади з перших вуст. Протягом проекту було зібрано

понад 300 свідчень, кожне з яких є унікальним досвідом конкретної людини. Різні погляди, долі, мотиви, однак спільне бажання змінити країну на краще. Книга під назвою «Майдан. Свідчення. Київ, 2013–2014 роки» 2016 року була випущена видавництвом «Дух і літера» та вмістила 150 розповідей громадян різного віку та фаху з усіх регіонів України. Упорядники та редактори – Леонід Фінберг та Уляна Головач вважають, що різноманіття думок зацікавить багатьох читачів, а дана книга стане важливим джерелом, щодо увіковічення подій Революції Гідності. Під час вшанування героїв Майдану газета «Українська правда» опублікувала в Інтернеті деякі фрагменти книги, зокрема спогади маркетолога Марини Фролової, студентки Наталі Чубатої, художника Матвія Вайсберга, волонтера Арсенія Фінберга та письменника і художника Олафа Клеменсена. Тому з упевненістю можемо констатувати, що категорії об'єктів, які зберігають пам'ять про знакові події України є ширшим, тому потребує поглибленого філософського аналізу, окреслення доцільності та рівня інформативної якості.

Висновки. Виділено наступні категорії пам'яток: меморіали, алеї, назви вулиць, музеї, виставки, фото та відео, фільми зняті на реальних подіях та задокументовані свідчення очевидців. У результаті дослідження було виявлено, що усні свідчення очевидців є найбільш бажаним джерелом інформації, що має велике поле для роботи журналістів, істориків та науковців по документуванню. Великого значення у ХХІ ст. набувають відеоматеріали та фотографії, що яскраво передають дійсність, в той час як меморіали та виставки частково відходять на другий план, адже їх поступово замінюють свідчення очевидців, кадри з місця подій та фотографії.

Список використаних джерел

1. Меморіал Небесній Сотні, Київ [Електронний ресурс]. *IGotoWord*. 2016. URL : https://ua.igotoworld.com/ua/poi_object/180762_memorial-nebesnoy-sotne.htm
2. У Рівному замість двох меморіалів вирішено відкрити один – Героям Небесної Сотні та воїнам АТО/ООС [Електронний ресурс]. Національний меморіальний комплекс Героїв Небесної Сотні – Музей Революції Гідності. 2020. URL : <https://maidanmuseum.org/uk/node/1101>
3. Пам'ятник Героям Небесної Сотні (м. Житомир) [Електронний ресурс]. 2017. URL: <https://zefit.in.ua/pam-yatnik-geroyam-nebesnoyi-sotni-m-zhitomir/>
4. Деревцова Д., Бунт О. У Миколаєві відкрили пам'ятник Героям Небесної Сотні [Електронний ресурс]. *День*. 2015. URL : <https://m.day.kyiv.ua/uk/photo/u-mykolayevi-vidkryly-pamyatnyk-geroyam-nebesnoyi-sotni>
5. Німецькі архітектори передають права на проєкт будівлі Музею Майдану [Електронний ресурс]. Національний меморіальний комплекс Героїв Небесної Сотні – Музей Революції Гідності. 2021. URL : <http://maidanmuseum.org/uk/node/1517>
6. Самборська Д. Скільки вулиць і площ в Україні названо на честь «Небесної Сотні» [Електронний ресурс]. *DepoUa*. 2021. URL : <https://www.depo.ua/ukr/life/skilki-vulits-i-ploshch-v-ukraini-nazvano-na-chest-nebesnoi-sotni-202102181286609>

УДК 378 (075.3)

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИНЦИПУ ГУМАНІТАРИЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ НА ПРИКЛАДІ ДІБІ–ПДАБА

Лисенко Галина, канд. іст. наук, доц.; Волкова Світлана, ст. виклад.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Гуманізація і гуманітаризація – поняття, що супроводжують реформаційний процес сучасної вищої школи України. Зважаючи на антигуманні історичні перипетії минулого століття, очевидно, що технічні досягнення людської цивілізації перекреслюють саму гуманістичну основу людського буття, ставлять здобутки інженерії й наукової думки вище за саме людське життя, що врешті-решт може призвести до заперечення існування самої людини, яку можна замінити на найсучаснішого homo-подібного робота.

Мета дослідження – довести важливість поглиблення процесу гуманітаризації навчання в сучасній вищій технічній школі з огляду на значне просування в цьому напрямку на початку 1990-х рр.

Головні результати. Слід відзначити, що початковий етап розвитку незалежної української держави дав значний поштовх пошквалюванню процесам гуманізації і гуманітаризації вищої технічної освіти, що підтверджується даними з архівних джерел.

Зокрема, у протоколі № 3 Вченої ради ДІБІ від 22 жовтня 1991 р. міститься доповідь завідувач кафедри політології і української культури, проф. Місуно А. В. «Про перебудову виховної роботи в ДІБІ», укладена на основі матеріалів, наданих заступниками деканів з виховної роботи. Основними проблемами визнано: орієнтацію виховної роботи на колектив, а не на індивідуальний розвиток студента та ін. Було запропоновано проект рішення Вченої ради ДІБІ «Про стан перебудови виховної роботи зі студентами» [1, с. 147].

Незважаючи на ряд заходів щодо покращення виховної роботи в інституті (активізував роботу факультет суспільних професій, створена Лабораторія української культури), існували суттєві недоліки, які гальмували цей важливий напрям діяльності інституту (не організоване психолого-педагогічне навчання кураторів, *не створена рада з гуманітарної освіти*). Саме тому Вчена рада ДІБІ постановила: 1) налагодити регулярне навчання кураторських груп, обмін досвідом організації і проведення виховних заходів на факультетах (відповідальна за це була рада з гуманітарної освіти); 2) створити раду з гуманітарної освіти (до 01.01.1992 р.) тощо.

Згідно зі статутом ДІБІ, затвердженим на засіданні Ради інституту 26 листопада 1991 р. і зареєстрованим у Міністерстві освіти України у 1992 р., до складу інституту на 1991 р. входили денні, заочний, вечірній факультети, а також *гуманітарний факультет*. Функціями Ради з гуманітарної освіти, підзвітної ректору, визначалися: питання викладання гуманітарних дисциплін, культурологічної підготовки студентів, організація гуманітарних кафедр [2, с. 6].

На сучасному етапі в результаті імплементації нового закону України «Про вищу освіту» від 2014 р., автономні права вишів значно розширились, а справа гуманізації і гуманітаризації освітнього процесу у вищій технічній школі значно звузилась. Оскільки відбуваються обмеження викладання гуманітарних дисциплін в технічному ЗВО, відсутні необхідні для розвитку критичного мислення семінарські та практичні заняття з гуманітарних дисциплін.

Висновок. Повноцінне викладання гуманітарних дисциплін та цілеспрямоване наповнення гуманітарної складової змісту вищої освіти в технічних закладах сприятиме формуванню духовності та цілісної свідомості майбутнього фахівця та громадянина, формуватиме їх ціннісні орієнтири, сприятиме критичному мисленню, підвищуватиме рівень політичної культури.

Список використаних джерел

1. ДАДО. Ф. 4157, оп. 1, спр. 2016. Протоколи і додатки до них засідань Вченої ради інституту за 1991–92 рр. 242 с.
2. ДАДО. Ф. 4157, оп. 1, спр. 2042. Статут Дніпропетровського інженерно-будівельного інституту, зареєстрований Міністром освіти України у 1992 р. 25 с.

УДК 711.168 + 711.4.01

ЗБЕРЕЖЕННЯ ІСТОРИЧНОГО СЕРЕДОВИЩА МІСТА ШЛЯХОМ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ (НА ПРИКЛАДІ м. ІВАНО-ФРАНКІВСЬК)

Лукомська Зоряна¹, докт. арх., проф.; Чемакіна Октябрина², канд. арх., доц.;
Лукомська Галина¹, канд. арх., доц.

¹ Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу;

² Український гуманітарний інститут, Київський міжнародний університет

Постановка проблеми. У дослідженні представлено проблему сучасних підходів до вивчення, збереження та ревіталізації історичного середовища міст України, яке ми втрачаємо [2]. Значна кількість українських історичних міст та населених місць на сьогодні втратили свій первісний статус, а цінні пам'яткові об'єкти та комплекси, які формують середовище історичних центрів міст – часто не досліджені, знаходяться у незадовільному стані, або доведені до руйнації. В силу багатьох обставин: відсутньої державної політики, щодо збереження архітектурно-містобудівної спадщини, підкріпленої необхідними програмами розвитку та фінансування; складної економічної ситуації; невідповідного ставлення місцевих адміністрацій, не розуміння ними ролі культурної спадщини у процесах формування громадянського суспільства – на даний час, в Україні склалась ситуація, коли значні цінні історичні об'єкти та комплекси є поза увагою суспільства, не використовуються належним чином, перебувають у критичному технічному стані близькому до аварійного [5]. Руйнівні процеси особливо розвиваються на тлі нерозуміння цінності, ролі та місця об'єктів культурної спадщини місцевими жителями, користувачами, власниками пам'яток архітектури та містобудування, а також за рахунок недосконалих механізмів контролю і покарання за нанесення шкоди пам'ятковим комплексам та об'єктам.

Мета дослідження. Головна ідея дослідження це розкриття цінності та ключових етапів формування складових історичного середовища міста, визначення стану вивченості історичних міст, виявлення системних порушень, які руйнують це середовище. Головними завданнями дослідження є розкриття мотивації та обґрунтування вибору підходів до збереження цінних історичних об'єктів та комплексів у середовищі міст України, розроблення методичних підходів до ревіталізації середовища історичного міста та проведення їх апробації на прикладі міста Івано-Франківська.

Основні результати. На території України знаходяться понад 360 історичних населених місць, з них понад 250 історичних міст, у яких ступінь збереженості історичного середовища коливається від задовільного, коли є збереженими історичні об'єкти архітектури, містобудівні комплекси та середовище в цілому, а його функціональне призначення сприяє охороні та збереженню історичного духу місця, до критичного стану, коли збережено тільки невеликі фрагменти автентичної субстанції історичного середовища. Крім того, частина історичних міст на даний час є майже втрачені для суспільства та відомі тільки теоретично, дослідження їх тільки розпочато.

Пам'яткові архітектурні споруди та містобудівні комплекси часто відіграють роль домінант у історичному середовищі міст та зберігають риси національної ідентичності у сучасній забудові міст України. Ключовою проблемою на сьогодні є пошук шляхів збереження та охорони цих комплексів та їх складових [1]. Першочерговим завданням є відображення цінних історико-містобудівних комплексів у історико-архітектурних опорних планах та містобудівній документації. Наступним етапом є планування стратегії розвитку та розробка програм ревіталізації історичних міст, які б дали можливість повною мірою розкрити архітектурно-містобудівну цінність історичного середовища, забезпечити його співіснування із сучасним середовищем міст, і максимально сприяти їх охороні та збереженню [3; 4].

У дослідженні детально розглянуто та проаналізовано головні типи порушень та руйнівних втручань у історичне середовище міст, проведено їх класифікацію. Найчастіше спотворюють характер та сприйняття історичного середовища за рахунок недбалого ставлення до експлуатації історичних споруд та комплексів. Цінні історичні будівлі, містобудівні комплекси та ансамблі нищаться шляхом доведення до незадовільного технічного стану, шляхом перебудов, добудов, надбудов, доповнень дисгармонійними елементами. На даний час, часто, всупереч закону України «Про охорону культурної спадщини» зносяться пам'ятки архітектури та містобудування, цінні історичні споруди та замінюються сучасною невідповідною забудовою. Території навколо історичних споруд забудовуються і цим спотворюється сприйняття пам'яток і середовища загалом. Також на даний час зовсім не розкрита проблема невідповідного функціонального трактування міського історичного середовища в контексті сучасного міста.

У дослідженні здійснено пошук ефективних шляхів збереження історичної субстанції у сучасному середовищі українських міст, розроблено методичні підходи до ревіталізації історичного середовища міст та проілюстровано концептуальними пропозиціями розробленими для історичного міста Івано-Франківська. Головні підходи до ревіталізації це: відтворення цінних історичних споруд та комплексів; реставрація та пристосування пам'яткових споруд та містобудівних комплексів; розкриття та музеєфікація цінних історичних об'єктів у середовищі міста, які частково збережені; відтворення історичних функцій споруд відповідних середовищу; містобудівна реконструкція (доповнення спорудами відповідними за масштабом та габаритами); ліквідація дисгармонійних нашарувань на історичних спорудах та комплексах; залучення середовища історичних міст до процесів культурного туризму. При цьому реалізація програм ревіталізації історичного середовища міста може бути проведена на основі інтердисциплінарних наукових досліджень та за допомогою індивідуальних комплексних підходів.

Висновки. Впровадження запропонованих ревіталізаційних методик дасть змогу: дослідити існуючий стан історичного середовища міста, усунути негативні фактори, що спричиняють руйнування об'єктів культурної спадщини; підвищити цінність збережених історичних споруд та комплексів шляхом активного їх залучення до

громадського життя; зберегти унікальне історико-містобудівне середовище та пристосувати його до сучасних потреб суспільства; відтворити та ознакувати втрачені унікальні історичні споруди та комплекси; донести до мешканців та гостей міста історичні аспекти розвитку регіону та розпочати процес виховання культури належного ставлення до пам'яток архітектури та історії; активізувати розвиток туризму, як одного з основних чинників популяризації української архітектурно-містобудівної спадщини.

Список використаних джерел

1. Пламеницька О., Гнатюк Л., Гуменюк І. Методичні підходи до ревіталізації та реновації історичних будівель (аналіз досвіду). *Теорія та практика дизайну*. № 19. Київ: НАУ, 2019. URL: <https://doi.org/10.18372/2415-8151.19.14371>
2. Прибега Л. Історичне середовище як пам'яткоохоронна категорія. *Українська академія мистецтва*. Вип. 11. Київ, 2004. С. 177–185.
3. Рибчинський О. В. Стратегії ревіталізації архітектурних ансамблів ринкових площ історичних міст Західної України. *Архітектурний вісник*. Вип. 7. Київ : КНУБА, 2015. С. 265–272.
4. Рибчинський О. В. Програма та проектні складові ревіталізації ринкових площ історичних міст України. *Містобудування та територіальне планування*. № 59. Київ : КНУБА, 2016. С. 381–389.
5. Рибчинський О. В. Аналіз програм збереження культурної спадщини в Україні. *Проект «CHOICE : культурна спадщина і сучасність»*. 2017. URL: <http://www.kultura.org.ua/wp-content/uploads/Heritage.pdf>

УДК 621.791.72

КОСМІЧНІ ПОСЕЛЕННЯ НА МІСЯЦІ: АНАЛІЗ ІНЖЕНЕРНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ

Ляховецька-Токарева М. М., канд. техн. наук; Адегов О. В., канд. техн. наук, доц.,
Коцюба Т. В., асист.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. З середини минулого століття і до сих пір різними організаціями і дослідниками з усього світу ведуться роботи над проектом створення довгострокового місячного поселення.

Місячне поселення є основним, центральним ланкою місячного комплексу, до складу якого входять також мережа розміщених по всій поверхні Місяця автоматичних стаціонарних наукових станцій, штучних супутників Місяця наукового і прикладного призначення, автоматичні пересувні наукові станції типу «Місяцехід». З місячним комплексом взаємодіє наземний командний комплекс, а також транспортна космічна система «Земля – Місяць».

Місячне поселення служить основним місцем перебування людей, центром управління і зв'язку, лабораторією попередньої обробки і аналізу результатів досліджень, базою зберігання і технічного обслуговування обладнання.

Мета дослідження. Конструкція основної споруди місячного поселення повинна бути герметичною, мати теплоізоляцію і забезпечувати захист від космічної радіації і метеорних частинок. Основні проблеми полягають в забезпеченні максимальної живучості основної споруди, мінімізації трудовитрат при його будівництві та дотриманні обмежень, пов'язаних з транспортуванням з Землі.

Результати. Виходячи з цього, була прийнята модульна схема побудови, тобто вся споруда збирається з окремих блоків (модулів), кожен з яких є автономним елементом конструкції. Це дає наступні переваги:

– кожен модуль являє собою герметичний осередок, завдяки чому виходить природний поділ всієї споруди на окремі, ізольовані один від одного зони і тим самим забезпечується підвищення його живучості;

– за модульною схемою спорудження легко розділяється на транспортні партії;

– модульна схема дозволяє розтягнути в часі процес будівництва споруди, розбити цей процес на окремі етапи, а також, в разі необхідності, реконструювати споруду або розширити її.

Захист людей і устаткування від дії космічної радіації і метеоритів доцільно забезпечити засипанням споруди місячним ґрунтом (реголітом). Як показали розрахунки, надійний захист забезпечить шар товщиною 30...40 см.

Основна споруда має бути оснащений системою життєзабезпечення, до складу якої входять: підсистема регенерації атмосфери, підсистема водозабезпечення, що виконує функцію регенерації рідких відходів людини, підсистема обробки та видалення твердих відходів, підсистема санітарно-гігієнічного забезпечення, підсистема зберігання і приготування їжі. До складу системи життєзабезпечення входить також фітотрон, який одночасно є засобом психологічного розвантаження членів екіпажу [1].

Існуючі плани по будівництву на Місяці населених баз іноді вважаються попереднім етапом заселення, але постійне і автономне перебування людини – на порядок складніше завдання і потребують вирішення багатьох завдань.

Місяць, завдяки своїм вражаючим ландшафтам і екзотичності, також виглядає як досить імовірний об'єкт для космічного туризму, який може залучити значну кількість коштів на її освоєння, сприяти популяризації космічних подорожей, забезпечувати приплив людей для освоєння місячної поверхні. Космічний туризм буде вимагати певних інфраструктурних рішень [2]. Розвиток інфраструктури, в свою чергу, буде сприяти більш масштабному проникненню людства на Місяць.

Для вчених місячна база є унікальним місцем для проведення наукових досліджень в області планетології, астрономії, космології, космічної біології та інших дисциплін. Вивчення місячної кори може дати відповіді на найважливіші питання про освіту і подальшої еволюції сонячної системи, Системи Земля – Місяць, появи життя. Відсутність атмосфери і більш низька гравітація дозволяють будувати на місячній поверхні обсерваторії, оснащені оптичними ірадіотелескопами, здатними отримати набагато більш детальні і чіткі зображення віддалених областей всесвіту, ніж це можливо на Землі, а обслуговувати і модернізувати такі телескопи набагато простіше, ніж орбітальні обсерваторії.

Місячне поселення повинно бути здатним підтримувати людське життя в іншому непридатному для життя місці. Ми повинні розглянути проблеми, про які ніхто не міг би думати на Землі, таких як захист від радіації, різниця в тиску і як забезпечити жителів поселення повітрям для дихання.

Місяць і його поверхня багато в чому унікальна, його тіло складається з щільного однорідного базальту, який має високу щільність і несучу здатність. Цей матеріал є також відмінним утеплювачем і ізолятором від космічної радіації. Сила тяжіння на Місяці в 6 разів менше, ніж на Землі. Це теж накладає певний відбиток на підходи проектування і будівництва об'єктів на Місяці [3].

Висновки.

Створення космічних поселень на Місяці передбачається здійснювати для вирішення ряду наукових і практичних завдань, серед яких можна відзначити наступні:

1. Проведення геологічних, геофізичних і науково-технічних досліджень самого Місяця з метою пізнання його історії, природних ресурсів, можливості використання цих ресурсів в інтересах людини. Крім того, Місяць може допомогти в пізнанні історії Сонячної системи, так як завдяки відсутності на ньому атмосферних явищ, що викликають ерозію поверхні, він зберіг свій первісний вигляд.

2. Організація постійного моніторингу Землі в інтересах метеорології, сільського господарства, виявлення катастроф і т. д.

3. З Місяця, завдяки відсутності у нього атмосфери, можуть бути проведені дослідження далекого космосу, недоступні для земної астрономії.

4. Місяць можна використовувати в якості проміжної бази при здійсненні космічних польотів, полігоном для відпрацювання космічної техніки, підготовки екіпажів для далеких космічних експедицій.

Список використаних джерел

1. Бармин И. В., Егоров А. В. Проект лунного поселения. *Конверсия в машиностроении*. 2001. № 2. С. 16–21.
2. Лысенко М. П., Каттерфельд Г. Н., Мелуа А. И. О зональности грунтов на Луне. *Известия Всесоюзного Географического Общества*. 1981. Т. 113. С. 438–441.
3. Интернет-ресурс. URL: <http://madan.org.il/ru/news/lunnye-poseleniya-arhitekturnye-proekty-i-inzhenerye-resheniya>

УДК 621.565.93

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ХОЛОДИЛЬНОГО УСТАТКУВАННЯ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПРОМИСЛОВОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ

Ляховецька-Токарєва М. М., канд. техн. наук; Юрченко Є. Л., канд. техн. наук, доц.;
Коваль О. О., канд. техн. наук, с. н. с.
Державний вищий навчальний заклад
«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Станом на 2021 рік промисловість України забезпечує близько 34,1 % загального випуску продукції та послуг (у I півріччі 2020 року – 35,4 % порівняно з 38,1 % у I півріччі 2019 році), 19,9 % валової доданої вартості (19,4 % та 21,9 відповідно) та 14,8 % кількості зайнятого населення (17,8 % та 18 % відповідно).

Більш ніж 30 % загальних енерговитрат припадають саме на промисловий сектор, що є одним з основних споживачів енергоресурсів в Україні. При цьому ефективність використання енергії на виробництві залишається на низькому рівні, так як енергоємність ВВП України перевищує середнє світове значення удвічі, а аналогічне значення для країн-членів ЄС – у 3–4 рази. Щорічні втрати нашої держави через низьку енергоефективність економіки сягають більше мільярда доларів США. Підвищення енергоефективності зменшує загальні витрат підприємств на виробництво продукції, а отже знижує собівартість.

Разом з тим, енергоефективні технології сприяють збільшенню продуктивності виробництва, а також якості виробленої продукції. Все це безпосередньо впливає на конкурентоспроможність підприємств та підвищує експортний потенціал окремих галузей.

Для того, щоб визначити доцільні для впровадження енергоефективні заходи, які б впливали на конкурентоспроможність виробництва, необхідно проводити всебічний аналіз енергоспоживання підприємства. Енергетичний аудит є одним з ефективних інструментів, що дозволяє менеджерам підприємств чітко зрозуміти, яким чином енергія використовується на їхньому виробництві та де саме відбувається перевитрата.

Серед існуючих типів енергетичного аудиту саме енергоаудит промислових підприємств є найскладнішим [1].

Згідно з ISO 50002: Енергетичний аудит (energy audit) – систематизований аналіз використання енергії та споживання енергії у межах, визначених характером та обсягом робіт з енергетичного аудиту, з метою визначення, кількісного вираження та підготовки звіту про можливості підвищення рівня досягнутої/досяжної енергоефективності. Тобто, енергетичний аудит – це оцінка енергетичних характеристик об'єкта аудиту. При цьому аналізуються енергетичні потоки в будівлі, процесі чи системі, щоб зменшити кількість енергії, що надходить у систему, зберігаючи або покращуючи технологічні умови, комфорт, здоров'я та безпеку людини.

При проведенні енергоаудиту підприємств виникає проблема з відсутністю технічної документації на існуюче обладнання. Основним інструментом енергоаудитора є виконання інструментальних замірів та застосування отриманих даних в розрахунках технічних характеристик обладнання. Мета дослідження: Удосконалити математичну модель холодильних машин, яка надасть можливість розрахунковим методом визначити технічні характеристики холодильного устаткування.

Мета дослідження. Математична модель холодильної установки дозволяє обчислити технічні характеристики наявних у виробництві холодильних установок, не

володіючи інформацією про конкретну холодильну машину, тому що миттєва холодопродуктивність і відповідна їй приведена потужність є найважливішими характеристиками для користувача цими установками.

Результати. Задача побудови моделі для холодильних машин виражається наступними рівняннями [2]:

$$\dot{Q}_K = \dot{Q}_K \left(T_{KE}, \dot{m}_K, T_{WE}, \dot{m}_W, Q_{KA}, \varphi, \text{регулювання}, R_{V,K}, R_{V,W}, KM - \text{Тур} \right) \quad (1)$$

$$P = P \left(T_{KE}, \dot{m}_K, T_{WE}, \dot{m}_W, P_A, \varphi, \text{регулювання}, R_{V,K}, R_{V,W}, KM - \text{Тур} \right) \quad (2)$$

де: \dot{Q}_K – холодопродуктивність; Q_{KA} – розрахункові параметри холодопродуктивності; P – приводна потужність; P_A – розрахункові параметри приводної потужності; $KM - \text{Тур}$ – розглянуті типи холодильних машин; "регулювання" – вид регулювання при частковому навантаженні; φ – часткове навантаження, задане за допомогою пристрою регулювання; $R_{W,K}$ – додатковий тепловий опір і опір теплопередачі при засміченні для конденсатора (W) або для випарника (K); T_{KE} – температура холодної води на вході; \dot{m}_K – витрата холодної води в випарнику; T_{WE} – температура охолоджуючої води на вході; \dot{m}_W – витрата охолоджуючої води в конденсаторі.

Для отримання зазначених коефіцієнтів певної холодильної машини потрібно технічні дані заводу-виготовлювача при варіації окремих параметрів. Стандартну форму подання, за допомогою якої можливе єдине описання групи холодильних машин одного типу з однаковим регулюванням, доцільно представити за допомогою параметрів, які змінюються в процесі експлуатації щодо модельованого випадку.

Для уніфікованої моделі розрізняються коефіцієнти для водоохолоджувальних агрегатів з поршневіми компресорами, турбокомпресорами і осьовими компресорами.

Функція холодопродуктивності і приводної потужності може бути замінена виразом холодильного коефіцієнта з цих функцій. Будь-яке поєднання двох з цих трьох величин можливо і придатне для опису моделі так само, як і вихідних параметрів.

Математичні моделі доцільно застосовувати в пакетах програм для моделювання установок. З їх допомогою можна поетапно обчислити стаціонарну або динамічну характеристику холодильної машини (з огляду на що акумулюють процеси в водопроводах). Для кожної обчисленої робочої точки задаються потоки води і її температура на вході. Якщо потоки води на теплій і холодній стороні машини лише незначно відрізняються в процесі роботи холодильної машини, то замість температури води на вході і потоку водяний маси може використовуватися тільки температура води на вході, що зменшує число параметрів системи.

Математичний запис (3) і (4) дає формулювання моделі для певного типу холодильних машин:

$$\dot{Q}_K = Q_{K,N} * fkt_1(T_{WA}, T_{KA}) * \varphi * fkt_4(R_{V,W}) * fkt_4(R_{V,K}) \quad (3)$$

$$i \quad \varepsilon_K = \varepsilon_{K,N} * fkt_2(T_{WA}, T_{KA}) * fkt_3(\varphi) * fkt_5(R_{V,W}) * fkt_5(R_{V,K}) \quad (4)$$

де \dot{Q}_K – холодопродуктивність при будь-яких умовах експлуатації;

$Q_{K,N}$ – холодопродуктивність в номінальних умовах в кВт;

ε_K – холодильний коефіцієнт при будь-яких умовах експлуатації ($\varepsilon_K = \dot{Q}_K/P$);

$\varepsilon_{K,N}$ – холодильний коефіцієнт в номінальних умовах;

T_{WA} – температура охолоджуючої води на виході в °C;

T_{KA} – температура холодної води на виході в °C;

φ – часткове навантаження, задане за допомогою регулювання (числові величини від 0 до 1);

$R_{V,W}$ – додатковий тепловий опір і опір теплопередачі при засміченні конденсатора (коефіцієнт засмічення) в $m^2K/Вт$;

$R_{V,K}$ – додатковий тепловий опір і опір теплопередачі при засміченні випарника (коефіцієнт засмічення) в $m^2K/Вт$;

fkt_1 – стандартна холодопродуктивність для обліку зміни температури;

fkt_2 – стандартний холодильний коефіцієнт для обліку зміни температури;

fkt_3 – стандартний холодильний коефіцієнт для обліку регульовальної характеристики;

fkt_4 – стандартна холодопродуктивність для обліку засмічення конденсатора або випарника (числові величини від 0 до 1);

fkt_5 – стандартний холодильний коефіцієнт для обліку засмічення конденсатора або випарника (числові величини від 0 до 1).

Така холодильна машина описується в своїй поведінці за допомогою зовнішніх температур системи і регулювання задається як параметр. Ця модель називається «зовнішньої» моделлю.

Функції fkt_1 і fkt_2 в номінальних умовах мають значення 1,0. Величина має, як правило, значення нижче 1,0, однак при розміщенні декількох поршневих компресорів на водоохолоджувальному агрегаті або ж турбокомпресорів і осьових компресорів можливий також стан часткового навантаження зі значеннями вище 1,0. Величини fkt_2 , fkt_3 , fkt_4 і fkt_5 для випарника (замкнута система холодної води) можуть приймати, як правило, значення 1,0.

Залежно від якості води, що охолоджує зберігаються значні відмінності між конденсаторами, так що для величин fkt_4 і fkt_5 тут майже завжди слід брати значення менше 1,0.

Для запису функції «зовнішньої моделі» номінальні умови визначаються спочатку як вихідна точка. Були обрані умови експлуатації, які прийняті при використанні холодильних установок в техніці кондиціонування повітря і які вказані в технічній документації.

Висновки:

1. Удосконалено математичну модель холодильних машин, яка надасть можливість розрахунковими методами визначити технічні характеристики холодильного устаткування.

2. Розроблена модель може бути застосована енергоаудиторами при проведенні енергоаудитів підприємств.

Список використаних джерел

1. Шубак П., Борст Д., Саф'янц А., Чернявський А. Консультування підприємств щодо енергоефективності : посіб. з енергоаудиту. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Німеччина. 2020. 148 с.

2. Marten F. Brnk. Methoden und Anwendungsmöglichkeiten der numerischen Betriebssimulation von Kälteanlagen in der Raumluftechnik. Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 6. № 167. Energietechnik, BDR, Düsseldorf, 1982. Pp. 51–191.

УДК 699.86

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕПЛОТЕХНІЧНОГО РОЗРАХУНКУ ДЛЯ ГОРИЩ

Маковецький Б. І., канд. техн. наук, доц.; **Гільов В. В.**, канд. техн. наук, доц.;
Палагіна Л. П., ст. виклад., **Саньков П. М.**, канд. техн. наук, доц.;
Трошин М. Ю., ст. виклад.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. З 2014 року в Україні діє програма «Теплий кредит», завдання якої – допомогти українцям придбати енергоефективні товари для благоустрою житла. Планувалося, що українці стануть застосовувати менше ресурсів на опалення, що виведе Україну на новий рівень. Державна програма «Теплий дім» може допомогти тим, хто має на меті утеплити власне житло. В рамках програми українські родини зможуть отримати від держави фінансову допомогу у вигляді відшкодування:

- 35 % – на енергоефективні заходи в приватних будинках;
- від 40 % до 70 % – для ОСББ.

Учасники програми зможуть отримати додаткову компенсацію не тільки з державного, а й із місцевих бюджетів. Завдяки державній підтримці вони будуть отримувати можливість більш ефективно використовувати енергоресурси, і, найголовніше, скоротити витрати на оплату за комунальні послуги.

Мета дослідження. В ДБН В.2.6-31:2006 та ДБН В.2.6-22-2001 [1; 2] в розрахунку передбачається застосування великої кількості найменувань для теплоізоляції житлових будинків, а також великий перелік різних конструкцій і видів розмірів матеріалів огорожувальних конструкцій. Реалізація впровадження такого розрахунку в практику важка через велику кількість даних та обчислень. Нами поставлено мету скоротити номенклатуру тепло ізолюючих матеріалів до типових найбільш застосованих (уживаних) рішень, вибравши з них найбільш ефективні і більш бюджетні за вартістю [3]. Було прийнято рішення групувати типові огорожувальні конструкції за основними ознаками: товщина і вид матеріалу. На основі цих типових рішень був розроблений спрощений метод розрахунку за допомогою номограм.

Результати. Проаналізувавши конструктивні рішення горищних перекриттів для будинків різних періодів індустріального будівництва, ми дійшли висновку, що можна типізувати і об'єднати безліч видів конструкцій в основну таблицю. Результати наведено в таблиці 1 [3]. Методом комп'ютерного розрахунку отримані номограми в залежності від товщини і матеріалів стіни. За допомогою цих номограм є можливість оперативно, якісно і точно робити теплотехнічні розрахунки при проектуванні горищ.

Висновки: На основі методик бібліографічного пошуку, системно-структурного аналізу, виробничих досліджень та відносного аналізу отримано номограми для теплотехнічного розрахунку горищних перекриттів згідно теми дослідження. Результати буде представлено в розширеній публікації на цю тематику.

Використовуючи запропоновані інноваційні номограми, авторами перераховано безліч варіантів теплотехнічного розрахунку. В результаті отримано висновок, що в

якості основних утеплювачів для горіщ потрібно прийняти полістирол екструзійний, щебінь перлітовий, гравій шлаковий.

Перспективи *подальших досліджень*. Встановлено, що нова методика розрахунку приведенного опору теплопередачі вимагає рішенням з моделювання температурних полів. Тому на даний момент проектувальники виконувати це не готові. А розробка готових таблиць з теплотехнічними характеристиками матеріалів огорожувальних конструкції і горіщних перекриттів має перспективну спрямованість (табл.).

Таблиця

Види конструкцій перекриттів для будинків різних періодів індустріального будівництва

Матеріал	Густина ρ_0 , кг/м ³	Товщина перекриття δ_1 , м	Теплопровідність λ_p , Вт/(м*К)
Будинки 1930-х – 1950-х років опалювальні			
Гравій шлаковий	300	0,12...0,2	0,12
Гравій керамзитовий	200	0,12...0,2	0,11
Сосна та ялина уздовж волокон	500	0,25...0,51	0,29
Руберойд, пергамін	600	0,2...0,4	0,17
Будинки 1950-х – 1970-х років неопалювальні			
Залізобетон	2 500	0,12...0,25	1,92
Матеріали бітумні, бітумно-полімерні покрівельні та гідроізоляційні	1 000	0,2...0,4	0,17
Руберойд, пергамін	600	0,2...0,4	0,17
Будинки 1970-х – 2000-х років опалювальні, неопалювальні			
Залізобетон	2 500	0,12	1,92
Матеріали бітумні, бітумно-полімерні покрівельні та гідроізоляційні	1 000	0,2...0,4	0,17
Руберойд, пергамін	600	0,2...0,4	0,17
Матеріали утеплювачів			
Будинки 1930-х – 1950-х років опалювальні			
Плити з мінеральної вати	150		0,055
Перліт	50		0,047
Будинки 1950-х – 1970-х років неопалювальні			
Пінополістирольні екструзійні	39		0,037
Гравій керамзитовий	200		0,11
Будинки 1970-х – 2000-х років опалювальні, неопалювальні			
Гравій керамзитовий	200		0,11
Перліт	50		0,047
Пінополістирольні екструзійні	39		0,037

Список використаних джерел

1. ДБН В.2.6.-31:2006. Теплова ізоляція будівель. Офіц. вид. Київ, 2006. 2006. 74 с. (Державні будівельні норми).
2. ДБН В.2.6-22-2001. Конструкції будинків і споруд. Улаштування покриттів із застосуванням сухих будівельних сумішей. Київ : Держбуд України, 2001. 51 с. (Державні будівельні норми).
3. Маковецький Б. І., Гільов В. В., Шадрінова С. С. Вдосконалений метод розрахунку теплоізоляції будівель. Stockholm, Sweden, 2020.

УДК 69.055: 69.003

КЕРІВНИЦТВО ПІДПРИЄМСТВОМ ПОВНОГО ІНВЕСТИЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНОГО ЦИКЛУ ЗА ДОПОМОГОЮ ШАБЛОНІВ УПРАВЛІННЯ БУДІВНИЦТВОМ

Менейлюк О. І., докт. техн. наук, проф.; Нікіфоров О. Л., канд. техн. наук
Одеська державна академія будівництва та архітектури

Постановка проблеми. Радянська система управління працею в будівництві базувалася на розробці елементних кошторисних норм та науковій організації праці та управління. Зарубіжний підхід базується на пріоритетній ролі лідерства, організації, адміністрування виробництва, зокрема системному та процесному підходах та проектному менеджменті в будівництві. Сучасні інформаційні технології дають можливість більш детального, оперативного та гнучкого управління технічною, управлінською, фінансовою інформацією. Розгляд кожного з цих підходів окремо призводить до нераціонального використання можливих резервів підвищення ефективності будівництва, необґрунтованих витрат на запровадження та подальше використання інновацій, недостатню якість управління з технічної точки зору. Зважаючи на відсутність у сучасній літературі узагальнюючого підходу та можливий значний технічний та економічний ефект, актуальним є розробка концепції управління будівельним підприємством за допомогою шаблонів управління будівництвом, яка би поєднувала описані системи управління.

Мета дослідження. Метою дослідження є розробка інформаційно-комунікаційної концепції «шаблон управління будівництвом» для керівництва підприємством повного інвестиційно-будівельного циклу.

Виклад основного матеріалу.

Шаблон управління будівництвом (ШУБ) – це будівельна інформаційна модель, що містить дані з планувальних, конструктивних, технологічних, організаційних, експлуатаційних та економічних рішень у вигляді об'ємної параметричної частини будівлі чи споруди та пов'язаного з нею ресурсного графіку робіт (рис. 1).

Таким чином, оцінку ефективності використання ШУБ слід робити за наступними показниками:

- Комерційний напрямок – динаміка продажів; економічна ефективність маркетингу; задоволеність зацікавлених сторін (наприклад, індекс задоволеності споживачів CSI) тощо.
- Управлінський напрямок – економічна ефективність виробництва; ступінь ентропії управління (кількісна невизначеність при реалізації операційної діяльності); рівень ризику використання ресурсів (фінансових, трудових тощо); вірогідність фактичної реалізації планових рішень та інші.
- Архітектурно-конструктивний напрямок – динаміка трудовитрат проектувальників; коефіцієнт корисної площі будинку (для цивільного будівництва), швидкість технологічного процесу та трудовитрати обслуговуючого персоналу (для промислового виробництва); вартість об'єкту будівництва; показники механічного опору та стійкості, пожежної безпеки, безпеки життєдіяльності та захисту навколишнього середовища, безпеки експлуатації, захисту від шуму, економії енергії тощо.
- Технологічний напрямок – динаміка трудовитрат робочих; механоозброєність виробництва; швидкість зведення будівлі чи окремих конструктивних елементів тощо.

- Експлуатаційний напрямок – сукупна вартість зведення та експлуатації будівлі протягом життєвого циклу; динаміка експлуатаційних витрат; клас енергоефективності будівлі тощо.

Рисунок 2 містить алгоритм використання концепції «шаблон управління будівництвом» при бізнес-моделюванні для підвищення ефективності управління. Основною перевагою, що реалізує ШУБ в даному напрямку, є підвищення швидкості логістики ресурсів при інвестиційно-будівельному процесі:

- використання передзаготовлених інформаційних блоків та сучасних програмних продуктів дозволяє готувати оптимізовані рішення при організації виробництва, а також зменшити цикл контролю та прийняття рішень при управлінні;
- це, у свою чергу, дає можливість приймати більш оперативні рішення при відхиленні перебігу інвестиційно-будівельного процесу від плану чи при зміні зовнішніх умов;
- прийняття оперативних рішень дозволяє запобігти неефективних витрат ресурсів та направити їх у пріоритетному напрямку.

Комерційний напрямок використання:	ШУБ представляє собою модель будівельної продукції. Використання ШУБ дозволяє на будь-якому етапі проекту оцінювати його інвестиційну привабливість.
Управлінський напрямок використання:	ШУБ формується під впливом організаційної структури будівництва. ШУБ є елементом бізнес-моделі будівництва. ШУБ використовується для видачі завдань та контролю виробництва.
Архітектурно-конструктивний напрямок використання:	ШУБ скорочує трудовитрати на зміни та узгодження проектних рішень, підвищує їхню наочність. ШУБ дозволяє оцінювати та підвищувати технічну, економічну та екологічну ефективність архітектурно-будівельних рішень.
Технологічний напрямок використання:	ШУБ формалізує: спосіб виробництва, ресурси, необхідні для створення продукції; вимоги до початку, результату, культурі виробництва. ШУБ дозволяє оцінювати та підвищувати технічну, економічну та екологічну ефективність технологій, що використовуються.
Експлуатаційний напрямок використання:	ШУБ показує основні експлуатаційні показники продукту інвестиційно-будівельної діяльності. ШУБ слугує основою експлуатаційної моделі об'єкта. ШУБ дозволяє оцінювати та підвищувати енергоефективність будівництва.

Рис. 1. Використання концепції «шаблон управління будівництвом» при керівництві підприємством повного інвестиційно-будівельного циклу за допомогою

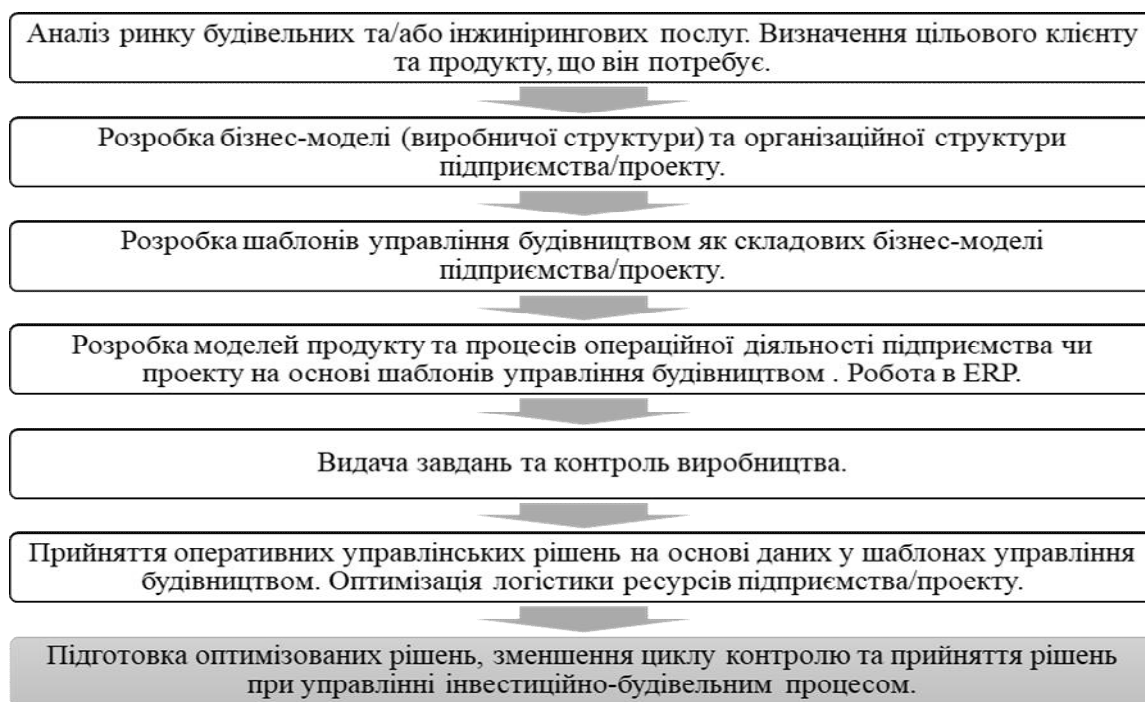


Рис. 2. Використання шаблону управління будівництвом (ERP (Enterprise Resource Planning) – планування ресурсів підприємства)

Висновок. Розроблена концепція «шаблон управління будівництвом» дозволяє: підвищувати ефективність будівництва за багатьма напрямками; зберігати планові та фактичні показники будівельного виробництва та порівнювати їх.

Список використаних джерел

1. Ерёмин И. В. Научная организация труда и управления в строительстве. Москва: Высшая школа, 1970. 260 с.
2. Організація та оцифрування інформації щодо будівель та споруд включно з будівельним інформаційним моделюванням (BIM). Управління інформацією з використанням будівельного інформаційного моделювання. Ч. 1. Концепції та принципи (ідентичний міжнародному стандарту ISO 19650-1:2018) : ДСТУ ISO 19650-1:20___. [Не затверджений]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020. 76 с.
3. Організація та оцифрування інформації щодо будівель та споруд включно з будівельним інформаційним моделюванням (BIM). Управління інформацією з використанням будівельного інформаційного моделювання. Ч. 2. Етап будівництва (ідентичний міжнародному стандарту ISO 19650-2:2018) : ДСТУ ISO 19650-2:20___. [Не затверджений]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020. 64 с.
4. Ситник О. Б. Напрямки використання інжинірингу в Україні та його визначення *Стратегія розвитку України*. 2013. № 4. С. 199–202. URL: <http://jrnl.nau.edu.ua/index.php/SR/article/view/7115>
5. Управління задля досягнення сталого успіху організації. Підхід на основі управління якістю (ISO 9004:2009, IDT) : ДСТУ ISO 9004:2012. [Чинний від 2012–11–28]. Київ : Мінекономрозвитку України, 2013. 45 с.
6. Хміль Ф. І., Плеша М. І. Огляд інформаційно-програмного забезпечення праці менеджера. *Вісник Львівської комерційної академії. Серія економічна*. 2013. Вип. 40. С. 124–134. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlca_ekon_2013_40_17.

УДК 711-1

ЕКОЛОГІЧНА МЕРЕЖА УКРАЇНИ ЯК СКЛАДОВА «ЗЕЛЕНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ»

Мерилова І. О., канд. арх., доц.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. За період розвитку цивілізації людська діяльність посприяла вимиранню близько 83 % від усіх представників дикого тваринного світу та половині рослин на планеті, при тому, що загальна біомаса сільськогосподарських культур, що вирощуються людиною, оцінюється в 2 % від сучасної загальної біомаси рослин, та вирощується на 13 % від площі всіх земельних ресурсів [1; 2]. Загроза біорізноманіттю - незаперечний результат діяльності людини, антропогенний вплив якої набув глобального характеру та вимагає як правового, так і процесуального регулювання з метою поліпшення умов для формування та відновлення довкілля, підвищення природно-ресурсного потенціалу територій, збереження ландшафтного та біорізноманіття, місць оселення та зростання цінних видів тваринного і рослинного світу, генетичного фонду, шляхів міграції тварин.

Мета дослідження полягає в аналізі сучасної європейської екологічної політики та української законодавчої бази, визначенні концептуальних положень формування екологічної мережі України, алгоритму її організації, структурування та затвердження цілей її розвитку.

Результати дослідження. Стратегічні положення сучасної європейської екологічної політики визначено Європейським центром охорони природи (European Centre for Nature Conservation (ECNC) в процесі створення «Зеленої інфраструктури» (GI), а також знайшли своє відображення в численних програмах, таких як «Європейський зелений пояс» (European Green Belt), «Transgreen» та «Bluegreen» (CEEweb), «Natura 2000» та «Emerald Network», «Пан'європейський проект моніторингу земного покриву» (Pan-European Land Cover Monitoring project (PELCOM) та ін.

Інтеграція України у процес загальноєвропейської екологічної політики стала підґрунтям для визначення концептуальних положень щодо організації екологічної мережі України, що знайшло своє відображення у законодавчій базі: у Законах України «Про природно-заповідний фонд», «Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі на 2000–2015 роки», «Про екологічну мережу України», «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про державний контроль за використанням та охороною земель», «Про стратегічну екологічну оцінку», «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», «Про ратифікацію Паризької угоди»; у постанові КМУ «Про Концепцію збереження біологічного різноманіття України»; у «Програмі перспективного розвитку заповідної справи в Україні». Перелічені нормативні документи спрямовані на формування правових відносин у сфері екології та охорони навколишнього середовища.

Прикладом організації екологічної мережі України може слугувати схема «Територіальної організації національної екологічної мережі», що розроблялась у складі «Генеральної схеми планування території України» (2002 р.), однак, «...при розробленні проектних рішень Генеральної схеми ще не було прийнято Закон України «Про екологічну мережу України» і тому закладені Законом базові принципи і поняття

формування екологічної мережі не могли бути враховані. Зокрема, в рішенні Генеральної схеми подана відмінна від затвердженої Законом структура складових елементів екологічної мережі. Також Законом передбачено, що у складі Генеральної схеми планування території України має розроблятися Зведена схема формування екологічної мережі України на основі регіональних схем екологічних мереж» [3]. Така схема повинна встановити пріоритети та концептуальні основи формування, збереження та використання екомережі України, організації її структурних елементів, а також розвитку системи територій та об'єктів природно-заповідного фонду.

Регіональні схеми екологічних мереж мають стати природно-рекреаційною основою для створення регіональних рекреаційних систем. Розглядаючи Придніпровський регіон, слід відмітити значну проблематику, яка виникає у зв'язку з необхідністю збільшення рекреаційних територій з існуючих 4,8 % від загальної площі регіону до мінімальних 8 % з одного боку, та з регламентованим сільськогосподарським використанням території з іншого [4]. Таким чином, за умов ускладнення процесу розширення природно-рекреаційних територій Придніпров'я, виникає необхідність пошуку нових концептуальних засад з організації системи рекреації регіону [5].

Висновки. Аналіз законодавчих та літературних джерел свідчить про формування екологічної мережі одразу на загальнодержавному, регіональному та місцевому рівнях. Загальнодержавний рівень забезпечує встановлення державних стратегій та напрямків організації екологічної мережі, налагодження міждержавних комунікацій з питань формування транскордонних екологічних об'єктів, а також позиціонування державної екологічної мережі як частини «Зеленої інфраструктури» (GI). Регіональний та місцевий рівні визначають діяльність обласних та районних рад щодо конкретних природоохоронних заходів, спрямованих на охорону та відтворення природного біологічного та ландшафтного різноманіття.

Список використаних джерел

1. Bar-On Y. M., Phillips R., Milo R. The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2018. Vol. 115, no. 25. Pp. 6506–6511.
2. Тетиор А. Н. Устойчивое развитие города. 2000. 344 с. [Електронний ресурс] URL: <https://web.archive.org/web/20131112160812/http://www.leadnet.ru/tet/t6.htm> (дата звернення 19.08.2021).
3. Про екологічну мережу України. Закон України від 24.06.2004 № 1864-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1864-15> (дата звернення 19.08.2021).
4. Дніпропетровська область. Схема планування території. Природно-ресурсний потенціал, стан та охорона навколишнього середовища, транспорт, інженерна підготовка та захист території, інженерна інфраструктура, основні техніко-економічні показники, документи: пояснювальна записка. Київ : «ДІПРОМІСТО», 2008. № 2. 125 с.
5. Merylova I. O., Sokolova K. V. A human in the urban space of the globalized world. *Anthropological Measurements of Philosophical Research*. 2020. Vol. 18. Pp. 113–120.

УДК 711.123:727.3

СТВОРЕННЯ ОБРАЗІВ-КОНЦЕПТІВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ МАЙБУТНІХ ДИЗАЙНЕРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ АБСТРАКТНОЇ ФОТОГРАФІЇ

Морозова Г. О., ст. виклад., Морозов І. М., виклад.
Національний університет «Чернігівська політехніка»

Постановка проблеми. Головна мета освітнього процесу в підготовці майбутніх дизайнерів полягає в створенні таких умов, які б допомагали всебічному розвитку творчої та професійної особистості. Це повинно бути враховано в інноваціях освітніх методів для підготовки дизайнера-фахівця, який буде працювати у галузі дизайну та зможе забезпечувати високі критерії споживчих властивостей, безпеки для навколишнього середовища, візуальної та естетичної якості продуктів творчого процесу. Організація індивідуального дослідницького процесу, який здійснюється без безпосередньої участі керівника проекту чи викладача, повинна стимулювати креативні та творчі здібності студента до власних пошуків гармонійних поєднань лінії, кольору, статички та динаміки. Одним із аспектів успішного результату будь-якого учбового чи комерційного проекту стане композиційна цілісність твору за допомогою врахування всіх критеріїв творчого та наукового процесу.

Мета дослідження. Метою дослідження є аналіз впливу абстрактної фотографії на розвиток креативної дослідницької діяльності студентів для створення власних об'єктів дизайну.

Виклад основного матеріалу. Одним із напрямків для визначення індивідуального вектору у творчому русі розвитку та самовдосконалення навичок та вмій студентів є створення власної бази даних із різних фактур та текстур за допомогою абстрактних світлин. Завдяки сучасним технологіям фотозйомки цей процес є доступним і мобільним та не має вікових та фахових обмежень. Поєднуючи традиційні заняття рисунком та живописом для розвитку графічної та колористичної майстерності на папері та полотні, ці творчі завдання можна робити будь-де і будь-коли, без обмежень у часі. Особливо цей напрямок творчості стає більше актуальним під час карантинних обмежень, коли практичні групові заняття в університеті на деякий час призупинені.

Якщо зануритись в історію абстрактної фотографії, то її винахід можна віднести до наукових експериментів, які з часом були визначені як художні. У 1842 р. американо-британський вчений Джон Вільям Дрейпер, який працював у різних наукових напрямках, включаючи фотохімію, зробив декілька світлин розсіяним світлоскопом. Отриманий результат мав несподіваний естетичний результат. У 1843 р. англійський ботанік і фотограф Анна Аткинс [1] почала працювати з новим процесом «ціанотипія», зараз більш відомий як «синька», яку розробив британський вчений Джон Гершель. Отримані зображення було надруковано у «Світлинах британських водоростей. Cyanotype Impressions» (1843), у першому ботанічному примірнику, в якому застосували фото- ілюстрації. Чудові візерунки, створені ранніми науковими світлинами, з часом вразили художників-авангардистів. Зокрема, ідея зображення без камери вплинула на розвиток цього жанру у ХХ сторіччі.

Абстракціонізм, абстрактне мистецтво, безпредметне мистецтво, конфігуративне мистецтво – одна з течій авангардистського мистецтва початку ХХ ст. Філософсько-естетична основа абстракціонізму – ірраціоналізм, відхід від ілюзорно-предметного зображення, абсолютизація чистого враження та самовираження митця засобами геометричних фігур, ліній, кольорових плям, звуків. Напрямок сучасного абстрактного

мистецтва в скульптурі і живописі виник в Європі та Північній Америці у 1910–1920 рр. Засновниками абстракціонізму були В. Кандинський, К. Малевич, П. Мондріан, Ф. Купка, М. Ларіонов, О. Родченко, Р. Делоне, В. Татлін, Л. Лисицький. Такі митці як Елвін Легдон Кобурн, Альфред Штигліц, Пол Стренд вплинули на розвиток цього напрямку в мистецтві абстрактної фотографії [2].

Абстракція – важлива тенденція у сучасній фотографії, тому що митці продовжують розширяти горизонти навколишнього середовища, використовуючи сучасні технології. Колористична структура світлини та її фрагменти мають особливу природню гармонію. На основі одного кадру можна зробити велику кількість варіантів для різних напрямків дизайну, а саме:

1. Арт-дизайн. Картини, фото чи розпис стін та стелі для дизайну інтер'єру (рис. 1).
2. Фешн-дизайн. Дизайн тканини, дизайн одягу (рис. 1).
3. Реклама.



Рис. 1. Приклад використання фото в дизайні інтер'єру та одягу

Висновки. Абстрактна фотографія виникла з наукових експериментів й вплинула на розвиток художніх течій ХХ сторіччя. Синтез науки та мистецтва впливає на сучасний світ майже у всіх галузях діяльності людства. Створення власних абстрактних світлин буде спонукати до креативної дослідницької діяльності студентів – майбутніх дизайнерів. Це може стати, як самостійним проявом творчої особистості для участі у міжнародних мистецьких проєктах, таких як Бієнале, або стати джерелом ідей для створення власного дизайн продукту в різних напрямках цієї галузі.

Список використаних джерел

1. За матеріалами «Abstract Photography – History and Concepts». URL: <https://www.theartstorv.org/movement/abstract-photographv/history-and-concepts/>
2. Матеріал з Вікіпедії – Абстракціонізм. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Абстракціонізм>

УДК 69.002.5

МЕХАНІЗАЦІЯ ДЕМОНТАЖУ ПЛИТ ПОКРИТТЯ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МОСТОВОГО КРАНУ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ В СТИСЛИХ УМОВАХ

Несевря П. І. канд. техн. наук, доц.; Голубченко О. І. , канд. техн. наук, доц.;

Мацевич І. М., канд. техн. наук, доц.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Реконструкція будов та споруд є одним з основних напрямів в області капітального будівництва із зростаючим об'ємом робіт. За своєю технологією реконструкційні роботи суттєво відрізняються від процесу нового будівництва. Технологія реконструкції промислових об'єктів має наступні особливості: стислість мов та обмеженість фронту роботи; складність транспортування матеріалів, конструкцій та обладнання; значна різномірність, розосередженість та малооб'ємність реконструкційних робіт; виконання комплексу робіт непритаманних новому будівництву, а саме демонтаж будівельних конструкцій та обладнання, розбирання будов та їх окремих частин; підсилювання конструкцій та ін.; складність механізації реконструкційних робіт; необхідність додаткових заходів по техніки безпеки [1].

Особливі труднощі виникають при реконструкції промислових будов у зв'язку з необхідністю забезпечення мінімального часу на зупинку роботи підприємства. А найбільш ефективною буде технологія реконструкції коли зберігається виробнича діяльність підприємства або коли збитки від зниження об'єму виробництва продукції не перевищують витрат на реконструкцію [2].

До реконструкційних видів робіт на промислових підприємствах відноситься реконструкція покрівель, яка потребує демонтажу плит покриття, що за тривалий час експлуатації втратили свою несучу здібність. Для виконання цих операцій, а також встановлення нових покрівельних конструкцій, використовуються серійні вантажопідйомні машини, наприклад, такі як гусеничні та пневмоколісні стрілові самохідні крани, автомобільні крани та на спецшасі. Але у випадках коли потрібно зберігання прольотних ферм, великі довжини прольотів, обмежена площа навколо споруди неможливе використання перелічених засобів механізації. Застосування баштових кранів, баштово-мостових кранів, кабельних кранів значно збільшує витрати на реконструкцію із-за необхідності їх монтажу та демонтажу, їх великої матеріалоємності, вартості.

З патентних джерел відомі способи демонтажу плит покриття та технічні рішення для їх реалізації [3–5]. До недоліків запропонованих конструкцій демонтажних пристроїв відносяться наступні: ручний привід вантажних лебідок суттєво знижує продуктивність демонтажу плит, власна вага пристрою та зусилля демонтажу сприймаються пошкодженою покрівлею, що небажано при виконанні робіт, переміщення плит після демонтажу відбувається у внутрішній простір споруди, складна система канатних підвісок, необхідність застосування контрвантажів.

Мета дослідження. Мета дослідження полягає у підвищенні ефективності виконання робіт по демонтажу плит покриття за рахунок підвищення їх продуктивності, зниження матеріалоємності засобів механізації, можливості виконання демонтажних робіт при зберіганні виробничого циклу підприємства, скороченням часу підготовельних операцій перед початком реконструкційних робіт.

Результати дослідження. Більшість цехів, приміщень промислових підприємств мають власні вантажопідйомні засоби, наприклад у вигляді мостових кранів, які використовують для виробничого процесу обслуговування та ремонту обладнання. Ідея механізації демонтажу плит покриття полягає у використанні для даних робіт мостового крану із спеціальним допоміжним пристроєм для підйому та переміщення плит, яке підвішується до гакової підвіски крану.

Загальний вигляд вантажопідйомного обладнання для демонтажу плит та їх переміщення у поперечному напрямі надано на рисунку 1 [6], а для демонтажу плит та можливістю переміщення у поперечному та повздовжньому напрямках – на рисунку 2 [7].

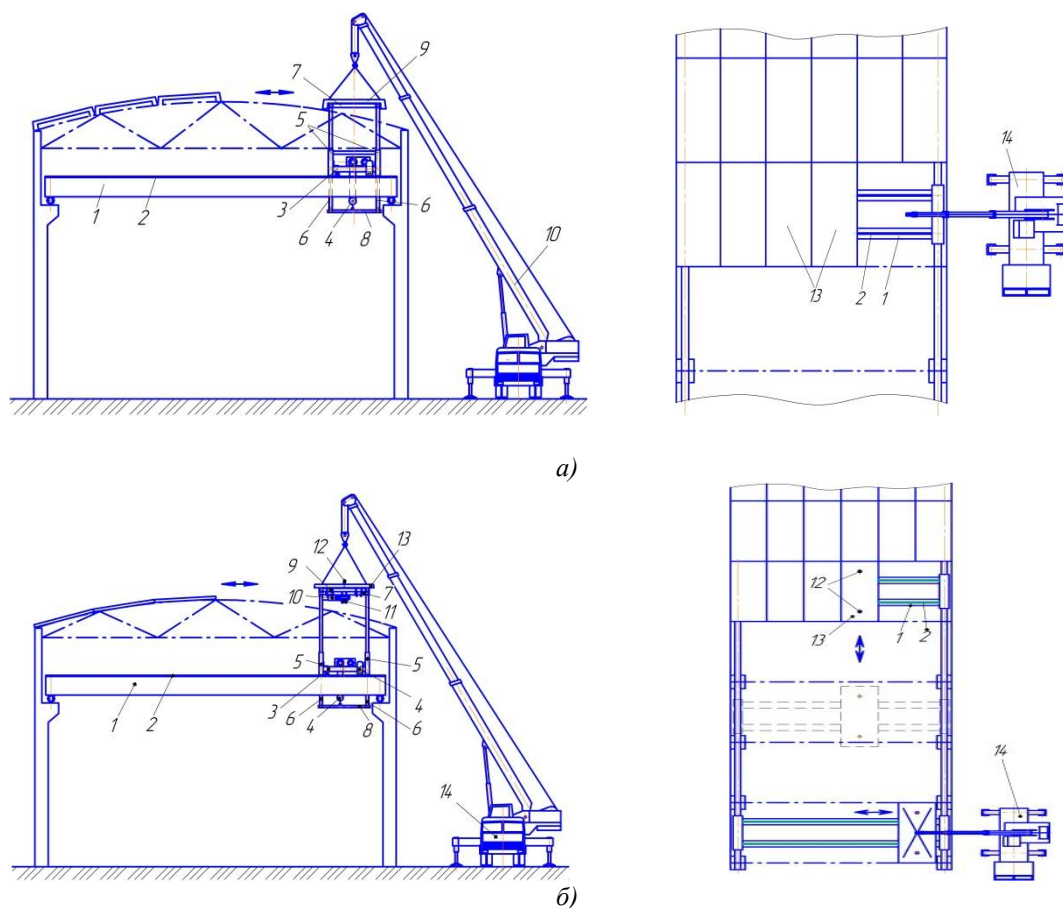


Рис. 1. Загальний вид вантажопідйомного обладнання для демонтажу плит покриття: а – з можливістю їх поперечного переміщення; б – з можливістю їх поперечного та повздовжнього переміщення: 1 – головні балки мостового крану; 2 – рейки; 3 – вантажний візок; 4 – гакова підвіска; 5 – напрямні; 6 – вертикальні стійки; 7 – опорна платформа; 8 – траверса; 9 – поворотна рама; 10 – тягова лебідка; 11 – поліснаст; 12 – проколювачі; 13 – плита покриття; 14 – стріловий кран

Вантажопідйомне обладнання для демонтажу плит покриття (рис. 1 а) складається з двох головних балок 1 мостового крану, рейок 2, на яких встановлено вантажний візок 3 з механізмом підйому оснащеного гаковою підвіскою 4. До вантажного візка 3 жорстко прикріплені напрямні 5 із встановленими в них вертикальними стойками 6. У верхній частині стойки 6 об'єднані між собою опорною платформою 7, а в їх нижніх частинах утворені порожнини, в яких встановлені напрямні виступи траверси 8, що підвішена до гакової підвіски 4. У випадку коли потрібно плити покриття 13 демонтувати та опустити нижче рівня ферм для забезпечення поздовжнього їх переміщення на опорній рамі 7 шарнірно закріплена поворотна рама 9, яка оснащена

механізмом повороту у вигляді тягової лебідки 10 та поліспасти 11. Для фіксації плити покриття 13 під час її нахилу на поворотній рамі встановлені проколювачі 12 (рис. 1 б).

При проведенні реконструкційних робіт у випадку коли після демонтажу плит потрібне тільки їх поперечне переміщення (рис. 1 а) за рахунок руху головних балок 1 мостового крану та вантажного візка 3 опорна платформа 7 орієнтується під плитою, яка підлягає демонтажу. Далі вмикається механізм підйому вантажного візка 3, який за допомогою гакової підвіски 4 вертикально підіймає траверсу 8, стойки 6, що переміщуються по напрямним 5, та опорну платформу 7 до її дотику з плитою 13. При подальшому підйомі опорної платформи 7 відбувається відрив плити 13 від прольотних ферм та її підйом на висоту достатньої для вільного переміщення у напрямі до бічної сторони споруди. При необхідності повздовжнього переміщення плити остання за допомогою керованої поворотної рами 9 демонтується та опускається нижче рівня стропильних ферм (рис. 2).

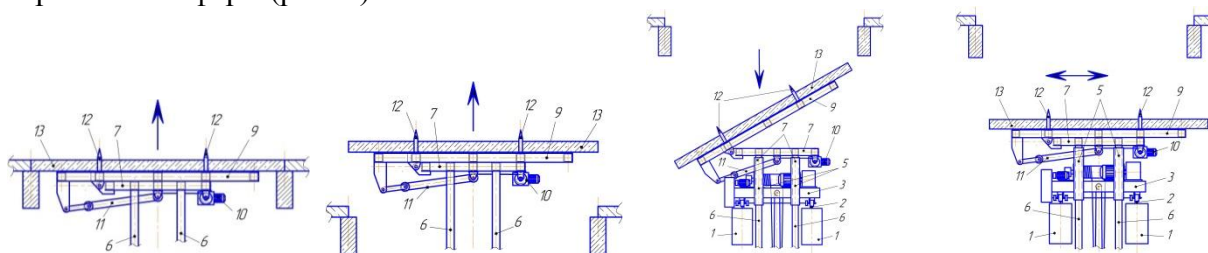


Рис. 2. Послідовність демонтажу плит покриття

Висновки. Використання запропонованих технічних рішень демонтажу плит покриття на багатопрольотних виробничих будовах в стислих умовах при діючому виробництві дозволяє використати серійні мостові крани для виробничих процесів у цеху, підвищити продуктивність реконструкційних робіт, зменшити металоємність засобів механізації та час на проведення підготовчих і допоміжних робіт.

Список використаних джерел

1. Несевря П. И. Обоснование выбора метода замены плит покрытия при реконструкции одноэтажных промзданий : дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук – 05.23.08. Днепропетровск, 1991. 122 с.
2. Давыдов В. А., Конторчик А. Я., Шевченко В. А. Монтаж конструкций реконструируемых промышленных предприятий. Москва : Стройиздат, 1987. 208 с.
3. Кожевников Г. С., Пуртов В. А. Устройство для демонтажа плит. Авторское свидетельство СССР №835933, кл. В 66 С 23/02, опубл. 07.06.81, БИО № 21.
4. Мещеряков Н. С. Способ реконструкции покрытия промышленного здания : авт. свид. № 1421843, кл. Е 04 G 23/00, опубл. 07.09.88, БИО № 33.
5. Масалыгин В. П. Способ демонтажа и монтажа плит покрытий и устройство для его осуществления : пат. РФ № 2107131, кл. Е 04 В 1/35, опубл. 20.03.1998.
6. Вантажопідйомне обладнання для демонтажу плит покриття : пат. України на корисну модель № 144341. Несевря Павло Іванович; Дмитренко Ігор Сергійович; Голубченко Олександр Іванович; Мацевич Ігор Миколайович; Бальвас Ярослав Вікторович; опубл. 25.09.2020, бюл. № 18/2020.
7. Пристрій для демонтажу плит покриття : заявка на пат. № А202001843 від 16.03.2020.

УДК 628.168:66.081.63:544.18

**ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МІЮЧОГО РОЗЧИНУ
ДЛЯ МЕМБРАН УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЇ
ЗА ДОПОМОГОЮ КВАНТОВО-ХІМІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ**

Нечитайло М. П. канд. техн. наук, доц.; **Нагорна О. К.**, канд. техн. наук, доц.;
Нестерова О. В., канд. техн. наук, доц.; **Шарков В. В.**, канд. техн. наук, доц.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Забруднення на поверхні мембран при очищенні поверхневих вод носять складний комплексний характер органіномінерального походження, що ускладнює технологічний процес їх видалення та суттєво впливає на склад миючих розчинів. Такі осади містять продукти хімічної та біотрансформації гумінових речовин. Гумінові речовини мають складний фракційний склад структурних фрагментів. Загальним для більшості моделей є наявність двох складових: каркасної (ароматичний вуглеродний скелет, заміщений функціональними групами, з домінуванням карбоксильних, гідроксильних та метоксильних груп) та неупорядкованої периферійної, що включає полісахаридно-поліпептидний та інші фрагменти. Гумінові речовини в основному містять фракцію гумінових фульвокислот [1]. Враховуючи велику кількість комплексоутворюючих груп, гумінові речовини мають високу реакційну спроможність з катіонами різних металів та формування на поверхні мембран стійкого шару забруднень. На сьогоднішній день не існує універсального експериментального методу, що дозволить оцінити вплив всіх можливих функціональних груп та структурних фрагментів у зв'язуванні металів та стійкості цих комплексних сполук.

Мета дослідження. Теоретична оцінка комплексоутворюючої спроможності структурних компонентів гумінових речовин, стійкості сформованих комплексів та вибір миючого розчину для мембран ультрафільтрації на підставі результатів квантово-хімічних розрахунків.

Результати дослідження. Прогнозна оцінка реакційної (комплексоутворюючої або солеутворюючої) здатності структурних фрагментів заснована на квантово-хімічно розрахованих термодинамічних (енергетичних) параметрах і структурних характеристиках молекул або їх фрагментів. Раніше метод квантово-хімічних розрахунків використовувався авторами для оцінки утворення гелевого шару на поверхні мембран при її обробці оксихлоридом алюмінію та полігексаметілгуанідіном гідрохлоридом [2].

З використанням запропонованої методики на основі енергетичних параметрів розраховані наступні параметри: хімічний потенціал, абсолютна електронегативність і жорсткість, м'якість структурних фрагментів, індекс електрофільності і нуклеофільності. Також розрахована сила взаємодії ΔN реакційних структурних фрагментів з катіонами металів (Ca^{2+} , Fe^{2+} , Al^{3+}), що дає можливість теоретично спрогнозувати які з комплексних сполук будуть більш стійкі і менш схильні до дестабілізуючої дії при використанні миючих агентів на етапах очистки.

Використання квантово-хімічної оцінки енергетичних параметрів компонент комплексів розглядається з точки зору, як донорно-акцепторного типу формування комплексної сполуки, так і кислотно-основної взаємодії (карбоксильні групи виступають «кислими» центрами). До основних параметрів, які необхідно враховувати, відносяться електронні заряди на атомах; розподіл хвильової функції енергій верхньої

зайнятої молекулярної орбіталі (ВЗМО) і загальної функціональної щільності по структурному фрагменту; енергетичні параметри вищої зайнятої та нижньої вакантної молекулярних орбіталей (НВМО).

Квантово-хімічні параметри реакційної спроможності основних структурних фрагментів гумінових речовин розраховані за допомогою програми HyperChem™ [3]. Аналіз досліджуваних структур свідчить, що всі розглянуті структурні фрагменти внаслідок великого набору донорних груп є моно-, бі- або полідентатні ліганди, і реакція комплексоутворення протікає по типу лігандного обміну. Аналіз зарядів атомів функціональних груп вказує, що в силу стеричних і групових особливостей структурні фрагменти здатні виявляти кілька типів взаємодій: іонний обмін, окислювально-відновлювальні властивості і донорно-акцепторні.

Вивчення таких показників як індекс абсолютної електронегативності, жорсткості, індексу електрофільності і нуклеофільності вказує, що всі розглянуті структурні фрагменти володіють необхідними енергетичними та фізико-хімічними параметрами для формування комплексних сполук.

Аналіз зарядів на реакційних центрах і розподіл енергії ВЗМО свідчать, що координація молекули буде відбуватися, більш імовірно, через атоми кисню карбонільної групи. Реакційні центри, які не беруть участь в координації з катіонами, метала, і формуванні комплексних сполук, такі як гідроксильні (на них не сконцентрована енергія ВЗМО і НВМО та загальний електростатичний потенціал), при зміні рН можуть циклюватися. Отримані результати узгоджуються [4–6] з літературними даними, що фульвокислоти ще більшою мірою, ніж гумінові, здатні давати з залізом і алюмінієм внутрішньокмплесні хелатні сполуки.

Значення сили взаємодії ΔN розглянутих структурних фрагментів з катіонами металів зменшуються в ряду: Fe^{2+} Al^{3+} Mg^{2+} Ca^{2+} , що в істотному ступені повторює ряд добутоків розчинності відповідних гідроксидів.

При розробці ефективного миючого засобу необхідно враховувати складний компонентний склад шару обростання. У теоретичну основу розробки складу покладена гіпотеза ефективного застосування поліфункціонального миючого розчину, в якому окремі компоненти з селективною дією на різні структурні фрагменти гумінових сполук і їх солей, орґано- і комплексні класи сполук, з катіонами металів, в суміші проявляли б високу миючу здатність. Так, комплексони здатні руйнувати органічні комплекси гумінових кислот і солей жорсткості, а поверхнево-активні речовини (ПАР) здатні відмивати органічні речовини за рахунок процесу сольобілізації.

В якості комплексонів для розробки миючих розчинів використовували органічну сполуку з полідентатними властивостями – етилідиметилтетраауксуна кислоту (ЕДТА); в якості поверхнево активної речовини – додецилсульфат натрію (SDS). Також оцінено реакційну спроможність триполіфосфата натрію. Наявність атомів фосфору забезпечує високі реакційні донорно-акцепторні властивості, позитивно впливає на можливість іонного обміну за участю інших атомів кисню. Потенційно реакційними є всі атоми кисню в молекулі.

Оцінка сили взаємодії миючих агентів (ΔN) щодо різних іонів металів, вказує, що розглянуті реагенти проявляють властивості акцептор електронів, і можуть утворювати з катіонами металів комплексні сполуки.

Висновки. Розглянуті структурні фрагменти гумінових речовин містять реакційно-активні функціональні групи, що зумовлює утворення орґано- і комплексних класів сполук, а також солей, що характеризуються високими, але різними значеннями сили взаємодії з різними катіонами металів. В їх утворенні бере участь іонний або координаційний зв'язок. Стійкість вищевказаних сполук буде залежати від фізико-

хімічних, кислотно-основних і окисно-відновлювальних властивостей речовин, що з ними реагують.

Оцінка розміщення реакційних центрів в досліджуваних структурних фрагментах свідчить, що комплексні сполуки гумінових речовин з катіонами металів, які утворюються, можуть бути представлені монодентантними і полідентантними комплексами, тобто катіони металів можуть бути у внутрішній і в зовнішній сфері. Структурні особливості розподілу функціональних груп характеризують здатність деяких фрагментів при різних умовах фізико-хімічних реакцій, таких як гідроліз або окислення, циклюватися або утворювати водневі зв'язки всередині макромолекул гумінових речовин.

ЕДТА має високу комплексоутворюючу спроможність і має більш, ніж один реакційний центр, тобто є органічним комплексоутворювачем полідентатного типу, що має кілька донорних центрів.

Триполифосфат натрію має високі донорно-акцепторні властивості, що також характеризують високі комплексоутворюючі властивості як неорганічного комплексоутворювача з катіонами жорсткості (Mn^{2+} , Ca^{2+}) і здатність їх зв'язувати в хелати.

ПАР має високу розчинність в розчинах з різною полярністю, наявність неполярного гідрофобного вуглеводневого радикала, орієнтованого в напрямку неполярної фази (повітря) і полярної гідрофільної функціональної групи забезпечує молекулі властивості солубізації.

Оптимальні характеристики і експлуатаційні параметри миючих агентів теоретично не можуть бути визначені у зв'язку з складним комплексним характером забруднень на поверхні мембран. Для визначення оптимальних технологічних характеристик необхідно провести експериментальні дослідження процесу відмивання забруднень з поверхні мембрани.

Список використаних джерел

1. Piccolo A. The supramolecular structure of humic substances. *Soil Science*. 2001. Vol. 166 (11). Pp. 810–832. URL: <https://doi.org/10.1097/00010694-200111000-00007>
2. Nechytailo M., Nahorna O., Nesterova O. The grounds for the modification of membranes with the help of quantum mechanical calculation method. *E3S Web of Conferences: II International Conference Essays of Mining Science and Practice*. 2020. Vol. 168. 11 p. UL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016800032>
3. HyperChemTM. Hypercube. Inc., Ontario, Canada. 1994.
4. Trout C. C., Kubicki J. D. Deprotonation energies of a model fulvic acid. I. Carboxylic acid groups. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 2006. Vol. 70 (1). Pp. 44–55. URL: <https://doi.org/10.1016/j.gca.2005.08.017>
5. Nuzzo A., Sánchez A., Fontaine B., Piccolo A. Conformational changes of dissolved humic and fulvic superstructures with progressive iron complexation. *Journal of Geochemical Exploration*. 2013. Vol. 129. Pp. 1–5. URL: <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2013.01.010>
6. Kim J. I., Czerwinski K. R. Complexation of Metal Ions with Humic Acid: Metal Ion Charge Neutralization Model. *Radiochimica Acta*. 1996. Vol. 3 (1). URL: <https://doi.org/10.1524/ract.1996.73.1.5>

УДК 69:004.925.84

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ЕТАПІВ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ АВТОМАТИЗОВАНОГО БУДІВНИЦТВА ТЕХНОЛОГІЇ 3D-ДРУКУ

Нікіфорова Т. Д., докт. техн. наук, проф.; **Гусєв В. О.**, аспір.;

Титюк А.О., канд. техн. наук, доц.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. 3D-друк – це процес друку, який включає в себе створення тривимірних об'єктів з цифрових моделей шляхом накладання великої кількості тонких шарів швидковисихаючого матеріалу один на одного [1].

Ключові питання для впровадження технології 3D-друку у будівництві безпосередньо пов'язані з фізичною частиною виробничого процесу. Але дуже важливим елементом є також підготовка комп'ютерної моделі для виготовлення деталей та конструкцій, які враховують особливості, безпосередньо, технології 3D-друку. Дослідження в цьому напрямі дуже фрагментарні й уривчасті [2], тому необхідно ретельно проаналізувати основний робочий процес 3D-друку в будівельній галузі.

Мета дослідження. Аналіз створення та процес підготовки інформаційної 3D-моделі для зведення будівельних об'єктів та їх елементів в автоматизованому процесі 3D-будівництва, з точки зору програмного забезпечення. Вивчення особливостей робочого процесу 3D-друку.

Результати дослідження. Важливим елементом для впровадження технології 3D-друку у будівництві є підготовка комп'ютерної моделі для виготовлення деталей. Сучасний рівень 3D -комп'ютерної графіки як з точки зору програмного, так і апаратного забезпечення дозволяє без особливих складнощів будувати такі цифрові моделі. Ця мета реалізується за допомогою безлічі комерційних, а також програмних пакетів з відкритим доступом.

Робочий процес 3D-друку складається з декількох етапів [3]:

1) створення майбутньої моделі у програмі 3D-моделювання; 2) експорт готової моделі у файл в загальному форматі обміну 3D-даними (в технології 3D-друку, здебільшого, використовується форматом STL); 3) обробка та збереження даних для розкладання моделі на фрагменти (утворення 2D-контурних ліній, які додатково обробляються для створення команд управління, що дозволяє позиціонувати друкуючу голівку або лазерний промінь 3D-принтера); 4) після того, як будуть створені оптимальні команди управління інструменту для всієї структури, вони перекладаються на мову програмування з числовим управлінням, відомою як G-код (NC-код) для керування роботами, які використовуються в автоматизованому процесі будівництва.

У більшості випадків, для друку цифрової 3D-моделі, що була створена в програмі 3D-моделювання, достатньо зберегти її у форматі STL. Багато програм 3D-комп'ютерної графіки можуть експортувати моделі в STL. Однак користуватися ними слід дуже обережно, оскільки багато з цих програм призначені, в основному, для візуалізації екрану 3D-моделей. Це означає, що вони можуть не включати в собі специфічні особливості моделей, які не є необхідними для візуалізації, але які матимуть ключове значення для 3D-друку.

Під час створення цифрової моделі у програмі для 3D-моделювання, слід дотримуватися декількох важливих принципів побудови, а саме: слід пам'ятати, що 3D-друк – це, здебільшого, фізичний процес, який іноді суперечить правилам візуалізації 3D-комп'ютерної графіки на екрані. Тому всі елементи майбутнього об'єкта

повинні проектуватися з урахуванням всіх фізичних обмежень складових частин майбутньої конструкції.

3D-друк здійснюється під впливом сили тяжіння. Тому необхідно враховувати стабільність моделі та вагу її деталей, щоб уникнути пошкодження друкованих елементів безпосередньо під час реалізації проєкту на будівельному майданчику [4].

Деякі технології 3D-друку вимагають конструювання отворів, через які стає можливим вилучення з конструкції залишків будівельного матеріалу або суміші.

Граничні поверхні моделі повинні бути водонепроникними. Це означає, що всі грані повинні бути з'єднані між собою і мати послідовну орієнтацію нормалей поверхні.

Трикутні поверхні повинні утворювати двовимірне різноманіття. Зокрема, усі ребра повинні бути розділені рівно двома гранями.

Передача даних моделі у форматі STL відбувається за допомогою використання триангуляції для всіх граничних поверхонь. Таким чином, можна зробити висновок, що доцільно для побудови моделі використовувати метод B-Rep (Boundary representation) граничного представлення.

Це метод відтворення форм з використанням границь у твердотільному моделюванні. Об'єкт відображається у вигляді сукупності пов'язаних елементів поверхні (зазвичай поверхонь Безье) – границь між твердим тілом та оточуючим простором.

Отже, експорт готової моделі у формат STL – це триангуляція кривих поверхонь. Слід зауважити, що для збереження моделей CSG (Computed Solid Geometry) у формат STL необхідно здійснити додаткові кроки обробки для відновлення меж моделі.

Збереження моделі в STL форматі не є обов'язковим, а команди для управління процесом друку можуть бути створені безпосередньо з моделі, у програмному середовищі, в якому була створена цифрова модель об'єкта. Це лише питання геометричних обчислень у геометричному ядрі 3D-принтера.

Висновки. Якщо розглядати 3D-друк, як комп'ютерну систему автоматизованого будівництва – це було центром уваги кількох дослідницьких груп протягом останніх десятиліть. Різні роботи та машини розроблені для здійснення автоматизованого будівництва з використанням роботизованих підходів. Автоматизоване будівництво передбачає багато переваг, включаючи чудову швидкість та вищий ступінь налаштування на кожному етапі 3D-друку.

Слід зазначити, що робочий процес 3D-друку складний, і потребує глибоких знань як з програмного, так і з апаратного забезпечення системи в цілому. Детальне вивчення цього питання дозволить в подальшому оптимізувати планування будівельних процесів, що в свою чергу відіграє важливу роль у загальній ефективності системи 3D-друку.

Список використаних джерел

1. Онлайн словник “Dictionary.com” [Електронний ресурс] URL: <https://www.dictionary.com/browse/3d-printing>.
2. Murray D. J., Edwards G., Mainprize J. G., Antonyshyn O. Optimizing craniofacial osteotomies : applications of haptic and rapid prototyping technology. *Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. № 66. 2008. Pp. 66–72.
3. Izabela Hager, Anna Golonka, Roman Putanowicz. 3D printing of buildings and building components as the future of sustainable construction? *Procedia Engineering*. Vol. 151. Pp. 292–299.
4. Yu Chen. A critical review of 3D concrete printing as a low CO₂ concrete approach. *Heron*. Vol. 62 (3). Pp. 167–194.

УДК 711.581-168

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАБУДОВИ СЕЛИЩА ЛЮБЕЧ

Павленко В. В.¹, ст. викл.; Руденок В. Я.², Корзаченко М. М.¹, канд. техн. наук, доц.

¹Національний університет «Чернігівська політехніка»;

²Національний архітектурно-історичний заповідник «Чернігів стародавній»

Постановка проблеми. Старожитності Любеча привертали увагу археологів ще з кінця XIX ст. Саме у той період у Любечі відбулись археологічні дослідження курганних могильників під керівництвом В. Б. Антоновича у 1881 р. [1, с. 28–35] і М. Ю. Бранденбурга у 1888 р. [2, с. 194–197]. На початку XX ст. дослідження курганів Любеча продовжив М. К. Якимович [3, с. 96–100]. У 1947 р. О. О. Попко обстежив Любеч та його округу, склав перші окомірні плани городищ та могильників [4, с. 1–12]. В. К. Гончаров у 1948 р. провів обстеження та невеликі розкопки в різних частинах Любеча – на Замковій Горі і посаді. І. І. Єдомаха та М. А. Попудренко у 1954 р. дослідили курган в ур. Високе Поле [5, с. 172]. Упродовж 1957–1960 рр. у Любечі проводилися археологічні дослідження експедиції АН СРСР під керівництвом Б. О. Рибаківа, в результаті яких було майже повністю досліджене городище Замкова Гора [6, с. 21–23]. У складі експедиції працював загін під керівництвом С. С. Ширинського, який вивчав курганні старожитності Любеча.

Надалі вивчення Любеча пов'язано з іменами чернігівських археологів. У 1989 р. О. В. Шекун обстежив Любеч, а А. Л. Казаков протягом 1989–1990 рр. провів масштабні археологічні роботи на посаді [7, с. 30–37; 11, с. 5–6]. Починаючи з 2009 р. у Любечі працює археологічна експедиція Національного університету «Чернігівський колегіум» ім. Т. Г. Шевченка під керівництвом О. М. Веремейчик [8, с. 105–106]. У результаті за 10 років роботи експедиції досліджені значні ділянки культурного шару.

Однак інформації, щодо повномасштабних досліджень забудови селища, міститься досить мало.

Мета дослідження. Обстеження забудови селища з розробкою пропозицій по збереженню історичного середовища.

Виклад основного матеріалу. Любеч – селище міського типу Ріпкинського району Чернігівської області. Розташоване на високому (35–40 м над рівнем заплави) плато лівобережної тераси р. Дніпра, вище Києва за течією, на відстані 60 км на пн. зх. від Чернігова.

Любеч згадується у письмених джерелах «Повість минулих літ» (882р.) [3], де зазначається, що князь Олег Віщий, який рухався на Київ, захопив місто і залишив тут свого посадника. У 907 році Любеч одержував данину, яку Візантія сплачувала Київській Русі, а візантійський імператор Константин Багрянородний згадує його як велике торгове місто. Він же повідомляє, що Любеч – один із центрів будівництва кораблів.

Виник цей стародавній населений пункт, вірогідно, на рубежі IX–X ст., до цього ж часу (882 р.) відноситься і перше літописне повідомлення про нього [9, с. 23.] Виходячи з археологічних досліджень, вже в середині X ст. Любеч являв собою добре укріплене місто, яке у XII–XIII ст. було важливим центром вотчини чернігівських князів і контролювало один з головних водних шляхів Давньої Русі. В 1097 р. тут проходив перший князівський з'їзд [8, с. 105 – 106].

Від 1350-х рр. Любеч перебуває у складі Великого князівства Литовського, а з кінця XV ст. стає центром волості, яку литовський великий князь надавав у володіння своїм васалам. Під час литовсько-московської війни 1500–1503 р. місто було захоплене

Великим князівством Московським. З серед. XVI ст. Любеч – центр повіту у складі Київського воєводства, а після Люблінської унії 1569 – центр староства, яке 1646 р. було передане до Смоленського воєводства. Від 1648 р. це сотенне містечко Чернігівського полку. У 1692 р. (за ін. даними, 1694) засновано Любецький Свято-Антонієвський монастир. Від кінця XVII ст. Любечем володіє І. Мазепа, з 1708 р. – П. Полуботок та його нащадки.

У 1780 р. місто переходить у власність представників роду Милорадовичів, які багато коштів вкладали в благоустрій свого «родинного гнізда» Г. П. Милорадович реконструював Любеч за принципом регулярного (поквартального) планування, та збудував Преображенську і Успенську церкви. Після його смерті у 1828 р. Любечем володіла його удова О. П. Милорадович, яка розподілила маєток між нащадками. Родинний перерозподіл земельної власності зупинив старший син подружжя О. Г. Милорадович, який у 80-х рр. XIX ст. надав садибі завершеного вигляду.

Розвиток Любеча ішов вздовж схилів високого берега Дніпра. Найбільш древньою частиною міста являється Замкова гора і безпосередньо прилеглі до неї території. В XI столітті на одному з холмів на південний захід від міста був заснований Воскресенський монастир. Дорога, що зв'язувала його з містом проходила між двома посадами укріпленої частини міста, згодом стала головним планувальним напрямом верхньої частини Любеча. До кінця XVIII ст. місто зберігало визначене ще в давньоруський період головний напрям свого розвитку, північно-східний і південно-західний, вздовж схилів розміщались головні вулиці в верхній і нижній частинах міста. А поблизу кромek схилів знаходились найбільш визначні архітектурні об'єкти міста.

Архітектурно планувальна композиція Любеча в сучасному вигляді зберегла свою історичну особливість, яка формувалась впродовж X-XVIII ст., проте суттєво відрізняється зовнішнім силуетом, особливо тим, який розкривається з оглядових точок річки Дніпро.

На основі обстеження існуючої забудови, що збереглась в історичній зоні Любеча, (кінець XIX початку XX ст.), виявлено оригінальне окантування віконних та дверних прорізів, з фасадами по двоє-трьоє вікон з своєрідними господарськими будівлями, та найбільш характерні зразки архітектурно-планувальних рішень. Нажаль більш рання забудова не збереглась.

На основі обстежень науковців Національного університету «Чернігівська політехніка» і історичних відомостей розроблені пропозиції по реконструкції і благоустрою, виконано розгортки існуючої забудови деяких вулиць селища (рис. 1).



Рис. 1. Розгортка по вулиці Преображенській (нижня існуючий стан, верхня пропозиції)

Також під час обстеження виявлено цеглу XVII–XVIII ст., яка має формат наближений до розмірів 29×14×6,5 см. Цеглу з клеймом «Г.А.М.» і «Г.М.», що знайдена у всіх реставрованих частинах будівлі, можна пов'язати з ім'ям Григорія

Олександровича Милорадовича (1839–1905), на території садиби якого і знаходилася кам'яниця [8; 14] (рис. 2).



Рис. 2. Цегла з клеймом родини Милорадовичів, виявлена під час дослідження фундаменту, XIX ст.

Висновки.

Комплексне вирішенні питань відновлення і реставрації історичного середовища, оформленого засобами монументально-декоративного мистецтва, з упорядкованою прилеглою індивідуальною забудовою, буде створювати гармонійне відроджене середовище селища Любеч, сприятливе для проживання місцевого населення і привабливе для відвідування туристами і гостями.

Список використаних джерел

1. Антонович В. Б. Дневник раскопок, произведённых в Черниговской губ. в 1881 г. Труды Московского предварительного комитета по устройству XIV Археологического съезда. Москва : Типография В. Н. Воронова. 1906. № 1. С. 28–35.
2. Бранденбург Н. Е. Журнал раскопок Н. Е. Бранденбурга 1888–1902 гг. Работы в губерниях Киевской, Полтавской, Харьковской, Каменец-Подольской, Екатеринославской, Таврической, Черниговской, Могилевской, Новгородской, Смоленской и в Области Войска Донского. Санкт-Петербург : Товарищество Р. Голике и А. Вильборг, 1908.
3. Якимович М. К. Отчёт о раскопках и разведках, произведённых в 1907 году у м. Любеча Городнянского уезда Черниговской губернии. НА ИИМК РАН РА, 1907. Ф. 1, № 69.
4. Попко А. А. Археологические памятники по Днепру в р-не Любеча. НА ІА НАН України, 1947. Ф. 64, 1947/20.
5. Ясновська Л. В. Із історії археологічного вивчення Любеча. Любецький з'їзд князів 1097 року в історичній долі Київської Русі. Матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 900-літтю з'їзду князів Київської Русі у Любечі. Чернігів: Сіверянська думка, 1997. С. 171–174.
6. Рыбаков Б. А. Любеч – феодальный двор Мономаха и Ольговичей. *Краткие сообщения Института археологии*. 1964. № 99. С. 21–23.
7. Казаков А. Л., Марченко В. М. Південнозахідна частина Любецького посаду в IX–XIII ст. Старожитності Південної Русі. Чернігів: Сіверянська думка, 1993. С. 30–37.
8. Веремейчик О. М. Історична топографія Любеча X–XI ст. ISSN 2227-4952. *Археологія і давня історія України*. 2020. Вип. 2 (35). С. 105–106.
9. Лаврентьевская летопись. Полное собрание русских летописей. Москва : Издательство восточной литературы, 1962. С. 23.

УДК 72.023:692.232.4

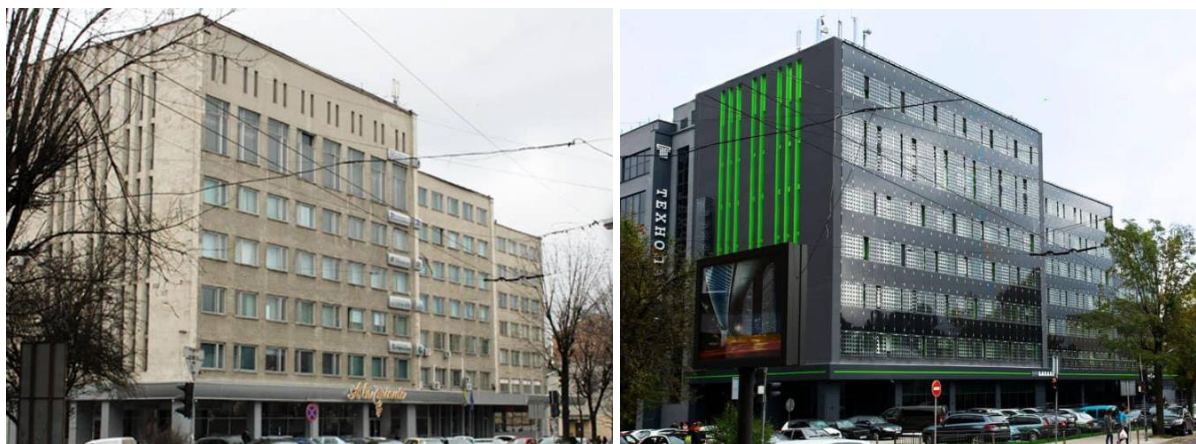
ВБУДОВАНІ СОНЯЧНІ ПАНЕЛІ ЯК ЕЛЕМЕНТ СУЧАСНОГО ДИЗАЙНУ ФАСАДІВ БУДІВЕЛЬ

Пекур І. В., маг., Савченко О. В., докт. техн. наук, доц.
Національний університет «Чернігівська політехніка»

Постановка проблеми. На сьогоднішній день у зв'язку зі скороченням світових ресурсів постає актуальне питання енергозбереження та енергоефективності, зокрема, в галузі будівництва та архітектури. Одним із шляхів вирішення проблеми енергоефективності будівель є використання сонячних панелей для зовнішнього оздоблення фасадів будівель і споруд. Фасад – обличчя будівлі, що має відповідати її цільовому призначенню. Використання для оздоблення фасадів касетних фасадних систем із вбудованими сонячними панелями дає змогу архітекторам створювати сучасний зовнішній вигляд будівель одночасно із забезпеченням економії енергоресурсів.

Мета дослідження. Аналіз можливостей використання сонячних панелей для облаштування фасадів будівель різного призначення.

Виклад основного матеріалу. Все більше архітекторів у світі та в Україні використовують сонячні батареї не тільки як додаткове джерело енергії у вигляді додаткових конструкцій на даху будівлі, але і як елемент оздоблення фасадів. Фасад із вбудованими сонячними батареями ідеально підходить для облаштування вентиляованих фасадів офісних будівель, готелів, торгових центрів, житлових багатоквартирних будинків, а також інших будівельних об'єктів з підвищеними вимогами до енергозбереження та архітектурної виразності. Звичайно, ефективність сонячних фасадних панелей є нижчою, ніж розташованих на даху або на землі, або тим більше на трекері, проте такий спосіб має свої переваги, в тому числі, може забезпечити архітектурну привабливість фасаду, так, наприклад, у Львові на фасаді офісного будинку концерну «Галнафтогаз» було встановлено близько 1000 сонячних панелей площею 16,2 тис. м², завдяки чому будівля стала виглядати сучасною (рис. 1) [1].



а б
Рис. 1. Головний офіс концерну «Галнафтогаз» у Львові: а – вигляд у 2015 році;
б – вигляд у 2019 р. після встановлення сонячних панелей [1]

Сонячні панелі Liberta Solar, виготовлені за технологією фінського концерну Ruukki (рис. 2) – це касетна фасадна система, яка перетворює сонячне випромінювання в електрику з потужністю однієї панелі до 145 Вт. Вона складається зі скляних

елементів з вбудованими сонячними панелями на основі кристалічного кремнію і всіх необхідних допоміжних елементів. Електрика передається через систему кабелів на інвертор, який перетворює постійний струм у змінний. Система є незалежною від сонячного світла, оскільки працює від випромінювання і може генерувати електрику без прямого сонячного світла, наприклад, у похмуру або туманну погоду. Вироблена електроенергія може використовуватися для власних потреб будівлі або подаватися в загальну енергомережу [2].

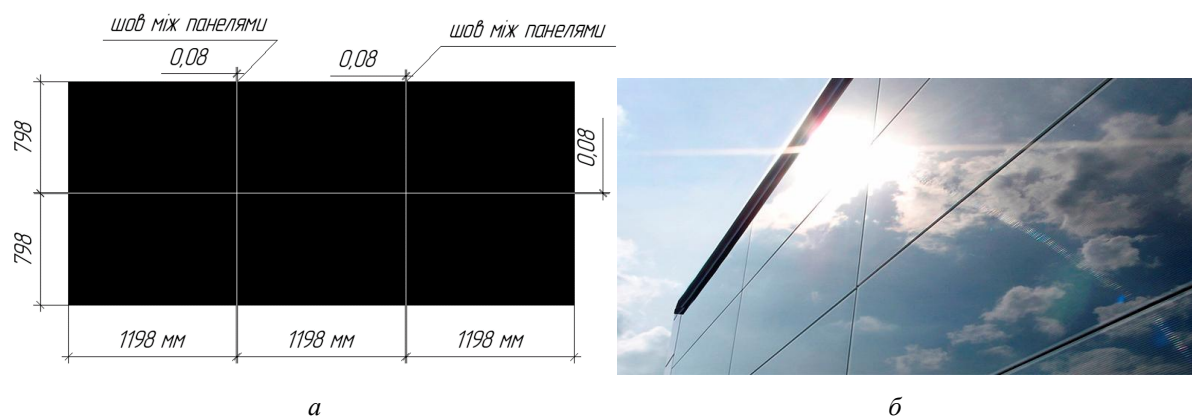


Рис. 2. Загальне розміщення панелей Libertas Solar на фасаді: а – розміри панелей; б – фасад із сонячними панелями [2]

Система панелей Libertas Solar поєднує виконання ряду завдань, а саме:

- функціонально та візуально повністю інтегрована у фасад;
- утворює цілісну поверхню за рахунок швів товщиною 8 мм;
- є ідеальним рішенням для будівель, що потребують високого коефіцієнту освітленості приміщень;
- створює відновлювану енергію;
- використовується для нових будівель та реконструкції існуючих (рис. 3).



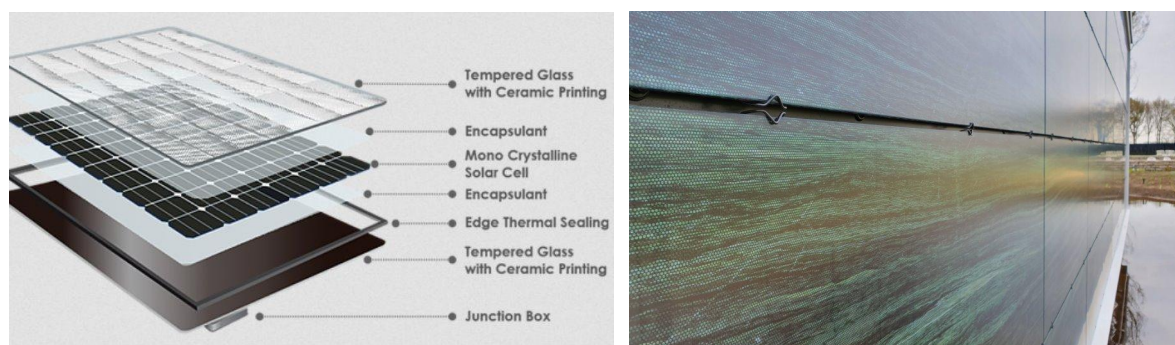
Рис. 3. Фасад будівлі після встановлення систем Libertas Solar (проект)

Фасадні сонячні панелі Тайваньської компанії Heliartec Solutions (рис. 4 а, б) здатні імітувати різні текстури будівельних та оздоблювальних матеріалів, зокрема, дерева, мармуру, цегли, штукатурки. Вони виготовляються на основі багатшарового кольорового скла, складаються з декількох шарів (рис. 4 а) і можуть використовуватися в системах вентиляованих фасадів [3].

Панелі Heliartec Solutions забезпечують:

- відтворення текстури різних будівельних матеріалів (дерево, мармур, цегла тощо);
- створення унікального дизайну енергоефективних фасадів (рис. 4 в);

– відповідність будівельним нормам та вимогам.



а

б



в

Рис. 4. Сонячні панелі Heliartec Solutions; а – будова панелей; б – імітація текстури дерева на фасаді; в – фасад художньої школи з використанням панелей Heliartec Solutions (проект)

Висновки. Сонячні панелі все більш широко використовуються архітекторами і дизайнерами для оздоблення фасадів будівель та влаштування вентиляційних фасадних систем. Розвиток технологій в галузі сонячної енергетики – це шлях до творчого поєднання архітектурної і художньої виразності будівель з енергоефективністю.

Список використаних джерел

1. Фасад 7-поверхового офісу у Львові виклали сонячними панелями. Фото до і після. [Електронний ресурс]. URL: <https://zaxid.net/fasad-7-poverhovogo-ofisu-u-lvovi-vyklali-sonyachnimi-panelyami-foto-do-i-pislya-n1490523><https://zaxid.net/news/>
2. Liberta Solar [Електронний ресурс]. URL: <https://rautagroup.com/uk/product/liberta-solar-uk/>
3. Фасадные солнечные панели, имитирующие дерево, мрамор и кирпич – новый продукт Heliartec Solutions [Електронний ресурс]. URL: <https://ecotechnica.com.ua/energy/solntse/4834-fasadnye-solnechnye-paneli-imitiruyushchie-derevo-mramor-i-kirpich-novyy-produkt-heliartec-solutions.html>

УДК 94:624] (477.63) „1881/1916”

**ВИВЧЕННЯ ІСТОРИЧНОГО ДОСВІДУ ПЕРІОДУ
МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВОСТІ І РОЗВИТКУ БУДІВНИЦТВА
(1881-1916 рр.) У ПРИДНІПРОВ'І**

Перетокін Андрій, канд. іст. наук, доц.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Перед незалежною Україною стоїть важливе і складне завдання модернізації промисловості і розвитку будівництва. Україна як європейська держава повинна забезпечувати високий рівень промислового виробництва, щоб бути конкурентоспроможною серед розвинених індустріальних країн. Розвиток будівництва і архітектури теж є одним із важливих завдань країни. Україна приваблює туристів із різних країн своїми історичними пам'ятками, а також сучасними досягненнями в галузі будівництва та архітектури. Цей чинник необхідно враховувати та приділяти йому увагу.

Мета дослідження. На сучасному етапі для України є корисним вивчення історичного досвіду періоду модернізації промисловості і розвитку будівництва (1881–1916 рр.) у Придніпров'ї. Саме у цей час в основних галузях економіки Придніпров'я утверджується фабрично-заводська система виробництва. Відбувається машинізація виробничих процесів, починають активно застосовуватися парові двигуни [1]. Важливо дослідити та проаналізувати цей історичний період.

Результати дослідження. Завершення промислового перевороту в чорній металургії і в галузях гірничої справи регіону до кінця 80-х рр. мало винятково важливе значення для швидких темпів капіталістичної індустріалізації. Однак справжній розквіт важкої індустрії регіону припав на останнє десятиліття XIX ст. і пов'язаний з промисловим піднесенням 90-х рр., яке не мало аналогів в історії господарства не тільки дореволюційної Росії, але й буржуазних країн Заходу. Модернізація промисловості України суттєво змінила місце та роль Придніпровського регіону в імперській економіці, перетворивши його в основну вугільно-металургійну базу країни.

Для подальшого розвитку цього процесу необхідна була концентрація величезних коштів. Незважаючи на значне надходження коштів в економіку, які дали викупні платежі селян, фінансів для здійснення повномасштабної індустріалізації все одно не вистачало. Ані російська, ані українська буржуазія ще не мали фінансів, достатніх для розвитку вітчизняної промисловості.

Міністр фінансів Російської імперії С. Ю. Вітте в доповіді цареві в 1900 р. повідомляв, що «загальна сума капіталів, які були залучені не тільки в акціонерну, промислову і торговельну справу, але й на потреби державного, міського, банківського та земельного кредиту», становила 11 млрд крб (із них близько половини надійшли з-за кордону), тоді, як у Німеччині і Франції ця цифра сягала 30 млрд крб [1].

У пореформеній Росії прискореними темпами розвивався капіталізм. Цей процес відбувався нерівномірно в галузевому та територіальному аспектах. В Україні, наприклад, протягом останніх трьох десятиліть XIX ст. кількість фабрик і заводів збільшилась майже на третину, а вартість виробленої промислової продукції – у 8 разів. Протягом 60–80-х рр. XIX ст. була створена велика кам'яновугільна промисловість України. Видобуток вугілля за 30 років з 1860 по 1890 рр. збільшився у 30 разів [2].

На початку 80-х рр. завершився промисловий переворот у найважливіших галузях господарства Півдня Росії – металургійній, гірничорудній, вугільній. У 90-х рр.

склалися два найбільших у Східній Європі і всій Російській імперії центри важкої промисловості – Донецький басейн і Дніпровський (Катеринославський) промислові райони [3].

Одночасно з розвитком вугільної промисловості відбувалося зародження та становлення чорної металургії. Вигідні природничо-географічні умови району: близькість до основних економічних центрів, до азовсько-чорноморських портів, наявність великих покладів кам'яного вугілля, руди, марганцю – сприяли формуванню нового і дуже важливого гірничопромислового району. Придніпровський регіон розвивався як система взаємопов'язаних галузей кам'яновугільної, залізорудної, металургійної та залізничного транспорту.

Тривалість промислового піднесення і високі темпи виробництва продукції були пов'язані зі зростанням залізничного будівництва, яке приблизно із середини 90-х рр. набуло значних масштабів. За десять років було побудовано 21 396 верст залізничних колій. Це склало більше третини всієї залізничної мережі Російської імперії на початок ХХ ст.

Вигідні казенні замовлення, субсидії, інтенсивний приплив іноземних капіталів, політика протекціонізму, яку проводив царський уряд, – все це створювало монополію для вітчизняного виробника.

Сума іноземних капіталів, вкладених у промисловість Росії, зросла з 245 млн до 975 млн крб, тобто майже в 4 рази, за період з 1895 по 1901 р. За останнє десятиріччя ХІХ ст. вклади французьких та німецьких капіталістів зросли приблизно втричі, англійських – майже в 4 рази, а бельгійських – у 12 разів. У 1900 р. іноземні капітали головним чином вкладалися в гірничорудну та металургійну промисловість. Наприкінці ХІХ ст. в Україні набуває поширення акціонерне засновництво на базі вже розроблених рудників, що належали індивідуальним власникам. На акціонерні виробництва припадало 75 відсотків всього добутого в Донецькому басейні кам'яного вугілля. В Україні 80...90 % усіх акціонерних капіталів гірничої промисловості належали іноземцям [4].

Модернізаційні процеси в економіці України – швидкий темп розвитку індустрії, високий рівень концентрації виробництва, значний вплив іноземного капіталу – суттєво змінили місце та роль Придніпровського регіону, який швидко перейшов на капіталістичні рейки й бурхливо розвивав промислове виробництво. Великі зміни відбувалися під впливом технічних та соціальних успіхів сучасного промислового розвитку. Велику роль відігравали іноземні інвестиції, новітні технології, які прийшли в Придніпровський регіон. Нові заводи, які працювали на сировині південної гірничозаводської промисловості, – чавуноливарні, механічні, трубопрокатні, машинобудівні та ін. – базувались на іноземних капіталах. Такими сучасними підприємствами керували іноземні та вітчизняні інженери й техніки, які мали освіту та досвід. Наслідком розвитку капіталістичних відносин було надзвичайно швидке зростання міського населення.

У Катеринославській губернії на той час працювало всього 813 заводів; 110 заводів були пов'язані з металом, його обробкою та виготовленням металевих виробів, а 28 з них виготовляли метал. Кількість робітників, які працювали в цій галузі виробництва, свідчить, що вона була однією з найбільш потужних у регіоні. У Катеринославській губернії на той час працювало в промисловості 69 411 робітників, з них 51 289 робітників були задіяні у виробництві металу та виготовленні металургійної продукції, а 39 444 робітники виробляли метал [5].

За концентрацією виробництва в основних галузях промисловості Україні належало перше місце порівняно з іншими регіонами Росії. У 1901 р. на 12 великих

металургійних заводах (із 16 діючих) було зосереджено 96 відсотків усіх робітників південної металургії.

Розвиток промисловості впливав на такі важливі галузі як будівництво та архітектура. Житлові новобудови виникли завдяки залученню державою приватних осіб, яких заохочували кредитуванням, виплатою премій за готову продукцію, наданням безкоштовних земельних ділянок та коштів на приватне залізничне будівництво.

У цей час на Катеринославщині почалися промислові розробки донецького кам'яного вугілля та криворізької залізної руди. Катерининська залізниця, відкрита у 1873 році, зв'язала Катеринослав з Донецьким кам'яновугільним та Криворізьким залізорудним басейнами, а річка Дніпро сприяла перетворенню міста з провінціального на індустріальний центр чорної металургії. Природно, що епоха бурхливого промислового зростання аж ніяк не була однорідною. З будівництвом залізниці в історії міста почався період, який можна визначити як період «індивідуальних проєктів розвитку», або як «період спонтанного розвитку», в ході якого відбувалося осмислення того, що відбувається з містом, і визначення принципів його подальшого зростання.

У 80-ті рр. XIX ст. у Катеринославі з'явилися дуже важливі новобудови, які мали велике значення для розвитку промисловості в Придніпров'ї. Залізничний вокзал Катеринослава був спроектований архітекторами О. А. Верховцевим та В. В. Зруйновим і збудований у 1884 р. Він вважався найбільшою громадською будівлею України на той час.

У Катеринославі 18 травня 1884 року відбулася важлива подія. У цей день пройшов перший потяг по найбільшому в Європі залізничному мосту, який поєднав правий і лівий береги Дніпра. Завдяки самовідданому ентузіазму О. Поля, двоярусний 15-пролітний залізничний міст довжиною в півтора кілометра і вагою в 9 525 тонн був збудований за проєктом видатного інженера, відомого спеціаліста в галузі будівельної механіки, академіка М. А. Белелюбського (1845–1922). Будівництво залізничного мосту обійшлося казні в 4 млн. крб. Вражаюча споруда – двоярусний міст через Дніпро в Катеринославі – отримала золоту медаль на Всесвітній виставці у Парижі в 1889 році. У сучасній Україні цей міст є пам'яткою інженерного мистецтва національного значення. Як стверджують дослідники, на початок XX ст. пропускна спроможність мосту складала 90 потягів на добу. Вугілля, руда, будівельний ліс, хліб, чавун, залізо, сіль, каміння – основні вантажі, що перевозили по ньому, а також через міст їхали до Харкова, Москви, Петербурга, Ростова, у Крим і на Кавказ. Але головним було те, що залізниця з мостом сприяла розвитку металургійної і металообробної промисловості в Придніпров'ї [6].

Висновок. Для виконання важливого і складного завдання, яке стоїть перед сучасною Україною, необхідно використовувати історичний досвід періоду модернізації промисловості і розвитку будівництва (1881–1916 рр.) в Придніпров'ї. Для модернізації промисловості і розвитку будівництва, зокрема залізничної мережі, залучалися іноземні інвестиції та новітні технології. Перевага надавалася розвитку основних галузей промисловості, а саме: кам'яновугільній, залізорудній, металургійній, а також будівництву промислових підприємств, мостів, залізничних станцій. Вигідні казенні замовлення, субсидії, приплив іноземних капіталів, політика протекціонізму, яку проводив царський уряд – все це допомагало створити сприятливі умови для вітчизняного виробника. Вивчення та запозичення історичного досвіду допоможе нашій країні досягти високого рівня промислового виробництва, бути конкурентоспроможною, забезпечити європейський рівень якості продукції, розвивати сучасне будівництво та архітектуру.

Список використаних джерел

1. Шляхов О. Б. Україна на шляху до індустріального суспільства (друга половина XIX – початок XX ст.) : моногр. Дніпропетровськ : Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту, 2010. 244 с.
2. Історія Української РСР: у 8-ми т. 10 кн. Гол. ред. Ю. Ю. Кондуфор. Київ, 1977–1979. Т. 3, 4.
3. Чекушина Ю. М., Перетокін А. Г. Промисловий розвиток та інженерне підприємництво Донецько-Придніпровського регіону (1880–1917 рр.). Дніпропетровськ: НГУ, 2013. 119 с.
4. Перетокін А. Г. Аналіз відображення стану фабрично-заводської промисловості Катеринославщини в галузевій пресі на початку XX століття. *Придніпров'я : історико-краєзнавчі дослідження*: зб. наук. пр. Ред. кол.: С. І. Світленко (відп. ред.) та ін. Дніпропетровськ : Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту, 2006. С. 189–194.
5. Состояние фабричной и заводской промышленности Екатеринославской губернии в 1899 году. *Горнозаводской листок*. 1900. № 18. С. 44–78.
6. Ватченко А. Ф., Шевченко Г. И. Днепропетровск : путеводитель. Днепропетровск : Промінь, 1979. 248 с.

УДК 624.046.5

ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЗАХИСНОЇ ОБОЛОНКИ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА ВВЕР-1000 ПРИ ЗАПРОЄКТНИХ АВАРІЯХ

Переяславець Сергій, с. н. с.; Бауск Євгеній, зав. лаб.;

Бобко Олексій, с. н. с.; Трубілов Олексій, с. н. с.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Аналіз міцності конструкцій та елементів герметичного об'єму захисної оболонки (ЗО) ядерного реактора ВВЕР-1000 і видів відмов при виникненні важких (запроєктних) аварій виконувався у рамках Комплексної (зведеної) програми підвищення безпеки енергоблоків АЕС України.

Комплексна (зведена) програма підвищення безпеки енергоблоків АЕС України (КзПБ) розроблена ДП «НАЕК «Енергоатом» із врахуванням рекомендацій спільного проекту Єврокомісії, МАГАТЕ та України.

Метою КзПБ є:

- підвищення рівня безпеки експлуатації енергоблоків атомних електростанцій та надійності їх роботи;
- зменшення ризиків виникнення аварій на атомних електростанціях під час стихійного лиха або інших екстремальних ситуацій;
- підвищення ефективності управління проєктними і позапроєктними аваріями на атомних електростанціях, мінімізація їх наслідків.

Мета. Метою роботи є аналіз міцності конструкцій та елементів герметичного об'єму захисної оболонки (ЗО) ядерного реактора ВВЕР-1000 і видів відмов при виникненні важких (запроєктних) аварій з урахуванням поточного технічного стану арматурних канатів системи попереднього напруження і залізобетонних огорожувальних конструкцій системи герметичного огороження локалізуючої системи безпеки (СГО ЛСБ) з використанням верифікованих розрахункових кодів.

Методика. Завдання визначення граничної несучої здатності захисної оболонки є завданням визначення параметрів системи, при яких виконуються критерії працездатності СГО ЛСБ [1; 2]. Вона вирішується шляхом побудови чисельної нелінійної скінченно-елементної моделі СГО ЛСБ в складі моделі реакторного відділення і подальшого її аналізу методом скінченних елементів.

Результати. Визначені граничні значення несучої здатності захисних оболонок енергоблоків № 1÷6 Запорізької АЕС при комбінованій дії надлишкового внутрішнього тиску і високої температури які притаманні найбільш небезпечним сценаріям важких аварій. В рамках дослідження були розроблені скінченно-елементні розрахункові моделі і виконана серія нелінійних розрахунків.

У складі робіт по розробці скінченно-елементних моделей реакторних відділень енергоблоків № 1÷6 Запорізької АЕС було виконано наступне:

- проведено аналіз і систематизація вимог міжнародних норм, а також норм України, які регламентують безпечну експлуатацію і працездатність СГО ЛСБ;
- проведено аналіз документації СГО ЛСБ енергоблоків № 1÷6 Запорізької АЕС, проаналізовано фактичний стан ЗО, в т.ч. фактична відсутність арматурних канатів;
- розроблені детальні скінченно-елементні моделі СГО ЛСБ в складі реакторних відділень.

Розробка скінченно-елементних моделей для енергоблоків № 1÷6 ВП ЗАЕС проводилася з урахуванням:

- фактичної наявності АК в ЗО (натяг у відсутніх канатах не враховувався);
- наявності залізобетонних привантажень на покрівлях оббудов реакторних відділень № 1 та № 3;
- неоднорідності структури СГО ЛСБ по товщині, а саме:
 - потовщень в зонах люків, проходок і реальної жорсткості самих люків, проходок;
 - геометрії анкерного карниза, підкранової балки, приопорного потовщення;
 - реальної траєкторії арматурних канатів СПЗО;
 - зниження зусиль в армоканатах СПЗО по довжині внаслідок тертя між арматурним канатом та каналоутворювачем;
 - можливості «виключення» будь-яких армоканатів СПЗО («нульових» зусиль в АК);
 - можливості задання будь-якої конфігурації зусиль в АК СПЗО.

Розроблені розрахункові скінченно-елементні моделі відображають дійсні умови роботи конструкцій. У розрахунках враховувалися фактори, що визначають деформований стан, особливості взаємодії елементів конструкцій між собою, просторових робота конструкцій.

В ході робіт по розрахунковому обґрунтуванню граничної несучої здатності ЗО було вирішено ряд пов'язаних завдань:

- виконано ряд нелінійних статичних розрахунків;
- визначені критичні зони в конструкціях ЗО;
- визначені критерії руйнування;
- визначені основні механізми руйнування конструкцій ЗО;
- визначені види відмов герметичного огороження;
- проведена систематизація та аналіз результатів розрахунку;
- визначена гранична несуча здатність захисної оболонки як функція внутрішнього тиску і температурного градієнта.

Результати дослідження були представлені у вигляді графіків індексів пошкоджень в залежності від інтенсивності аварійних впливів, а також результуючих таблиць, що характеризують напружено-деформований стан конструкцій ЗО як функцію надлишкового тиску та температурного градієнта.

Процес розвитку пошкоджень в конструкції ЗО при збільшенні навантажень був представлений графічно за допомогою створення графіка розвитку індексу пошкоджень як функції діючого навантаження.

Також були розроблені огинаючі графіки функцій залежності граничної несучої здатності від тиску і від температури для кожного з енергоблоків Запорізької АЕС.

Наукова новизна. Розроблено аналітичні нелінійні розрахункові моделі циліндричних захисних оболонок ядерних реакторів енергоблоків атомних електростанцій, що дозволяють досліджувати закономірності впливу різних сполучень навантажень на їх напружено-деформований стан, несучу здатність та виконання локалізуючих функцій, аналізувати тріщиноутворення, пошкодження та руйнування елементів захисних елементів. Визначені граничні значення несучої здатності захисної оболонки як функції внутрішнього тиску і температурного градієнта. Визначені критичні зони в конструкції захисної оболонки. Визначені критерії руйнування захисної оболонки. Визначені основні механізми руйнування конструкції захисної оболонки. Визначені види відмов герметичного огороження.

Висновки. За результатами проведених розрахунків і досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Розроблені скінченно-елементні моделі захисних оболонок дозволили вирішити задачі з імовірнісного аналізу безпеки другого рівня та продовженню терміну експлуатації енергоблоків Запорізької АЕС.

2. Виконані розрахунки дозволили визначити граничні значення несучої здатності захисних оболонок енергоблоків № 1÷6 Запорізької АЕС при комбінованій дії надлишкового внутрішнього тиску і високої температури які притаманні найбільш небезпечним сценаріям важких аварій.

Перелік використаних джерел

1. Design of the Reactor Containment and Associated Systems for Nuclear Power Plants, Specific Safety Guide. № SSG-53. IAEA, Vienna, 2019.
2. European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants. 2002.

УДК 624.95:62-622.3

СПІРАЛЬНО-ФАЛЬЦЕВИЙ СИЛОС – ІННОВАЦІЙНИЙ СКЛАД ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ТРІСКИ ДЕРЕВИНИ

Пічугін С. Ф.¹, докт. техн. наук, проф.; Оксененко К. О.¹, аспір.;
Андрієвський Ю. В.²

¹ Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

² ТОВ «КРЕАТИВ-АГРОМАШ»

Постановка проблеми. Розвиток біоенергетики є актуальним інноваційним напрямом у сучасних умовах. Україна, серед інших країн світу, має значний ресурсний потенціал для виробництва біопалива, завдяки сприятливим природно-кліматичним умовам, наявності сировинної бази та дешевої робочої сили. Зараз 90 % сировини у виробництві теплової енергії – деревні види біомаси: дрова, тріски і деревні пелети; 10 % – аграрна біомаса, тобто солома, стебла кукурудзи та лушпиння соняшнику.

Тріска (щепка) впевнено посіла провідне місце серед видів біопалива, які використовуються на енергоустановках. Це пояснюється її дешевизною і простотою виробництва. Однак деревна тріска вимагає певного підходу до її зберігання та транспортування. Через особливості зберігання в Україні набули популярності такі закриті склади, для зберігання тріски, як бункери або зварні металеві силоси. Такі конструкції добре себе зарекомендували на ринку, але вони мають свої недоліки, такі як велика металоємність, та складність монтажу [1].

Мета дослідження. Визначення вимог до складів для зберігання тріски деревини. Обґрунтування переваг сталевих конструкцій спірально-фальцевих силосів, аналіз специфіки конструкції цих силосів, яка впливає на їх напружено-деформований стан.

Основний матеріал і результати. Сучасний склад для зберігання тріски деревини повинен відповідати таким вимогам: повна автоматизованість, пожежна та екологічна безпека, економічність, велика місткість (запас матеріалу на 5–7 днів), можливість запобігання злежування та змерзання матеріалу. Тріска деревини характеризується різними властивостями, такими як гранулометричний склад, вологість, схильність до змерзання та злежування, наявність смол, гнилі. Всі ці характеристики призводять до того, що під час довгого зберігання в силосах збільшується сила зчеплення між частками, що зменшує їх рухливість та опір зсуву. Тому потрібно контролювати процеси всередині ємності та передбачати поведінку матеріалу та його дію на конструкцію.

Інноваційним рішенням легкої ємності для зберігання тріски деревини є металеві силоси спірально-фальцевого типу. Спірально-фальцевий силос (рис. 1 а) має циліндричний корпус, який являє собою систему спірального з'єднання сталевих стрічки шляхом подвійного вальцювання. Технологія була винайдена німецьким вченим Ксавером Ліппом у 1968 р. [2]. Унікальна технологія дозволяє безпосередньо на будівельному майданчику, без використання болтів і зварних з'єднань, вести компактний і швидкий монтаж силосів високої міцності.

Сталевий спірально-фальцевий силос має низку переваг: 1) високий ступінь автоматизації, швидкість монтажу, висока точність; 2) повна герметизація, водонепроникність; 3) висока міцність сталі, економія сталі; 3) зменшення часу на монтаж і необхідну кількість монтажників; 4) економічність, повна відсутність болтових з'єднань.



Рис. 1. Спірально-фальцевий силос для зберігання тріски деревини:
а – загальний вигляд; б – 3D модель силосу з внутрішнім обладнанням

Конструктивні рішення оболонки силосів спірально-фальцевого типу суттєво відрізняються від традиційних металевих бункерів або зварних силосів. Головна специфічна особливість цих конструкцій, яка впливає на їх напружено-деформаційний стан, полягає в наявності ребра фальцевого типу. Розрахункова схема зводиться до розрахунку всього силосу як циліндричної оболонки з частим дискретним розміщенням кільцевих ребер фальцевого типу на дії змінного по висоті горизонтального та вертикального навантаження. Конструкція спірально-фальцевого силосу здатна витримувати значні навантаження, а гладка поверхня стінки всередині силосу, дозволяє зберігати навіть такі важко текучі матеріали, як тріска деревини.

Силоси виробництва ТОВ «КРЕАТИВ-АГРОМАШ» [3] відповідають всім вимогам для зберігання тріски. Підприємство успішно реалізувало 10 силосів такої конструкції для зберігання тріски та більше 30 для зберігання інших сипучих матеріалів, від зернових культур до цементу, та резервуарів для води. Силосний склад є повністю автоматизованим, завантаження тріски відбувається за допомогою пневматичного обладнання, розвантаження – транспортерами, для попередження злежування та змерзання матеріалу всередині розміщений радіально-поворотний зачисний шнек, який забезпечує безперервне вивантаження (рис. 1 б). Система аспірації контролює викиди пилу під час завантаження силосу. Система пожежогасіння, встановлена під покрівлю, попереджає самозаймання матеріалу.

Висновки. Спірально-фальцеві силоси для зберігання тріски деревини – це інноваційні та надійні конструкції, складова сучасних біоенергетичних комплексів.

Список використаних джерел

1. Pichugin S., Oksenenko K. Comparative analysis of design solutions of metal silos. *Academic journal. Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering*. № 53 (2). 2019. Pp. 54–60. DOI: <https://doi.org/10.26906/znp.2019.53.1890>.
2. Xaver Lipp [Інтернет ресурс]. URL: <https://xaver-lipp.com/>
3. ТОВ «КРЕАТИВ-АГРОМАШ» [Інтернет ресурс]. URL: <https://www.creative-silo.com/>

УДК 378

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Плахтій А. О.¹, канд. філол. наук; Плахтій Є. Г.², виклад

¹Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»;

²Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Постановка проблеми. У сучасному суспільстві процес навчання є життєво важливим фактором ділового та соціально-економічного зростання [2]. Високий рівень проникнення інтернет-послуг і особливо соціальних мереж підвищив рівень цифрової грамотності в усьому світі. Тому сучасні технологічні парадигми навчання, такі як мобільне навчання, стають все більш популярними [1].

Мета дослідження. Хмарні обчислення є однією з нових технологічних тенденцій, які істотно впливають на середовище викладання і навчання, залучаючи можливості динамічної масштабованості й ефективного використання ресурсів. У хмарній моделі електронного навчання існує механізм підвищення ефективності, який передбачає передачу функції побудови системи електронного навчання постачальникам хмарних обчислень, що дозволяє постачальникам і користувачам створювати взаємовигідний зв'язок. Як мінімум, для освітньої структури, така модель є інструментом зниження витрат на забезпечення інноваційного освітнього процесу. Партнерські взаємодії і економічна ефективність є важливою перевагою електронного навчання на базі хмарних рішень, оскільки освітні установи відповідають тільки за навчальний процес, управління контентом і його якісне наповнення, в той час як постачальник піклується про побудову, обслуговування, розвиток і управління системою.

Результати дослідження. Результати були отримані на підставі застосування електронного навчання студентів перших курсів архітектурного факультету та факультету цивільної інженерії та екології ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури». Впровадження електронного навчання з використанням технології хмарних обчислень дає наступні переваги вищому навчальному закладу, як продуцента комплексного освітнього продукту [3]:

- користувачі можуть запускати всі пов'язані додатки з мінімальною конфігурацією інтернет-з'єднання;
- при роботі клієнтських комп'ютерів не виникає проблем, пов'язаних з продуктивністю, оскільки багато відповідних додатків та процеси хмарних додатків для електронного навчання вже зарезервовані в хмарі;
- програмне забезпечення автоматично оновлюється в хмарному джерелі в результаті використання хмарних додатків для електронного навчання;
- сумісність з різними форматами файлів і шрифтів;
- переваги для студентів – весь процес навчання протікає в онлайн режимі, включаючи проходження курсів, участь в іспитах, отримання відгуків від своїх викладачів, а також відправка й отримання проектів та завдань;
- переваги для викладачів – навчальне забезпечення освітнього процесу виконується в режимі онлайн (підготовка тестових робіт, складання навчальних ресурсів, управління контентом, оцінка тестів, домашньої роботи і проектів, відправка відгуків студентам і спілкування з ними на онлайн-форумах).

Висновки. Впровадження хмарних рішень в навчальний процес забезпечує відповідні позитивні зміни в якості тематичного наповнення освітнього курсу, так само, здатне значно підвищити ефективність освіти за рахунок оновлених технологій, концепцій та інструментів, що дають новий зміст, моделі і методи навчання.

Список використаних джерел

1. Ahmad N., Hoda N., Alahmari F. Developing a Cloud-Based Mobile Learning Adoption Model to Promote Sustainable Education. *Sustainability*. № 12. 2020. P. 3126. doi:10.3390/su12083126
2. Nguyen T. D., Nguyen D. T., Cao T. H. Acceptance and use of information system: E-learning based on cloud computing in Vietnam. In: *Information and Communication Technology-EurAsia Conference*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2014. Pp. 139–149.
3. Wu W., Plakhtii A. E-Learning Based on Cloud Computing. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. 2021. № 16. P. 10. doi: 10.3991/ijet.v16i10.18579

УДК 624.012:539.4

ЗРІЗ БЕТОНУ ТА ЗАЛІЗОБЕТОНУ: УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ МІЦНОСТІ

Погрібний Володимир¹, канд. техн. наук, с. н. с.;

Довженко Оксана², канд. техн. наук, проф.,

Клименко Євгеній³, докт. техн. наук, проф., Фенко Олексій⁴, канд. техн. наук, доц.

¹ Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

² Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

³ Одеська державна академія будівництва та архітектури;

⁴ Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Постановка проблеми. У практиці будівництва розповсюджені різноманітні бетонні та залізобетонні елементи та стикові з'єднання, які сприймають зусилля зрізу. До них відносяться ділянки згинальних конструкцій біля опор, короткі консолі, шпонкові стики та інші. Зрізова форма руйнування реалізується на широкому інтервалі напружених станів [1; 2]. Однак напружений стан «чистий зріз» для бетону не входить до цього інтервалу, так як руйнування в даному випадку відбувається шляхом відриву. Зріз як форма руйнування характеризується переміщенням окремих частин вздовж поверхні, яка їх розділяє. На поверхні зрізу діють крім дотичних і нормальні напруження, що підтверджується експериментально. Вказане засвідчує відсутність єдиної характеристики опору бетону зрізу та неможливість використання принципу «суперпозицій» для його визначення за різних випадків реалізації. Існує велика кількість залежностей для визначення значення опору бетону зрізу, більшість із яких встановлена експериментальним шляхом. Але застосування емпіричних залежностей обмежене умовами експерименту, що не дозволяє їх обґрунтоване розповсюдження на широке коло задач. Опір зрізу визначається як за величинами осьових опорів стиску або розтягу, так і за їх добутком. Отримані за емпіричними формулами значення суттєво відрізняються. Це пов'язано з тим, що крім характеристик міцності на опір зрізу впливає багато інших визначальних факторів, а саме: відношення геометричних розмірів та форма елементів, моментна та безмоментна схема прикладання навантаження тощо. Тому, для уникнення помилок і підвищення точності розрахунку, необхідно використати достатньо загальну теоретичні основу, котра дозволить враховувати специфіку напружено-деформованого стану зони руйнування того чи іншого конструктивного елемента.

Мета дослідження. Одним із найбільш перспективних напрямків створення ефективних конструктивних рішень та забезпечення надійної роботи конструкцій є удосконалення методів їх розрахунку на основі механіки деформівного твердого тіла. Для бетонних і залізобетонних конструкцій та стикових з'єднань перспективним представляється теорія пластичності бетону, на основі якої успішно розв'язано цілий ряд задач.

Метою роботи є удосконалення розрахунку міцності бетонних і залізобетонних елементів та стикових з'єднань із застосуванням варіаційного методу в теорії пластичності на основі аналізу явища зрізу як форми руйнування бетону та залізобетону.

Основні результати. Збірно-монолітна технологія зведення конструктивних систем будівель сприяє підвищенню уваги до вивчення роботи стикових з'єднань, за рахунок яких забезпечується сумісна робота бетонних і залізобетонних конструкцій. Особливо це стосується шпонкових стиків. Експериментально встановлено, що їх

міцність суттєво залежить від відношення глибини шпонок до висоти та значно коливається. Вказане обумовлює необхідність уточнення методики розрахунку міцності шпонкових з'єднань на загальній теоретичній основі.

Міцність при зрізовій формі руйнування пропонується визначати на основі математичного апарата теорії пластичності з використанням опору бетону зрізу як базової складової розрахунку. У Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» створена достатньо загальна методика розрахунку несучої здатності залізобетонних конструкцій [3]. Розв'язані задачі міцності цілого ряду бетонних і залізобетонних елементів при зрізі, котрі відрізнялися видом та класом бетону, геометричними параметрами (формою, відносним прольотом зрізу тощо), інтенсивністю армування (обтиснення) та схемою прикладання навантаження. Методика дозволяє врахувати якісний і кількісний вплив вказаних факторів.

Застосовується варіаційний метод в теорії пластичності бетону. Бетон розглядається в граничному стані як жорстко-пластичне тіло. Пластична деформація вважається зосередженою у тонкому шарі на поверхні руйнування (площині зрізу). Сусідні області, приймаються абсолютно жорсткими і при руйнуванні переміщуються вздовж площини зрізу. При цьому функціонал принципу віртуальних швидкостей J , в якому варіюються деформації та швидкості, за умови, що товщина шару пластичності добігає до нуля, досліджується на стаціонарний стан за допомогою рівняння $\delta J = 0$. Граничне значення навантаження відповідає мінімуму потужності пластичної деформації.

Запропонована залежність для розрахунку міцності прямокутної залізобетонної шпонки. Проаналізовані два можливі випадки руйнування за похилим перерізом, які спостерігаються в експериментах: шляхом зрізу стиснутої зони над небезпечною похилою тріщиною та в межах похилої стиснутої смуги. Розв'язані задачі міцності бетонного клина як моделі стиснутої зони залізобетонного елемента над небезпечною похилою тріщиною та бетонної смуги між двома похилими тріщинами при зрізовій формі руйнування на дію нормальної та дотичної сили на її торцях.

Висновки. Зріз як форма руйнування бетону та залізобетону відрізняється різноманітністю випадків реалізації. Величина опору зрізу коливається в широкому інтервалі і залежить від характеристик міцності бетону та геометричних параметрів. Зафіксована в експериментах різна ступінь залежності від опору стиску та розтягу обумовлена специфікою напружено-деформованого стану зони зрізу, що потребує його врахування. На основі загального підходу до зрізу як форми руйнування та аналізу існуючих залежностей виділені базові складові. За результатами розв'язання задач міцності бетонного клину як моделі стиснутої зони над небезпечною похилою тріщиною, похилої смуги на ділянках біля опор і залізобетонної шпонки запропонована уточнена методика розрахунку міцності на дію поперечної сили.

Список використаних джерел

1. Araujo D. L., Araujo M. K. Strength of shear connection in composite bridges with precast decks using high performance concrete and shear-keys. *Materials and Structures*. Vol. 38. 2005. Pp. 173–181.
2. Rombach G. Precast segmental box girder bridges with external prestressing design and construction. *Technical University, Hamburg, Germany. INSA Rennes*. № 2. 2002. Pp. 56–60.
3. Довженко О. О., Погрібний В. В., Куриленко О. О. Про можливість застосування теорії пластичності до розрахунку міцності елементів із високоміцного бетону. *Коммунальное хозяйство городов*. Вып. 105. Київ : Техніка, 2012. С. 74–82.

УДК 7.012.23

НАЦІОНАЛЬНА ТА ГЛОБАЛІЗАЦІЙНА КОНЦЕПЦІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕТНОДИЗАЙНУ

Пономаревська О. І., канд. мистецтвознавства
Національний університет «Чернігівська політехніка»

Постановка проблеми. Етнодизайн – доволі молодий дискурс у вітчизняних наукових дослідженнях, котрий в основному ґрунтується на рефлексіях українського народного мистецтва у його регіональних вимірах або аналітико-описових моделях реалізованих проєктів. Як навчальна дисципліна у підготовці фахівців з дизайну середовища, етнодизайн перебуває на стадії формування та осмислення. Цей компонент освітніх програм має високий потенціал для креативу майбутніх фахівців та реалізації непересічних візуальних образів. Аналіз змісту робочих планів багатьох вузів України виявляє, що більша частина науково-педагогічних працівників основною метою вважають вивчення українського народного та декоративно-ужиткового мистецтва, а також використання, творче переосмислення національної мистецької спадщини. Проте, на нашу думку, «Етнодизайн» має бути сфокусований і на проблемах міжетнічних комунікацій, на розвитку і здобутках зарубіжних дослідників, дизайнерів у цій сфері.

Мета дослідження. Аналіз сучасних досліджень і концепцій у царині етнодизайну зарубіжних дослідників та впровадження результатів у зміст навчальної програми «Етнодизайн середовища».

Виклад основного матеріалу. Сучасний дизайн знаходиться в умовах глобалізаційних процесів, котрі нівелюють індивідуальні, етнічні, національні особливості, підводячи потреби людини до універсальних, одноманітних, подекуди позаособистісних стандартів. У таких обставинах етнодизайн сприймається одним з векторів гуманізації середовищного оточення. Нинішні досягнення фешн-індустрії, дизайну міського середовища, інтер'єрів, зокрема меблевої промисловості та декору інтер'єрів, підтверджують успіх використання такого інструменту як традиційне та народне мистецтво. Етнічні мотиви, орнаменти, колірні поєднання, образи, творчо переосмислені та стилізовані, дозволяють створити унікальний продукт, що задовольняє індивідуалізовані потреби споживача.

Етноцентричний зміст сучасної дизайн-освіти України зумовлений постколоніальним синдромом та прагненнями зберегти, примножити українське мистецтво, культуру. Навчальна дисципліна «Етнодизайн» у більшості вузів України переважно містить теорію та практику, пов'язану з народним та декоративно-ужитковим мистецтвом. Втім викладачі мають бути свідомими того, що майбутній дизайнер повинен бути готовим до будь-яких ситуацій у проєктній діяльності, дотримуватись толерантної етики, основ міжкультурної комунікації та культурного релятивізму. Тим більше, що етнічна самоідентифікація оприявлюється належним чином лише у діалозі культур, усвідомленні опозиції «Я – Інший», тобто процес розуміння цінності власної культури відбувається за умови її порівняння з чужою.

Відтак необхідно знайомити здобувачів освіти з культурними регіонами світу, особливостями побуту людей різних континентів, специфікою їхньої життєдіяльності та світоглядами. Це відкриє можливість майбутньому дизайнеру подолати етнічні стереотипи, зрозуміти візуальні коди етносів та розсудливо їх використовувати. Важливим чинником належного рівня освіти має бути впровадження дискурсивного поля та методології зарубіжних дослідників етнодизайну.

За кілька останніх років було здійснено чимало спроб дати визначення феномену «етнодизайн» як українськими (Ю. Афанасьєв, В. Бутенко, І. Бондар, Л. Оршанський, А. Руденченко, Р. Силко та ін.), так і зарубіжними дослідниками (Ж. Матьє, Ж.-Е. Больо, П. Лара-Бетанкур, Д. Преторіус, Г. Ліс-Маффі, К. Фаллан та ін.). Вітчизняні дослідники досить конкретно формулюють поняття «етнодизайн», як, наприклад, Л. Оршанський у праці «Етнодизайн як інноваційний художньо-естетичний компонент технологічної освіти» [1] або А. Руденченко «Етнодизайн як міждисциплінарний феномен створення творчого освітнього простору» [2].

Зарубіжні дослідники, зокрема європейські, американські, канадські, більш стримані у дефініціях етнодизайну. Визначення етнодизайну «дрейфує» поміж поняттями «традиційний» та «місцевий» дизайн, «кустарний» дизайн та дизайн «ручного виробництва», навіть «контекстуальний дизайн». Показовим тут є дослідження Ж.-Е. Больо «Етнодизайн: діалог між ремеслом і сучасним дизайном», в якому авторка акцентує увагу на полісемії терміна й неоднозначності концепції, котру розглянуто як рух між минулим і сьогоденням, майстерністю та дизайном, ручною роботою і промисловістю, споживанням і турботою про сталий розвиток. Дизайн по-різному надихається майстерністю та його інноваціями; з іншого боку, майстерність використовує дизайн для оновлення творінь [3, с. 104].

Ж. Матьє, дослідниця канадського дизайну, в статті «Про дизайн наближення: Етнодизайн» описує його особливим вектором, що прагне примирити місію архітекторів, дизайнерів та майстрів в їх пошуках краси всередині корисного, котра закладена в суспільстві та історії. На її думку, етнодизайн та споріднені поняття прагнуть об'єднати соціокультурні й економічні цінності з сучасним дизайном, що натхненний традиціями [4, с. 177]. Авторка підкреслює спорідненість етнодизайну з концепціями альтернативного, зеленого або екодизайну, повільного дизайну тощо. Водночас Ж. Матьє констатує факт втрати етнодизайну в лабіринті гіперспоживання, коли він подекуди стає близьким до індустрії розкоші або союзником альтернативної комерції. «Ця мінливість сприйняття та ракурсів підходу сприяє певній плутанині визначення. Однак етнодизайн та його родичі передають бачення сучасного дизайну, що бореться з інвазивною та неминучою глобалізацією. У відповідь на цю відкритість без кордонів виникає потреба у визнанні та локалізованій ідентифікації культурного різноманіття» [4, с. 199–200].

Отже, стриманість у визначенні етнодизайну зумовлена дискусією прихильників глобалізації, котрі вбачають у національних та етнічних популярних ремеслах і традиціях можливість до розширення потужностей промислового дизайну, створення стереотипного універсального продукту, та дизайнерів, які розуміють в етнічних проявах дизайну самоцінність, вважаючи її маркером національної ідентичності.

Наприклад, автори антології «Глобальна історія дизайну» вважають, що глобалізація є реальною онтологічною ситуацією, котра заснована на міжкультурному обміні, торгівлі, політиці й, попри страхи перед глобалізацією або прихильність до неї вона стала звичним явищем для людей [5]. У вступі С. Тізілі, Дж. Ріелло та Г. Адамсон наголошують на тому, що власне ця праця не є світовою історією дизайну, а пропонує есе, що висвітлюють фрагментарні, різні за історичним часом, обставинами та країнами явища дизайну. Автори акцентують особливу увагу на тому, що глобальна історія дизайну – не тема дослідження, а методологія, що визнає дизайн практикою, продукт якої існує скрізь, де є людська діяльність, у часі й просторі. На думку цих науковців, «глобалізаційна» методологія дозволяє вийти за межі національних явищ, створюючи наративи, що висвітлюють явища дизайну, народжені шляхом глобалізації. Цим самим відкидаються «застарілі уявлення» про пріоритети національного походження

дизайну [5, с. 2–3]. Проте наукові есе цієї антології свідчать швидше про крос-культурний підхід до вивчення явищ дизайну, аніж про їх утворення в результаті глобалізаційних процесів.

На противагу К. Фаллан та Г. Ліс-Маффі, редактори колективної праці «Світи дизайну: національні історії дизайну в епоху глобалізації» вважають, що в контексті наслідків глобалізації критично важливо визнати, що всесвітньо відомі глобальні переваги дизайну, виробництва та торгівлі складаються з національних зусиль. Науковці аргументують необхідність повторного введення національної категорії в сучасне академічне розуміння дизайну – як минулого, так і сучасного, оскільки вона забезпечує своєчасне вивчення історіографічної та методологічної цінності національних рамок при написанні історії проектування. Автори стверджують, що дослідження національної ідентичності в дизайні повинні здійснюватись у контексті місцевого, регіонального та глобального для об'єктивного відображення процесів створення дизайну та його споживання у XXI столітті. Яскравим прикладом інтеграції такого підходу до явищ дизайну є есе П. Лара-Бетанкур, яка пропонує перехід у методології від «єдиного національного» до «глобального та національного», що передбачає вивчення процесів асиміляції та привласнення етнічних елементів у контексті дослідження глобалізації та культурного суверенітету.

Висновки. Аналізовані джерела свідчать про пріоритет двох методологій у дослідженнях з етнодизайну – глобалізаційного та національного. З'ясовано, що жодна з концепцій не дає об'єктивного погляду на етнодизайн як сучасну проєктну діяльність, не простежує процеси асиміляції, інтеграції етнічних елементів у дизайн і, навпаки, вплив сучасного дизайну на художні промисли і ремесла. Встановлено, що найбільш перспективним є поєднання обох методологій, котрі дозволяють простежити проникнення національних традицій у дизайн, їх трансформацію, отримання нового змісту й функцій. Упровадження цього підходу в дизайн-освіту дозволить здобувачеві освіти неупереджено оцінити можливості й переваги етнодизайну, затребуваність таких проєктів не лише на внутрішньому, а й світовому ринках.

Список використаних джерел

1. Оршанський Л. Етнодизайн як інноваційний художньо-естетичний компонент технологічної освіти. *Молодь і ринок*. 2011. № 1. С. 38–41.
2. Руденченко А. Етнодизайн як міждисциплінарний феномен створення творчого освітнього простору. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. 2014. № 10. Ч. 3. С. 140–146.
3. Beaulieu J.-É. L'ethnodesign: un dialogue entre l'artisanat et le design contemporain. Mémoire de maîtrise en ethnologie et patrimoine (dissertation). Faculté des lettres et sciences humaines, Université Laval, Québec, 2012. 121 p. URL: <http://hdl.handle.net/20.500.11794/23445> (in French).
4. Mathieu J. À propos d'un design de proximité : l'ethnodesign. *Les Cahiers des dix*. 2017. Vol. 71. Pp. 177–202. URL: <https://doi.org/10.7202/1045199ar> (in French).
5. Adamson G., Riello G., Teasley S. (Eds.). *Global Design History* (1st ed.). Routledge. 2011. URL: <https://doi.org/10.4324/9780203831977>.
6. Fallan K., & Lees-Maffei G. *Designing Worlds: National Design Histories in an Age of Globalization*. 2016. Vol. 24. Berghahn Books. 296 p. URL: www.jstor.org/stable/j.ctv8bt1mv (Accessed 13 Aug. 2021).
7. Lara-Betancourt P. The Quest for Modernity: A Global/National Approach to a History of Design in Latin America. In Fallan K. & Lees-Maffei G. (Eds.). *Designing Worlds: National Design Histories in an Age of Globalization*. 2016. Pp. 241–258. New York; OXFORD : Berghahn Books. doi:10.2307/j.ctv8bt1mv.18

УДК 332.832.2

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ФАКТОРИ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО ДОСТУПНОГО ЖИТЛА В УКРАЇНІ

Поповиченко І. В., докт. екон. наук, проф.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Визначення терміну «Соціально доступне житло» очевидно залежить від стану економіки та рівня життя в країні, де розглядається це питання. В Україні сьогодні поняття «доступне житло» на державному рівні регламентується Порядком надання державної підтримки та забезпечення громадян доступним житлом, затвердженим Постановою КМУ від 10.10.2018 р. № 819 зі змінами, затвердженими постановою КМУ від 28.10.2019 р. № 895 [1]. Актуальні офіційні статистичні дані не дозволяють констатувати широке використання населенням України можливостей такої державної підтримки, що спонукає досліджувати стан та фактори впливу на розвиток будівництва (придбання на вторинному ринку) соціально доступного житла в країні.

Мета дослідження. Аналіз умов та проблем придбання житла в рамках програми державної підтримки і забезпечення громадян доступним житлом та ідентифікація факторів впливу на розвиток соціально-доступного житла в Україні.

Виклад основного матеріалу. Згідно вищезазначеного Порядку право на державну підтримку для придбання житла мають:

1. Особи, що перебувають на обліку громадян, що потребують поліпшення житлових умов.
2. Особи, які протягом останніх 3 років не мали житлової площі у власності (без урахування житла, що знаходиться на тимчасово окупованій території).
3. Особи, які мають у власності житлову площу не $> 13,65 \text{ м}^2$ (без урахування житла, що знаходиться на тимчасово окупованій території).

При цьому, середньомісячний грошовий дохід кандидатів разом з доходом членів їх сімей з розрахунку на одну особу не повинен перевищувати трикратного розміру середньомісячної заробітної плати у відповідному регіоні, розрахованого згідно з даними Державної служби статистики. Державна підтримка полягає у сплаті державою:

- 30 відсотків вартості будівництва (придбання) житла;
- 50 відсотків вартості будівництва (придбання) житла для громадян певної категорії, на яких поширюється дія певних статей Закону України «Про статус ветеранів війни, гарантії їх соціального захисту» [2];
- 50 відсотків вартості будівництва (придбання житла та/або пільгового іпотечного житлового кредиту для громадян, на яких поширюється дія Закону України «Про забезпечення прав і свобод внутрішньо переміщених осіб» [3] .

Окрім державної програми забезпечення доступним житлом, громадянам можуть бути доступні місцеві програми, умови надання підтримки за якими можуть визначатись діючими нормативними актами, виданими державними органами відповідного регіону.

Розмір державної підтримки регламентується площею житла, яке планується придбати, та граничною вартістю 1 м^2 . Гранична вартість – це, так звана, опосередкована вартість 1 м^2 житла, яка визначена наказом № 119 Міністерства розвитку громад та територій України від 20.05.2021 р. [4], помножена на певний коефіцієнт. Найбільший коефіцієнт дорівнює 1,75 (для Києва, Дніпра, Львова, Одеси та

Харкова). Для решта міст і населених пунктів України значення коефіцієнту варіюється у діапазоні від 1,0 до 1,5. Діюча формула визначення вартості житла для отримання державної допомоги на його придбання є такою [5]:

Площа (21 м² на 1 члена сім'ї + 10,5 м² на сім'ю, але не > за фактичну) × Вартість (не > граничної вартості 1 м²).

Як приклад наведемо приблизний розрахунок вартості придбання житла у новобудові у Дніпрі з урахуванням державної підтримки в рамках програми «Доступне житло» для родини з 4-х осіб (дві дорослих працездатних особи, що не є ветеранами війни та внутрішньо переміщеними особами, та двоє неповнолітніх дітей). В розрахунку прийемо максимальну граничну вартість 1 м² житла:

$$1) (4 \cdot 21 \text{ м}^2 + 10,5 \text{ м}^2) \times 13 \text{ 610 грн} \times 1,75 = 2 \text{ 250 753,75 грн,}$$

де 13 610 грн – це опосередкована вартість спорудження житла у Дніпропетровській області згідно вищезгаданого наказу № 119 від 20.05.2021 р. Міністерства розвитку громад та територій України; 1,75 – коефіцієнт для визначення граничної вартості 1 м² житла у Дніпрі.

2) $2 \text{ 250 753,75} \times 0,3 = 675 \text{ 226,125}$ грн – розмір державної компенсації вартості житла (30 %).

Тобто, родина має самостійно сплатити за квартиру площею 94,5 м² суму у розмірі $2 \text{ 250 753,75} - 675 \text{ 226,125} = 1 \text{ 575 527, 625}$ грн (що в доларовому еквіваленті складає близько 60 000 \$ за курсом 27 грн за 1\$).

Зіставимо обчислену суму самостійної сплати з вимогами законодавця щодо доходів родини, яка претендує на державну допомогу з придбання (купівлі, будівництва) житла, а саме, вимога щодо середньомісячного грошового доходу кандидатів, який разом з доходом членів їх сімей з розрахунку на одну особу не повинен перевищувати трикратного розміру середньомісячної заробітної плати у відповідному регіоні, розрахованого згідно з даними Державної служби статистики:

Середньомісячна заробітна плата у Дніпропетровській області за даним Укрдержстату у 2020 році була 11 686,03 грн [6]. Таким чином, трикратний розмір середньомісячної заробітної плати (за статистичними даними 2020 року) у Дніпропетровському регіоні складає: $11686,03 \times 3 = 35 \text{ 058,09}$ грн. Тобто, описана гіпотетична родина з 2-х працездатних осіб та 2-х неповнолітніх дітей буде відповідати вищезначеним вимогам за умов, якщо загальний середньомісячний дохід родини складає *не більше* $35 \text{ 058,09} \times 4 = 140 \text{ 232,36}$ грн. Тобто, кожна працездатна особа має мати дохід не більше $140 \text{ 232,36} / 2 = 70 \text{ 116,18}$ грн, щоб отримати право претендувати на державну допомогу у розмірі 30 % вартості житла, що планується придбати. Самостійно ці дві працездатних особи мають витратити на придбання житла (див. вище) 1 575 527,625 грн, тобто, приблизно, цілком свій річний дохід ($1 \text{ 575 527,625} / 12 \text{ міс.} = 131 \text{ 294}$ грн). Не враховуючи можливостей кредитування за різними умовами, що пропонує держава та місцеві органи самоврядування, виходить, що у родини залишається $140 \text{ 232,36} - 131 \text{ 294} = 8 \text{ 938,36}$ грн на місяць ($8 \text{ 938,36} / 4 = 2 \text{ 234,59}$ грн на одного члена родини) на решта життєвих потреб. Враховуючи, що офіційний прожитковий мінімум для працездатних осіб з 01.07.2021 в Україні складає 2 379 грн, а для дітей від 6 до 18 років – 2 510 грн – без кредиту не обійтись. Акцентуємо, що умови кредитування та види кредитів в рамках державного фінансування доступного житла потребують окремої уваги та аналізу і в даній публікації не розглядаються. Також підкреслимо, що Дніпро є одним з 5-ти міст України з найдорожчою вартістю 1 м² житла.

Проблеми, що впливають з наведених міркувань-розрахунків:

1) За величини середньомісячної заробітної плати в державі на душу населення на рівні 12 000 грн (13 194 грн за 1-е півріччя 2021 р.) середньостатистичній родині важко зібрати гроші на 1-й внесок, навіть за державної підтримки у розмірі 30...50 % вартості житла, що купується (будується). Не просто зібрати кошти навіть, якщо наявний дохід (зарплата + інші доходи за вирахуванням податків та інших обов'язкових платежів) у розрахунку на одну особу у I-му кварталі 2021 року становив 18 010 грн. [6]. Кредитування також є вельми обтяжливим (якщо не неможливим) за такого рівня доходів для родини, де є неповнолітні діти, та/або студенти, пенсіонери.

2) У приватному секторі середньомісячний дохід пересічного найманого кваліфікованого фахівця (у сфері виробництва, торгівлі, маркетингу) не перевищує 30 000 грн (йдеться про ринок праці Дніпра). Тобто, так би мовити, чималий прошарок середнього класу (за освітою, фахом, досвідом роботи) у віці 30...40 років не має можливості придбати «доступне» житло, принаймні у означеному віці. Виходить, що на пропонувані умови «доступне» житло є доступним лише для верхнього прошарку середнього класу, який має більший дохід та, на жаль, не є численним в Україні. Тоді термін «доступне» певним чином втрачає свій сенс.

3) Статистика щодо реалізації квартир в рамках Державної соціально-економічної програми «Доступне житло» за період з 2010 по 2020 роки (тобто за 11 років) також не є переконливою щодо масштабів цієї програми (табл. 1, рис. 1).

Таблиця 1

Дані Державної служби статистики України щодо реалізації квартир за Державною програмою «Доступне житло» за період з 2010 по 2020 роки [7]

Роки	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Всього
Кількість кв.	590	792	1258	823	147	11	39	111	263	974	95	5103

З таблиці 1 та рисунку 1 бачимо два пікових роки щодо реалізації квартир за Програмою-2012 та 2019. Найнижчі показники у 2015-му, 2016-му та 2020-му роках. Всього за 11 років за Програмою реалізовано 5 103 квартири, що в масштабах населення України не є високим показником.

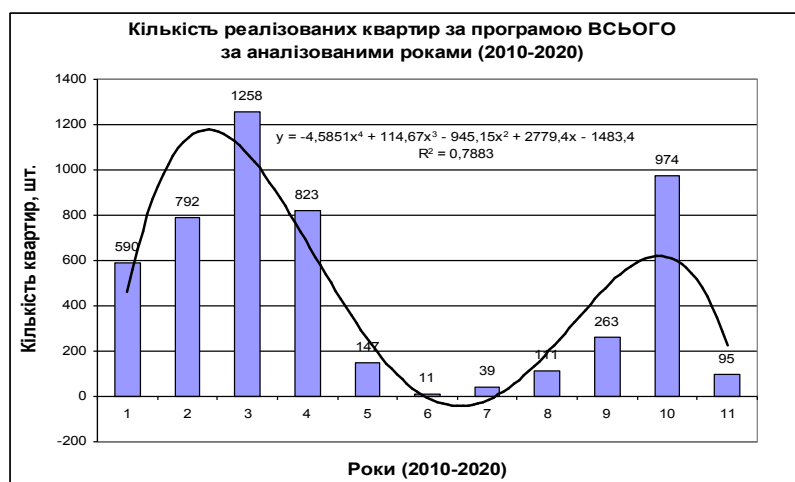


Рис. 1. Кількість реалізованих квартир за Державною соціально-економічною програмою «Доступне житло» за період з 2010 по 2020 роки

Висновки.

Звичайно, вищенаведені розрахунки виконані на максимальних цифрах, і можна придбавати житло меншою квадратурою, але, якщо орієнтуватися на цивілізовані нормативи та достатньо комфортні умови життя – вищенаведені розрахунки наводять на думку, що питання розвитку соціально доступного житла ще довго буде актуальним в Україні. До того ж у нашому прикладі соціальний фактор міститься у самому складі родини – двоє батьків та двоє дітей. А для того, щоб простимулювати народжуваність, щоб батьки дозволили собі подумати про третю дитину, питання доступного і достатньо комфортного житла є вельми актуальним.

Поряд із відомими об'єктивними макроекономічними та політико-правовими факторами (дохід на душу населення, динаміка ВВП, інвестиційна привабливість та політико-правова стабільність, рівень інфляції, рівень безробіття та ін.) внутрішніми, специфічними для України факторами розвитку соціально-доступного житла є:

- адміністративно-правове удосконалення діяльності інститутів спільного інвестування (ІСІ) – корпоративних і пайових та компаній управління активами (КУА) у галузі житлового будівництва;

- урегулювання питань прозорого землевідведення під будівництво;

- урегулювання принципів діяльності та статусу ОСББ;

- реалізація системного підходу до містобудування (з перспективою створення робочих місць, зручної соціально-культурної інфраструктури поблизу житла).

Розвиваючи програми соціально доступного житла у соціальній за Конституцією державі Україна треба системно враховувати увесь життєвий цикл проекту будівництва та експлуатації житлових будинків, а саме, забудовнику має бути вигідно проектувати та будувати енергоефективні будинки з можливістю використання, в тому числі, альтернативних джерел «зеленої» енергії та сучасних енергоефективних матеріалів і інженерного обладнання.

Список використаних джерел

1. Постанова КМУ від 10.10.2018 р. № 819 зі змінами, затвердженими постановою КМУ від 28.10.2019 р. № 895. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/895-2019-%D0%BF#Text> (дата звернення: 02.08.2021 р.).

2. Закон України «Про статус ветеранів війни, гарантії їх соціального захисту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3551-12#Text> (дата звернення: 02.08.2021 р.).

3. Закон України «Про забезпечення прав і свобод внутрішньо переміщених осіб» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1706-18#Text> (дата звернення: 02.08.2021 р.).

4. Наказ № 119 Міністерства розвитку громад та територій України від 20.05.2021 р. URL: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2021/05/nakaz-119-vid-20.05.2021.pdf> (дата звернення: 03.08.2021 р.).

5. Офіційний сайт Державного фонду сприяння молодіжному житловому будівництву. URL: <https://www.molod-kredit.gov.ua/zhytlovi-prohramy/dostupne-zhytlo> (дата звернення: 02.08.2021 р.).

6. Державна служба статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/gdn/reg_zp_m/reg_zpm_u/arh_zpm_u.htm (дата звернення: 03.08.2021 р.).

7. Офіційний сайт Державного фонду сприяння молодіжному житловому будівництву. URL: <https://www.molod-kredit.gov.ua/zhytlovi-prohramy/dostupne-zhytlo/statystyka> (дата звернення: 03.08.2021 р.).

УДК 624.014.2:624.078.46:624.042.062

ВПЛИВ ЖОРСТКОСТІ ВУЗЛОВИХ БОЛТОВИХ З'ЄДНАНЬ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ЕЛЕМЕНТІВ В ПРИОПОРНИХ ЗОНАХ

Романюк В. В., канд. техн. наук, доц.; **Супрунюк В. В.**, канд. техн. наук, доц.;
Безнюк Л. І., аспір.

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

Метою проведення даних досліджень є теоретичне визначення дійсної жорсткості болтових жорстких і шарнірних з'єднань сталевих конструкцій, а також розробка ефективної методики визначення впливу розкриття жорстких болтових з'єднань і опору монтажних болтів на їх жорсткість в цілому.

Авторами досліджується вплив податливості жорсткого опорного вузла з'єднання стояка з фундаментом та часткової жорсткості шарнірного вузла з'єднання ригеля зі стояком на напружено-деформований стан елементів за дії вертикального рівномірно розподіленого навантаження на ригель та горизонтального рівномірно розподіленого навантаження, прикладеного до стояків рами. Анкерні болти в опорних жорстких вузлах за дії згинаючого моменту розтягуються, вузли розкриваються, тобто стають частково шарнірними. Вузли вільно обпертих ригелів розкриваються на опорах, а монтажні болти заважають їх повному розкриттю, тобто вузли працюють як частково жорсткі. Знаючи деякі початкові параметри ідеально жорстких і шарнірних вузлів, можна встановити, який вплив буде мати їх зміна, як на розрахункову схему окремих елементів, так і на розрахункові схеми поперечних рам каркасів будівель і споруд, до складу яких вони входять, в цілому. Для визначення впливу розкриття жорстких і опору монтажних болтів розкриттю опорних шарнірних вузлів на напружений стан елементів використано метод початкових параметрів. Запропонована методика дозволяє визначити реальну жорсткість будь-якого болтового жорсткого або шарнірного з'єднання з урахуванням його дійсної роботи. Урахування фактичної жорсткості вузлів і, як наслідок, з'єднувальних елементів, а в деяких випадках і конструкції в цілому, дозволяє дещо розвантажити ці елементи і обчислити додатковий ресурс їх несучої здатності. Окрім того, методика дозволяє регулювати жорсткість болтового з'єднання, змінюючи діаметр болтів, міцність матеріалу, з якого вони виготовлені, їх кількість, відстань між ними або товщини з'єднувальних елементів, а також використовувати додатковий ресурс матеріалу за рахунок деякого зменшення максимальних напружень в розрахункових перерізах елементів.

Наразі у чинних вітчизняних та європейських нормах проектування сталевих конструкцій [1; 2] крайові умови болтових і зварних з'єднань приймаються ідеалізованими, тобто жорсткими, шарнірними нерухомими, шарнірними рухомими тощо, що не в повному обсязі відповідає дійсним умовам їх роботи і конструкцій в цілому. Особливо це стосується болтових фланцевих і анкерних з'єднань, які в ідеалізованих розрахункових схемах вважаються жорсткими, та ригелів, які обпираються на певні опори (нижче розташовані балки, колони тощо) і кріпляться до них монтажними болтами. В розрахунках з використанням ідеалізованої розрахункової схеми таке з'єднання вважається шарнірним і болти виконують лише функції фіксатора балок у проектному положенні. В дійсності за дії зовнішнього навантаження жорсткі вузли розкриваються, тобто частково стають шарнірними; шарнірні вузли вільно обпертих елементів також деформуються, в результаті чого вузлові болти розтягуються і заважають вільним деформаціям на опорах, тобто ці опори стають частково жорсткими, що впливає на перерозподіл зусиль по всій довжині елементів. Виконані

раніше теоретичні та експериментальні дослідження [3–11], у тому числі і авторами даної роботи, це підтверджують.

Від правильного урахування дійсної роботи болтових з'єднань залежить не лише їх несуча здатність і деформативність, а і несуча здатність конструктивних елементів, з'єднаних у цих вузлах. Зокрема, авторами в результаті випробувань сталеві перфоровані арки з жорстким фланцевим гребневим вузлом [3–5] була виявлена суттєва різниця в напруженнях, обчислених теоретично і отриманих експериментально, в поперечних перерізах поблизу нього (різниця становила 56,6...67,1 %). Податливість безшарнірної однопрольотної рами з жорсткими вузлами становила 6...10 % [11], а жорсткість однопрольотних і багатопрольотних вільно обпертих балок зростала на 3,5...9,6 %.

Це можна пояснити податливістю фланцевих болтових з'єднань, які за дії у вузлі згинаючого моменту і поздовжньої сили розкривались, та опором розкриттю вузлів шарнірних вільно обпертих балок, а в теоретичних розрахунках ці з'єднання приймалися абсолютно жорстким і шарнірним відповідно. Як наслідок, дійсна жорсткість гребневого вузла з урахуванням експериментальних і теоретичних досліджень склала 0,412 порівняно з жорсткістю ідеального жорсткого вузла, жорсткість вузлів безшарнірної рами відповідно – від 0,9 до 0,94, а податливість вільно обпертих однопрольотних і багатопрольотних балок – від 0,035 до 0,096 порівняно з ідеально шарнірними вузлами.

Для дослідження впливу податливості жорсткого вузла з'єднання стояка з фундаментом і жорсткості шарнірного вузла з'єднання ригеля зі стояком на напружено-деформований стан елементів розглянуто плоску двошарнірну поперечну раму просторового каркасу однопрольотної промислової будівлі, яка сприймає вертикальне рівномірне розподілене навантаження q на ригель рами та горизонтальне рівномірне розподілене вітрове навантаження q_w , прикладене до стояків рами (рис. 1).

З'єднання стояків з фундаментом виконується жорстким із застосуванням анкерних болтів, а ригель шарнірно кріпиться до стояка монтажними болтами. Анкерні болти за дії згинаючого моменту розтягуються, а опорний вузол розкривається. Горизонтальний ригель зазнає згину, вузол з'єднання ригеля зі стояком розкривається, незважаючи на те, що фіксуючі болти чинять опір його розкриттю.

Розрахункову схему лівого стояка поперечної рами можна отримати, замінивши відкинуті частини реакціями внутрішніх зусиль (рис. 2).

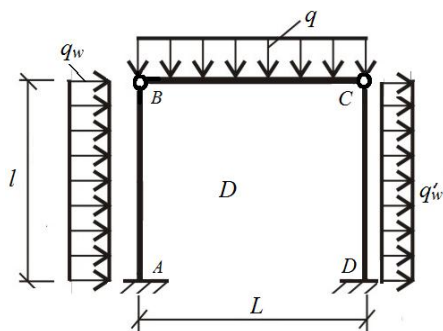


Рис. 1. Розрахункова схема двошарнірної однопрольотної поперечної рами

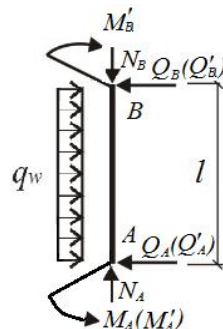


Рис. 2. Розрахункова схема лівого стояка рами

Розрахункову схему ригеля з урахуванням жорсткості опорних вузлів представлено на рис. 3.

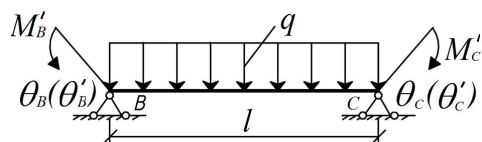


Рис. 3. Розрахункова схема ригеля з урахуванням часткової жорсткості опорних вузлів

Величину фактичного розкриття фланцевого вузла А (рис. 4). і шарнірного болтового вузла В (рис. 5) можна визначити, розглянувши розрахункові схеми болтових з'єднань у цих вузлах за дії зусиль, визначених в результаті статичного розрахунку рами.

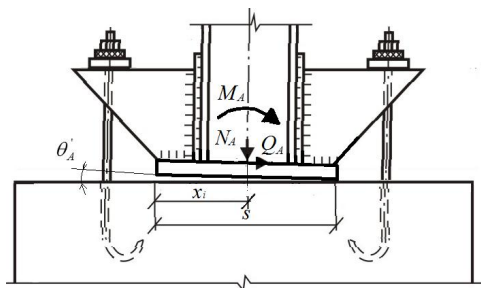


Рис. 4. Розрахункова схема вузла А

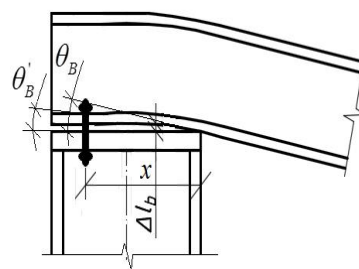


Рис. 5. Деформування опорної частини однопрольотної балки

Список використаних джерел

1. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. [Чинний від 2015-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2014. 198 с. (Державні будівельні норми України).
2. Eurocode 3: Design of steel structures. EN 1993-1-8:2005.
3. Романюк В. В., Супрунюк В. В. Міцність та деформативність перфорованих елементів сталеві арки: монографія. Рівне : НУВГП, 2013. 106 с.
4. Романюк В. В., Супрунюк В. В. Особливості розрахунку прольотних конструкцій з перфорованих елементів за складного напружено-деформованого стану. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. Харків : УкрДУЗТ, 2018. Вип. 175. С. 98–108.
5. Романюк В. В., Супрунюк В. В. Експериментальні дослідження прольотних конструкцій з перфорованих елементів за складного напружено-деформованого стану. *Опір матеріалів і теорія споруд* : наук.-техн. зб. Київ : КНУБА, 2019. Вип. 103. С. 189–300.
6. Xue-Chun Liu, Fu-Yuan Cui, Zi-Qin Jiang, Xiao-Qing Wang. Tension–bend–shear capacity of bolted-flange connection for square steel tube column. *Engineering Structures*. Vol. 20115. 2019. Art. 109798.
7. Farshad Hashemi Rezvani, Hamid Ronagh. Span length effect on alternate load path capacity of welded unreinforced flange-bolted web connections. *Journal of Constructional Steel Research*. Vol. 138. 2017. Pp. 714–728.
8. Jia Wang, Brian Uy, Huu-Tai Thai, Dongxu Li. Behaviour and design of demountable beam-to-column composite bolted joints with extended end-plates. *Journal of Constructional Steel Research*. Vol. 144. 2018. Pp. 221–235.
9. Shardakov I., Shestakov A., Son M., Zemlanuhin A., Glot I. Beam to column flange connection: from elasticity to destruction (theory and experiment). *Procedia Structural Integrity*. Vol. 132018. Pp. 1324–1329.

10. Shardakov I., Shestakov A., Glot I. Experimental and Theoretical Study of Deformation Processes in a Flange Connection of Iron Beams. *Procedia Structural Integrity*. Vol. 92018. Pp. 207–214.

11. Romaniuk V., Supruniuk V. Influence of Flexibility of Bolted Joints on Rigidity of the Hingeless Frame. *Springer Nature Switzerland AG 2021 : EcoComfort*, 2020. LNCE 100. Pp. 371–377, 2021. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-57340-9_45

УДК 624.04

СТЕРЖНЕВІ АНАЛОГИ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Ромашкіна Марина, канд. техн. наук
ТОВ «ЛІРА САПР»

При моделюванні будівельних конструкцій методом скінченних елементів використовуються скінченні елементи різної розмірності: стержневі, пластинчасті і об'ємні. Вибір того чи іншого типу скінченного елемента, по-перше, робиться з метою забезпечення достатньою мірою відповідності між математичною моделлю і дійсною роботою конструкції яка моделюється в заданих умовах [1]. По-друге, вибір робиться на користь скінченних елементів, потрібних для моделювання коректного вузла примикання до інших елементів, зручних для збору навантаження і аналізу результатів. Сучасні інтегровані програмні комплекси будівельного призначення, такі як ПК «ЛІРА – САПР» [2], також використовують розраховані внутрішні зусилля в скінченних елементах для виконання інших прикладних розрахунків: розрахунків на міцність, стійкість і конструювання залізобетонних, сталевих і армокам'яних конструкцій. Цей факт також опосередковано впливає на вибір необхідних типів скінченних елементів.

Існують будівельні конструкції, що моделюються в силу зазначених вище причин набором скінченних елементів різної розмірності, однак за характером своєї роботи подібні стержням. До таких конструкцій відносяться, наприклад, пілони, перемички, балки-стілки і т. п. Поперечні перерізи в цих конструкціях будуть представлені в розрахункових моделях сукупністю скінченних елементів і вузлів. Для детального аналізу цих конструкцій корисно (а для прикладних розрахунків – необхідно) визначити внутрішні зусилля в їх складових поперечних перерізах аналогічно зусиллям в поперечних перерізах стержнів. У ПК «ЛІРА – САПР» таку задачу вирішує система «Стержневі аналоги».

Стержневий аналог – це група скінченних елементів і їх вузлів, логічно пов'язаних за певним правилом, що визначає особливий алгоритм розрахунку внутрішніх зусиль в одному стержневому скінченному елементі. Цей стержневий скінченний елемент будемо називати цільовим стержнем. Внутрішні зусилля в розрахункових перерізах цільового стержня розраховуються не на основі переміщень його вузлів, а шляхом підсумовування вузлових реакцій від наборів обраних скінченних елементів. Передбачається, що кожен такий набір скінченних елементів формує собою складений поперечний переріз конструкції, яка аналізується. А вузли, реакції в яких підсумовуються, лежать в площині цього перерізу. Такі вузли і елементи будемо називати вихідними об'єктами стержневого аналога.

Під вузловими реакціями (вузловими зусиллями) скінченного елемента розуміють результуючу силу та результуючий момент, прикладені в вузли елемента, які являють собою вплив інших елементів моделі на даний вузол даного скінченного елемента.

Вектор вузлових реакцій i -го скінченного елемента визначається за формулою (1):

$$\{R_i\} = K_i \cdot \{U_i\}, \quad (1)$$

де K_i – матриця жорсткості i -го скінченного елемента, U_i – вектор переміщень вузлів, що відносяться до i -го скінченного елемента.

Алгоритм розрахунку внутрішніх зусиль.

Внутрішні зусилля в розрахунковому поперечному перерізі цільового стержня розраховується наступним чином.

1. Проводиться розрахунок всієї моделі, обчислюються вузлові реакції від усіх елементів.

2. У складеному перерізі, утвореному n вихідними вузлами та m елементами, обчислюються підсумовані вузлові реакції R_c і M_c від даних елементів (рис. 1).

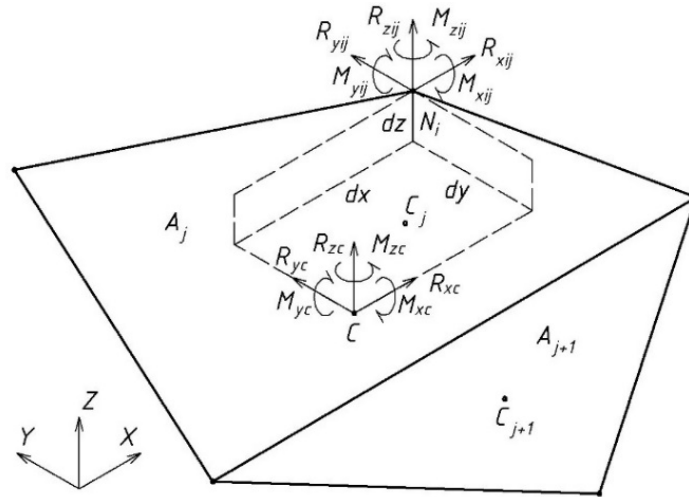


Рис. 1. До розрахунку підсумованих вузлових реакцій

2.1. Визначається геометричний центр C складеного перерізу на основі площ примикання A_j з центрами ваги $(x_j; y_j; z_j)$ (2) вихідних скінченних елементів до площини складеного перерізу: для стержня площа його примикання розраховується на основі площі перерізу, для пластини – на основі товщини пластини і відстані між вузлами, для об'ємного СЕ – як площа грані, що прилягає до площини складеного перерізу.

$$x_c = \frac{\sum_{j=1}^m (A_j x_j)}{\sum_{j=1}^m A_j}; \quad y_c = \frac{\sum_{j=1}^m (A_j y_j)}{\sum_{j=1}^m A_j}; \tag{2}$$

$$z_c = \frac{\sum_{j=1}^m (A_j z_j)}{\sum_{j=1}^m A_j}.$$

2.2. Вузлові реакції від вихідних елементів – R_{ij} (4) і M_{ij} (5) – в складеному перерізі підсумовуються з урахуванням плеча d (3) між точкою вузла N_i та геометричним центром перерізу C .

$$d_x = x_i - x_c; \quad d_y = y_i - y_c; \quad d_z = z_i - z_c; \tag{3}$$

$$R_{xc} = \sum_{i=1}^n R_{xij}; \quad R_{yc} = \sum_{i=1}^n R_{yij}; \quad R_{zc} = \sum_{i=1}^n R_{zij}; \tag{4}$$

$$\begin{aligned}
 M_{xc} &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (M_{xij} - R_{yij} d_z + R_{zij} d_y); \\
 M_{yc} &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (M_{yij} - R_{zij} d_x + R_{xij} d_z); \\
 M_{zc} &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (M_{zij} - R_{xij} d_y + R_{yij} d_x).
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

Приведені до центру складеного перерізу підсумовані вузлові реакції інтерпретуються як внутрішні зусилля у відповідному розрахунковому перерізі цільового стержня шляхом перетворення з глобальної системи координат в місцеву систему координат складеного перерізу. Місцева система координат складеного перерізу визначається як система координат з початком в геометричному центрі складеного перерізу і осями, паралельними місцевим осях цільового стержня.

Область застосування стержневих аналогів.

Стержневі аналоги в ПК ЛІРА-САПР можуть застосовуватися для визначення внутрішніх зусиль при:

- 1) лінійних статичних і динамічних розрахунках;
- 2) нелінійних розрахунках на останній стадії навантаження (повне навантаження);
- 3) розрахунках за методиками інженерної нелінійності;
- 4) розрахунках зі змінною розрахунковою схемою (моделювання процесів монтажу і демонтажу).

Застосування в SE-моделях стержневих аналогів в ряді випадків може виявитися найбільш прийнятним підходом при автоматизованому конструюванні елементів, робота яких близька до роботи стержнів. Так, при конструюванні перемички арматури належить розміщувати у верхній і нижній гранях елемента, при конструюванні колони – переважно по кутах її поперечного перерізу. Нормативні вимоги орієнтують інженерів підбирати арматуру на основі інтегрованих зусиль в поперечних перерізах елементів. На основі НДС перемички або колони, отриманого за моделлю з плоских скінченних елементів, підбір арматури є досить проблематичним. Стержневі аналоги, також, опосередковано вирішують і проблему врахування концентрації напружень в місцях опор та інших точок сингулярності.

Список використаних джерел

1. Городецкий А. С., Евзеров И. Д., Стрелец-Стрелецкий Е. Б. и др. Метод конечных элементов : теория и численная реализация. Киев : Факт, 1997. 138 с. (Программный комплекс ЛИРА-Windows).
2. Городецкий А. С., Евзеров И. Д. Компьютерные модели конструкций. [2-е изд., доп.]. Киев : «ФАКТ», 2007. 394 с.

УДК 378.1

ВИКЛИКИ XXI СТОЛІТТЯ І ДИСКУРС СУЧАСНОЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ОСВІТИ

Савицький М. В., докт. техн. наук, проф.; Євсєєва Г. П., докт. держ. управ., проф.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Чим бурхливіше змінюється світ, тим частіше однією з найпоширеніших тем для обговорення у суспільстві є тема удосконалення освіти. Популярність цієї теми у публіцистичній та науково-педагогічній літературі зумовлена станом і рівнем сучасної української освіти. Сьогодні вже беззаперечною істиною є постулат про те, що економічний рівень розвитку країни, у першу чергу, залежить не від розвитку економіки країни, її промисловості та сільського господарства, а від рівня розвитку її освітньої системи. Ні економіка, ні промисловість, ні сільське господарство будь-якої країни не відповідатимуть світовим критеріям та вимогам сучасності без освічених, конкурентоспроможних на ринку праці фахівців. Глобалізаційні процеси розвитку світової економіки спричинили порушення усталеної системи розвитку промисловості й освіти, а перетворення постіндустріального суспільства у глобальне інформаційне, яке ґрунтується не лише на знаннях, а й на компетентності фахівців, не могло не позначитись на актуалізації питань, пов'язаних з інноваційними підходами до організації усіх освітніх процесів у закладах вищої освіти України. Не минули ці процеси й освіту будівельної галузі.

Мета дослідження – визначає окреслена нами ситуація глобальних трансформацій, які охоплюють усі сфери життя (і не лише України, а й усіх країн світу), переконливо свідчить про доцільність ретельного аналізу проблемних питань освіти будівельної галузі. Зокрема, беручи до уваги той факт, що освіта, зокрема вища освіта, конкретизує домінуючі тенденції економічного, суспільно-політичного та культурного розвитку країни. А будівельна галузь є об'єднувальним чинником у розвитку будь-якого регіону чи галузі. Отже, звернімося до базових питань і проблем, які сьогодні долає освіта будівельної галузі.

Виклад основного матеріалу. Розбудова національної системи освіти в сучасних умовах з урахуванням кардинальних змін у всіх сферах суспільного життя, історичних викликів XXI століття вимагає критичного осмислення досягнутого і зосередження зусиль та ресурсів на розв'язанні найбільш гострих проблем, які стримують розвиток, не дають можливості забезпечити нову якість освіти, адекватну нинішній історичній епосі. Першим і основним кроком є формування нормативно-правової бази у сфері освіти, яка має спрямовуватися на визначення правових, організаційних, фінансових засад інноваційного розвитку системи національної освіти в контексті глобалізаційних тенденцій і викликів часу. Нормативно-правове поле системи вищої освіти визначається Конституцією України, завдання розвитку законодавства окреслюються Національною доктриною розвитку освіти, яка визначає систему концептуальних ідей та поглядів на стратегію і основні напрямки розвитку освіти до 2021 р. (Указ Президента України «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» від 25.06.2013 № 344/2013) [1]. Реалізація стратегічних задумів викладена у Плані заходів з її реалізації на період до 2021 року, де міститься 119 заходів (37 з яких стосуються вищої освіти). Цьогоріч закінчується термін дії Національної стратегії. «Стратегія розвитку вищої освіти визначає місце вищої освіти у суспільстві й економіці країни через формулювання місії та візії, основні стратегічні й операційні цілі та завдання

щодо їх досягнення, механізм реалізації та моніторингу, очікувані результати та способи їх вимірювання», – так визначено роль стратегічного документу в новоствореній Стратегії розвитку вищої освіти в Україні 1921–1931 року. Цей документ розроблено на виконання Указу Президента України «Про вдосконалення вищої освіти в Україні» (від 3.07.2020 № 210/2020) та відповідних доручень Прем'єр-міністра України (№ 23502/2/1-20 від 12.06.2020 та № 23502/3/1-20 від 13.06.2020). Хоча окреслений документ широко обговорювався та був доступний для широкого загалу у засобах масової інформації та на спеціально створеному інтернет-порталі <http://reform.org.ua>. Однак, наразі нова стратегія не прийнята законодавцем. Тому головною проблемою розвитку вищої освіти залишається питання відсутності довгострокової стратегії соціально-економічного розвитку України, що ускладнює створення моделі вищої освіти, адекватної цілям майбутнього країни.

Закон України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 № 1556-VII основною метою вищої освіти встановлено підготовку «... конкурентоспроможного людського капіталу для високотехнологічного та інноваційного розвитку країни, самореалізації особистості, забезпечення потреб суспільства, ринку праці та держави у кваліфікованих фахівцях» [3]. З моменту прийняття до цього часу Закон витримав вже 34 редакції, це створило ризики нестабільності законодавства у сфері вищої освіти. Найбільш суттєві дискусії викликали внесені зміни щодо Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти. Освітянська спільнота вбачала у цих змінах недоліки та ризики запровадження нової структури, зосередження повноважень і монополізації. Сьогодні НАЗЯВО фактично посідає монопольне становище на ринку акредитації освітніх програм, що може створювати потенційні ризики для об'єктивного та неупередженого проведення процесів акредитації. Більше того кошти на проведення акредитації ЗВО сплачують за рахунок спецфонду. Наразі постає питання чи планується залучення до процесу акредитації інших організацій та професійних спільнот та, чи передбачено фінансування для проходження акредитації за рахунок загального фонду.

Стаття 78 Закону України «Про освіту» визначає, що держава забезпечує асигнування на освіту в розмірі не менше ніж 7,0 % від ВВП за рахунок коштів державного, місцевих бюджетів та інших джерел фінансування, не заборонених законодавством [3]. Але майже весь час ця норма порушується: так, за 2018-2019 рр. сума недофінансування галузі освіти склала 15,7 %. Інноваційний характер нового механізму розподілу видатків державного бюджету між закладами вищої освіти, запроваджений з 2020 р. механізм, не позбавив систему фінансуванні діяльності ЗВО низки недоліків. Передусім дискусійними залишаються перелік показників освітньої, наукової та міжнародної діяльності ЗВО, конкретні значення індикаторів (коефіцієнтів), що використані для коригування обсягів їх фінансування. Фінансування вищої освіти має системні вади, тому залишається неефективним, а ЗВО постійно відчують брак коштів на забезпечення функціонування та розвиток. Скорочення державного замовлення на підготовку фахівців має особливо негативні наслідки для регіональних ЗВО, які не можуть розраховувати на значний приплив абітурієнтів, які навчатимуться за власні кошти, через зниження рівня доходів населення. Отже, створюються умови для відтоку студентів до потужних столичних освітніх центрів, що загострює проблеми внутрішньої міграції та спустошення територій.

Незважаючи на закладені законом [3] основи університетської автономії, фактично ЗВО її не набули. Відповідно до методології ЄАУ рівень автономії університетів вимірюється за чотирма компонентами: академічна, фінансова, організаційна, кадрова. Щодо академічної автономії, то слабким місцем лишається відсутність прав у закладу самостійно визначати правила прийому. Найнижчим є рівень

фінансової автономії через низький рівень спроможності закладу брати позики; вільно розпоряджатися залишками коштів; володіти будівлями; перелік позицій, на які можуть витратитися кошти закладу, в тому числі його власні надходження, регулюється законодавством; обмежене внутрішнє переміщення коштів з ініціативи самого закладу тощо.

Низький рівень фінансування вищої освіти позначається на матеріальному стані викладачів. Існує суттєвий розрив в оплаті праці між сектором вищої освіти (середня тарифна ставка 7 600) й іншими секторами економіки (Згідно із даними Державної служби статистики, середня номінальна заробітна плата в Україні в червні 2021 року становила 14 313 грн.), який спровокований наявною системою тарифних ставок і спричинили зменшення мотивації до викладання. Жорстка прив'язка штатного розпису ЗВО до кількості студентів також створює ризики працевлаштування для науково-педагогічних працівників і сприяє їх міграції. Багато талановитих викладачів і науковців виїхали на роботу за кордон або змінили вид діяльності. Усі витрати, пов'язані із підвищенням кваліфікації, саморозвитком, професійним зростанням, покладають на викладача. Не усунення цих проблем може стати поштовхом до занепаду вищої освіти.

Ще одним невирішуваним питанням постає проблема низької можливості працевлаштування випускників після закінчення ЗВО. Разом із незадовільною подекуди якістю освіти, проблема працевлаштування спонукає найбільш підготовлених, талановитих й амбітних молодих людей вступати до закордонних ЗВО. Тенденція до «освітньої еміграції» посилюється простішими умовами вступу до закордонних вишів. Агресивна політика закордонних вишів щодо залучення української молоді до навчання робить свою справу. За період з 2008 по 2017 рр. кількість українців, які виїхали для отримання вищої освіти за кордон, збільшилася у понад три рази – з 24 254 до 79 253 осіб. Ця тенденція створює найбільшу загрозу для відтворення інтелектуального, культурного та професійного капіталу суспільства та можливостей економіки країни до інноваційного розвитку.

Просування України на Європейський економічний простір робить нашу країну популярною і зноюю у багатьох куточках світу. Україна стає зручною і успішною платформою для здобуття вищої освіти, зокрема й будівельної. Зростання кількості іноземних студентів у ЗВО України позитивно впливає на її економіку, оскільки майже всі вони навчаються за власні кошти і вартість їх навчання, як правило, вище, ніж для українських студентів. Водночас світовий ринок надання освітніх послуг для іноземців є висококонкурентним і глобальним. Існує ризик втрати високих на цей час позицій на світовому ринку освітніх послуг внаслідок неприйняття вчасних адекватних управлінських і законодавчих рішень щодо забезпечення доступності вищої освіти, створення сприятливих і безпечних умов для їх навчання. До України приїжджають студенти переважно з країн Азії (зокрема Середньої Азії) та Африки. Рівень середньої освіти у цих країнах не завжди задовільний, що створює певні проблеми у забезпеченні якості вищої освіти студентів. Просування українських ЗВО будівельного напрямку на цей потужний ринок зміцнить позиції країни у світовому освітньому просторі та надасть стійкості системі вищої освіти, саме тому потрібна державницька підтримка вишів в окресленому питанні.

Запровадження в Україні ринкових відносин в усіх сферах життєдіяльності суспільства викликало появу поряд із державними ЗВО також і приватної форми власності. Кількість університетів, академій та інститутів державної форми власності у 2018 р. становила 209 закладів, або 74,4 %, тобто головним провайдером вищої освіти залишається держава. Подібний розподіл між державною та приватною формами у

Німеччині (66,3 % державних університетів), Росії (77,2 %); у Польщі та Великій Британії ситуація протилежна, питома вага державних університетів складає 38,1 % та 21,8 % відповідно, але однозначного висновку про ефективність тієї чи іншої форми власності ЗВО зробити не можна. Наразі держава як основний замовник ініціює об'єднання і укрупнення вишів. Натомість критерії та умови укрупнення (об'єднання) ЗВО не оприлюднені, що викликає тривогу, обурення і незадоволення в трудових колективах ЗВО. Більше того у ЗМІ та соцмережах активно поширюється інформація, що Всесвітній банк виділив Україні 200 млн доларів кредиту на укрупнення ЗВО. Серед освітнього середовища виникає низка нез'ясованих питань: Які саме умови цього кредиту і які зобов'язання взяла на себе Україна в рамках цього проекту?; Яка кількість ЗВО буде залишена після укрупнення?; За якими критеріями буде здійснюватися укрупнення (ліквідація), об'єднання ЗВО?; Чи будуть враховані позиції ЗВО у рейтингах (наприклад ТОП 200) та результати атестації їх наукової діяльності? тощо. Ці та інші проблемні питання наразі залишаються без відповіді.

З тривогою сприймає освітянська спільнота зміни, які передбачені зокрема Законом України «Про внесення змін до законів України щодо вдосконалення механізмів формування мережі ліцеїв для запровадження якісної профільної середньої освіти (реєстр. № 4629-1 від 09.02.2021 р.). Ця тривога пов'язана з тим, що вища освіта в Україні має масовий характер, рівень охоплення вищою освітою населення традиційного офіційного віку навчання (16–17 років) є високим – 82,7 %, за цим показником Україна у Глобальному інноваційному індексі 2020 р. посіла 14-те місце зі 131 країни. У складі вступників до університетів, академій, інститутів переважно більшість становлять випускники 11-х класів шкіл – 67,1 % від загальної кількості вступників у 2018 р. порівняно з 58,9 % в 2010 р. Тенденція, що склалася, відкриває можливості активної співпраці ЗВО з закладами середньої та середньої професійної освіти щодо ранньої профорієнтації та мотивації школярів, підвищення рівня якості їхньої освіти. Однак реформаторські зміни окресленого Закону не сприяють тісній співпраці ЗВО та новостворених ліцеїв. Хоча безпомилковим рішенням у цьому напрямку, було б законодавчо закріплена співпраця ЗВО і ліцею.

Замість висновків. Незважаючи на жодні труднощі чи складнощі будівельна освіта України впевнено розвивається. Бо десятиліття, яке нині розпочалося, стане часом особливо інтенсивних змін у розвитку людського капіталу й технологій. Зокрема, Всесвітній економічний форум прогнозує, що до 2030 року у світі доведеться перекваліфікувати більше одного мільярда людей, оскільки робочі місця трансформуються в результаті четвертої промислової революції. У резолюції Генеральної Асамблеї ООН під назвою «Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку на період до 2030 року», проголошеної на Саміті ООН зі сталого розвитку в 2015 році наголошується про гостре істотне збільшення числа молодих і дорослих людей, які володіють затребуваними навичками, у тому числі професійними навичками, для працевлаштування, отримання гідної роботи та занять підприємницькою діяльністю. «Національна економічна стратегія 2030», оприлюднена на форумі «Україна 2030» серед основних поставлених стратегічних цілей і завдань, визначає одним з головних – «сприяти розвитку людського потенціалу і виграти конкуренцію за рахунок професійної підготовки» [4]. Серед багатьох галузей, які сприятимуть трансформації українського суспільства в «Національній економічній стратегія 2030» означена й будівельна галузь. За визначенням цього документа, основними стратегічними цілями галузі будівництва до 2030 року є термомодернізація 25 % житлового фонду та 20 % будівель бюджетних установ; оновлення 100 % старого та аварійного житла; збільшення удвічі площі нового житла, введеного в експлуатацію

Для виконання вище зазначених цілей держава планує створити додатково майже 465 тис. робочих місць у будівельній і суміжних галузях. Окрім звичних професій і кваліфікацій, затребуваними стануть висококваліфіковані архітектори-реконструктори, реставратори, проєктувальники 3D-друку в будівництві та інженери 3D-друку, проєктувальники інфраструктури «розумного» будинку та архітектори енергоавтономних будівель. Перелічені вище кваліфікації потребують високого рівня професійної підготовки і володіння технічними навичками, такими як: знання нормативно-правової бази будівельного сектора; організація будівельних робіт; знання норм витрат на будівельні матеріали; знання інженерних комунікацій і регулятивних документів; оцінювання інвестиційних проєктів і методи продажу; знання новітніх будівельних технологій і матеріалів. Придніпровська державна академія будівництва та архітектури у деяких означених професійних кваліфікаціях зробила впевнені кроки, зокрема у сфері 3D-друку посідає перше місце в Україні, а підготовка інженерів з питань енергоефективності будівель започаткована два роки тому.

Список використаних джерел

1. Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року. Документ 344/2013, чинний. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/344/2013#Text>
2. Про внесення змін до законів України щодо вдосконалення механізмів формування мережі ліцеїв для запровадження якісної профільної середньої освіти (реєстр. № 4629-1 від 09.02.2021 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/392-20#Text>
3. Про вищу освіту. Закон України. Документ 2145-VIII, чинний, поточна редакція. Редакція від 18.03.2020, підстава – 463-IX. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
4. Національна економічна стратегія 2030. Форум Україна 2030 URL : <http://humancapital.nqa.gov.ua/>

УДК 631.17

КЛАСТЕРНИЙ ПІДХІД ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

Савицький М. В.¹, докт. техн. наук, проф.; Назаренко І. І.², докт. техн. наук, проф.;
Пшінько О. М.³, докт. техн. наук, проф.; Перегінець І. І.², канд. техн. наук, доц.

¹ Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»;

² Київський національний університет будівництва та архітектури;

³ Дніпровський національний університет залізничного транспорту

ім. академіка В. Лазаряна

Постановка проблеми. У 2015 році ООН затвердила 17 цілей стійкого розвитку (SDGs) до 2030 року. Всеосяжною метою SDGs є подолання бідності, захист планети Земля, забезпечення добробуту для всіх за рахунок розвитку сільського господарства та забезпечення продовольчої безпеки, економічного зростання і соціальної інтеграції, запобігання хворобам і збереження здоров'я населення.

Основне питання для України в умовах глобалізації полягає в тому, чи здатна вона усвідомити свою роль і цінність, інтегруватися в світ і стати конкурентоспроможним гравцем на світовому рівні.

Сучасний стан соціально-економічної інфраструктури сільських територій підтверджує наявність глибокої кризи. Важке становище економіки села, тривале недофінансування соціальної сфери призвели до загрози фізичного руйнування її матеріально-технічного потенціалу. Динаміка введення в експлуатацію загальної площі житла в розрізі міських і сільських поселень дозволяє зробити висновок про диспропорції обсягів збудованого житла як в містах, так і в сільській місцевості. Згідно зі статистичними даними за 1991–2013 роки з мапи України зник 641 сільський населений пункт.

Надзвичайно важливим для аграрного сектора економіки є не тільки нарощування обсягів виробництва, а й розвиток сільської соціальної інфраструктури: житла, доріг, дитячих садків, шкіл, медичних установ, магазинів, переробних підприємств, установ культури. У ринковій економіці потрібна державна програма забезпечення розвитку сільських територій.

Перспективним напрямком розвитку України є модернізація аграрного сектора, кластерний розвиток сільських територій шляхом використання накопичених тисячолітніх традицій та інтеграції найсучасніших технологій для створення на базі існуючих сіл високотехнологічних соціоекокомплексів, покликаних вирішити важливі проблеми і зберегти природний потенціал і культурні традиції українського народу.

Таким чином, проблема розробки організаційно-технологічних основ розробки і формування інноваційних, ресурсозберігаючих, економічно ефективних аграрних соціоекокомплексів, екологічно чистих будівель і споруд для України актуальна в науковому і прикладному аспектах.

Мета роботи. На основі аналізу сучасного стану розвитку сільських територій України, світового досвіду кластерного підходу до розвитку економіки визначити шляхи можливого розвитку аграрного сектору економіки і сільських територій України.

Виклад матеріалу. Результати. Аграрний та будівельний сектори економіки забезпечують стійкий розвиток сільських територій за рахунок реконструкції існуючих і створення нових типів аграрних господарств, розвитку територіальних громад шляхом організації будівельно-аграрних кластерів. Кластер є повністю самодостатньою

системою, що може забезпечувати себе енергією і продуктами, з замкнутим циклом матеріальних і енергетичних потоків, та поставляти надлишок продукції і енергії зовнішнім споживачам. Кластери мають цінність не тільки для оточуючого середовища і економіки, але і соціальну цінність для людей, вирішуючи житлову проблему, сприяючи гальмуванню процесу депопуляції сільського населення, створенню робочих місць, організації мережі самодостатніх сімейних господарств та громад, поверненню і гармонізації людини з природою, самореалізації і досягненню щастя.

Є об'єктивні передумови для успішної трансформації економіки України, локомотивом якої може виступити аграрний сектор: а) дефіцит продовольства на світових ринках, і в першу чергу, екологічно безпечних продуктів; б) за експертними оцінками Україна може забезпечити повноцінним харчуванням приблизно 500 млн чоловік; в) український АПК становить майже п'яту частину ВВП (17,4 % у 2013 р.), і за цим показником посідає перше місце в Європі; г) Україна входить до числа найбільших світових експортерів продуктів харчування і володіє величезним потенціалом для нарощування агровиробництва; д) зручне географічне розташування України в центрі Європи, що зменшує час і витрати на транспортування сільгосппродукції; е) у країні, яка займає 0,4% земної суші, зосереджено близько 27 % світових запасів чорнозему; є) українські чорноземи вважаються кращими в світі за своїми фізичними, структурними, мінералогічними, хімічними, агрохімічними властивостями; ж) сприятливі кліматичні, геофізичні і геологічні умови в даній частині земної кулі; з) Україна володіє якісним людським капіталом – працюючим народом, історія якого понад п'ять тисяч років пов'язана з аграрною справою; и) високий рівень освіти нації; і) великий ресурсний потенціал у вигляді поновлюваних органічних матеріалів як сировинної бази для будівельної індустрії; і) сільськогосподарські відходи та продукти переробки як поновлювана енергетична сировина для забезпечення житлово-комунального сектора і виробничої сфери на селі.

Об'єктивною необхідністю трансформації економіки України є перехід від екстенсивних методів господарювання до інтенсивних. Це вимагає внесення в структуру аграрного і промислового секторів країни істотних змін, які полягають у створенні галузей глибокої і комплексної переробки переважно місцевої сировини, розширенні суміжних і обслуговуючих виробництв і галузей, що забезпечують потреби внутрішнього і зовнішнього ринків.

Як свідчить світовий досвід сценарій сучасного розвитку вимагає використання ефективних інструментів інноваційного розвитку, серед яких сьогодні ключову роль відіграє кластерний підхід [1]. В аналітичній доповіді [2] відзначається, що розвиток кластерів, спрямованих на формування замкнутого високотехнологічного агропромислового виробництва та на створення екологічно чистої конкурентоспроможної продукції, має значні перспективи. В Концепції Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки [2] головним напрямом є розробка заходів щодо підтримки малих і середніх фермерських господарств та створених ними сільськогосподарських кооперативів.

Серед новітніх трендів розвитку галузей виробництва слід відзначити прийнятий Європейською Комісією «План циркулярної економіки» [3], спрямований на забезпечення замкнутого життєвого циклу продукції, що сприятиме максимальному використанню матеріальних і енергетичних ресурсів та збереженню біосфери, атмосфери, літосфери, гідросфери. Водночас циркулярна економіка підвищить конкурентоспроможність підприємств за рахунок впровадження інновацій у виробництві і споживанні.

Враховуючи цілі сталого розвитку, засади циркулярної економіки, економічні та екологічні виклики, базовою ідеєю роботи є створення та функціонування стійкої соціоєкосистеми із замкнутим циклом матеріальних та енергетичних потоків, потенціал якої буде достатнім для забезпечення потреб населення при мінімізації впливу на навколишнє середовище. Вирішення цієї проблеми здійснюється на основі наукової розробки організаційно-технологічної системи, яка включає комплекс науково-технічних, організаційно-економічних, інноваційно-технологічних, еколого-орієнтованих, соціально-спрямованих складових сталого розвитку будівельно-аграрних кластерів для реформування житлового будівництва і створення основних виробничих фондів в аграрному секторі економіки України, як однієї з найбільш перспективних галузей.

В основу концепції створення будівельно-аграрних кластерів покладені етнотехнології зеленого будівництва, прогресивні методи проектування і BIM-технології, смарттехнології, а також новітні агротехнології на основі симбіозу інноваційних будівельних технологій, що включає в себе створення житлових та промислових екобудівель з урахуванням стадій їх життєвого циклу (видобування сировини та виробництво матеріалів, проектування, будівництво, експлуатація та утилізація або повторне використання відходів виробництва) та аграрних технологій (як джерела будівельних матеріалів і енергетичної сировини для мінімізації впливу на навколишнє середовище).

Загальні засади створення аграрно-будівельних кластерів відображені авторами роботи в монографіях [4–6].

Висновки. Одним із шляхів модернізації нашої країни є трансформація та оновлення агропромислового комплексу за рахунок створення будівельно-аграрних кластерів, що передбачає використання інноваційних конструкцій, будівель та споруд і технологій їх проектування на основі наукового обґрунтування та супроводу, для досягнення значного економічного ефекту.

Список використаних джерел

1. Посібник з кластерного розвитку. Україна: Послуги з підтримки МСП в пріоритетних регіонах. EuropeAid/121495/C/SV/UA. [Електронний ресурс]. URL: [http://economy-mk.gov.ua/download/books/Cluster HandbookUkr.pdf](http://economy-mk.gov.ua/download/books/Cluster%20HandbookUkr.pdf)
2. Концепція Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 грудня 2015 р. № 1437-р).
3. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy [Електронний ресурс]. URL: [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX: 52015DC0614&from=EN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52015DC0614&from=EN)
4. Савицький М. В., Николаєнко С. М., Бабенко М. М. та ін. Аграрні соціоєкокомплекси в Україні. Дніпропетровськ : ДВНЗ ПДАБА, 2014. 102 с.
5. Бабенко М. М., Николаєнко С. Н., Савицький Н. В. и др. Методология создания устойчивых экопоселений в Украине : коллективная монография. Под общ. ред. Н. В. Савицкого. Днепро : ДВНЗ ПДАБА : Роял Принт, 2017. 304 с.
6. Nikolaienko S., Kulikov P., Savytskyi M., Dukat S., Popov V. Creation of high-tech agrarian clusters and socio-eco-complexes is a strategy for the development of Ukraine. // Sustainable housing and human settlement : monograph. SHEE "Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture" – Slovak University of Technology in Bratislava, Dnipro – Bratislava, 2018. Pp. 5–13.

УДК 69.001.5

ДОСВІД СТВОРЕННЯ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ БУДІВНИЦТВА МЕТОДОМ 3D-ДРУКУ

Савицький М. В.,¹ докт. техн. наук, проф.; Шатов С. В.,¹ докт. техн. наук, проф.;

Конопляник О. Ю.,¹ канд. техн. наук, доц.;

Савицький О. М.,¹ канд. техн. наук, Ібрагім Зайдан Халаф,¹ аспір.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Останнім часом в світі стрімко розвивається технологія 3D друк – процес читання цифрової віртуальної 3D моделі з наступною побудовою фізичного об'єкта [1; 2]. Такий метод виготовлення має високу точність, якість, малий час виробництва, а отже, є надзвичайно ефективним. Для застосування технології 3D-друку в будівництві необхідна розробка або удосконалення методів цифрового моделювання фізичних об'єктів, механічного обладнання для виконання 3D-друку, розробки складів сумішей і технологічних параметрів будівельних розчинів, розробки методів контролю фізико-механічних властивостей матеріалів, розробка архітектурних рішень, конструкцій будівель і споруд, що виготовляються методом 3D-друку, розробка нормативної бази для впровадження технології 3D-друку в практику будівництва. В Україні був відсутній досвід виготовлення і спорудження будівельних об'єктів за допомогою технології 3D-друку. Враховуючи переваги вищезазначеного методу, а також відсутність результатів комплексних досліджень технології 3D-друку будівельних об'єктів, актуальність роботи не викликає сумнівів.

Мета роботи. Робота спрямована на розробку науково-методичних, архітектурно-типологічних, конструктивних, техніко-технологічних, нормативно-технічних засад для трансферу інноваційної технології 3D-друку об'єктів в вітчизняну практику будівництва.

Виклад матеріалу. Результати. Для мінімізації витрат енергії та матеріалів життєвого циклу будівель і споруд необхідна розробка їх нових архітектурних форм, конструкцій типових будівельних елементів, включаючи армування, матеріалів і виробів, розробка складів будівельних сумішей з заданими властивостями, типових схем виробничих процесів, будівельного виробництва, інтегрованих в технологію 3D-друку, розробка технологічного обладнання і машин для виконання робіт, запропонувати методи контролю якості будівельних сумішей, матеріалів і конструкцій, створених шляхом застосування технології 3D-принту.

В процесі виконання роботи здійснене наступне [3]:

1. Виконано аналіз сучасних об'єктів архітектури, конструктивних рішень будівель і споруд, виробів і матеріалів, складів будівельних розчинів, технологічного обладнання, методів і програмних продуктів для цифрового моделювання будівельних об'єктів стосовно методу будівельного 3D-друку.

2. Розроблено архітектурну типологію будівель і споруд стосовно технології 3D-друку.

3. Розроблено конструкції тонкостінних елементів типових деталей будівель і споруд.

4. Розроблено склади матеріалів з заданими технологічними і будівельно-технічними властивостями.

5. Запропоновано або удосконалено технологічне обладнання, машини і механізми, схеми технологічних процесів для будівництва методом 3D-друку.

6. Удосконалено програмні продукти для цифрового моделювання, елементну базу для управління технологічними процесами 3D-принту.

7. Створено методи контролю якості матеріалів, технологічних процесів, конструкцій, об'єктів будівництва на всіх стадіях життєвого циклу. Розроблено пропозиції до нормативно-технічної бази для трансферу технології 3D-друку в практику будівництва.

8. Проведені експериментальні дослідження натурних конструкцій, виготовлених методом 3D -друку.

9. Досліджено техніко-економічні і екологічні характеристики об'єктів будівництва з використанням технології 3D-друку.

Вдосконалення головок 3D-друку будівельних об'єктів направлено на підвищення продуктивності при укладанні бетону за рахунок можливості регулювання ширини його шару.

Метою наступного етапу роботи було визначення реакційної здатності в'язучих компонентів, що входять до складу сумішей, та визначення їх оптимальної кількості в суміші. Крім того, завдання полягало у порівнянні термінів початку та кінця тужавлення розчинів з різними в'язучими компонентами та прискорювачами.

У ході досліджень було виготовлено та випробувано 24 суміші. Застосовували чотири різні типи в'язучих: а) глиноземний цемент; високоглиноземний цемент; в) портландцемент; г) рідке скло; д) порошкове вапно.

Отверджувачами рідкого скла були: а) силікофторид натрію; б) ферохромний шлак; в) портландцемент М400; г) глиноземний цемент.

В якості прискорювачів для затвердіння сумішей використані: а) будівельний гіпс; б) хлорид кальцію CaCl_2 ; в) борну кислоту; г) соду Na_2CO_3 .

В результаті досліджень розроблено склади бетонів з широким діапазоном варіювання термінів схвачування – від 5 до 380 хв. (початковий), до, відповідно, 15 і 590 хв. [4]. Результати досліджень були використані в умовах виробництва (рис. 1).

Були запропоновані конструктивні рішення несучих стін для 3D-друку. На прикладі несучих стін представлені основні варіанти поперечних перерізів, які застосовуються для більшості конструкцій, виготовлених методом 3D-друку. Вони можуть відрізнятися шириною перерізу, товщиною бетонного шару, кількістю внутрішніх перегородок, теплоізоляційним матеріалом, наявністю звукоізоляційних матеріалів, наявністю гнучких зв'язків та повітряних включень, заповнених ізоляційними матеріалами або бетоном. Обов'язковою умовою при визначенні товщини та структури стінової конструкції є її відповідність вимогам до несучої здатності та стійкості, а також умов тепло- і звукоізоляції.

Для армування стінових конструкцій використовується як традиційна сталевая, так і композитна арматура, з якої шляхом встановлення вертикальних та горизонтальних стержнів формується просторовий арматурний каркас. Окрім цього, в конструкціях за технологією 3D-друку широко використовується армування різними типами фіброволокна.

Виконано дослідження напружено-деформованого стану тонкостінних несучих конструкцій за технологією 3D-друку. До аналізу був прийнятий фрагмент зовнішньої несучої стіни розміром 300×1200 мм в плані, висотою 1 поверх (3 м). На основі аналізу отриманих даних щодо напружень та деформацій, зроблено висновок, що фрагмент стінової конструкції задовольняє вимогам до міцності та стійкості.

В лабораторії кафедри залізобетонних та кам'яних конструкцій Придніпровської державної академії будівництва та архітектури є сучасний лабораторний змішувач

німецької фірми «АЙРІХ», ємністю 50 л, що надає змогу підбирати склади бетонних сумішей для 3D-принту будівельних виробів (рис. 2).

Результати досліджень використані при створенні першої в Україні виробничої бази в с. Братське, Дніпровського району, Дніпропетровської області, на якій налагоджений випуск бетонних виробів за допомогою 3D-друку різноманітної номенклатури (рис. 3).



Рис. 1. Виробництво елементів методом 3D-друку



Рис. 2. Лабораторний змішувач фірми «Айріх»

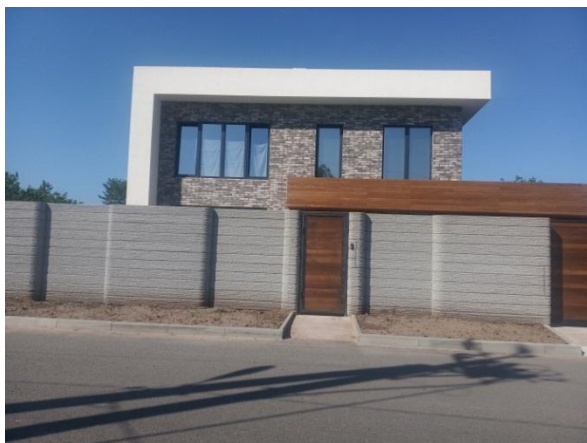


Рис. 3. Будівельна продукція створена за технологією 3D-друку



Висновки. В результаті проведених робіт створено наукові засади для впровадження технології 3D-друку будівельних об'єктів в практику будівництва.

Список використаних джерел

1. Технологии 3D-печати в строительстве [Электронный ресурс]. URL: <http://www.shapovalov.org/news/2014-05-28-2769>
2. Buswell R. A., Leal de Silva, W. R., Jones S. Z., Dirrenberger J. (October 2018). 3D-printing using concrete extrusion : a roadmap for research. *Cement and Concrete Research*. Vol. 112. Pp. 37–49. doi:10.1016/j.cemconres.2018.05.006. ISSN 0008-8846.
3. Савицький М., Айріх Ш., Халаф І. З. та ін. Архітектурно-конструктивно-технологічна система 3D-друку будівельних об'єктів : колективна монографія. За заг. ред. д. т. н., проф. М. Савицького. Дніпро : ФОП Удовиченко О. М., 2019. 233 с.
4. Savytskyi M., Konoplanik O., Unčik S., Dukat S., Savytskyi A. Materials for 3D construction printing. Sustainable housing and human settlement : monograph. SHEE "Prydniprovs'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture" – Slovak University of Technology in Bratislava, Dnipro – Bratislava, 2018. Pp. 208–214.

УДК 69.07

ДОВГОВІЧНІСТЬ НЕСУЧИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА КРИТЕРІЄМ РУЙНУВАННЯ БЕТОНУ ЗАХИСНОГО ШАРУ АРМАТУРИ

Савицький М. В., докт. техн. наук, проф.; Шехоркіна С. Є., докт. техн. наук, доц.;
Бордун М. В., Ph. D; Савицький А. М.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. В сучасних нормах проектування залізобетонних конструкцій виключається можливість розвитку процесу корозії арматури. Але наявний досвід експлуатації конструкцій засвідчує, що на практиці ці процеси є одними з найбільш поширених, що приводять до деградації і руйнування залізобетонних конструкцій. Руйнування залізобетону внаслідок корозії арматури, зазвичай, відбувається в результаті нейтралізації бетону захисного шару кислими газами, депасивації арматури, розвитку процесу корозії і утворення на поверхні арматури різних сполук заліза, які чинять тиск на бетон в зоні контакту його з арматурою, утворення тріщин вздовж арматури, інтенсифікації процесу корозії арматури і втрати несучої здатності конструкції. Дослідження умов руйнування бетону захисного шару і встановлення визначальних параметрів і їх вплив на цей процес є актуальною науковою і прикладною проблемою.

Мета роботи. Дослідження умов руйнування бетону захисного шару, встановлення визначальних параметрів залізобетонних конструкцій їх впливу на процес утворення тріщин в бетоні захисного шару, формулювання критерію довговічності.

Виклад матеріалу. Результати. В роботі [1] були сформульовані умови надійності захисного шару або технологічних параметрів бетону захисного шару, що забезпечують безвідмовну роботу арматури при недопущенні її корозії. Далі розглянемо умови руйнування бетону захисного шару продуктами корозії арматури. На рисунку 1 представлено поперечний переріз бетонного елемента з арматурним стержнем, що кородує в ньому. Будемо вважати тиск продуктів корозії рівномірно розподіленим по поверхні контакту бетону та арматури. Розподіл напружень в плоскому полі, обмеженому прямою, з розташованим на деякій відстані від прямолінійного краю круговим отвором радіусом R , по контуру якого прикладено рівномірно розподілений тиск P , може бути визначено на основі передумов теорії пружності [2].

Якщо x позначено відстань, що відкладена від точки A вздовж осі A_x , то напруження σ_x по контуру прямолінійної грані на півплощини (осі A_x) буде дорівнювати:

$$\sigma_x = -4P \frac{x^2 - 2aR - a^2}{x^2 + 2aR + a^2}, \quad (1)$$

де a – найкоротша відстань до контуру отвору від межі півплощини; P – тиск продуктів корозії арматури.

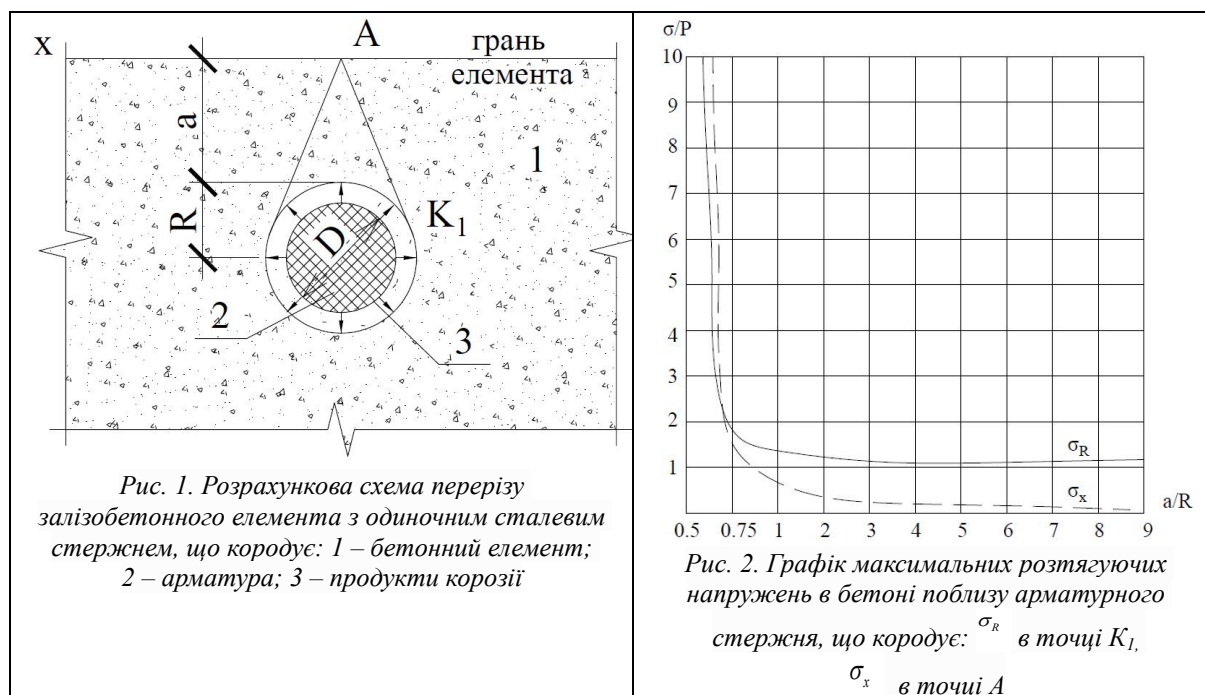
Функція $\sigma_x = f(x)$ має дві екстремальні точки:

1 – при $x = 0$ відповідає найбільшим напруженням розтягу, що виникають в точці A ;

2 – при значенні $x = \pm\sqrt{3(a^2 + 2aR)}$, відповідає максимальним напруженням стиску:

$$(\sigma_x)^+_{\max} = 4P \frac{R^2}{a^2 + 2aR}, \quad (2)$$

$$(\sigma_x)^-_{\max} = -\frac{1}{2}P \frac{R^2}{a^2 + 2aR}, \quad (3)$$



Напруження розтягу виникають також і на контурі кругового отвору. Максимальної величини вони досягають в точках контуру K_1 , де пряма, що проведена з точки A , буде дотичною до контуру отвору. Величина цих напружень σ_R буде дорівнювати:

$$(\sigma_R)_{\max} = P \frac{a^2 + 2aR + 2R^2}{a^2 + 2aR} \quad (4)$$

Прирівнявши вирази (2) та (4), отримаємо, що при значенні:

$$a = (\sqrt{3} - 1)R = 0.73R \quad (5)$$

найбільші напруження на контурі кругового отвору дорівнюють максимальним напруженням розтягу на межі напівплощини.

Якщо відстань $a < 0.73R$, то найбільші напруження виникатимуть в точці A прямолінійної межі напівплощини; якщо $a > 0.73R$, то тріщина виникне на контурі отвору (рис. 2).

Для більшості залізобетонних конструкцій $\frac{a}{R} > 0.73$, а отже, тріщина, що виникає внаслідок корозії арматури, повинна з'явитися на контурі отвору.

Вважається [3], що окислення найчастіше протікає за параболічним законом, і зв'язок між товщиною окисної плівки δ_κ , що утворюється на поверхні металу, і часом корозії τ може бути виражена залежністю:

$$\delta_{\kappa}^2 = k\tau, \quad (6)$$

де k – константа, в яку входить коефіцієнт дифузії, концентрація кисню та деякий числовий коефіцієнт.

За умови, що до утворення тріщини та руйнування захисний шар працює в пружній стадії, запишемо спрощений вираз:

$$\varepsilon_{x,R} = \frac{1}{E} \sigma_{x,R}, \quad (7)$$

де E – модуль пружності бетону, а індекси x та R тут і в подальшому вказують, що вираз стосується бетону, відповідно на межі напівплощини і на контурі отвору (рис. 1).

В першому наближенні деформації бетону захисного шару ε_x з умови нерозривності деформацій лінійно пов'язані з ростом товщини δ_{κ} окисної плівки на сталі. Звідси, з урахуванням рівнянь (2.36) та (2.37), отримуємо залежність між напруженням в бетоні захисного шару $\sigma_{x,R}$ і часом корозії τ :

$$\sigma_{x,R}^2 = f\tau, \quad (2.38)$$

де f – коефіцієнт пропорційності.

Оскільки максимальний тиск \bar{P} є функцією параметра $\frac{a}{R}$ та міцності бетону при розтягненні $\bar{\sigma}$, то і довговічність τ є функцією цих же величин:

$$\tau = \Phi\left(\frac{a}{R}, \bar{\sigma}\right). \quad (8)$$

Висновки. Довговічність залізобетонних конструкцій істотно нелінійно залежить від міцності і товщини захисного шару бетону. Призначення раціональної величини захисного шару бетону, заходи щодо забезпечення проектної величини захисного шару при виготовленні залізобетону і підвищення міцності при розтягуванні бетону захисного шару, поряд із щільністю бетону, мають вирішальне значення для підвищення довговічності залізобетонних конструкцій.

Список використаних джерел

1. Савицкий Н. В. Основы расчета надежности железобетонных конструкций в агрессивных средах : дис. ... д-ра техн. наук: [спец.] 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения, 05.23.05 – Строительные материалы и изделия. Днепропетровск, 1994. 400 с.
2. Савин Г. Н. Концентрация напряжений около отверстий. Киев : Наукова думка, 1968. 891 с.
3. Broomfield J. P. Corrosion of Steel in Concrete: Understanding, Investigation and Repair. CRC Press, 2006. 296 p.
4. Бик М. В., Букет О. І., Васильев Г. С. Методи захисту обладнання від корозії та захист на стадії проектування [Електронний ресурс]. Електронні текстові дані (1 файл: 8,81 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 318 с.
5. Стоев П. І., Литовченко С. В., Гірка І. О., Грицина В. Т. Хімічна корозія та захист металів : навч. посіб. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. 216 с.

УДК 712.4

ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА МІСТА ЧЕРНІГІВ

Сахно Є. Ю., докт. техн. наук, проф.; **Терещук О. І.**, канд. техн. наук, доц.;
Коваленко С. В., канд. пед. наук; **Щербак Ю. В.**, маг.
Національний університет «Чернігівська політехніка»

Постановка проблеми. При проектуванні об'єктів зеленого будівництва та плануванні територій необхідно враховувати композиції культурного ландшафту, які залежать від природних ландшафтних компонентів. Тому роботи з садово-паркового будівництва, реконструкції, реставрації та капітального ремонту існуючих озелених територій проводяться за спеціальними проектами. Такі проекти розробляються державними чи приватними спеціалізованими проектними організаціями, які мають відповідні ліцензії на види садово-паркових робіт. Проектна документація погоджується і затверджується в установленому в містах України порядку. Процесом проектування передбачено кілька послідовних етапів проектних та будівельних дій, таких як: підготовка початково-дозвільної документації та проектні опрацювання; проектування, узгодження і експертиза проекту, його затвердження, дозвіл на зелене будівництво; договір або державний акт на земельну ділянку; робоче проектування; будівництво; введення або приймання об'єкта в експлуатацію. На самому початку розробляється початково-дозвільна документація для проектування і будівництва на території, де уточнюються порядок розроблення та погодження, строки розробки, форми документації [1; 2].

Мета дослідження. Аналіз існуючого використання території, розробка та реалізація проекту озеленення території паркової зони «Березовий гай» у місті Чернігів.

Виклад основного матеріалу. Міське середовище з його заповненим і загазованим повітрям, температурним режимом, тепловим випромінюванням стін будівель, асфальтових і бетонних споруд вулиць і площ погіршує санітарно-гігієнічні й мікрокліматичні умови, в яких протікають життя, виробнича діяльність і відпочинок населення України. Але завдання озеленення міст є не тільки збільшення площі зелених насаджень, але й рівномірний розподіл зелені по території, широке внутрішньоквартальне і внутрішньодворове озеленення, реконструкція існуючих парків, садів, бульварів і скверів. Треба максимально наблизити житло людини до умов природи, забезпечити нормальний відпочинок поблизу житла і місця роботи, створити єдиний ансамбль міста і природи. Серед заходів з очищення атмосфери сучасного міста від забруднень і зниження рівня шуму особливе значення мають міські зелені насадження – парки, сади, сквери і бульвари. В одних випадках вони захищають міські об'єкти від шкідливих виділень із суміжних районів, в інших локалізують і поглинають викиди підприємств і транспорту, створювані ними пил і шум на окремих ділянках. Зелені масиви того чи іншого функціонального призначення є органічною частиною населеного пункту як в межах забудови, так і за її межами. Розміщення в його плані різних категорій насаджень знаходиться в прямій залежності від їх функції: для створення умов для відпочинку населення, для захисту поселення від сильних вітрів або захисту житлових районів від відходів промислових підприємств, для поліпшення мікрокліматичних умов, для прикраси вулиць, площ, кварталів [3].

Насадження спеціального призначення всередині і поза містом розміщують в залежності від їх цільового призначення і місцевих умов: захисні зони – між промисловими підприємствами і житловими районами, вітрозахисні зони – з боку

панівних вітрів, водоохоронні – навколо водойм, ґрунтозахисні – на схилах, що зазнають розмивів і зсувів. При розміщенні насаджень обмеженого користування враховують дислокацію закладів, при яких вони створюються, а також комплекс планувальних, економічних та інших умов. Основа системи озеленення сучасного міста є насадження на житлових територіях, біля ділянок шкіл, дитячих установ. До них варто додати насадження (загальноміського і районного значення) у парках культури та відпочинку, дитячих, спортивних та інших спеціалізованих парках, в скверах і бульварах, на промислових, комунально-складських територіях, землях транспортної комунікації, і навіть заповідники, санітарно-захисні і водоохоронні зони.

Для рішення поставлених задач авторами пропонується проект «Подих рідного міста» (рис. 1), що реалізується за підтримки управління житлово-комунального господарства Чернігівської міської ради. Це є пропагандиско-просвітницький захід спрямований на підвищення обізнаності школярів, студентів та інших верст населення м. Чернігова у питаннях створення та збереження нових зелених насаджень.

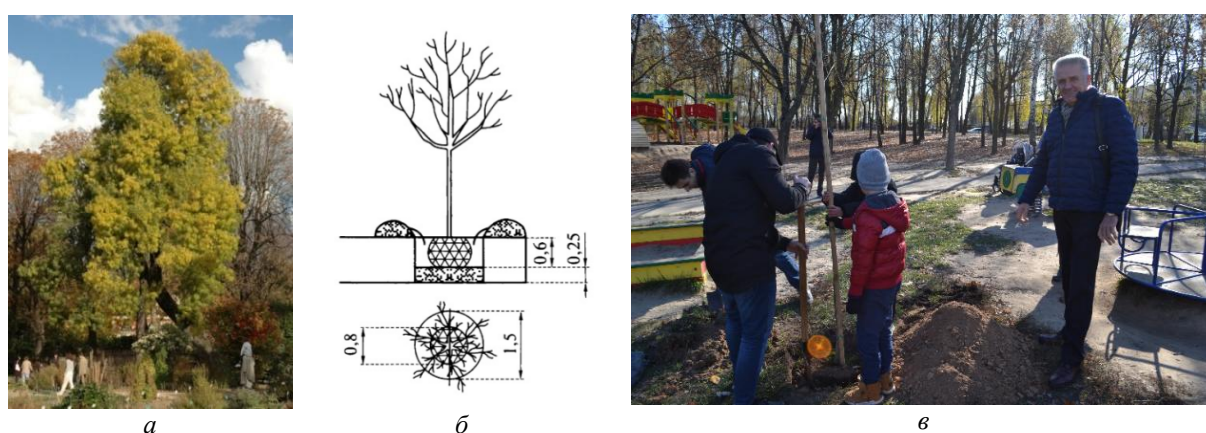


Рис. 1. Озеленення міста:
а – яєнь вузьколистий; б – схема посадки дерев; в – презентація проекту

Проект реалізується викладачами, студентами Національного університету «Чернігівська політехніка» та учнями 2-го класу загальноосвітньої школи 1-го ступеня № 25. Дана акція широко висвітлювалася у відкритих засобах масової інформації так на обласних телеканалах ТРК Дитинець та UA Чернігів проект «Подаруй парку дерево» Ефір від 29.10.19 та 31.10.19. Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=c0iSApjvYg>.

Висновки.

Проекти зеленого будівництва з формування змішаних систем в сучасних містах та зонах їх впливу є досить глобальною та актуальною проблемою. Її вирішення відбувається шляхом раціональної модернізації, реконструкції, озеленення територій та інфраструктури міст, а також зон їх впливу.

Список використаних джерел

1. Кустовська О. В. Методологія системного підходу та наукових досліджень : курс лекцій. Тернопіль : Економічна думка, 2005. 124 с.
2. Сорока К. О. Основи теорії систем і системного аналізу : навч. посіб. Харків : ХНАМГ, 2004. 291с.
3. Терешук О. І., Коваленко С. В., Корнієнко І. В., Сахно Є. Ю. Подих рідного міста. Звіт про виконання заходу з пропаганди охорони навколишнього природного середовища (заключний). Чернігів : ЧНТУ, 2019. 33 с.

УДК 624.15

МОДЕЛЮВАННЯ НДС ОСНОВ ФУНДАМЕНТІВ З БАГАТОВИТКОВИХ ПАЛЬ ДЛЯ ЗВЕДЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ

Сєдін Володимир, докт. техн. наук проф.; Волнянський Юрій, аспір.;

Ковба Владислав, канд. техн. наук, доц.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Сьогодні сталеві багатовиткові палі є прекрасною альтернативою традиційному бетонному фундаменту і можуть успішно конкурувати з ним за рахунок економічності та технології процесу їх влаштування [1]. Багатовиткові палі використовуються там, де необхідна велика швидкість зведення фундаменту, тому їх активно використовують у всьому світі як високоефективні фундаменти для конструкцій сонячних панелей.

Числове моделювання напружено-деформованого стану основ фундаментів з багатовиткових палей за допомогою сучасних розрахункових програмних комплексів, може значно спростити і пришвидшити визначення несучої здатності цих фундаментів та подальшої деформації їх основ, надавши при цьому достатньо точні результати для потреб проектування.

Мета дослідження. У зв'язку з вищевикладеним виникає необхідність створити числову модель для проведення моделювання напружено-деформованого стану основи фундаментів з багатовиткових палей в поєднанні з надземною конструкцією сонячних панелей. Також є необхідним провести моделювання конструкції сонячних панелей на фундаментах з коротких залізобетонних палей, які також є розповсюдженим варіантом фундаментів подібних конструкцій, для подальшого порівняння результатів моделювання.

Основне дослідження. Числове розв'язання поставленої задачі вирішувалось з використанням МСЕ у ПК Plaxis 2D, із застосуванням пружно-пластичної моделі роботи зі зміцненням ґрунту (Hardening Soil Model) [2].

Програмний комплекс Plaxis 2D було обрано через можливість моделювання та розрахунку палей в поєднанні з надземною конструкцією. Шляхом числового моделювання та розрахунку однакових задач в Plaxis 3D та Plaxis 2D, а також подальшого їх порівняння вдалось адаптувати раніше створену пружно-пластичну модель роботи зі зміцненням ґрунту (Hardening Soil Model) для моделювання роботи багатовиткової палі. Дана модель була створена раніше в Plaxis 3D для проведення моделювання напружено-деформованого стану основи багатовиткової палі при її статичному осьовому навантаженні.

При проведенні моделювання обох варіантів конструкцій фундаментів у розрахункову область було включено масив ґрунту, складений з трьох ПЕ, конструкція сонячної панелі і навантаження, що відповідає проектному навантаженню конструкції.

Моделювання виконувалося у наступній послідовності:

- створення геометричної моделі ґрунту;
- створення геометричних моделей палей;
- створення геометричної схеми надземної конструкції;
- поетапне навантаження надземної конструкції.

Під час моделювання поставленої задачі, основна увага була приділена створенню числової моделі багатовиткової палі. Багатовиткова паля моделювалась за допомогою двох палей різного діаметру з'єднаних по довжині: фрагмент палі без видків Ø76мм;

фрагмент палі з витками $\varnothing 106$ мм (рис. 1 б). Для виконання розрахунку залізобетонних палей були використані палі $\varnothing 300$ мм.

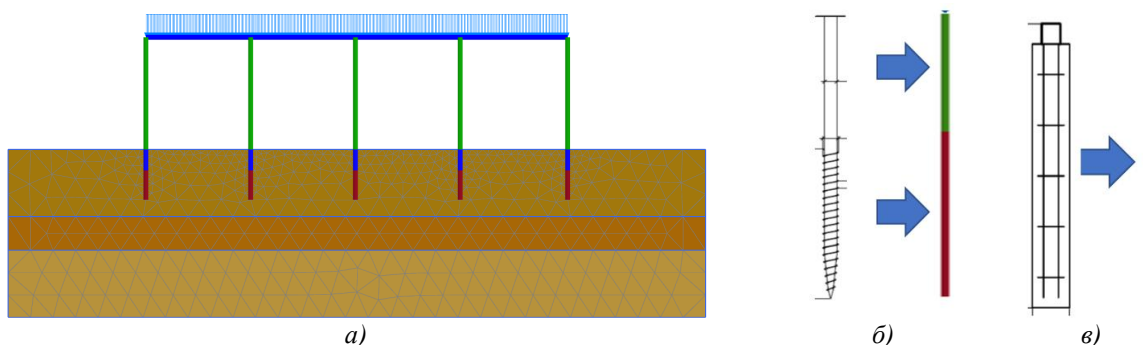


Рис. 1. Змодельовані в Plaxis 2D: а) Модель металевої конструкції з багатовитковими паями; б) Модель багатогвинтової палі; в) Модель залізобетонної палі

Поетапне навантаження палей моделювалося шляхом збільшення прикладеного лінійного навантаження до верхньої частини змодельованої конструкції у відповідності до поетапного проектного навантаження конструкції сонячних панелей. Розрахунок проводився до прикладання максимального проектного навантаження $P = 12$ кН/м.

В результаті числового моделювання осідання конструкції з використанням багатовиткових палей від максимального осьового статичного вдавлюючого навантаження $P = 12$ кН/м склала $S = 11,8$ мм. Осідання конструкції з використанням коротких залізобетонних палей $\varnothing 300$ мм склала $S = 7,45$ мм. Ізолінії вертикальних переміщень багатовиткової палі показані на рисунку 2.

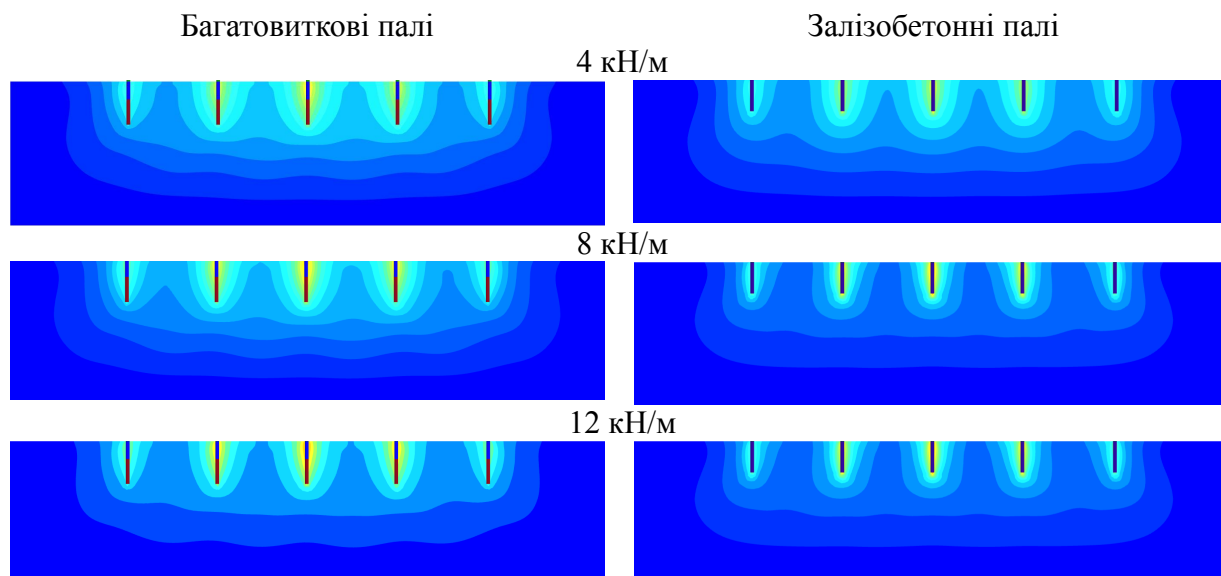


Рис. 2. Ізолінії вертикальних переміщень при поетапному вдавлюючому навантаженні надземної металевої конструкції

На рисунку 3 зображено графік залежності осідання від прикладеного навантаження для варіантів змодельованих палей які розглядаються як фундаменти для конструкції під сонячні панелі.

Основними для оцінювання розрахунку є навантаження P і осідання S . З аналізу графіку (рис. 3) видно, що при максимальному статичному вдавлюючому навантаженні $P = 12$ кН/м результати моделювання фундаментів для конструкції сонячних панелей з використанням багатовиткових палей та коротких залізобетонних палей становлять 11,8

мм та 7,45 мм відповідно, та не перевищують допустиму деформацію для конструкції подібного типу.

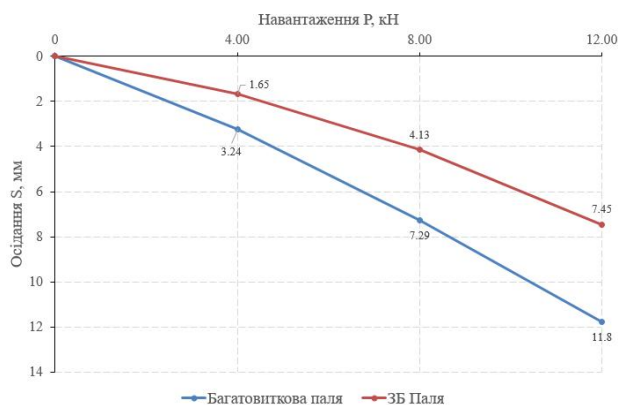


Рис. 3 Графік залежності осідання змодельованої дослідної багатовиткової палі від статичного вдавлюючого навантаження

Висновки. Використання створеної числової моделі для оцінки деформацій основи і несучої здатності фундаментів з багатовиткових паль в конкретних інженерно-геологічних умовах доцільне для попереднього вибору технології влаштування паль на етапі проектування.

В результаті проведеного моделювання роботи фундаментів сонячних панелей із багатовиткових паль та фундаментів із коротких залізобетонних паль можна зробити висновок, що осідання обох варіантів фундаментів при максимальному проектному навантаженні складають 4,9 % та 2,8 % від допустимого. Порівняно з короткими залізобетонними палями, багатовиткові палі мають значну перевагу у швидкості зведення. Подальше проведення досліджень в сфері гвинтових паль дозволить не тільки створити адекватну методику моделювання складного елемента у нелінійному середовищі, але і актуалізувати нормативну базу країни.

Список використаних джерел

1. Сєдін В. Л., Волнянський Ю. Ю., Ковба В. В., Бікус К. М. Моделювання напружено-деформованого стану основи багатовиткової палі при її статичному навантаженні в пілувато-глинистому ґрунті. *Основи та фундаменти* : наук.-техн. зб. Київ : КНУБА, 2020.
2. Руководство пользователя PLAXIS 2D 2019. Пер. с англ. R.V.J. Brinkgreve, W.M. Swolf [и др.]. Санкт-Петербург : НИП-Информатика, 2019.
3. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення : ДБН В.2.1-10:2018. [чинний з 01.01.2019]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. 36 с.
4. Stanier S. A., Black J. A., Hird C. C. Modelling helical screw piles in soft clay and design implications. *Geotechnical Engineering* (P I CIVIL ENG-GEOTEC). UK, 2014. № 50 (2). С.447–460.
5. Salhi L., Nait-Rabah O., Deyrat C., Roos C. Numerical modeling of single helical pile behavior under compressive loading in sand. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*. UK, 2013. № 18. Pp. 4321–4338.

УДК 624.15, 624.042.7

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНОКУ ЗАПАСУ СТІЙКОСТІ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ПРИ СЕЙСМІЧНИХ ВПЛИВАХ

Седін Володимир, докт. техн. наук, проф.;

Загільський Віталій, канд. техн. наук, доц.;

Ковба Владислав, канд. техн. наук, доц.; **Бікус Катерина**, канд. техн. наук, доц.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Останнім часом сейсмічність території України була уточнена, що і вплинуло на її загальне підвищення. Нерідко, для прийняття рішення стосовно категорії технічного стану споруд з підвищеною категорією відповідальності (зокрема будівлі АЕС), інженеру доводиться оцінювати та перераховувати будівлю на сейсмічність. Відповідно до регламентованих міжнародних та національних норм [0; 0] при розрахунку поповерхових спектрів реакції, а також оцінці сейсмостійкості будівель і споруд АЕС, необхідно враховувати взаємодію елементів системи «споруда – фундамент – основа», при цьому слід проводити опис та обґрунтовувати застосування методів розрахунку [6,8]. Тому, дослідження динамічної взаємодії елементів системи «споруда – фундамент – основа» для будівель і споруд АЕС, а також обґрунтування ідеалізованих методик потребує постійної практики та апробації [7].

Мета дослідження. Метою дослідження є проведення тестових розрахунків з визначення стійкості, несучої здатності і міцності елементів конструкцій опорних вузлів з урахуванням характеристик міцності матеріалів конструкцій при сейсмічних навантаженнях для подальшої категоризації будівель і споруд АЕС (на прикладі транспортно-технологічного блоку). Також, з метою отримання розрахункових впливів на фундамент планується створення динамічної моделі.

Результати досліджень. Причиною землетрусів є, як правило, тектонічні деформації земної кори. В процесі цих деформацій при певному рівні напруги відбувається раптове порушення суцільності – утворюється дислокація того чи іншого виду. При цьому вивільняється значна енергія деформації і виникають хвилі, що поширюються в усіх напрямках. Досягнувши поверхні землі, вони викликають землетрус – коливальний рух верхніх шарів ґрунтової товщі. Землетруси виникають зазвичай в зонах розломів земної кори, де тектонічні процеси протікають найбільш активно, а міцність земної кори знижена [0].

Для розрахунків на сейсмічність розглядалися поширення поздовжніх і поперечних сейсмічних хвиль в необмеженому пружному середовищі. Також, у розрахунках враховувалися фактори, що визначають деформований стан, особливості взаємодії елементів конструкцій між собою, просторова робота конструкцій.

При моделюванні використовувався принцип побудови більш загальної геометричній моделі споруди, що складається з елементів більш високого порядку. Навантаження, зв'язки і властивості матеріалів і елементів накладалися на геометричну модель, на підставі якої препроцесором генерувалася власне SE модель.

В рамках розрахунку була проведена розробка динамічної моделі конструкцій з метою отримання розрахункових впливів на фундаменті. Динамічна модель служить для урахування взаємодії в системі «споруда – фундамент – основа» і отримання результуючих записів розрахункових впливів з урахуванням даних взаємодій. На рисунку 1 зображено загальний вигляд кінцево-елементної моделі будівлі транспортно-технологічного блоку (ТТБ).

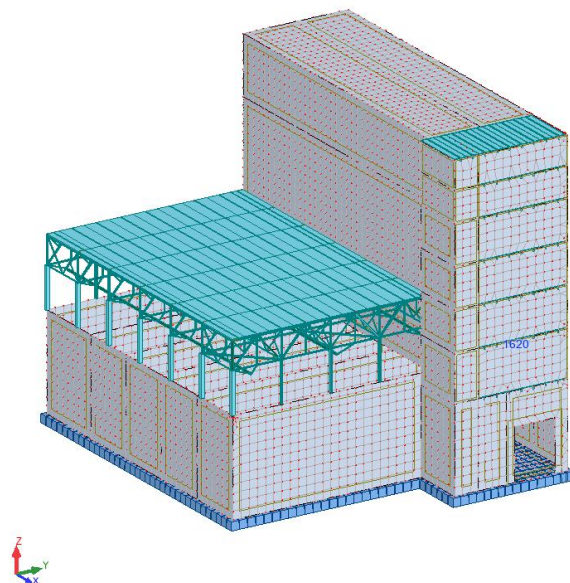


Рис. 1. Кінцево-елементна модель будівлі ТТБ. Загальний вигляд

Вплив основи на сейсмічні коливання споруди має кілька аспектів:

1) Через основу передається сейсмічна дія на споруду, останнім в силу своєї масивності і жорсткості, робить зворотний вплив на рух ґрунту, виходячи з цього закон сейсмічних коливань під фундаментної плитою відрізняється від коливань «вільного поля».

2) Ґрунтова основа має власну масу і жорсткість, які знижують частоти вільних коливань динамічної системи «споруда – фундамент – основа».

3) При землетрусі сейсмічні хвилі відбиваються від фундаменту і розсіюються в основі, несучи при цьому певну кількість енергії.

В рамках даної роботи в якості робочого методу моделювання взаємодії основи і споруди прийнятий метод еквівалентних динамічних характеристик. Відповідно до даного методу, проблема взаємодії основи і споруди підрозділяється на наступні незалежні задачі, що вирішуються:

а) Визначення розрахункової сейсмічної дії на фундамент виходячи з його форми, заглиблення, характеристик ґрунтової основи, напрямки падіння сейсмічних хвиль.

б) Визначення еквівалентних динамічних характеристик основи – сукупності пружин і демпферів, приєднаних до фундаментної плити і характеризують жорсткість і розсіювання енергії в основі. У загальному випадку їх дванадцять: шість пружин, які задають жорсткості при поступальних і кутових переміщеннях фундаменту по трьох осях та шість відповідних демпферів.

Перевагою такого способу визначення характеристик є те, що з його допомогою виходять їх осереднені значення, які не залежать від поодиноких локальних особливостей основи.

З метою урахування максимальної частки мас розрахункових моделей було обчислено 400 форм коливань для кожної будівлі системи за умови зупинки виконання розрахунку при досягненні необхідної частки 95 % врахованих в динамічному аналізі мас від загальної кількості приєднаних мас системи.

Для отримання сейсмічних навантажень використовувався так званий сейсмічний алгоритм розрахунку форм коливань з інтегральною точністю 0.0001 (4 знака з гарантованою точністю), головна перевага якого в порівнянні зі звичайним методом

визначення форм коливань полягає в використанні додаткових умов розрахунку для визначення в першу чергу найбільш значущих форм власних коливань.

Отримання розрахункових акселерограм [0] включає в себе аналіз розроблених в рамках даного етапу динамічних моделей з урахуванням взаємодії в системі «споруда – фундамент – основа». В результаті були отримані комплекти розрахункових акселерограм, розраховані для будівель по динамічній моделі взаємодії споруди з основою.

В даний час в Україні не існує нормативних документів, що регламентують категорії технічного стану будівельних конструкцій при визначенні сейсмостійкості будівель і споруд. Для визначення підсумкового технічного стану конструкцій при розрахунках на сейсмічні впливи за основу були прийняті категорії технічних станів документа [9] та адаптовані до оцінки сейсмостійкості будівельних конструкцій АЕС.

Висновки. За результатами тестових розрахунків щодо визначення сейсмостійкості конструкцій на прикладі транспортно-технологічного блоку можна зробити наступні висновки: 1) при настанні на майданчику сейсмічної події рівня МРЗ з піковою інтенсивністю ПУГ = 0,13g прогнозується збереження безпеки експлуатації і можливість подальшої експлуатації конструкцій будівлі ТТБ; 2) в результаті аналізу отриманих даних подальша експлуатація будівелі ТТБ, з точки зору сейсмостійкості, відповідно до [9] можлива без обмежень і додаткових заходів щодо посилення.

Список використаних джерел

1. Вимоги до сейсмостійкого проектування та оцінки сейсмічної безпеки енергоблоків атомних станцій НП 306.2.208-2016.
2. Будівництво у сейсмічних районах України: ДБН В.1.1-12:2014. [Введ. 01.10.2014]. Київ : Міністерство будівництва, архітектури і житлово-комунального господарства України, 2014. 110 с.
3. Уздин А. М., Сандович Т. А., Аль-Насер-Мохомад Самих Амин. Основы теории сейсмостойкости и сейсмостойкого строительства зданий и сооружений [Текст]. Санкт-Петербург : Изд-во ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, 1993. 176 с. ISBN 5-85529-010-7.
6. Бирбраер А. Н. Расчет конструкций на сейсмостойкость [Текст]. Санкт-Петербург : Наука, 1998. 255 с. ISBN 5-02-024883-5.
7. Седін В. Л., Загільський В. А. Верифікація чисельної моделі будівель АЕС при динамічному аналізі системи «основа – фундамент – споруда». *Будівельні конструкції* : міжвід. наук.-техн. зб. Київ : Держ. н.- д. ін.-т. буд. конструкцій, 2016. Вип. 83. С. 153–160.
8. Загільський В. А. Удосконалення методів розрахунку напружено-деформованого стану основ фундаментів будівель і споруд у складних інженерно-геологічних умовах / Загільський Віталій Анатолійович : дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.23.02 – Основи і фундаменти». Дніпро, 2016. 201 с.
9. Стандарт государственного предприятия «Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом». Эксплуатация технологического комплекса. Мониторинг строительных конструкций АЭС. Общие положения. СОУ НАЕК 109:2016.

УДК 69.0597:658.2

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА РОБІТ ІЗ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ЗІ ЗМІНОЮ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Сєдін Володимир, докт. техн. наук, проф.; Ковальов Вячеслав, докт. техн. наук, доц.
Державний вищий навчальний заклад
«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. В зв'язку з фінансово-економічною кризою багато промислових підприємств України припинили свою діяльність або суттєво зменшили обсяги виробництва через скорочення ринків збуту продукції. Тому для підвищення рентабельності забудови території необхідно проаналізувати альтернативні варіанти використання земельних ділянок: знесення занедбаних підприємств та будівництво нових об'єктів; реконструкція будівель і споруд промислових підприємств.

Таким чином, на сьогодні забезпечення сталого розвитку міст України неможливе без вирішення проблем реструктуризації та якісного оновлення промислового виробництва, реконструкції деградованих міських територій, зайнятих занедбаними будівлями і спорудами промислових та складських підприємств. При цьому необхідно застосовувати системний підхід, який передбачає не лише реконструкцію будівель і споруд промислових підприємств зі зміною їх функціонального призначення, за умови, що це технічно можливо, юридично обґрунтовано та економічно доцільно, але й розвиток об'єктів інфраструктури. В такому випадку реконструкція промислових будівель і споруд дозволить вирішити низку соціально-економічних проблем, зокрема створення нового житла, розвитку соціальної та інженерної інфраструктури, створення нових робочих місць, а також забезпечить можливість підвищення вартості відповідних земельних ділянок із розташованими на них об'єктами нерухомості для їх власників [1; 3; 4].

Метою дослідження є визначення найхарактерніших дефектів і пошкоджень конструктивних елементів промислових будівель для формування переліку основних будівельних робіт при реконструкції.

Основні результати. Від технічного стану будівельних конструкцій промислових будівель залежатиме перелік робіт із реконструкції, обсяг цих робіт, а також їх вартість.

Роботи з оцінювання технічного стану будівельних конструкцій промислових будівель включають:

- попереднє обстеження об'єкту з оцінюванням обсягів робіт;
- збирання та аналіз технічної документації;
- виявлення характерних дефектів і пошкоджень, аварійних ділянок;
- оброблення та аналіз результатів обстеження, визначення фізичного зносу об'єкту [2].

При обстеженні конструкцій та елементів низки промислових будівель встановлено найхарактерніші дефекти і пошкодження будівельних конструкцій:

- фундаменти – тріщини в цокольній частині будівлі, порушення штукатурного шару цоколя, сліди вогкості на поверхні цоколя;
- стіни – тріщини, вивітрювання розчину зі швів, послаблення цеглин, сліди вологи на поверхні стін; пошкодження стиків стінових панелей, відшарування поверхневого шару, тріщини, сліди протікання у приміщеннях;
- колони – тріщини, відколи і вибоїни, місцями руйнування захисного шару бетону та оголення арматури;

- перекриття – тріщини у швах між плитами, часткове руйнування захисного шару бетону, оголення та корозія арматури;

- покриття – тріщини, часткове відпадання розчину зі швів, сліди протікання покрівлі на поверхні плит, відшарування захисного шару бетону, оголення та корозія арматури;

- покрівлі – здуття поверхні, тріщини, розриви (місцями) верхнього шару покрівлі, проникнення вологи в місця примикання до вертикальної поверхні, протікання покрівлі;

- підлога – вибоїни, тріщини, стирання поверхні.

Такий технічний стан промислових будівель обумовлений як внутрішніми впливами (технологічний процес, навантаження від власної ваги та обладнання, коливання температур тощо), так і зовнішніми впливами (температура, повітря, опади, газу, хімічні речовини, радіація, електромагнітне випромінювання, тиск ґрунту, води тощо).

У переважній більшості промислових будівель фундаменти, стіни та колони перебувають у задовільному технічному стані, а в зв'язку з запасом несучої здатності, обумовленим зменшенням розрахункових навантажень на конструкції, немає потреби в їх підсиленні, що дозволяє подальше використання при реконструкції зі зміною функціонального призначення.

Висновки. Проекти реконструкції деградованих промислових територій покликані забезпечити в довгостроковій перспективі розкриття нових функціональних можливостей цих територій, розвиток малого і середнього бізнесу, підвищення якості міського середовища з позиції його функціонального розмаїття, покращення екологічної ситуації у містах. При цьому реалізація проектів реконструкції промислових територій і будівель сприятиме підвищенню інвестиційної привабливості прилеглих територій.

Задля досягнення зазначених цілей об'єкт реконструкції потребує належних організації та управління для забезпечення сталого функціонування і розвитку в межах окресленого стратегічного бачення та задоволення потреб споживачів.

При реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення, виходячи з технічного стану будівельних конструкцій та залежно від обраної майбутньої функції об'єкту, до переліку основних будівельних робіт належатимуть:

- ремонт та утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій;
- заміна вікон і дверей;
- ремонт, підсилення або заміна конструкцій покриттів;
- ремонт або заміна покрівлі;
- ремонт підлоги;
- ремонт або влаштування інженерних мереж;
- ремонт внутрішнього та зовнішнього опорядження;
- благоустрій території.

Список використаних джерел

1. Кравчуновська Т. С., Броневицький С. П., Ковальов В. В., Данилова Т. В., Ткач Т. В. Планування розміщення і організація будівництва та реконструкції об'єктів доступного житла з урахуванням містоформуючих особливостей територій великих міст : монографія. Дніпро : Літограф, 2019. 228 с.

2. Савйовский В. В. Техническая диагностика строительных конструкций зданий. Харьков : Форт, 2008. 560 с.

3. Шумаков И. В., Каржинерова Е. Г. Особенности производства строительно-монтажных работ в условиях реконструкции при ревитализации промышленных зданий. *Научный вестник строительства*. 2017. Т. 90, № 4. С. 80–86.

4. Шумаков И. В., Гринчук О. А., Фурсов Ю. В. Перспективність техногенних територій для міського цивільного будівництва. *Научный вестник строительства*. 2016. № 3 (85). С. 73–76.

УДК 624.012

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЛЬОТІВ МОНОЛІТНОЇ ПЛИТИ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЕРЕКРИТТІВ

Семко О. В., докт. техн. наук, проф.; **Гасенко А. В.**, канд. техн. наук, доц.
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Постановка проблеми. Сталезалізобетонні перекриття із застосуванням профільованих настилів у якості незнімної опалубки та додаткового армування монолітної плити зарекомендували себе за рахунок високої технологічності влаштування та значної несучої здатності [1–3].

Виділення невирішеного раніше питання. Проте монолітна залізобетонна плита, що влаштована по сталевих балках розміщених з однаковим кроком, є нерівномічною за рахунок різних значень опорних та прольотних моментів крайніх і середніх прольотів. При однаковому армуванні крайніх і середніх прольотів матимемо різний рівень напружень та деформативності елементів конструкції.

Основний матеріал. Для вирішення поставленого питання та підтвердження теоретичних розрахунків, заплановано проведення експериментальних досліджень фрагменту монолітної плити сталезалізобетонного перекриття. Експериментально досліджені зразки представляють собою трьохпролітну нерозрізну плиту із габаритним розміром 6×1,06 м. Монолітна залізобетонна плита виконувалася по профільованому настилу із висотою хвилі 35 мм товщиною 0,5 мм. Товщина монолітної плити над верхньою гофрою профнастилу рівна 35 мм. Таким чином загальна товщина експериментально досліджених зразків рівна 70 мм. Армування монолітної плити виконано стержнями діаметром 4 мм класу ВрІ у розтягненій зоні бетону в кожній хвилі профільованого настилу. Для сумісної роботи профільованого настилу та бетонної плити використано вертикальні анкери діаметром 4 мм довжиною 60 мм, встановлених в кожну хвилю профнастилу з кроком 100...200 мм; верх анкерів суміжних хвиль з'єднувався у поперечному напрямку стержнями діаметром 4 мм класу ВрІ.

Для оптимізації прольотів монолітної плити сталезалізобетонних перекриттів експериментально досліджені зразки відрізнялися:

- кроком встановлення опор (сталевих балок сталезалізобетонного перекриття) тобто різним значенням прольотів плити;
- етапами влаштування монолітної плити (певна послідовність забетонування плити в суміжних прольотах);
- етапами завантаження суміжних прольотів експериментальних зразків.

Список використаних джерел

1. Семко А. В. Классификация сталежелезобетонных конструкций. *Сталежелезобетонные конструкции* : сб. тр. Кривой Рог, 1996. С. 5–6.

2. Семко О. В., Гасенко А. В. Класифікація самонапружених сталезалізобетонних конструкцій. BUILDING INNOVATIONS–2020»: зб. наук. пр. III Міжнар. укр.-азерб. конф. (Баку – Полтава, 1–2 червня 2020 року). Полтава : Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2020. С. 167–169.

3. Стороженко Л. І., Сурдін В. М., Єфименко В. І., Вербицький В. І. Сталезалізобетонні конструкції : дослідження, проектування, будівництво, експлуатація: монографія. Кривий Ріг, 2007.

УДК 304.2.000.141:81'22

ФІЛОСОФІЯ НАСТІННОГО ГРАФІТІ : СИМВОЛІЗМ ТА СОЦІАЛЬНІ СМИСЛИ

Синчак Богдан^{1,2}, аспір., виклад.; Гриненко Ірина¹, канд. соц. наук, доц.;

Кушнір Галина^{1,2}, канд. соц. наук, ст. виклад.

¹ Український гуманітарний інститут, м. Буча;

² Київський університет культури

Постановка проблеми. Актуальність дослідження обумовлюється інтеграцією самого явища настінного графіті у сучасне суспільне буття, його реалізація на фасадному «полотні» мегаполісів та взаємодія із інформаційним простором. Проблематика досліджуваного явища полягає у суперечностях його існування, котрі відображуються у вигляді питань шкоди архітектурним об'єктам загалом чи спадщині нахшталт історичних пам'яток, меморіалів, та іншого роду споруд як культурних і ціннісних орієнтирів. Ще одне відгалудження заявленої проблематики тлумачиться у контексті символізму та соціальних смислів, котрі автори вкладають у свої роботи. Вони часто виступають основним приводом, тоді як саме графіті є способом його відображення. Обґрунтування елементів філософії настінного графіті є необхідним для предметного погляду на ситуацію та оцінки її позитивних та негативних чинників. Основоположники конструювання соціальних смислів у повсякденній реальності Шютц А., Лукман Т., Бергер П. зазначали, що завдяки функціонуванню такої реальності у суспільстві відбувається так звана трансляція колективних уявлень та обмін інформацією і знаннями.

В Україні явище настінного графіті у різних аспектах досліджували: Кайс З. В., Нікітенко Н. М., Корнієнко В. В., Орлов Р. С., Козюб В. К., Русяєва А. С., Костюк І. О., Гаврилаш І. С., Демченко В. В., Горда О. В. та ін. У роботах цих науковців прослідковується відношення та оцінка його сутності, однак поміж тим виокремлюються й проблеми самих досліджень. За словами Кайс З. В., «графіті, як предмет наукових досліджень, теоретично мало опрацьований. Більшість дослідників, звертаючись до теми графіті, починають класифікувати емпіричний матеріал», тобто безпосередні витвори [1, с. 36]. Отже теоретична складова поточного дослідження є виправданою з огляну на необхідність розширення сфери наукового пошуку в цьому спрямуванні. Кайс З. В. вважає, що «знак або символ, щось означає навіть у випадку відсутності інтерпретатора (того, хто тлумачить символ), тобто те, що символ породжує в свідомості будь-якого інтерпретатора, виключаючи момент суб'єктивності» [1, с. 61]. Саме розуміння контексту настінних послань та символізму, що у них закладений може пояснити їхню природу в рамках відображення колективної свідомості у такий спосіб. Ще одним різновидом такого роду висловлювання думок є мурали, так би мовити,

законні графіті, котрі подекуди мають масштабніший характер з огляду на поступовість дій та широкий арсенал часу, інструментів, та необхідного технічного оснащення. Гаврилаш І. С. характеризує їх як «окрасу міста, оскільки виконані на багатоповерхівках художні твори мають змістове й естетичне навантаження, відтак, позитивно впливають на соціальний аспект» [2, с. 242]. Отже вбачаємо в муралах щось значно глибше ніж просто художнє оформлення вулиць. Таким чином зазначені автори у своїх працях переважно зосереджують увагу на питаннях графіті Софії Київської, зі стародавнього Вишгорода, на аттичних чорнолакових кіліках з Ольвії, есхатологічних датах в графіті на фресках та інших емпіричних відкриттях та ін. Однак у працях перелічених авторів дійсно, як зауважувала Кайс З. В., бракує теоретизації самого явища. В умовах появи нових графіті та муралів, набуття їхньої популярності та уваги до них, як до частини мистецтва, актуальним є вивчення закладеного символізму та соціальних смислів у цих художніх витворах. Саме тому метою дослідження є предметна характеристика філософії настінного графіті, тлумачення символізму явища та соціальних смислів у ньому.

Основний текст. Питання графіті в Україні здебільшого постає у межах суперечностей між «репрезентацією смислу та руйнацією простору» [3], що неодмінно повсякчас поєднуються у цьому явищі. Етимологія терміну італійською дослівно воно позначає «видряпані» послання. «Найбільшого розповсюдження такі написи набули за античності та середньовіччя» [4]. В українських історичних аналах існують не менш вартісні ніж античні пам'ятки цього явища. Наприклад у процесі роботи над ідентифікацією настінних написів у стародавній Софії Київській Корнієнком В. В. «до наукового обігу було введено майже 7500 графіті – неофіційних написів і рисунків, залишених у давнину на фресках кліриками й мирянами». У своїх дослідженнях автор показує, що наскельні малюнки та написи «прямо показують сприйняття нею навколишнього світу та її місця в ньому» [5]. Це свідчить про довгостроковість існування явища графіті в межах України, та про його трансформацію в умовах урбанізації ХХІ ст. та перебудови суспільного устрою на новітній лад. Інтерпретуючи історичне надбання до сучасності за словами одного з українських авторів графіті Мартинова Р. виходимо з того, що «це не робиться через бажання внести якусь деструкцію чи вандалізм, а це, навпаки, робиться від чистої душі, і може через десять років принести якусь мистецьку вагу». На думку художника, «українське графіті впізнаване через те, що воно формувалося окремо від європейського. Тому воно має свої особливості» [6]. З огляду на це доцільно розглянути та порівняти сучасні українські зразки зі світовими на предмет символізму та соціальних смислів.

Огляд окремих графіті, що відображують суспільні настрої в Україні у період 2013–2015 років [7] показує власну характерну специфіку, яка полягає у тому, щоб в художніх образах відобразити сучасний світ. Оскільки творчість є своєрідною формою духовності людства, не дивно, що розглянуті графіті у свій спосіб відображують тогочасний душевний стан українського суспільства. Таке відтворення реальності поєднує у собі риси інформаційної діяльності, адже повідомляє на загальні суспільні позиції, настрої та переживання. Для комплексності дослідження є необхідність проаналізувати окремі закордонні мурали та графіті, що носять символічний характер та відображують певні суспільні смисли [8]. Їх огляд показує, що за такого виду розмальовування шкода від робіт художників сама по собі нівелюється, адже узгодженість із владою чи власниками виключає елементи злочину як такого. З огляду на доступність часу та засобів на реалізацію, а також на легальність процесу, такі роботи справді стають витворами мистецтва. Натомість розгляд окремих муралів в Україні, що носять символічний характер та відображують певні суспільні смисли [9]

свідчить про наявність символічної манери висвітлення соціальних смислів, адже такі роботи впливають на кожного глядача чи мимовільно прохожого індивідуально.

Сутність соціальних смислів полягає у тому, що символічна манера подання інформації у графічному коді здатна по-різному інтерпретуватися широким колом глядачів. При цьому основний сенс повідомлення залишається незмінним. Фактично, відображення колективних почуттів у такий спосіб свідчить, що у кожного міста «є своя, окрема психіка, своя особистість і характер». У контексті дослідження явища філософії настінного графіті «тут можна знайти справжнє підґрунтя для юнгіанської або фрейдівської класифікацій структурної моделі психіки». У такий ініціативно-творчий спосіб волевиявлення «місто усвідомлює себе, розповідає про себе, помиляється щодо своїх недоліків та підкреслює власні принади» [10]. Таким чином ми вбачаємо сенс від графіті для сучасності у саморефлексії міст, районів, та врешті країн, чії унікальні риси прослідковуються й у роботах настінного графіті чи муралів. Модерна культура у вигляді цифрової історії розвитку суспільства має право і мусить відбиватися у графічних символах, значення яких достеменно відомо громадськості, що проживає ту чи іншу епоху.

Висновки. Розглядаючи філософію настінного графіті, зокрема символізм та соціальні смисли, що у ньому закладені, відзначаємо, що надані у якості прикладів у джерелах [7–9] та їм подібні графіті і мурали у загальному контексті виступають як відображення виражальних образів сучасного світу. У своїй інформаційній ролі такого роду послання в філософському аспекті можна порівняти зі ЗМІ, адже переважно вони доносять до аудиторії окремі соціальні смисли. Таким чином, вуличне мистецтво здатне інформувати, сигналізувати, попереджати, чи виокремлювати різні інформаційні приводи від локальних до глобальних. Питання шкоди від графіті та муралів у філософському аспекті зважаючи на етичний аспект нівелюється сенсом, котрий у графіті вкладають творці. Ми розуміємо, що поміж широкого кола існують графіті, котрі є нічим інакшим, ніж вандалізмом, однак зауважуємо, що таким слід вважати нецензурні написи, пропагандистську чи рекламну діяльність, контакти дилерів, та інший інформаційний непотріб, котрий має на меті ошукати, образити, нав'язати чи дискредитувати суспільні одиниці або спотворити об'єктивну дійсність. Однак великі мистецькі задуми, що реалізуються у вигляді графіті чи муралів та по своїй сутності не передбачають негативного впливу на оточуючих, навпаки, мусять вітатися громадськістю як культурний акт волевиявлення. У таблицях 1–3 бачимо, що такою формою висловлення художники хочуть вказати на гострі кути тих чи інших проблемних суспільних явищ. Ми вбачаємо сенс від графіті для сучасності у саморефлексії міст, районів, та врешті країн, чії унікальні риси прослідковуються й у роботах настінного графіті чи муралів. Такі витвори, що відображують суспільні настрої та ті, які носять символічний характер і відображують певні суспільні смисли, мають місце бути як частина модерної культури у вигляді відображення колективних почуттів суспільства в цифрову епоху.

Список використаних джерел

1. Кайс З. В. Соціальна семантика урбаністичного світу : символіка графіті [Електронний ресурс]. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». 2015. URL: http://www.filosof.com.ua/Avtoreferaty/dyser_Kais.pdf
2. Гаврилаш І. С. Мурали та графіті в сучасній Україні : особливості та відмінності [Електронний ресурс]. *Культура України*. Вип. 62. 2018. URL: <https://scholar.archive.org/>

work/pj2unf5aezbrhne2cdj5bsevely/access/wayback/http://ku-khsac.in.ua/article/download/153768/153302

3. Кайс З. В. Суперечливість і неоднозначність графіті (репрезентація смислу та руйнація урбаністичного простору) [Електронний ресурс]. *Вісник Дніпропетровського університету*. 2012. URL: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/vdufsp_2012_20_22\(4\)_32.pdf](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/vdufsp_2012_20_22(4)_32.pdf)

4. Русяєва А. С. Графіті [Електронний ресурс]. Енциклопедія історії України : Т. 2: Г-Д. Інститут історії України. Київ : Вид-во «Наукова думка», 2004. 688 с. URL: <http://www.history.org.ua/?termin=Grafiti>

5. Про що говорять графіті на стінах Софії? [Електронний ресурс]. *Київська МАН*. 2021. URL : <https://kman.org.ua/ua/pro-shho-govoryat-grafiti-na-stinah-sofiyi/>

6. Тороп О. Той, хто малює графіті : у Києві роботи – непочатий край [Електронний ресурс]. BBC News Україна. 2018. URL : <https://www.bbc.com/ukrainian/features-46207735>

7. Топ-8 патріотичних вуличних графіті [Електронний ресурс]. *Ваші новини*. 2014. URL : <https://news.vash.ua/news/kulturne-zhyttya/top8-patriotychnykh-vulychnykh-grafiti>

8. Лучшие художники граффити : Европа [Електронний ресурс]. outstyle.org. 2020. URL : <https://outstyle.org/article/luchshie-hudozhniki-graffiti-evropa>

9. Стріт-арт по-київськи: мурали Києва [Електронний ресурс]. *Vlasne.ua*. 2018. URL : <https://blog.vlasne.ua/uk/muraly-kyiv/>

10. Хортиця О., Хорт Д. У графічному змісті міста: київські графіті [Електронний ресурс]. Журнал «Пространство». URL: <https://www.prostranstvo.media/u-grafichnomu-zmisti-mista-kiiivski-grafiti/>

УДК 691.322

ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТІВ РЕЦИКЛІНГУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Смирнов А. С., аспір.; **Савицький М. В.**, докт. техн. наук, проф.;

Тимошенко О. А., канд. техн. наук, доц.; **Колохов В. В.**, канд. техн. наук, доц.;

Титюк А. А., канд. техн. наук

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Бетон – найпоширеніший будівельний матеріал сьогодення. Для його виготовлення використовуються викопні природні ресурси – щебінь та пісок. Їх видобуток суттєво впливає на довкілля: руйнування середовища проживання багатьох видів фауни, вирубка лісів, ерозія верхніх шарів ґрунтів тощо. Але розширення будівництва та вичерпання природних родовищ, а в найбільшій мірі, забруднення відходами оточуючого середовища ставить перед людством, в числі першочергових задач, питання утилізації і рекуперації відходів [1]. Для зменшення цього негативного впливу ще з 70-х рр. ХХ століття дослідниками вивчається можливість заміщення часткового або повністю натуральних заповнювачів на вторинні, тобто перероблені з будівельних відходів.

У 2017 р. КМУ схвалено Національну стратегію управління відходами в Україні до 2030 р. (далі – Стратегія) [2]. У сфері будівельно-ремонтних відходів пропонується прийняття нормативно-правових актів для стимулювання перероблення відходів, створення ефективної інфраструктури поводження з будівельними відходами шляхом забезпечення функціонування стаціонарних та мобільних потужностей для переробки відходів, включення планів управління відходами до проектно-кошторисної документації.

У звіті Фінського дослідно-технічного центру [3] узагальнені особливості бетонів на вторинних заповнювачах (ВЗ).

В дослідженні [4] на основі вивчення та аналізу 393 публікацій з 1977 р. були зроблені висновки, що використання ВЗ в бетоні знижує його модуль пружності. Рівень зниження залежить від вмісту ВЗ (в середньому на 16 % за 100 % вмісту ВЗ) та його властивостей, а також від В/Ц.

Таким чином, існуючі на сьогодні результати досліджень механічних та експлуатаційних властивостей бетонів з використанням вторинних заповнювачів свідчать про відсутність суттєвих відмінностей у порівнянні з бетонами на природних заповнювачах. Тобто використання ВЗ дозволить суттєво зменшити обсяги захоронення відходів будівництва та збільшити об'єми їх повторного використання.

Щодо законодавчої та нормативної бази. На даний момент в країнах ЄС, Британії, США та Японії визначені області застосування переробленого крупного заповнювача: крупний заповнювач у бетонах 5...20 МПа при виробництві бетонних і залізобетонних виробів та крупний заповнювач у бетонах міцністю до 30 МПа при змішуванні з природним щебенем.

Заповнювачі з подрібненого бетону вже зараз включені у специфікації та стандарти на заповнювачі в США, Японії та Нідерландах.

За результатами аналізу державних закупівель на утилізацію відходів встановлено, що в період 2017–2021 рр. лише двома департаментами з Дніпра вивезено близько 120 тис. т будівельних відходів на загальну суму 8,5 млн грн. При цьому угодами між замовниками та надавачами послуг не передбачені роботи з сортування та переробки відходів, а лише вивезення та захоронення на полігонах.

Таким чином, вже зараз в рамках реалізації Стратегії першочерговими заходами є сортування будівельних відходів, зокрема з додатковим подрібненням.

Більшість заповнювачів для виробництва бетонів, в тому числі щебінь різної фракції, виробляється в стаціонарних умовах. На всіх стадіях подрібнення найчастіше використовуються кульові барабанні обертальні млини (максимальна крупність шматків живлення становить приблизно 0,5...30 мм) [5]. Постачання на бетонні заводи здійснюється за окремими фракціями (0...5; 5...10; 10...20; 20...40) з подальшим дозуванням та змішуванням. Тобто, для традиційного циклу виробництва в наявності значні транспортні витрати.

Зниження собівартості виробництва ВЗ пропонується досягти за рахунок застосування мобільних установок, які можливо розгорнути безпосередньо на майданчику знесення будівель та споруд. Такі установки необхідно обладнати додатковими блоками сортування компонентів за для формування готової для застосування суміш заповнювачів.

Рецептура суміші ВЗ винна формуватися на підставі врахування властивостей сировини та необхідних параметрів бетону, для виготовлення якого така суміш буде використана.

За основу вимог до виготовлення таких сумішей можливо обрати рекомендації Федерального управління шосейних доріг США для отримання високоякісного бетону на перероблених заповнювачах [6].

Таким чином застосування продуктів рециклінгу будівельних конструкцій в бетоні нових конструкцій має суттєві переваги, а саме:

- зниження матеріало та енергоємності виробництва бетонів;
- скорочення потреби в полігонах для захоронення будівельного сміття;
- скорочення потреби у використанні землі під влаштування кар'єрів;
- збереження існуючих джерел натуральних заповнювачів;
- зменшення навантаження на дороги.

Для забезпечення цих переваг необхідно:

- дослідити властивості бетонів на рециклінгових матеріалах та запропонувати склади бетонів на ВЗ;
- розробити схему та параметри мобільного заводу з виготовлення суміші ВЗ для бетонів.

Список використаних джерел

1. Кропивний В. М., Медведева О. В., Кропивна А. В., Кузик О. В. Утилізація та рекуперация відходів : навч. посіб. Заг. ред. В. М. Кропивного. Кропивницький : ЦНТУ, 2020. 440 с.
2. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text>
3. Hannele Kuosa. Reuse of recycled aggregates and other C&D wastes. Research Report VTT-R-05984-12.
4. Lye C., Dhir, R. Ghataora G. Elastic modulus of concrete made with recycled aggregates. Institution of Civil Engineers. *Structures and Buildings: proceedings*. Birmingham, UK, 2016. Vol. 169. P. 314–339.
5. Андреев С. Е., Перов В. А., Зверевич В. В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Недра, 1980. 415 с.
6. Use of Recycled Concrete Pavement as Aggregate in Hydraulic-Cement Concrete Pavement. FHWA Tech. Advis. Vol. T 5040.37.

УДК 69.059

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СТРУКТУР ВИКОНАННЯ РОБІТ ПРИ ДЕМОНТАЖІ ТА ЗНЕСЕННІ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Соколов І. А., докт. техн. наук, проф.; Наумов В. О. асп.;

Несевря П. І., канд. техн. наук, доц.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Вступ. Всім зрозуміла й логічна послідовність виконання монтажних робіт тих чи інших конструкцій, будівель та споруд. Найчастіше монтаж виконується шляхом нарощування конструкцій з низу вгору. Логічно припустити, що демонтаж тих же конструкцій, будівель та споруд повинен проводитися в протилежній послідовності з меншою акуратністю та меншими витратами зусиль. Складнощі з'являються на етапі розробки проекту, починаючи з вибору оптимальних методів виконання робіт, послідовності робіт, виконання підготовчих робіт, рішенням по усуненню несанкціонованих обвалень і закінчуючи утилізацією, рециклінгом продуктів демонтажу.

Теоретичні та практичні проблеми по демонтажу та знесенню будівель та споруд описуються в наукових роботах таких авторів з України та країн СНГ: Шаповалов О. В., Черноіван В. Н., Гаєвий А. В., Кужин М. Ф., Топчий Д. В. та зарубіжних авторів: Кроуфорд К., Джонсон К., Кроутер П., Камара Дж., Ву Х., Зіланте Г., Ван Дж., Ріо Мізута.

Постановка завдання. Метою дослідження є аналіз даних по виконанню робіт по демонтажу будівель та споруд, розробка оптимальної структури виконання робіт, як проектних так і будівельних. В роботі використанні загальнонаукові методи: науковий аналіз, системні та морфологічні методи.

До основних причин демонтажу та знесенню будівель та споруд відносять фізичний, моральний знос та необхідність звільнення територій для будівництва нових цивільних і промислових об'єктів. В цій статті варто визначити різницю між поняттями морального та фізичного зносу.

Так під фізичним зносом розуміють[1] — поступову втрату основними фондами своєї первісної споживної вартості, яка обумовлена не тільки їх функціонуванням, а й їх бездіяльністю.

Моральний знос[2] — це величина, що характеризує ступінь невідповідності експлуатаційних показників існуючої будівлі (за винятком технічних характеристик).

Викладення матеріалу та результати. Виконавши аналіз літературних джерел та досвід виконання проектів по демонтажу простежується тенденція, що більшість об'єктів реконструкції та демонтажу знаходяться в сфері промисловості. Адже промислові об'єкти на відміну від цивільних і громадських схильні до фізичного старіння за рахунок роботи в агресивних середовищах та з більш несприятливими факторами. В багатьох випадках економічно-доцільніше демонтувати застарілий фонд та побудувати новий цех з новим обладнанням, чим його модернізувати.

В статті розглянуті загальні положення проведення комплексу робіт по демонтажу об'єкту, що виведений з експлуатації та переданий для його ліквідації.

Від комплексу рішень розроблених залежить і кінцевий результат, і всі техніко-економічні показники об'єкту. Проаналізувавши та систематизувавши наукові роботи [3–5] виділимо основні роботи підготовчого періоду.

До позамайданчикових робіт відносять:

1. Перший крок – це зібрати всі наявні архітектурні, конструктивні дані і проекти, або виконати технічну експертизу об'єкту демонтажу.

2. Виконати розробку необхідної проектної документації на стадії «Проект (П)»: проекту організації будівництва (ПОБ), чи проект підготовчих робіт (ПрПР).

На основі документів описаних в пункті 2 виконується проектна документація на стадії «Робочий проект (Р)» чи «Робоча документація РД): проект виконання робіт (ПВР) чи проект організації робіт (ПОР). На цій стадії визначається:

1. Виконуються підготовка необхідної техніки та пристосувань для ведення демонтажних робіт, доцільніше для виконання робіт на діючих підприємствах. Найчастіше при виконанні робіт на промислових підприємствах вся техніка повинна проходити первинний аудит та перевірку при в'їзді на підприємство та повторні через зазначений час;

2. Перед початком виконання робіт замовник та генеральний підрядник за участю субпідрядників і адміністрації діючої організації зобов'язані оформити акт-допуск або наряд-допуск за формою, наведеною в додатку Ж ДБН.3.2-2-2009. Відповідальність за виконання заходів, передбачених актом-допуском, несуть керівники будівельних та діючої організацій.

До внутрішньо-майданчикових відносять:

1. Мобілізація та перебазування робочих активів та налагоджування тимчасової інфраструктури (виконання будівельного містечка) найчастіше виконується поруч з місцем проведення робіт, у діючих будівлях чи у мобільних приміщеннях;

2. На кордонах небезпечних зон встановити сигнальні огорожі і знаки безпеки відповідно до ДСТУ EN ISO 7010: 2019 та ДСТУ ISO 6309: 2007.

3. Влаштування заїздів виїздів на будівельний майданчик, встановлення стендів з схемами тимчасових споруд (будівельних містечок) шляхами проїзду транспорту та проходу робітників;

4. Винесення та перенос всіх діючих комунікацій (за необхідністю), що попадають в зону демонтажу і можуть бути випадково виведені зладу демонтажними роботами. При неможливості переносу позначити діючі комунікації, виконати геодезичні обміри об'єкту демонтажу.

Не менш важливий фактор – це ефективне виконання робіт основного комплексу. В статті [6] описується взаємозв'язок і наводяться кореляційні графіки залежності характеристик об'єкту від методів демонтажу в розрізі максимальної економічної ефективності виконання робіт. В статті [7] описується два протилежних метода направленим вибухом та методом «cut and take down». Метод демонтажу вибухом дозволяє значно знизити витрати людей, механізмів та знизити час виконання основного комплексу робіт, що свою чергу дає економічний ефект, але значно зростають ризики, як для людей так і для навколишнього середовища. Метод «cut and take down» навпаки дуже трудомісткий та машиномісткий, але він в максимальному обсязі виконати переробку та повторне використання матеріалів, що утворюються в процесі демонтажу.

Висновки та постановка завдання для подальших досліджень. На даний час в зарубіжній та вітчизняній літературі є багато описаних методів та способів виконання демонтажних робіт є ті що максимально усереднені та їх частини можуть бути використані для багатьох об'єктів [8], а є ті , що базуються на конкретних об'єктах з вирішенням конкретних поставлених задач [9]. У тих і інших є свої недоліки та переваги, але вони в повній мірі не вдовольняють потреби. Необхідно витратити багато часу, щоб підібрати об'єкти аналоги, навіть в тому випадку, якщо оперуєте базою об'єктів, що виконувались однією будівельною компанією. Виникає потреба в

створенні дієвих інструментів для швидкого пошуку об'єктів аналогів за їх характеристиками та використаними рішенням. Це значно скоротить час прийняття важливих рішень та дозволить об'єктно (на прикладах об'єктів аналогів) обговорювати первинні методи на допроектному етапі.

Список використаних джерел

1. Безуглий А. А. Про поліпшення основних фондів : економіка України. Ленінград, 2007. С. 77–79.
2. Якименко В., Кіктьова К. Технічна експлуатація будівель та споруд : навч. посіб. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. С. 247.
3. Черноиван В. Н., Леонович С. Н., Черноиван Н. В. Эффективные технологии производства работ по ликвидации неэксплуатируемых производственных объектов. *Наука и техника*. Т. 15, № 2. Брест, 2016. С. 95–106.
4. Шаповалов В. А. Оцінка виробничої безпеки та розробка проектно-технологічної документації при реконструкції будівель і споруд. *Гірничий вісник*. Вип. 101. Кривий Ріг, 2016. С. 158–161.
5. Кужин М. Ф., Моисеева С. А. Организационно технологические решения при сносе и демонтаже зданий и сооружений. «*StudNet*» : науч.-образов. журнал для студ. и препод. № 5. Москва, 2021. С. 158–161.
6. Топчий Д. В. Оценка корреляционной зависимости материалоемкости строительных конструкций различных типов производственных зданий, подлежащих демонтажу при перепрофилировании промышленных территорий. *European Research*. 2015. № 6 (7). С. 6–9.
7. Исупов И. А. Анализ технологий демонтажа. зданий взрывом и методом «cut and take down». *Современные технологии в строительстве. Теория и практика*. Пермь, 2017. С. 307–312.
8. Колодяжный С. А., Золотухин С. Н., Абраменко А. А., Артемова Е. А. Снос зданий и использование материалов, образующихся при реновации городских территорий. *Вестник МГСУ*. № 15 (2). Москва, 2020. С. 271–293.
9. Несевря П. И., Наумов В. А., Долотий М. А. Основные методы и особенности демонтажа зданий повышенной этажности. *Интернаука* : міжнар. наук. журнал. 2019. № 8. URL: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2019-8-4976>

УДК 69.059.2

ОБСТЕЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗАКРИТОГО СКЛАДУ ВУГІЛЛЯ ТА НАДСИЛОСНОЇ ГАЛЕРЕЇ ПРАТ «ДНІПРОВСЬКИЙ КОКСОХІМІЧНИЙ ЗАВОД»

Титюк А. О., канд. техн. наук, доц.; Шатов С. В., докт. техн. наук, доц.;

Титюк А. А., канд. техн. наук; Долотій М. А., ст. виклад.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Складовою частиною технологічного процесу Дніпровського коксохімічного заводу є накопичення, зберігання, дозування та відвантаження вугільної шихти на коксування. Для цього на заводі використовують закритий склад вугілля та надсилосну галерею (рис. 1). Експлуатуються споруди з 1949 р. та потребують визначення технічного стану.



*Рис. 1. Споруда, технічний стан якої досліджувався:
1. Силоси. 2. Надсилосна галерея. 3. Зовнішні сходові клітини*

Мета дослідження. Виявлення дефектів і пошкоджень конструкцій та елементів споруди закритого складу вугілля та надсилосної галереї.

Виклад основного матеріалу. Обстеженню підлягали споруди [1] закритого складу вугілля (силоси 5, 7, 13, 18, 19) та надсилосної галереї ПРАТ «Дніпровський коксохімічний завод», які розташовані у м. Кам'янське. Монолітна вертикальна споруда з 20 циліндричних силосів 1 (рис. 1) у два ряди з поздовжньою надсилосною галереєю 2 та двома зовнішніми сходовими клітинами 3. Габаритні розміри $135,85 \times 29,8 \times 41,5$ м. Площа забудови $404\,833 \text{ м}^2$.

Конструктивна система об'єкту має наступне виконання:

- споруда закритого складу представляє собою 20 ємкостей (рис. 2 а, г) циліндричної форми висотою 34,5 м з монолітного залізобетону розташованих у два ряди по 10 шт. на монолітній залізобетонній плиті. В нижній частині з відм. +2,65 м до відм. +13,19 м влаштоване лійкоподібне днище (рис. 2 б), яке опирається на монолітні колони розташовані всередині по периметру банки силосу;

- на відм. +34,2 та +32,0 влаштовано перекриття з металевих балок, на яких зведена надсилосна галерея прямокутної форми з розмірами в плані 126,0 м на 19,8 м. Конструктивна схема галереї представляє неповний каркас з цегляних зовнішніх стін та внутрішніх колон, на які спираються залізобетонні балки. Поздовжні балки спираються

на внутрішні колони, а поперечні похилі балки спираються на зовнішні стіни та на поздовжні балки в 2-х рядах;

- сходові клітини (рис. 2 з) мають стінову конструктивну схему з залізобетонних монолітних стін товщиною 150 мм. Розмір в плані сходових клітин складає 4,3м (5,06 м) на 4,15м (5,06 м) і розміщені вони вздовж осі між 12 і 13 та між 18 і 19 силосами. Висота складає 41,85 м; Сходові марші та площадки виконані з металевих балок та набірних залізобетонних східців;

- фундаменти – монолітна залізобетонна плита під силосні банки; металеві балки перекриття вистую 1 200 мм над силосами під колони та стіни надсилосної галереї;

- конструкції перекриттів над силосами виконано з металевих балок двотаврового перерізу № 18 та № 22. Під рядами стін та колон галереї поздовжні зварні балки, які мають висоту 1 200 мм. Поперечні балки над силосами із двотаврів № 45;

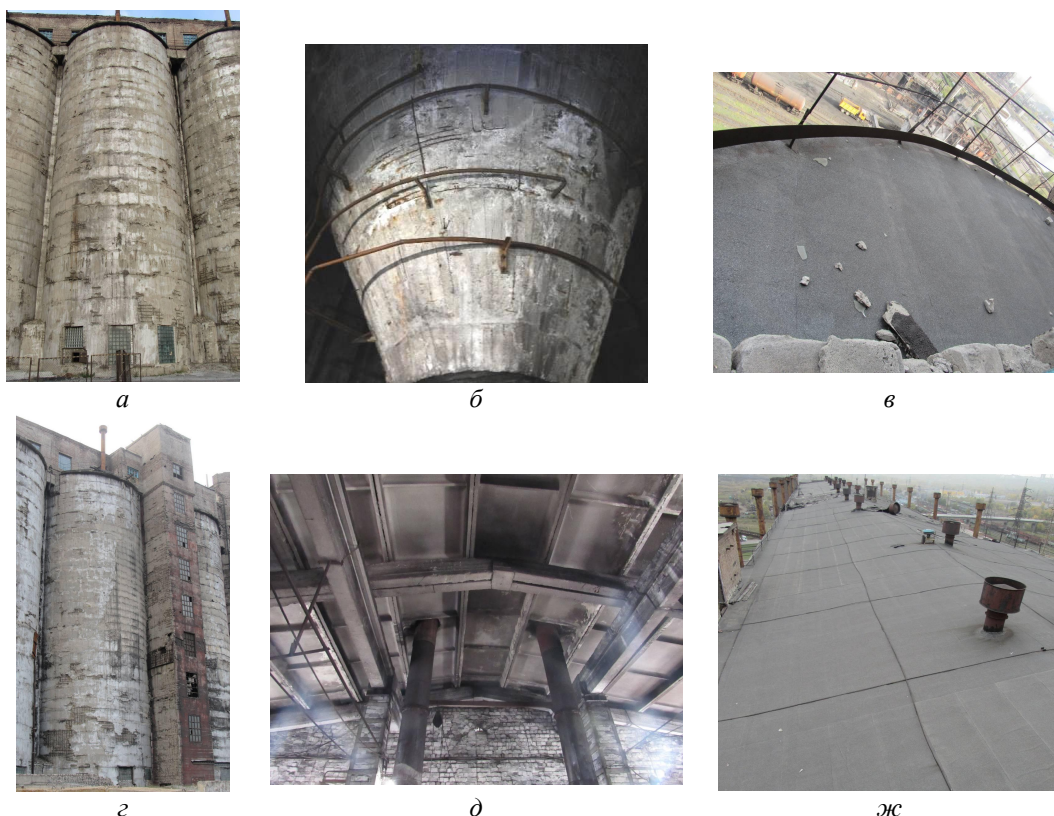


Рис. 2. Складові частини споруди:

а - силос № 5; б - конструкції днища (лійки); в - покрівля силосу № 18; з - силос № 13 та сходові клітина; д - покриття галереї; ж - покрівля галереї

- конструкції покриття - надсилосна галерея (рис. 2 д) має покриття із збірних залізобетонних ребристих плит довжиною 6,0 м по збірним залізобетонним балкам з розмірами 200×450 мм. Поздовжні балки мають тавровий переріз з розмірами 250×550 мм;

- покрівля – м'яка рулонна ковдра на бітумній мастиці (рис. 2 в, ж).

Вертикальні несучі елементи споруд мають наступне виконання:

- силоси № 5, 7, 13, 18, 19 - внутрішній діаметр силосної банки 12,94 м, товщина стінки силосної банки зовні 180 мм та 260 мм в середній частині. Товщина стінки днища (лійки) від 250 мм у верхній частині до 200 мм у нижній частині. Бетон марки М140;

- надсилосна галерея - колони з цегляної кладки розміром 510×510 мм розміщені в двох поздовжніх середніх рядах з кроком 6,6 м та прольотом 5,1 м в поперечному напрямку. Зовнішні стіни виконані з цегляної кладки товщиною 380 мм.

Роботи з візуального та інструментального обстеження будівельних конструкцій споруд виконані відповідно нормативних документів [2; 3].

За результатами обстеження для всіх силосів встановлений однаковий технічний стан – непридатний для нормальної експлуатації, категорія 3. Основними елементами, що впливають на технічний стан, є стінки силосів, на яких зафіксовані ділянки руйнування захисного шару та значний ступінь корозії кільцевої арматури (рис. 3 а, б). Виявлені дефекти та пошкодження, які віднесені до непридатного до нормальної експлуатації стану, є наслідком тривалої експлуатації споруди в агресивних середовищах, а також знакозмінних навантажень (в результаті часткового або нерівномірного завантаження силосів).

Для можливості подальшої безпечної експлуатації споруди необхідно розробити проекти капітального ремонту з обов'язковим розрахунком напружено-деформованого стану для визначення достатніх заходів з відновлення. Рекомендовані терміни усунення пошкоджень елементів, технічний стан яких класифіковано як:

- задовільний – до 2024 р.;
- непридатний до нормальної експлуатації – до 2022 р.

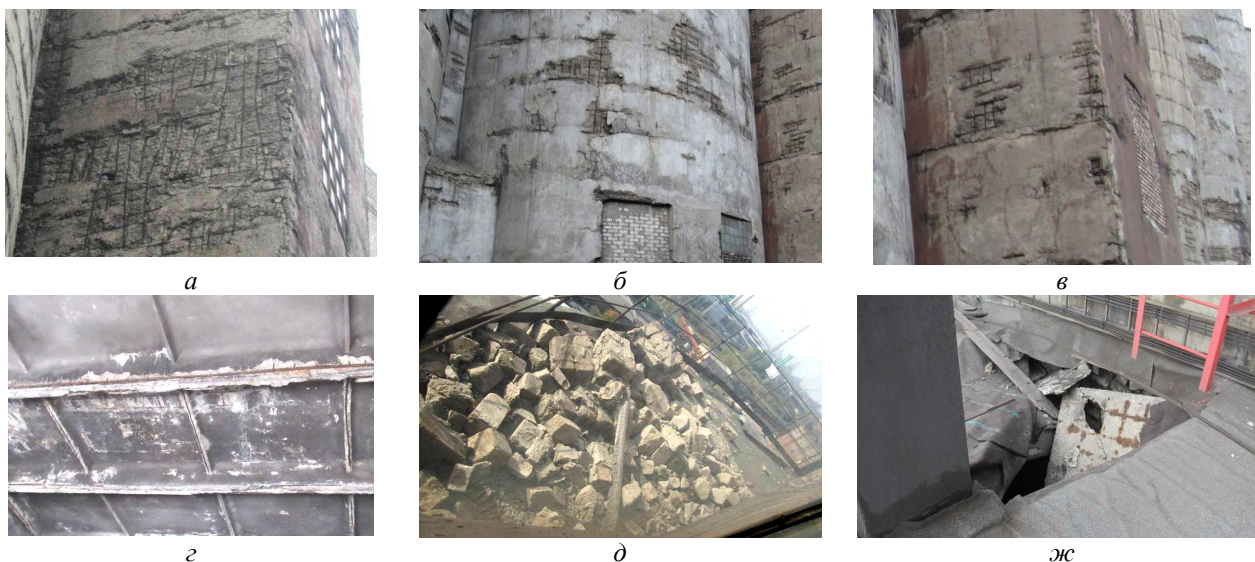


Рис. 3. Встановлені дефекти споруди:

а, б, в - руйнування захисного шару бетону, оголення та корозія арматури; г - руйнування захисного шару бетону поздовжніх ребер збірних плит покриття; д - наявність будівельного сміття від руйнування карнизу стіни галереї; ж - відсутність покрівлі на ділянці, де обвалилась плита покриття

Результати обстежень надсилосної галереї (рис. 3 г) свідчать про аварійний технічний стан (категорія 4). Виявлені дефекти та пошкодження плит та балок покриття, які віднесені до аварійного стану, є наслідком тривалої експлуатації споруди з пошкодженою покрівлею. Обвал плити покриття в районі силосів № 1 та № 11 зумовлений механічним впливом.

Рекомендується заборонити перебування обслуговуючого персоналу в надсилосній галереї в осях 2–3 через можливе обвалення плит чи балок покриття. Місця в зоні пошкоджень інших конструкцій з непридатним для подальшої експлуатації

технічного стану необхідно огородити сигнальними стрічками, встановити попереджувальні знаки та обмежити знаходження персоналу в зоні можливого обвалення конструкцій. Для можливості подальшої безпечної експлуатації споруди необхідно розробити проєкт капітального ремонту.

Результати обстежень сходових клітин свідчать про аварійний технічний стан (категорія 4). Виявлені дефекти та пошкодження є наслідком тривалої експлуатації будівлі з пошкодженою покрівлею. На момент обстеження доступ до сходових клітин заборонений.

Висновки. За результатами обстеження закритого складу вугілля та надсилосної галереї, а також аналізу виявлених дефектів встановлено, що конструкція споруди знаходиться в аварійному технічному стані. Виявлені дефекти та пошкодження є експлуатаційними. Замовнику рекомендовано розробити проєкт капітального ремонту. Запропоновані технічні рішення з усунення встановлених дефектів та пошкоджень.

Список використаних джерел

1. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 39 с.
2. ДСТУ–Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. Київ : Мінрегіонбуд України, 2016. 48 с.
3. ДСТУ Б В.2.6-210:2016. Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються. Київ : Мінрегіон України, 2016. 34 с.

УДК 621.643

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ АВАРІЙНО-ДИСПЕТЧЕРСЬКОЇ СЛУЖБИ ОПЕРАТОРА ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Ткачова В. В.,¹ канд. техн. наук, доц.; Адегов О. В.,¹ канд. техн. наук, доц.;
Березюк Г. Г.,¹ ст. виклад.; Грачов С. М.,² Прокоф'єва Г. Я.,¹ канд. техн. наук, доц.

¹ Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»;

² Аварійно-диспетчерська служба АТ «Дніпрогаз»

Постановка проблеми. Головними принципами роботи аварійно-диспетчерської служби оператора газорозподільної системи (далі – оператор ГРМ) є безаварійне і безперебійне газопостачання споживачів [1–2]. З кожним роком кількість викликів в аварійну газову службу збільшується і може досягати кілька десятків тисяч. У зв'язку з цим в деяких випадках постає необхідність здійснити обробку великої кількості аварійних викликів. Для вирішення проблеми необхідно оптимізувати процеси отримання та обробки аварійних викликів. Для цього використовують методи аналізу і прогнозування з метою підвищення ефективності роботи аварійно-диспетчерської служби.

Мета дослідження. Метою роботи є аналіз і обґрунтування факторів, які впливають на ефективність роботи аварійно-диспетчерської служби оператора ГРМ.

Результати дослідження. Структура і оснащення аварійних служб в першу чергу повинні визначатися завданнями ліквідації аварій на газопроводах і в регуляторних пунктах, так як виконання цих робіт вимагає високої кваліфікації персоналу і гарного технічного оснащення. Основним завданням аварійної служби є локалізація і ліквідація аварійних ситуацій в системах газопостачання. Питання забезпечення постійної готовності та оперативності прийняття екстрених заходів по локалізації та ліквідації наслідків аварій і аварійних ситуацій на об'єктах є першорядними і пріоритетними.

Всі аварійні виклики реєструються із зазначенням дати і часу прийому заявки, адреси, прізвища та телефону заявника і причини заявки. Фіксуються і такі відомості, як час виїзду, прибуття аварійної бригади на адресу заявника, час виконання заявки, характер пошкодження і перелік виконаних робіт [3].

Як показує практика роботи аварійно-диспетчерської служби, кількість аварійних ситуацій і аварійних викликів, які надходять в аварійно-диспетчерську службу, не співпадає і пов'язано це з тим, що населення не завжди інформує службу про аварію або аварійну ситуацію. Прогнозування викликів аварійно-диспетчерської служби оператора ГРМ дозволить оцінити здатність бригад аварійної служби виконувати свої обов'язки. Виходячи з цього можуть бути визначені вимоги до аварійних бригад оператора ГРМ заздалегідь: за кількістю аварійних бригад; за технічним оснащенням бригад; за якістю транспортних засобів і т. д. Насамперед, важливо виявити фактори, які призводять до збільшення або зменшення кількості надходження аварійних викликів.

До виробничих факторів впливу на ефективність роботи аварійно-диспетчерської служби оператора ГРМ, відносяться: плановий обхід трас газопроводів обхідниками виробничо-експлуатаційних служб; планове обстеження трас газопроводів службою контрольно – приладового обстеження; планове обслуговування обладнання і споруд на газопроводах; планове технічне обстеження внутрішньоквартирних газових приладів і

газопроводів; системи телеметрії, що встановлюються на газорозподільному обладнанні та «незапланований фактор».

Безпосередньо плановий обхід трас газопроводів обхідниками виробничо-експлуатаційних служб та планове обстеження трас газопроводів службою контролю – приладового обстеження роблять істотний вплив на збільшення або зменшення кількості аварійних викликів. Обхід трас здійснюється спеціальними бригадами або окремими робітниками, допомагає вчасно виявити витoki газу і ушкодження арматури. Всі траси газопроводів розбиваються на маршрути. На кожний маршрут складається маршрутна карта, на якій ретельно показуються газопровід (тиски газу, діаметри газопроводів, довжина підземної або надземної ділянки траси, кількість та довжина ввідів, переходи, повороти), а також всі колодязі, спорудження і підвали, попутні комунікації, що підлягають перевірці на загазованість. Кількість повідомлень в аварійно-диспетчерську службу очевидно залежить від якості і регулярності обходу трас газопроводів обхідниками.

Планове обслуговування обладнання і споруд на газопроводах і планове технічне обстеження внутрішньоквартирних газових приладів і газопроводів має непрямий вплив на кількість викликів. Причиною витоків газу, які можуть з'явитися на будь-якому різьбовому або зварювальному з'єднанні або в газових приладах і привести до вибуху газу, може бути: неякісне виконання своїх обов'язків обслуговуючою організацією, несвоєчасний доступ в помешкання абонентів, самовільне втручання абонентів, згідно графіку за даною адресою абонентів не настав час обслуговування газового обладнання тощо.

Система телеметрії призначена для здійснення постійного контролю певних параметрів для своєчасного виявлення та аналізу причин виникнення небезпечних ситуацій або неправильної роботи устаткування, використовуючи багатий функціонал комп'ютерної програми перегляду архівів і аварійних подій, яка встановлюється на комп'ютерах з обмеженням доступу. Програма дозволяє переглядати архіви вимірних параметрів кожного ГРП, складати звіти, протоколи, будувати графіки зміни вимірних параметрів за певний період (здійснювати безперервний контроль технологічних параметрів природного газу і загазованості в приміщеннях ГРП, стану обладнання на ГРП, ГРПБ, ГРПШ, окремих ділянках газопроводів в режимі реального часу тощо).

До «незапланованого фактору» можна віднести психологічно-фізичну втому людини через що працівник може зробити технологічну помилку в роботі (наприклад, працівник переплутав послідовність переходу роботи ГРП на байпас, залишив витік газу або зачепив по необачності молотки на запобіжному запірному клапані), внаслідок чого створюється аварійна ситуація. Аварійна ситуація характеризується порушенням меж та (або) умов безпечної експлуатації, але не перейшла у аварію, і за яку всі несприятливі впливи джерел небезпеки на персонал, населення та довкілля утримуються у прийнятних межах за допомогою відповідних технічних засобів, передбачених проектом.

При аналізі аварійних викликів використовується термін «технічна аварія», яка може бути спровокована низькою якістю газу, корозією металу обладнання; недосконалістю обладнання ГРС (збільшення одоризації газу більше норми та ін.); техногенними причинами (землетруси, різкі зміни погодних умов). Аварія – значне пошкодження або вихід з ладу обладнання (агрегатів, апаратів, трубопроводів тощо), споруд, що супроводжується тривалим порушенням виробничого процесу або життєдіяльності людини.

До не виробничих факторів можна віднести всі фактори, які впливають на здатність споживачів газу виявити сам факт аварійної ситуації і повідомити до аварійно-

диспетчерської служби: час доби (через нічний час кількість викликів різко скорочується); пора року (через зимовий період відбувається зростання кількості викликів, а в літній зменшення); погодні умови; фактор відповідальності людини.

Фактори впливу на прогнозування надходження аварійних викликів роботи аварійно-диспетчерської служби можуть складатися з таких показників: добова витрата газу, діаметр газопроводу, тиск газу, одоризація газу та теплотворна здатність газу, температура повітря, швидкість і напрям вітру, атмосферний тиск, глибина закладення та технологія прокладання газопроводу, температура ґрунту і т. д. Зрозуміло, що визначення залежності надходження аварійних викликів від будь яких факторів дає можливість прогнозування кількості надходження викликів у певний період року.

На сьогоднішній день в організації роботи аварійної служби передбачається обов'язкова наявність можливості занесення аварійних викликів на електронні носії (комп'ютери), що в свою чергу полегшує процес систематизації та аналізу аварійних викликів за певний період часу за заданими параметрами [1].

Існує багато методів прогнозування на основі моделей, які будуються за експериментальними (статистичними) даними, які слугують для прогнозування динаміки різних процесів. Для коротко- та середньострокового прогнозування надходження аварійних викликів підходять методи кластерного аналізу та групового урахування аргументів (МГУА) [4; 5]. Методи кластерного аналізу та МГУА засновані на селективному відборі моделей [6; 7].

Висновки. Виявлені фактори впливають на роботу аварійно-диспетчерської служби дозволяють здійснити прогнозування аварійних викликів, що суттєво підвищить ефективність роботи підприємства шляхом оптимізації технічного забезпечення та організації роботи персоналу.

Список використаних джерел

1. Кодекс газорозподільних систем. Харків : Вид-во «ІНДУСТРІЯ», 2017. 280 с.
2. ДБН В.2.5-20:2018. Газопостачання. Київ : Мінрегіон України, 2019. 109 с.
3. Правила безпеки систем газопостачання. НПАОП 0.00-1.76-15. Харків : Вид-во «Форт», 2015. 92 с.
4. Ивахненко А. Г., Мюллер Й. А. Самоорганизация прогнозирующих моделей. Киев : Техника, 1985. 286 с.
5. Ивахненко А. Г. Моделирование сложных систем. Киев : Вища школа, 1987. 277 с.
6. Иродов В. Ф. О построении и сходимости алгоритмов самоорганизации случайного поиска. *Автоматика*. 1987. № 4. С. 34–43.
7. Irodov V. Self-organization methods for analysis of nonlinear systems with binary choice relations. *System Analysis Modeling Simulation*. 1995. Vol. 18–19. Pp. 203–206.

УДК 624.131.3

РОЗРАХУНОК ФУНДАМЕНТНИХ ПЛИТ СПОРУД ЧИСЕЛЬНИМИ МЕТОДАМИ З УРАХУВАННЯМ ПРУЖНИХ ТА ПЛАСТИЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ОСНОВИ

Трегуб О. В., канд. техн. наук; Кірічек Ю. О., докт. техн. наук, проф.;

Давтян Д. Е., маг.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. При проектуванні фундаментних плит споруд на ґрунтовій основі виникає потреба у забезпеченні достовірності параметрів моделей та методів розрахунку [1]. Розрахункову схему у вигляді плити на пружній основі приймають при розрахунках фундаментних плит каркасних та безкаркасних будівель, плит покриття аеродромів, автомобільних доріг та інших конструкцій транспортних споруд.

При підвищених та складних навантаженнях нерівномірність деформацій основи призводить до пошкоджень споруд. Характер деформацій не завжди відповідає розрахунковій моделі пружної основи, що найчастіше приймається в розрахунках за нормативними методиками. Сучасний рівень розвитку обчислювальної техніки дозволяє вирішувати складні задачі чисельними методами за допомогою розрахункових програмних комплексів. Дослідження присвячені методиці розрахунку фундаментних залізобетонних плит чисельними методами з урахуванням пружних та пластичних деформацій основи.

Мета дослідження – удосконалення методики розрахунку фундаментних плит споруд з урахуванням пружних та пластичних деформацій основи. Для цього передбачається: дослідження взаємодії плити з пружною та пружно-пластичною основою, а також порівняння з результатами випробувань залізобетонних плит; аналіз випробувань ґрунтових основ штампами, визначення коефіцієнтів жорсткості; розробка алгоритму розрахунку фундаментних плит споруд з урахуванням пружних та пластичних деформацій основи.

Результати дослідження. Чисельними методами виконане моделювання взаємодії залізобетонних плит з ґрунтовою основою. Визначенні контактні напруження, згинальні моменти та деформації. У якості вихідних даних прийняті результати натурних випробувань залізобетонної плити з розмірами у плані 3,0×1,75 м, товщиною 0,17 м, на піщаній основі [2]. Навантаження на конструкцію створювались двома домкратами. Розглянуто два випадки навантаження: по осі та по краю плити.

Розрахункова модель – плита на пружній напівпросторовій основі. Розрахунки велись методом ітерацій з визначенням коефіцієнтів постелі пружної основи у комплексі КРОСС. Після цього виконане порівняння результатів моделювання з натурними спостереженнями. Розрахунок залізобетонної плити з використанням моделі пружної основи виконано чисельним методом за допомогою програмного комплексу SCAD. Прийнята методика дозволила дослідити роботу конструкції при різних навантаженнях, визначити напруження та деформації, необхідне армування, ураховуючи ґрунтові умови.

Порівняння результатів розрахунків з експериментальними даними дозволили отримати наступні висновки. При навантаженні краю плити зафіксовано в експерименті осідання від 1 до 6 мм. За розрахунком в SCAD вертикальні деформації країв залізобетонної плити становили 17,4 мм, а з протилежної сторони – 3,1 мм, що свідчить

про нерівномірну деформацію та відрив підошви від основи. Контактні напруження зростають по краях підошви плити. При навантаженні по осі плити в експерименті зафіксовано осідання плити від 0 до 6 мм. За розрахунком в SCAD отримали вертикальні деформації від 4 до 10 мм. За результатами моделювання плити з пружно-пластичною основою у геотехнічному комплексі PLAXIS також отримали нерівномірні осідання та розвиток пластичних деформацій в ґрунті по краях конструкції.

Таким чином, є розбіжності у осіданнях, що обумовлює необхідність удосконалення методики визначення вихідних даних до розрахункових моделей. Загальна схема розподілу деформацій, що отримана чисельними методами подібна до натурних даних. Невідповідність розрахункових та натурних даних пов'язані з відсутністю достовірних вихідних даних до параметрів деформаційних моделей. Також може мати місце розвиток пластичних деформацій, що відповідає моделі пружно-пластичної основи. При цьому, як відомо, залежність деформацій від напружень є нелінійною. Слід зазначити, що під час експлуатації фундаменти споруд зазнають складних навантажень. Якщо основа зазнає часткового або повного розвантаження, а потім знову повторно завантажується, то діаграма деформування має вигляд ламаних ліній, а подібний характер навантаження називається складним [3]. Зазначені параметри до розрахунків можна отримувати натурними випробуваннями основи штампом.

При багаторазовому навантаженні ґрунту залишкові деформації зростають. Для практичних рішень необхідно використовувати розрахункову нелінійну залежність p - s , яка встановлюється для кожного об'єкту. Пропонується у розрахунках використовувати коефіцієнти жорсткості основи що нелінійно деформується, які ураховують пружні та пластичні деформації при складних навантаженнях. Коефіцієнти жорсткості необхідно визначати натурними випробуваннями та нелінійними розрахунками.

Деформації основи під навантаженням визначаються коефіцієнтом жорсткості, який залежить від характеристик ґрунту, розмірів конструкцій і тривалості навантаження. Для визначення коефіцієнтів жорсткості необхідно отримати переміщення основи при навантаженні [3]: $K = p/\delta$, де p – навантаження прикладене до основи; δ – переміщення поверхні основи. Коефіцієнти жорсткості визначаються виходячи з очікуваних осідань від навантаження.

Запропоновану методику було перевірено розрахунками залізобетонних плит з розмірами у плані 2×6 м, товщиною 0,2 м, за моделлю пружної основи та за моделлю з коефіцієнтами жорсткості з урахуванням пластичних деформацій. Коефіцієнти жорсткості отримані за результатами випробувань піщаної основи штампом при циклічному навантаженні [4]. За графіком випробувань встановлена апроксимуюча залежність: $k = 79,493P + 1710,7$ (P – тиск, т/м^2 ; k – коефіцієнт жорсткості т/м^3).

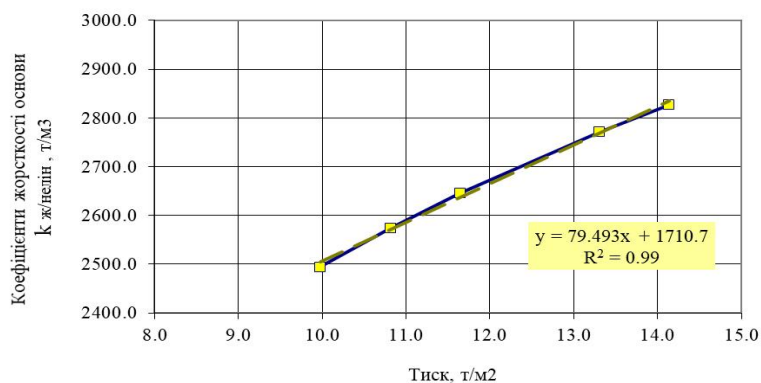


Рис. 1. Залежність коефіцієнтів жорсткості основи від тиску

Розрахунок залізобетонної плити виконано за допомогою програмного комплексу SCAD, що передбачає можливість зміни коефіцієнтів постелі. Для першої розрахункової моделі – плити на пружній основі, коефіцієнти постелі визначені програмою КРОСС у комплексі SCAD. Для другої розрахункової моделі використані коефіцієнти жорсткості основи з урахуванням пластичних деформацій, що визначені випробуваннями штампом у відповідному діапазоні навантажень (рис. 1).

Після виконаних розрахунків деформацій основи та напружень задане армування та міцність бетону конструкції. Розрахунки фундаментної плити за моделлю з коефіцієнтами жорсткості ураховують фактичні деформаційні характеристики основи, що дозволило отримати більш обґрунтоване та надійне конструктивне рішення.

Проведені дослідження дозволили запропонувати алгоритм розрахунків фундаментних плит споруд з урахуванням пружних та пластичних деформацій основи (рис. 2).



Рис. 2. Алгоритм розрахунку фундаментних плит з урахуванням пружних та пластичних деформацій основи

Штампові випробування основи необхідно проводити з поступовим завантаженням і розвантаженням для побудови діаграми складного навантаження, за якою слід визначати розрахунковий діапазон напружень та коефіцієнти жорсткості до моделі.

Висновок. Для розрахунку конструкцій плит на ґрунтовій основі пропонується використання моделі з коефіцієнтами жорсткості основи, що нелінійно деформується з урахуванням пружних та пластичних деформацій при складних навантаженнях.

Список використаних джерел

1. Kirichek Y., Tregub A. The parameters of nonlinear models for shallow foundation. *Challenges in Geotechnical Engineering : Proceedings of the Third International Conference*. Zielona Gora, 2019. P. 18.
2. Семенюк С. Д., Кумашов Р. В. Железобетонные плиты покрытия автомобильных дорог на упругом полупространстве. *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. 2018. № 14 (2). С. 149–157.
3. Клепиков С. Н. Расчет сооружений на деформируемом основании. Киев : НИИСК, 1996. С. 60–85.
4. Леденёв В. В. Основания и фундаменты при сложных силовых воздействиях (опыты) : монография. Т. 1. Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. С. 112–113.

УДК 69.003.13

УКРАЇНСЬКА НАЦІОНАЛЬНА СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОЇ СЕРТИФІКАЦІЇ В АРХІТЕКТУРІ І БУДІВНИЦТВІ

Фаренюк Г. Г.¹, докт. техн. наук, проф.; Савицький М. В.², докт. техн. наук, проф.;

Бабенко М. М.², канд. техн. наук, доц.;

Тимошенко О. А.², канд. техн. наук, доц.; Шевченко Т. Ю.², канд. техн. наук

¹ Державне підприємство «Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»;

² Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. До основних антропогенних факторів екологічної кризи в Україні відносяться промисловість, будівництво, енергетика, транспорт, комунальне господарство (переробні ТПВ і стоки), об'єкти, що генерують потужні фізичні поля, сільське господарство – потужні споживачі сировини, енергії, води, повітря, земельних просторів і, одночасно, потужні джерела практично всіх видів забруднень [1].

На сьогодні будівельний сектор європейської економіки є найбільшим споживачем ресурсів. Оцінюючи в цілому та окремо стадії життєвого циклу будівлі (від видобутку матеріалів, виробництва будівельної продукції, безпосереднього будівництва, експлуатації та технічного обслуговування будівель), в масштабах ЄС вся галузь відповідає за споживання 1/2 видобувних матеріалів, 1/2 енергії, 1/3 води та генерує 1/3 всіх відходів та викидів CO² [2].

Майже у більшості країн світу створені системи екологічної сертифікації об'єктів нерухомості. Україна, одна із небагатьох країн світу, не має національної системи сертифікації будівельних об'єктів. Тому задача створення національної системи сертифікації об'єктів будівництва є актуальною науково-практичною проблемою.

Мета роботи. На основі результатів аналізу світового досвіду існуючих систем екологічної сертифікації об'єктів будівництва, існуючої вітчизняної нормативної бази, що регламентує проектування, будівництво і експлуатацію об'єктів архітектури і будівництва запропонувати українську національну систему екологічної сертифікації будівельних об'єктів.

Виклад матеріалу. Результати. У грудні 2019 року Європейська Комісія прийняла Європейський зелений курс (ЄЗК). Європейський зелений курс – комплекс заходів, який визначає політику ЄС на найближчі роки у таких сферах як клімат, енергетика, біорізноманіття, промислова політика, торгівля тощо. Основна мета цього курсу – сталий зелений перехід Європи до кліматично-нейтрального континенту до 2050 року. ЄЗК є складовою частиною Стратегії Європейської Комісії для імплементації Порядку денного ООН до 2030 року та цілей сталого розвитку [3]. ЄЗК лише формується, є динамічним інструментом. Стратегії, плани, законодавство для втілення ЄЗК у життя будуть розроблятися та затверджуватися, головним чином, протягом 2020–2021 років. Наразі темпи впровадження ЄЗК трохи знизились, зважаючи на пріоритетність реагування на COVID-19. Проте, Європейська Комісія наголосила, що відновлення має бути спрямоване на більш стійку, зелену та цифрову Європу, рішення, які не тільки корисні для економіки, але й для довкілля. Це означає незмінність «зеленого» курсу та дотримання графіку впровадження важливих компонентів ЄЗК. Уряд України заявив про намір нашої держави долучитись до ЄЗК. Такі прагнення уряду є важливими з огляду на необхідність формування в Україні політики у різних сферах, яка б враховувала екологічні та кліматичні виклики сьогодення.

Наразі екологічні проблеми стоять в одному розрізі з економічними та мають загальний характер, розв'язання яких вимагає пошук нових інструментів їх вирішення. Одним із таких є поняття «зелене будівництво», яке є досить актуальним в країнах Європи та знаходить застосування і в українських реаліях.

Зелене будівництво – це практика будівництва і експлуатації будівель, цілями якої є зниження рівня споживання енергетичних і матеріальних ресурсів упродовж усього життєвого циклу будівлі, збереження або підвищення якості будівель і комфорту їх внутрішнього середовища. Основною турботою цього підходу є скорочення загального впливу будови на довкілля і людське здоров'я.

Тому в цьому контексті надзвичайно важливим вбачається розвиток зеленого будівництва і створення системи сертифікації об'єктів будівництва в Україні.

Екопродукцією може вважатися будь-який продукт, товар, матеріал чи виріб із поліпшеними екологічними характеристиками, що встановлені відповідним екологічним стандартом. Загальні принципи та методи його застосування викладено в міжнародних стандартах серії ISO 14020 «Екологічні маркування та декларації». Маркування I типу (згідно ISO 14024) передбачає встановлення на кожну категорію продукції екологічних критеріїв для оцінювання її переваг, право на застосування екологічного маркування надається третьою стороною (органом з оцінки відповідності) за результатами оцінювання.

Що стосується будівельної продукції, то загальні принципи її сертифікації наведені в системі міжнародних і європейських стандартів ISO 21931-1-2010, EN 15643-1-2010, EN 15643-2-2011, EN 15643-1-2012, EN 15643-1-2012.

Найбільш розповсюджені системи сертифікації будівельних об'єктів LEED та BREEAM. Україна одна із небагатьох країн світу, не має національної системи сертифікації будівельних об'єктів. Зважаючи на це авторами роботи на основі узагальнення світового досвіду, а також існуючої нормативної бази України була розроблена така система сертифікації [4–6], яка сьогодні діє як Стандарт підприємства ДВНЗ ПДАБА. В Стандарті приведено критерії та методика оцінки будівельних об'єктів за розробленою системою.

Формування екологічних вимог до будівельних об'єктів базується на дотриманні принципу стійкого розвитку суспільства, який полягає в раціональному використанні природних ресурсів, мінімізації негативного впливу господарської діяльності на навколишнє середовище, забезпеченні людини сприятливими умовами для життя та самореалізації. Екологічні вимоги до будівельних об'єктів визначені сукупністю критеріїв:

1. Інноваційний менеджмент.
2. Вибір ділянки.
3. Ефективне використання природних ресурсів.
4. Інтеграційна архітектура.
5. Матеріали та конструкції.
6. Організація внутрішнього простору.
7. Експлуатаційні відходи.
8. Енергетична ефективність.
9. Економічна ефективність.
10. Соціокультурна організація.

За результатами сертифікації будівельний об'єкт може отримати один з чотирьох видів сертифікатів: «сертифікований за екологічними вимогами», «срібний сертифікат екологічної якості»; «золотий сертифікат екологічної якості», «платиновий сертифікат екологічної якості».

В 2012 році в Україні створено Громадську організацію «Українська Рада із зеленого будівництва». Інша Громадська спілка «Українська Рада із зеленого (екологічного) будівництва» створена в травні 2016 року. В 2018 році вона стала Громадською спілкою «Українська рада з питань зеленого будівництва». Активної нормотворчої роботи ці організації не проводять. Тому актуальним для України є створення національної системи сертифікації на основі розробленого Стандарту підприємства ДВНЗ ПДАБА.

Алгоритм створення української національної системи екологічної сертифікації об'єктів будівництва.

1. Створення Громадської спілки «Українська національна Рада із зеленого будівництва» (UAN GB).

2. Входження в World Green Building Council.

3. Розробка та прийняття Закону України з екологічного будівництва згідно з положеннями Європейського зеленого курсу.

4. Розроблення та затвердження стандарту «Українська національна системи екологічної сертифікації об'єктів будівництва».

5. Розроблення Програми навчальних курсів з підготовки спеціалістів з екологічної сертифікації об'єктів будівництва.

6. Підготовка Меморандуму про співпрацю та принципи взаємодії між Громадською спілкою «Українська національна Рада із зеленого будівництва» (UAN GB) та закладами вищої освіти з підготовки спеціалістів.

7. Сертифікація спеціалістів «Українською національною Радою із зеленого будівництва» (UAN GB).

8. Впровадження «Української національної системи екологічної сертифікації об'єктів будівництва» в практику проектування, реконструкції і будівництва.

Висновки. Розроблено засади Української національної системи екологічної сертифікації об'єктів архітектури і будівництва і алгоритм її впровадження.

Список використаних джерел

1. Источники загрязнения окружающей среды. URL: <http://environments.land-ecology.com.ua/index.php?...istochniki...>

2. Орловська Ю. В., Вовк М. С., Чала В. С., Мащенко С. О. Економічна політика ЄС з підтримки зеленого житлового будівництва : монографія. Дніпро, 2017. 148 с. [Електронний ресурс]. URL : <http://www.intecon.dp.ua/wp-content/uploads/2017/09/Orlovska-Vovk-Chala-Maschenko-econom.pdf>

3. Європейський зелений курс: можливості та загрози для України. Аналітичний документ. ГО «Ресурсно-аналітичний центр «Суспільство і довкілля», ГО «Інститут економічних досліджень та політичних консультацій» і ГО «ДІКСІ ГРУП», 2020. [Електронний ресурс]. URL : <http://european-green-dealwebfinal.pdf>

4. Николаенко С. Н., Савицкий Н. В., Бабенко М. М. Добровольная сертификация объектов строительства. Управление устойчивым развитием в условиях переходной экономики : монография. Под ред. А. Альбрехт, М. Шмидт, Б. Хансман и др.; ГВУЗ «Нац. горный ун-т» (Украина) – Бранденбург. техн. ун-т Коттбус – Зенфтенберг (Германия). – Днепропетровск : НГУ – Коттбус : БТУ, 2015. С. 33–45.

5. Николаенко С. Н., Савицкий Н. В., Бабенко М. М. Стандарты устойчивого развития в строительстве. Управление устойчивым развитием в условиях переходной экономики : монография. Под ред. М. Шмидт и др. 2-е изд., перераб. и доп.; ГВУЗ «Нац. горный ун-т» (Украина) – Бранденбург. техн. ун-т Коттбус – Зенфтенберг (Германия). Днепропетровск : НГУ – Коттбус : БТУ, 2016. С. 41–52.

6. Екологічні вимоги до об'єктів нерухомості : СТП ДВНЗ ПДАБА. 01.01:2014. Дніпропетровськ : ДВНЗ ПДАБА, 2014. 32 с.

УДК 332+659

СУЧАСНІ МАРКЕТИНГОВІ ПІДХОДИ В ДЕВЕЛОПМЕНТІ НЕРУХОМОСТІ В УКРАЇНІ

Фісуненко Павло, докт. екон. наук, доц.; **Морозова Євгенія**, канд. екон. наук, доц.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Девелопмент нерухомості – не нове, але все ще «молоде» явище в економіці України. Оскільки за суттю він представляє собою перш за все підприємницьку діяльність в будівельній сфері, важливим моментом є обґрунтування доцільності того чи іншого проекту (з точки зору отримання підприємницького прибутку), вихідним моментом в чому є маркетингові дослідження – перш за все встановлення попиту на нерухомість. За рівнем забезпечення населення житлом наша країна має відносно низький показник порівняно з розвинутими країнами. Аналітики зазначають, що, якщо для Франції та Німеччини цей показник складає 39 м² на одного мешканця, в Данії – 40 м², в США – майже 70 м², в Україні, не зважаючи на певне зростання, він складає лише 23 м².

Узагальнено, в роботі [1] досліджено індикатор співвідношення квадратних метрів житла на душу населення в Україні до значення аналогічного показника в країнах ЄС як показника, що характеризує потенційні можливості будівельної галузі в Україні, оскільки відображає недосягнутий рівень спожитого житлового фонду в країні. Зазначається, що з точки зору реалій вітчизняної будівельної галузі, даний показник справедливо розглядати як нормулятор. Тобто, якщо його значення в проміжку від 0...33 %, то значить будівельна галузь в країні є відсталою, та необхідно не стільки інвестувати в будівельну галузь, скільки проводити її реструктуризацію, оскільки не забезпечено навіть мінімальних потреб суспільства в житловому фонді. При значенні 33...66 %, досліджуваний показник виступає стимулятором, оскільки характеризує необхідність подальшого збільшення житлового фонду в країні та існуючого попиту на нього. Проте значення досліджуваного показника в розмірі більше 66 % починають зменшувати попит на інвестиційні ресурси в галузі будівництва, оскільки потреба в житловому фонді скорочується. Інформація щодо цього показника наведена на рисунку 1.

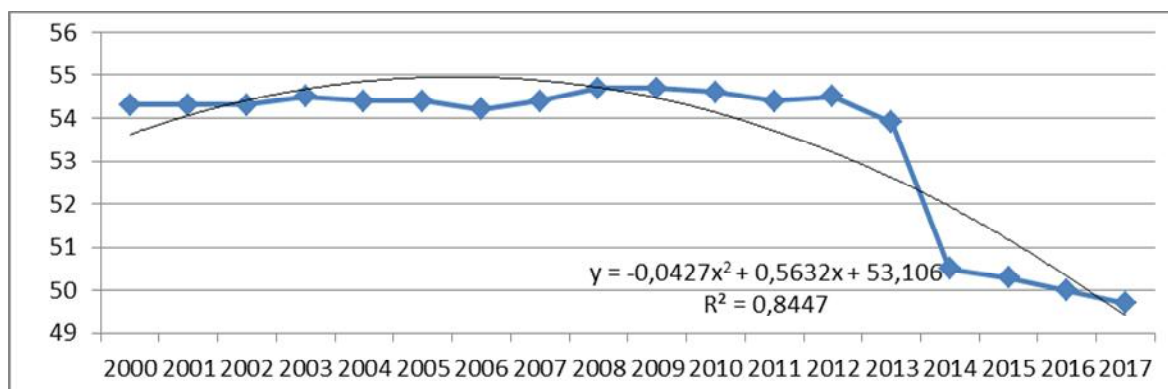


Рис. 1. Динаміка показника співвідношення квадратних метрів житла на душу населення в Україні до значення аналогічного показника в країнах ЄС, %

Також важливим фактором є значна частка застарілого житлового фонду – за оцінками експертів від 20 до 50 % житлового фонду вже підійшло до межі використання.

Таким чином, забезпеченість житлом населення нашої країни залишається на значно нижчому рівні у порівнянні з країнами ЄС, і в подальшому цей фактор буде формувати відчутний попит на ринку, що відкриває перспективи для розвитку девелопменту нерухомості.

Мета дослідження. Враховуючи сучасний стан ринку нерухомості і забезпеченості населення житлом, дослідити сучасні інструменти маркетингової стратегії в девелопменті нерухомості.

Результати дослідження. Узагальнюючи підходи дослідників щодо сутності девелопменту нерухомості [2; 3–5], можна констатувати, що цю категорію розуміють:

– по-перше, як матеріальний процес якісного перетворення нерухомості, тобто як процеси будівництва/реконструкції об'єктів нерухомості, поєднані зі створенням чи принциповим збільшенням їх ринкової і соціальної вартості;

– по-друге, як управлінський процес, тобто відносини і процеси, пов'язані із створенням зі стадії ідеї або проекту готового об'єкта нерухомості, який би максимально відповідав вимогам споживчого ринку;

– по-третє, як вид підприємницької діяльності, спрямованої на отримання прибутку через реалізацію чи здачу в оренду готових об'єктів нерухомості.

Беззаперечно, що результатом девелопменту є створення нового чи удосконалення існуючого об'єкта нерухомості, що задовольняє певні потреби споживачів (населення, бізнесу).

Таким чином, девелопмент можна описати як вміння створити не просто об'єкт нерухомості, але й об'єкт, який задовольнить попит на ринку [2], тому важливого значення для такого виду діяльності набуває маркетинг, який супроводжує весь життєвий цикл проекту (від дослідження ринку нерухомості і створення концепції розвитку проекту (маркетинг «на вході» – продавати не те, що побудовано, а будувати те, що продається) до реалізації чи управління створеним об'єктом (маркетинг «на виході» – реклама, корегування продажних/орендних цін, пошук нових клієнтів).

Сучасні умови життєдіяльності суспільства вимагають нових, адекватних підходів до будь-якої діяльності, в тому числі і для маркетингу в девелопменті нерухомості. Серед найбільш ефективних інструментів маркетингу наразі фахівці виділяють наступні [6–9]:

1. WOM-маркетинг (від англ. «word of mouth» – «з вуст в уста»).
2. Лідогенерація в соціальних мережах.
3. Public Relations. Прес-релізи – інформаційне повідомлення для споживачів через ЗМІ.
4. SERM або управління репутацією в пошукових системах – інструмент, необхідний для створення позитивного іміджу девелопера.
5. Робота з інфлюенсерами (лідерами думок, популярними блогерами).
6. Контент-маркетинг, Email-маркетинг, SMS-розсилки, контекстна реклама, розсилка через месенджери.
7. SEO – пошукова оптимізація для сайту компанії девелопера.
8. Медійна (off-line та on-line ЗМІ) та зовнішня реклама. Реклама на профільних сайтах (сайти-агрегатори), на YouTube, Tic-Toc і подібних майданчиках.
9. SMM або маркетинг в соціальних мережах.
10. Використання і інформування про сучасні технології, інновації, архітектурні концепції.

11. Партнерські програми (з банками, фінансовими, іпотечними, рекламними, будівельними, меблевими, дизайнерськими та ін. організаціями).

12. Заходи, конференції та демо-дні з охопленням району розташування об'єкту, інфраструктури.

13. 3D-тури нерухомості, 3D-mapping (або інтерактивні панорами об'єктів). Відео та фото зйомка з квадрокоптерів.

Висновки. Як бачимо, можливості маркетингу в девелопменті нерухомості охоплюють як традиційні, так і новаторські інструменти, використання яких має формалізувати відповідна маркетингова стратегія або маркетинговий план для нерухомості. Такий підхід дозволить девелоперській компанії сформулювати бачення і цілі проекту, визначити цільового клієнта (продавець (ріелтор), покупець чи орендар нерухомості), сформулювати унікальну торгову пропозицію (відмінності від конкурентів, індивідуальний підхід до клієнтів), визначити конкретні інструменти та бюджет, встановити та контролювати хід виконання проекту за ключовими показниками і часом.

Список використаних джерел

1. Фісуненко Н. О. Формування ринку інвестиційних ресурсів для будівельної галузі : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : 08.00.03. Одеса, 2019. 20 с.
2. Білоброва Т. О. Девелопмент на ринку нерухомості України. *Науковий вісник Полтавського університету споживчої кооперації України*. 2008. № 4 (31). С. 54–59.
3. Іванов А. В. Співвідношення понять «девелопмент нерухомості» і «девелоперська діяльність у сфері нерухомості». *Часопис цивілістики*. 2016. Вип. 21. С. 60–63.
4. Бляхарський Я. С. «Девелопмент нерухомості» та «девелоперська діяльність»: зіставлення понять та їхні характерні ознаки. *Університетські наукові записки*. 2018. № 2. С. 111–124.
5. Іванов А. В. Девелопмент нерухомості в Україні як базовий механізм забезпечення прогресивного розвитку ринку нерухомості : поняття, ознаки, необхідність і перспективи цивільно-правового регулювання. *Часопис цивілістики*. 2014. Вип. 16. С. 197–200.
6. Антон Юдін. Топ 25 ефективних маркетингових каналів для продажів в нерухомості. *Marketer.ua* : веб-сайт. URL: <https://marketer.ua/ua/top-25-effective-marketing-channels-for-real-estate-sales/> (дата звернення: 05.08.2021).
7. Ефективний маркетинг для нерухомості. *Обрії* : веб-сайт. URL: <https://obrii.net> (дата звернення: 05.08.2021).
8. Маркетинг нерухомості від експерта ринку нерухомості. *Private-invest.net* : веб-сайт. URL: <https://private-invest.net/ua/vse-pro-neruhomist/marketing/marketing-neruhomosti-vid-eksperta-rinku-neruhomosti/> (дата звернення: 05.08.2021).
9. 12 Insanely Successful Real Estate Marketing Ideas from Top Agents. *Hubspot.com* : веб-сайт. URL: <https://blog.hubspot.com/sales/real-estate-marketing> (дата звернення: 05.08.2021).

УДК 911.373+904:72/726:27-523.42 «18/20» 94 (477)

ПЕРШИЙ СВЯТО-УСПЕНСЬКИЙ СОБОР ПРАВОБЕРЕЖНОГО КАТЕРИНОСЛАВА : ДО ПИТАННЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ ТА АРХІТЕКТУРНО-МІСТОБУДІВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

Харлан Олександр, канд. арх., доц.

¹ Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Вступ. Роботу присвячено проблемі пам'яткоохоронних досліджень щодо локалізації православних культових споруд XVIII–XIX ст. в структурі міста Катеринослава, пізніше правобережної частини сучасного міста Дніпро в контексті уточнення і визначення зон охоронюваного археологічного шару в центральній частині історичного населеного місця.

Постановка проблеми. Проблема пам'яткоохоронних досліджень в історичних населених місцях вельми актуальна. Дніпро – не є винятком. Під час сучасних містобудівних перетворень зникає унікальне історичне обличчя міста. Трагічна ситуація за відсутності міської археології в Дніпрі призводить до нівелювання унікального археологічного культурного шару в найдавніших куточках міста. Серед найдавніших доміант давнього поселення основне місце належало православним храмам. Один з найдавніших соборів довгий час прикрашав низинну частину території де існувала стародавня козацька слобода Половиця. Місце його існування потребує дослідження і появи у вигляді нагадування-маркування в існуючому середовищі міста. Актуальність проведення історико-містобудівних досліджень обумовлена слабким станом вивченості теренів колишнього Успенського скверу.

Мета дослідження полягає у вивченні історико-архітектурного процесу на теренах колишнього Успенського скверу в м. Дніпро і архітектурно-містобудівних особливостей першого храму новостворюваного Катеринослава Правобережного, виявлення місця розташування першого храму в структурі сучасного мегаполісу.

Результати дослідження. Наукова новизна дослідження полягає у виявленні закономірностей становлення і розвитку так званої планувальної сакральної вісі міста, на якій протягом XVIII–XIX ст. будувалася низка православних споруд. Локалізовано місце розташування давньої споруди на основі використаних методик з використанням архівних джерел. Виконано гіпотетичну реконструкцію зовнішнього вигляду Успенського дерев'яного собору колишнього Катеринослава. Результати і висновки дослідження буде використано в подальших архітектурно-археологічних пошуках.

Висновки. Завдяки дослідженням відомо місце локалізації давнього сакрального об'єкту, який тепер може бути досліджений археологічно. На даному етапі вперше простежено історичні етапи виникнення та існування споруди, розглянуто його архітектурно-містобудівні особливості і виконано гіпотетичну реконструкцію його зовнішнього вигляду. Підготовлене підґрунтя для подальших досліджень в суміжних наукових напрямках. Пам'яткоохоронні заходи може бути покладено в основу корегування містобудівної документації та уточнення зонування міської території.

Історичне місто Дніпро, занесене до Списку історичних населених місць України. Під час проведення пам'яткоохоронних досліджень на його теренах в останні роки було виявлено та зібрано значну кількість матеріалів, що стосуються історико-містобудівного розвитку міста і виникнення окремих його будівель. Було виявлено цікаві матеріали, що потребують уваги дослідників, відносно виникнення та існування першої православної культової споруди Правобережного Катеринослава, що протягом

тривалого часу (кінець XVIII–XIX ст.) являла собою важливий акцент середовища центральної низинної частини нового міста, яка з часом розвинулася і стала важливою складовою міської тканини.

Серед давніх культових споруд, які не збереглися на теренах міста, слід акцентувати увагу на дерев'яному храмі, який має більш давнє походження. В 1796 р. до нового Катеринослава було перевезено розібрану дерев'яну церкву з секуляризованого Сокільського Преображенського монастиря, що свого часу підпорядковувався Нехворощанському монастирю і був популярним серед запорозьких козаків. Колишню Преображенську соборну церкву звели на теренах слободи Половиці освятивши на честь Успіння Божої Матері [1–3].

Місце розташування дерев'яного Успенського собору позначено на багатьох картографічних джерелах. Нами в 2020 р. було локалізовано його місце розташування з прив'язкою до сучасної топооснови. Він розташовувався на вісі сучасної вулиці Ливарна на теренах прямокутного колишнього Успенського скверу. Ідея розвитку Катеринослава в низинній частині (на теренах козацьких слободи Половиці) добре розвинута в плані 1790 р. Вже тоді на даній території було вирішено зберегти основні напрямки трас вуличної мережі, реконструювати площу навколо храму і влаштувати ще дві площі (одну прямокутну на березі р. Дніпро, іншу напівкруглу на підвищенні на березі р. Жабокряк на Великому шляху (майбутньому проспекті)).

Дерев'яний соборний Успенський храм простояв до 1852 р. коли було збудовано на новому місці (по тій же трасувальній вісі) кам'яний собор тієї ж посвяти. Під час розібрання старого собору було знайдено закладну дошку. Про місце розташування дерев'яного храму нагадував мармуровий хрест, що було встановлено у місці існування вівтарної частини.

За попередньо проведеними дослідженнями нами було виконано гіпотетичну реконструкцію зовнішнього вигляду давнього собору. У плані споруда хрещата, мала розміри у плані 18,0×14,0 м. висотою близько 19,0 м.

Місце колишньої слободи Половиці відіграло значну роль в планувальній структурі Катеринослава. Нова містобудівна структура видозмінювала первинні особливості забудови, вирівнювала давні напрямки і лінії шляхового сполучення, ховала в цегляні водоводи колишні річки. Однак, в силу низки обставин вона в певній мірі підкреслювала той первинний код місцевості, його унікальних рис і складових, що карбувалися в нових матеріал, нових знаннях і нових образах. Дуже важливим завданням залишається вивчення теренів низинної найдавнішої частини міста, досліджувати археологічний культурний шар в межах історичного ареалу.

В 2021 р. 10 червня у місті було представлено проєкт глобальної реконструкції колишнього Успенського скверу, вже повним ходом проводяться земляні роботи. Нажаль, місце розташування локалізоване нами не стало предметом дослідження працівників місцевого відділу рятувальної археологічної служби. Ділянка розміщення унікальної споруди потребує подальшого вивчення. Доцільним вважаємо розпочати міський проєкт архітектурно-археологічного дослідження місця існування храму. У разі знаходження решток фундаменту актуальним стає створення меморіалу, або архітектурної форми-нагадування на теренах вже новоствореного скверу. Не обов'язкова це повинен бути хрест! Новий сквер отримає за проєктом цілком сучасний вигляд, тож і пам'ятний знак може бути виконано в сучасних формах, що символізують сакральність освяченого місця вівтарної частини. Даний захід допоможе репрезентувати колективну пам'ять громадян міста і цілком впишеться в феномен «пригадування», коли у суспільну пам'ять повертаються образи минулого, ізольовані до

того у межах міста і краю в цілому, позбавлені права на репрезентацію у офіційному просторі.

Список використаних джерел

1. Макаревський Феодосій. *Церкви та приходи минулого XVIII* : матеріали для історико-статистичного опису Катеринославської єпархії. Дніпропетровськ : ВАТ «Дніпрокнига», 2000.
2. Харлан О. Містобудівні й архітектурні особливості слободи Половиці: Про дослідження історичних ландшафтів сучасного Дніпропетровська. *Пам'ятки України : наук. альманах*. Засновник і видавець : Анатолій Сериков, Міністерство культури і туризму; гол. ред. Олександр Рибалко. Київ, 2009. № 1. С. 10–16.
3. Харлан О. Аналіз планувальної структури міста Дніпра в контексті історико-містобудівних досліджень 2018 року. *Січеславищина : краєзнавчий альманах*. Вип. 8. За наук. ред. докт. істор. наук І. Кочергіна. Дніпро, 2018.

УДК 711.123:727.3

ПРОЄКТУВАННЯ ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ В МІСТІ ЧЕРНІГОВІ

Черненко А. С., маг.; **Савченко О. В.**, докт. техн. наук, доц.;
Прибитько І. О., канд. техн. наук, доц.; **Ганєєв Т. Р.**, канд. техн. наук, доц.;
Ганєєва Т. В., ст. виклад.

Національний університет «Чернігівська політехніка»

Постановка проблеми. Створення зручного середовища для мешканців багатоквартирних будинків є перспективним напрямком під час точкової забудови існуючих житлових кварталів. Зростаюча кількість автомобільного транспорту, нестача паркомісць для житлових мікрорайонів залишається великою проблемою. У світі прослідковується тенденція переходу від автомобілецентричності до пріоритету людини (пішохода). Такий підхід обумовлений не примарними ідеями та ідеологіями, а конкретними економічними факторами. На пішохідних вулицях розквітає приватний бізнес (кафе, ресторани, маленькі крамниці тощо), в той час як на шосе і магістральних дорогах в містах вести такий бізнес не вигідно. Саме підхід пріоритетності людини при ущільненні міської забудови є актуальним.

Мета дослідження. Метою дослідження є розробка нової парадигми житлового будівництва на прикладі проєктування житлового кварталу в місті Чернігові на основі людиноорієнтованого підходу – створення зручного середовища для різних груп населення.

Виклад основного матеріалу. Підвищення густоти населення в містах, урбанізація, розвиток інфраструктури – природний процес, що був знівельований нерозумним підходом мікрорайонної забудови за часів СРСР. Часто мікрорайонна забудова супроводжувалася не тільки нерозумними масштабами та неправильними акцентами (автомобілецентричністю), а і повним нехтуванням, знищенням існуючого середовища. [1]. У той же час у світі пропагується концепція житлових кварталів з розвиненою інфраструктурою, з благоустроєм вільних територій, з малою і середньою поверховістю, з переорієнтацією руху і наданням пріоритетів пішоходам [2].

Розглянута в даній роботі багатоповерхова житлова будівля розміщується у м. Чернігові на вул. Олександра Молодчого в Деснянському районі – на розв'язці, що має історичну назву «П'ять кутів». На рис. 1 позначено багатоповерховий житловий комплекс (ЖК «Сусіди Джека»), а також основні навігаційні точки мапи: Національний університет «Чернігівська політехніка» поблизу річки Десна, і Красну площу – культурний, діловий, адміністративний, історичний центр Чернігова. Проаналізувавши містобудівну ситуацію, можемо зробити висновок, що в пішохідній доступності від ЖК «Сусіди Джека» знаходиться ряд об'єктів інфраструктури, що створюють зручне середовище (великі та маленькі крамниці, дитячі садочки, освітні заклади, бібліотеки, стадіони). Також поряд є кафе, бари, ресторани, спортзали, архітектурні пам'ятки, релігійні споруди різних конфесій, зелені зони відпочинку, зокрема регіонально-ландшафтний парк «Ялівщина» та Центральний парк культури і відпочинку (Міський сад). З Міського саду легко дістатися до дикого берегу річки Десни через ліс, або до «Золотого пляжу» – центрального пляжу м. Чернігова – по відреставрованій ділянці дороги, що включає авто, вело, та пішохідні транзитні шляхи (рис. 1 а).

Житловий комплекс проєктується у вигляді «житлового кварталу», проте залишається проїзд для комунальної техніки та спеціальних служб. Стіни будівлі слугують фізичним обмежувачем і створюють напівзакритий внутрішній двір між секціями ЖК (рис. 1 б).

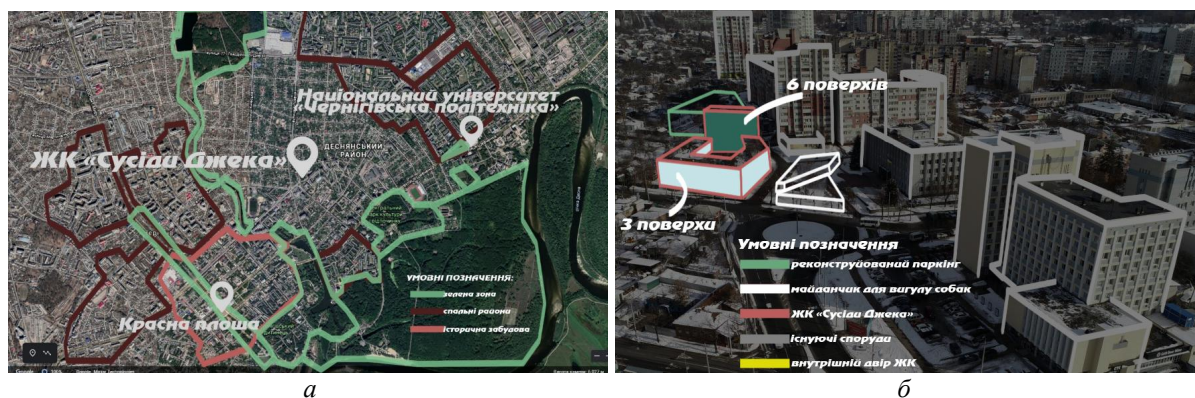


Рис. 1. Містобудівний аналіз району будівництва (а); розташування ЖК «Сусіди Джека» в існуючій забудові (б)

Будівля складається з 5 житлових секцій, одна з яких має 6 поверхів, а чотири інші – триповерхові з експлуатованим дахом. Перший поверх ЖК повністю складається з комерційних приміщень, що здаються в оренду, а також із вхідних груп до під'їздів, які дозволяють потрапити до житлових приміщень (рис. 2).

У під'їздах розташовані сходи і ліфти. Під'їзди є наскрізними (рис. 3), один вихід веде до внутрішнього двору, інший за межі ЖК. Ліфт є необхідним інструментом пересування для маломобільних груп населення. Маломобільні групи населення – це, люди, що відчувають труднощі при самостійному пересуванні. До маломобільних груп населення відносять людей з інвалідністю, людей з тимчасовим порушенням здоров'я, вагітних жінок, літніх людей, людей з дитячими візками [4]. За даними Держстату [5] в Україні близько 3 млн. осіб з інвалідністю. Маломобільні групи населення на постійній основі складають приблизно 27..55 % всіх людей, як вважає ініціатива «ДоступноUA» [6].



Рис. 2. Розподіл груп приміщень за поверхами

Благоустрій прибудинкової території містить облаштування внутрішнього двору, експлуатованого даху, зовнішньої території (рис. 4). Облаштування «двору без машин» є вигіднішим з економічної, естетичної, містобудівної точки зору. Двір без машин є дешевшим за собівартістю, при цьому житлові апартаменти та вбудовані приміщення мають більшу ринкову ціну для купівлі, продажу та оренди. Це досягається за рахунок підвищення комфорту, збільшення активних зон і сценаріїв розвитку подій на прибудинковій території та у внутрішньому дворі.

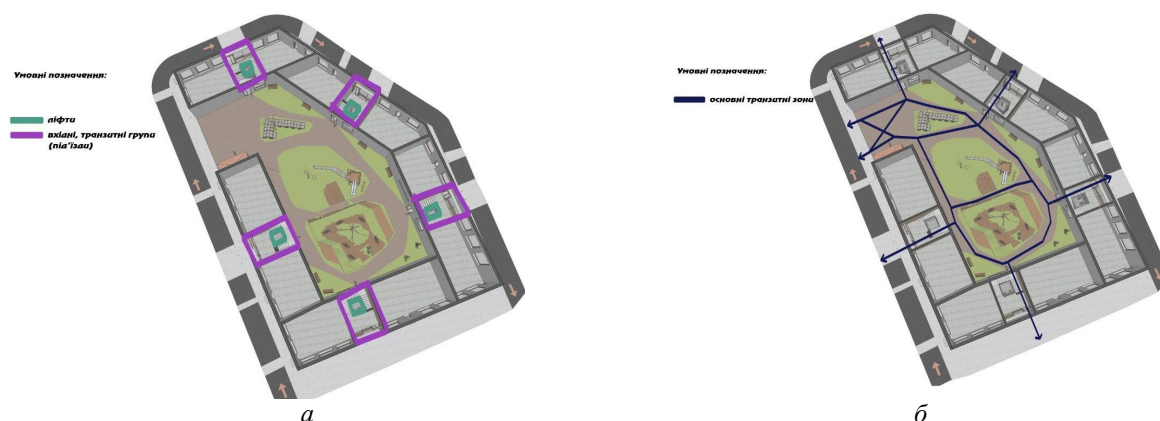


Рис. 3. Схема розміщення ліфтів у під'їздах (а) та основні транзитні потоки (б)



Рис. 4. Облаштування благоустрою внутрішнього двору та експлуатованого даху

Висновки. Проаналізовано принципи багатоповерхової забудови існуючого мікрорайону та виконано проектування житлового комплексу з урахуванням людиноорієнтованого підходу. Проведений аналіз свідчить про ефективність і перспективність застосування нового підходу під час планування і забудови вільних територій у містах.

Список використаних джерел

1. Черненко А. С. Багатоповерхова житлова будівля з вбудованими приміщеннями і реконструкцією паркінгу в м. Чернігові. Кваліфікаційна робота. Керівник : канд. техн. наук, доц. Прибисько Ірина Олександрівна. Рукопис. НУ «Чернігівська політехніка», 2020. 177 с.
2. Александер К. Язык шаблонов. Города. Здания. Строительство. Перевод с английского И.Сыровой. Москва, 2014. 1094 с.
3. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. [Чинний від 2019-12-01]. Київ, 2019. 44 с.
4. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. [Чинний від 2019-04-01]. Київ, 2018. 64 с.
5. Міністерство соціальної політики. Особам з інвалідністю. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.msp.gov.ua/timeline/invalidnist.html>
6. Ініціатива «Доступно.UA». [Електронний ресурс]. URL: <https://dostupno.ua/about>

УДК 66.001.5:693.546

МОБІЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ 3D-ДРУКУ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ НА МІСЯЦІ

Шатов С. В.¹, докт. техн. наук, доц.; Савицький М. В.¹, докт. техн. наук, проф.;

Осиновий Г. Г.², канд. техн. наук;

Лиходій О. С.¹, канд. техн. наук, доц.; Купнєвич Л. В.¹, здоб.

¹Державний вищий навчальний заклад

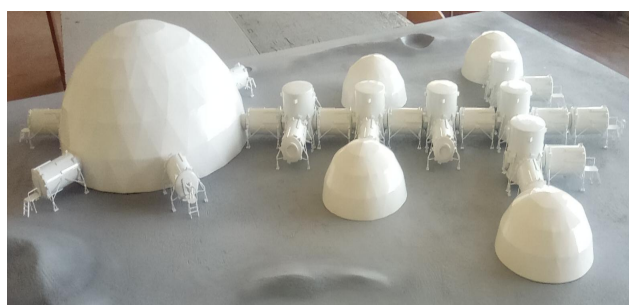
«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»;

²Державне підприємство «Конструкторське бюро «Південне» ім. М. К. Янгеля»

Постановка проблеми. У наші дні людство впритул наблизилося до вирішення питання освоєння далекого космосу. Наявний науково-технічний потенціал зараз вже дозволяє відправляти розвідувальні місії за межі сонячної системи. Місяць як найближчий об'єкт сонячної системи в найближчому майбутньому стане полігоном для відпрацювання нових космічних технологій безпосередньо пов'язаних зі створенням на Місяці постійно діючої бази. З огляду на важливість і актуальність цього питання ДП «КБ «Південне» ім. М. К. Янгеля» та ДВНЗ ПДАБА наряду з закордонними фахівцями також розробили проекти (рис. 1) створення місячної промислово-дослідної бази [1].

Мета дослідження. Аналіз існуючих проектів використання технологічного обладнання для зведення місячної бази та розробка пропозицій зі створення мобільних комплексів 3D-друку конструкцій бази на Місяці.

Виклад основного матеріалу. Передбачається, що на початковому етапі розгортання місячної бази всі її елементи будуть доставлятися з Землі. Після того, як буде створена місячна база мінімальної конфігурації, яка дозволить забезпечити перебування людини на Місяці, впритул постане питання створення виробничих і житлових модулів місячної бази (рис. 1) з використанням місцевих ресурсів. Це також пов'язано з високою ціною доставки корисного вантажу на поверхню Місяця, ціна одного кілограма корисного вантажу, що доставляється на поверхню Місяця коштує не менше 40 тисяч доларів США.



а



б

Рис. 1. Проекти промислово-дослідної бази на Місяці:

а – ДП «КБ «Південне»; б – ДВНЗ ПДАБА

У результаті науково-розвідувальних місій виконаних на поверхню Місяця, на Землю було доставлено близько трьохсот кілограм місячного ґрунту і місячних порід. З'ясувалося, що поверхня Місяця покрита шаром реголіту, тому його застосування як конструкційного зовнішнього теплозахисного матеріалу стає особливо актуальним, враховуючи значні перепади температури на поверхні Місяця. Низька теплопровідність

дозволяє йому утримувати тепло всередині модулів [2]. За своєю хімічною природою реголіт є алюмосилікатом, але в морських породах Місяця (базальт) більше заліза і магнію, а в материкових (анортозитах) – кальцію і магнію. Дані про будову місячного ґрунту і порівняльний аналіз із земними аналогами широко представлені в наукових публікаціях [3; 4]. Шар реголіту може мати товщину від декількох сантиметрів до десятків метрів.

З огляду на схожість місячних і земних гірських порід, розвиток місячної будівельної індустрії може відбуватися із застосуванням технологій використовуваних на Землі [5]. Проаналізувавши можливості зведення будівельних конструкцій на Місяці на основі морського реголіту (аналога земного базальту), можна виділити найбільш перспективні:

- використання 3D-принтера для створення блоків з місячного ґрунту, наприклад наплавленням місячного ґрунту за допомогою сонячної енергії на нарощувану поверхню;

- кам'яне лиття, в результаті якого отримуємо високотемпературний матеріал на основі реголіту, що відрізняється високою стійкістю до космічної радіації і мікрометеоритів.

Для цих технологій складовою частиною є 3D-принтери [6; 7], які в умовах Місяця (рис. 2) повинні відповідати ряду вимог:

- бути мобільними та мати власну ходову частину, що дозволяє принтеру переміщуватися під час друкування конструкцій, долати перешкоди рельєфу місцевості та розташовувати його в захисних спорудах при зберіганні;

- забезпечувати друкування споруд в цілому та окремих будівельних конструкцій;

- бути універсальними та адаптуватися до зміни технологічних режимів друкування;

- мати дистанційне керування та автономне джерело живлення.

Перед початком друкування споруд будівельний майданчик підготовлюють до використання принтера: допоміжною технікою (навантажувач, бульдозер) планують поверхню (рис. 2 а); встановлюють обладнання для приготування та подачі реголіту у принтер.



а



б



в



г

Рис. 2. Використання 3D-принтерів для умов Місяця: а – загальне розташування основного та допоміжного обладнання на виробничому майданчику; б – принтер на спеціальній ходовій частині; в – принтери різноманітного виконання на колісному ході; г – макет надрукованої споруди

Залежно від виду та обсягу друкування встановлюють необхідну кількість принтерів (рис. 2 в) та зводять об'єкти. У разі друкування окремих будівельних конструкцій (рис. 2 б), отримані вироби використовують для монтажу споруд. Після використання принтерів їх встановлюють в захисні споруди для запобігання від зовнішніх впливів (метеоритів).

У зв'язку з необхідністю переміщення принтерів, зокрема по поверхні Місяця, їх ходова частина повинна забезпечити надійну роботу цих систем з метою стійкого положення обладнання. Аналіз пропозицій та використання на Місяці й Марсі планетоходів показав, що найбільш поширеними їх ходовими частинами є колісні (рис. 3 а–в) та гусеничні рушії (рис. 3 г). У конструкціях планетоходів передбачається виконання ходової частини у вигляді коліс з незалежною їх підвіскою відносно платформи (рис. 3 в, г), що дозволяє пересуватися цим засобам по перешкодам. У конструкціях планетоходів модульного типу ДП «КБ «Південне» (рис. 3 д) передбачається встановлення необхідної кількості рушіїв.

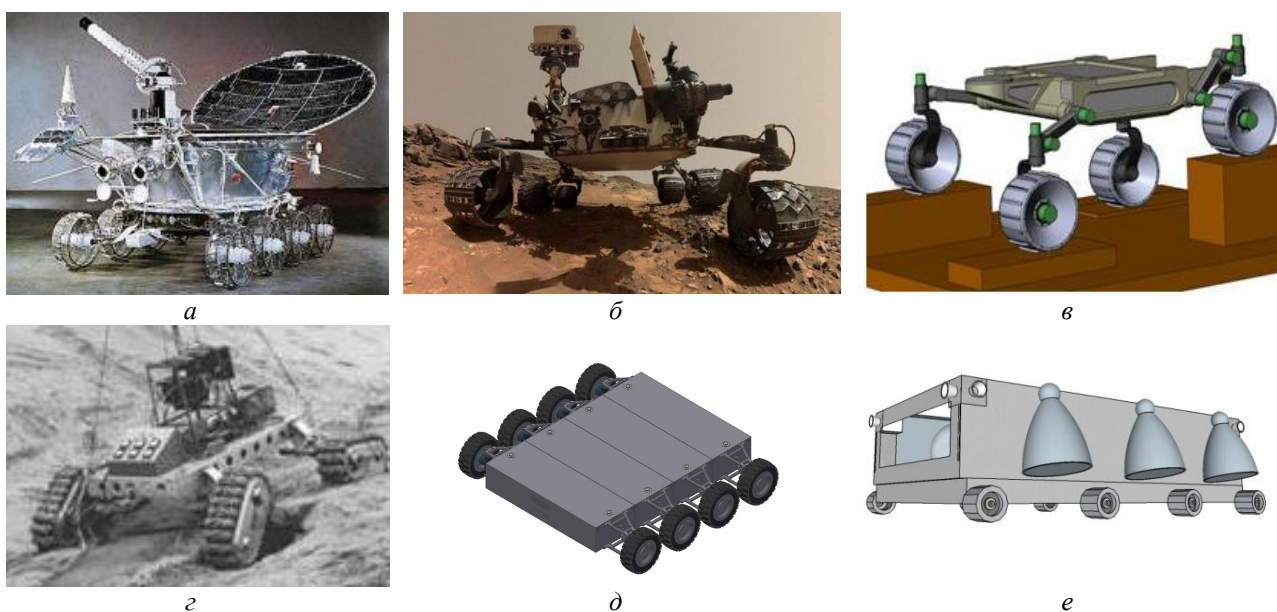


Рис. 3. Варіанти виконання планетоходів:
а, б, в, – колісного типу; г – гусеничний; д – модульного типу;
е – колісного типу з додатковими ракетними двигунами

За пропозицією ДВНЗ ПДАБА планетоходи доцільно оснащувати комбінованими рушіями – колісним та ракетним, для подолання перешкод та значних відстаней переміщення (рис. 3, е). На платформах планетоходів планується встановлення 3D-принтерів.

Висновки.

1. Зведення промислово-дослідної бази на Місяці доцільно за технологією 3D-друку з використанням місячного ґрунту – реголіту.

2. У якості технологічного обладнання, зокрема 3D-принтерів, раціонально використовувати мобільні пристрої з власною ходовою частиною. Запропоновано конструктивне виконання мобільних 3D-принтерів.

Список використаних джерел

1. Савицький М. В., Шатов С. В. та ін. Наукові основи 3D-друку будівельних об'єктів для проекту «Місячна база». *Консорціуми університетів: забезпечення сталого*

розвитку закладів вищої освіти України та їхньої конкурентоспроможності : тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. Під ред. кол. : О. О. Дробахін (голова) та ін. (18-19 вересня, 2020 р.). Дніпро : ДНУ, 2020. С. 277–280. URL: <http://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/202/tezu.pdf>.

2. Мохов А. В., Карташов П. М., Богатиков О. А. Луна под микроскопом: новые данные по минералогии Луны : атлас. Москва : Наука, 2007. 127 с.

3. Назаров М. А. Лунные породы. URL: <http://www.meteorites.ru/menu>.

4. Родченко В. В., Садретдинова Э. Р., Заговорчев В. А., Галлеев А. В. Выбор земных грунтов-аналогов как среды для движения лунного реактивного пенетратора. *Альтернативная энергетика и экология (ISJAEE)*. 2017. №№ 28–30. С. 69–81.

5. Багров А. В., Нестерин И. М. и др. Анализ методов строительства конструкций лунных станций. *Вестник ФГУП НПО им. С. А. Лавочкина*. 2017. № 4 (25). 75 с.

17. Гиктаймс. 3D-принтер напечатает лунную базу из реголита. URL: <https://geektimes.ru/post/168109/>

18. Шатов С. В., Савицький М. В., Марченко І. О. Удосконалення обладнання 3D-друку об'єктів. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2019. № 6. С. 90–101.

УДК 81'276.6:62:001.4

**ЛІНГВОМЕТОДИЧНІ І ЛЕКСИКОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ УКЛАДАННЯ
ТЕРМІНОЛОГІЧНИХ СЛОВНИКІВ
(НА МАТЕРІАЛІ БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ)**

Шашкіна Н. І., канд. філол. наук, доц.; **Дружиніна Л. В.**, доц.
*Державний вищий навчальний заклад
«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»*

Постановка проблеми. Як відомо, головна практична мета навчання іноземним мовам у вищих навчальних технічних закладах – вміння читати і розуміти літературу за фахом. У зв'язку з цим цілком зрозуміла роль фахових термінологічних словників.

Мета дослідження. Навчальний термінологічний словник виконує три функції: навчальну, довідкову і систематизуючу. Словник такого типу має наступні завдання: 1) відображає деякі важливі аспекти термінотворення при читанні науково-технічної літератури за фахом; 2) сприяє організації і накопиченню словникового запасу у раціональній системі.

Результати дослідження. Відбір лексики – це основна проблема, яка стоїть перед укладачами термінологічних перекладних словників. Для укладання учбового англо-українського словника будівельної індустрії необхідно використовувати галузеві енциклопедичні і загальномовні словники, енциклопедичні довідники з різних галузей будівництва, спеціальні монографії, періодичні видання за останні десятиріччя. Таким чином відбір виконується у двох сферах: у сфері фіксації і у сфері функціонування, що дозволить представити галузеву термінологію на сучасному етапі розвитку. Критеріями відбору термінів стають статистичні (частотність, діапазон, розподіл) і лінгво-методичні параметри (сполучуваність, словотворча активність, багатозначність, тематична належність, стилістична функціональність).

Як відомо, в основі типології понятійних словників знаходиться групування (об'єднання) слів в лексико-семантичній системі. Враховуючи розмежування галузевих понять і, відповідно, розподіл термінів в галузевій терміносистемі, вважаємо за доцільне розрізнати в будівельній термінології наступні групи термінів:

1). загальногалузеві або двокомпонентні термінологічні сполучення – це однослівні терміни: machine-машина; building materials – будівельні матеріали; engine – машина, двигун. Крім того, в зазначеній групі виділяються родові загальногалузеві терміни, які називають родові поняття (hoist engine – підйомна машина, excavating machine – землерійна машина) і видові, які відображають підвидові поняття (crushing machinet – дробильна машина, earth-moving machine – землерійно-транспортна машина);

2). опорні терміни – це однослівні або термінологічні сполучення, які позначають підвидові поняття (loader – навантажувач, vibrator – вібратор);

3). периферійні терміни – однослівні або термінологічні сполучення, які називають поняття і стають похідними від підвидових понять (overloader – навісний навантажувач, external vibrator – зовнішній вібратор).

Термінологічний мінімум для навчального словника слід відбирати з метою охоплення основного фонду термінів, які майбутній інженер-будівельник зможе використати у своїй роботі [2].

Термінологічні одиниці навчального словника подаються у початковій формі. Поряд з заголовним терміном групуються терміни-словосполучення, які формують з ним гнізда. Вони подаються в алфавітному порядку в межах даної словникової статті.

Причому, в таких термінах – словосполученнях, як правило, головне (заголовне) слово не повторюється, а замінюється початковою літерою слова. Наприклад: pile – паля, pile afterdriving – добивка палі, pile arrangement – розташування палі, pile cap – наголовник палі.

Всі терміни, утворені семантичним способом, беруть участь у створенні термінів – словосполучень, тобто таких утворень, які здатні забезпечити словотворчу системність термінів, що входять в одну парадигму: bed – пласт, шар; bed plate – опорна плита; bed recess – альков, ніша – спальня; bed plate – плита фундаменту; face-lift – зовнішнє оновлення будівлі, косметичний ремонт, ремонт фасаду будівлі; facebook – облицювання (вид роботи), facing – облицювання (вид роботи); foot bridge – пішохідний місток; footing – опора, основа будівлі, підшва фундаменту, фундамент; footprint of building – площа забудови будівлі, розміри будівлі в плані. Наявність подібних термінів в різних галузевих термінологіях диктує необхідність їх вивчення і відбору, тому що розуміння науково-технічного тексту без знання спеціальних значень цих термінів не може бути повним.

Терміни, утворені семантичним способом, які є в певній кількості в словниковому складі будь-якої науково-технічної літератури, можуть стати лінгвістичною основою при переході до читання фахової літератури. Ось чому відбір і систематизація подібних термінів, а потім і ретельна робота над їх засвоєнням на перших етапах вивчення іноземної мови у вищому технічному закладі, представляється нам одним з важливих напрямків роботи під час навчання читання науково-технічної літератури.

Одним з засобів передачі понять у перекладному словнику є синонімія. Ряди синонімів відображають сучасний стан терміносистеми. Синоніми, які входять до складу цих рядів, використовуються для встановлення видів одного поняття (box – shaped module, building block module, three-dimensional module – блок будівлі об'ємний; artificial ventilation, controllable ventilation, forced ventilation, mechanical ventilation – вентиляція примусова).

Висновки. Термінологічний словник, як навчальний посібник, передбачається, як термінологічний мінімум для системного оволодіння термінологічною лексикою. З цією метою рекомендується починати засвоєння лексики з базових термінів, а потім переходити до їх похідних. Поряд з цим слід вводити основні словотвірні моделі термінів, визначати провідні словотвірні механізми в будівельній термінології і в її терміносистемах. Вважаємо, що це буде сприяти розширенню потенційного словника студентів. Значну допомогу в цій роботі нададуть найуживаніші скорочення і моделі термінологічних словосполучень, які зустрічаються в науково-технічних текстах. Все це дозволяє організовано проводити навчання термінологічної лексики і здійснювати поточний контроль засвоєння і обліку накопичення словникового запасу.

Список використаних джерел

1. Шашкина Н. И., Дружинина Л. В., Соколова К. В. К вопросу о когнитивной природе термина (на материале многокомпонентных терминологических сочетаний). Матер. VIII Междунар. науч. конф. Дніпро : ДНУ, 2017. (6–7 апреля 2017 г.). Дніпро : «Нова ідеологія». 2017. С. 65–68.

2. Дубічинський В., Васенко Л., Кринець О. Актуальні проблеми формування термінологічної компетенції студентів вищих технічних закладів. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. № 503. 2004.

3. Словарь по проектированию высотных зданий и гостиниц. Черчение. Составитель Т. А. Беляк. Москва : «Р. Валент», 2010.

УДК 624.07

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ГІБРИДНИХ ДЕРЕВОЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЕРЕКРИТТІВ

Шехоркіна С. Є., докт. техн. наук, доц.; Ковтун-Горбачова Т. А., канд. техн. наук, доц.;
Мислицька А. О., аспір.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. На сьогоднішній день найбільш поширеним типом гібридних конструкцій з використанням деревини є деревозалізобетонні перекриття, які застосовуються в будівлях різноманітного призначення для улаштування нових або підсилення існуючих перекриттів [1; 2]. Використання деревозалізобетонних перекриттів дозволяє підвищити несучу здатність і жорсткість в порівнянні з дерев'яними перекриттями. Даний вид перекриттів є більш екологічним за рахунок зменшення обсягів залізобетону, що в свою чергу дозволяє знизити енерговитрати при зведенні і зменшити вуглецевий слід будівлі в цілому.

Мета дослідження. Розробка конструктивних рішень гібридних деревозалізобетонних перекриттів та рекомендацій щодо їх проектування.

Виклад основного матеріалу. Деревозалізобетонне перекриття, як правило, складається із залізобетонної плити і дерев'яної балки. Ефективність такої конструкції залежить від спільної роботи складових компонентів, яка забезпечується з'єднаннями між ними. Конструкція перекриття повинна задовольняти вимогам:

- забезпечення несучої здатності та жорсткості згідно чинних норм проектування;
- створення протипожежних відсіків в межах окремого поверху;
- можливості вільного планування приміщень;
- максимально можливого використання деревини та інженерних виробів на її основі з точки зору відповідності критеріям стійкого розвитку.

З урахуванням вищенаведених вимог запропоновано конструктивне рішення ребристого деревозалізобетонного перекриття. Конструкція перекриття (рис. 1) складається з головних та другорядних балок, по верхній площині яких встановлюється незнімна опалубка та влаштовується монолітна плита із залізобетону або ґрунтобетону, армованого металевією або композитною арматурою. Варіантом запропонованого рішення є збірне перекриття із застосуванням в якості другорядних балок елементів складеного таврового перерізу, які в свою чергу містять дерев'яну балку та плиту.

Для зменшення величини згинального моменту в прольоті застосовується нерозрізна схема роботи другорядних балок. Для цього в плиті влаштовуються випуски арматурних стержнів, які поєднуються з випусками з плити в балці суміжного прольоту, після чого виконується бетонування стику. При цьому виконується розрахунок армування плити на дію від'ємного згинального моменту на опорі.

Конструкція перекриття поєднує позитивні властивості двох матеріалів: залізобетон плити сприймає переважно напруження стиску, тоді як дерев'яна балка – розтягу. Спільна робота балки та плити забезпечується за рахунок металевих з'єднувальних елементів, в якості яких передбачається застосування елементів нагельного типу, металевих зубчастих пластин, шурупів, вкручених під кутом до горизонтальної площини перекриття, тощо.

Від існуючих аналогів запропоновані конструкції відрізняються застосуванням балок складеного перерізу (двотаврових з OSB стінкою та полицками із суцільного

дерев'яного бруса) або у вигляді ферм із суцільного або клеєного бруса (рис. 2), поряд із традиційними варіантами з клеєної деревини суцільного перерізу або CLT-панелями.

Перевагою такої конструкції є можливість перекриття великих прольотів.

При компоновці перекриття товщина плити приймається мінімальною в межах $h_1 = 50..100$ мм. Армування плити виконується сталеву арматурою $\varnothing 3..10$ класу Вр-I, А240С або композитною арматурою.

Крок другорядних балок перекриття призначається $l_1 \leq 0.25L_{г.б.}$ (де $L_{г.б.}$ – довжина прольоту в напрямку головної балки). Розміри другорядної балки становлять: висота $h_2 = (0.04..0.07)L_{г.б.}$; ширина $b_2 = (0.04..0.07) h_2$.

Мінімальна довжина анкерування з'єднувального елемента в дерев'яній балці [3–5] становить $8d$ (де d – діаметр з'єднувального елемента). Анкерування з'єднувального елемента в залізобетонній плиті забезпечується його фіксацією до арматурної сітки.

Балки суцільного перерізу застосовуються при прольотах до 6 м включно. У випадку необхідності перекриття більших прольотів застосовуються балки складеного перерізу та ферми на металевих зубчастих пластинах.

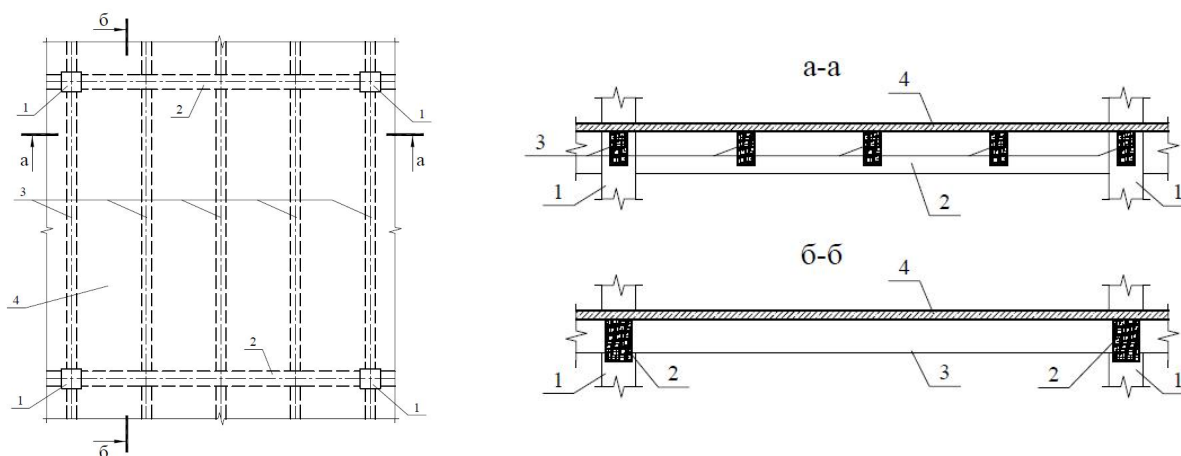


Рис. 1. Схема гібридного деревозалізобетонного перекриття: 1 – колони; 2 – головні балки; 3 – другорядні балки; 4 – залізобетонна або армувана ґрунтобетонна плита

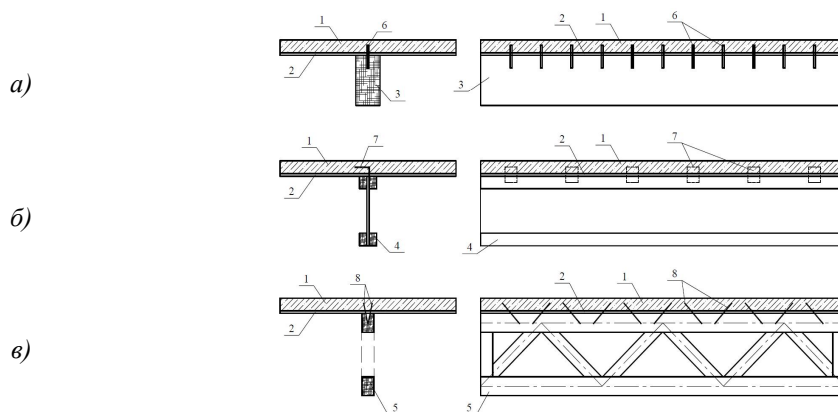


Рис. 2. Варіанти конструкцій другорядних деревобетонних балок: а) з балками суцільного перерізу; б) з балками складеного перерізу; в) з фермами на металевих зубчастих пластинах; 1 – залізобетонна або армувана ґрунтобетонна плита; 2 – незнімна опалубка; 3 – клеєний дерев'яний брус; 4 – двотаврова балка складеного перерізу; 5 – ферма; 6 – механічні в'язі нагельного типу; 7 – металеві зубчасті пластини; 8 – шурупи або цвяхи під кутом

При проектуванні деревозалізобетонного перекриття необхідно враховувати залежність розмірів поперечного перерізу дерев'яних елементів не тільки від вимог механічного опору, але й від критеріїв, пов'язаних із забезпеченням пожежної безпеки:

- збереження несучої здатності конструкцій протягом визначеного часу;
- обмеження поширення вогню та диму в будівлі, а також на сусідні споруди і прилеглі території;
- забезпечення евакуації людей із будівлі.

Для забезпечення вогнестійкості елементи перекриття мають відповідати критеріям несучої здатності під час пожежі (R). Підвищення вогнестійкості можливе завдяки застосуванню захисної обробки або обшивки. Ступінь та класи вогнестійкості конструктивних елементів перекриття в залежності від поверховості та призначення будівлі приведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Ступінь та класи вогнестійкості конструктивних елементів перекриття (на основі [6-8])

Призначення будівлі	Поверховість (умовна висота)	Ступінь вогнестійкості	Класи вогнестійкості конструктивних елементів перекриття
Житлова / громадська	5	III	R 45
	10 (до 47 м)	II	R 45
	25 (до 73.5 м)	I	R 60

Висновки. Запропоновано конструктивне рішення гібридного деревозалізобетонного перекриття, яке складається з головних та другорядних балок, по верхній площині яких влаштовується плита із залізобетону, і відрізняється від існуючих аналогів застосуванням балок складеного перерізу (двотаврових з OSB стінкою та поличками із суцільного дерев'яного бруса) або у вигляді ферм із суцільного або клеєного бруса на металевих зубчастих пластинах.

Сформульовані вимоги щодо конструювання елементів перекриття відповідно до критеріїв несучої здатності та експлуатаційної придатності, окремо розглянуті вимоги пожежної безпеки.

Список використаних джерел

1. Van der Linden, Marius Leonardus Robertus, H. J. Blass. Timber-concrete composite floor systems. *International Wood Engineering Conference*. New Orleans, USA, 3-309-3-316. 1996.
2. Yeoh D. E. C., Fragiaco M., Buchanan A., Crews K., Haskell J., Deam B. Development of semi-prefabricated timber-concrete composite floors in Australasia. *10th World Conference on Timber Engineering (WCTE 2008)*. Miyazaki, Japan, 2–5 Jun, 2008. URL: <http://hdl.handle.net/10092/2641> (дата звернення: 04.01.2021)
3. ДБН В.2.6-161:2017. Дерев'яні конструкції. Основні положення [чинні від 2018-01-02]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2017. 111 с.
4. EN 1995-1-1:2004. Eurocode 5: Design of timber structures. Part 1-1: General – Common rules and rules for buildings. [Valid from 2004-12-15]. BSI, 2004. 124 p.
5. ДСТУ-Н Б EN 1995-1-1:2010. Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій. Ч. 1-1. Загальні правила і правила для споруд (EN 1995-1-1:2004, IDT) [Чинний від 2013-

01-07]. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 147 с.

6. ДБН В.1.1.7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги [чинний від 2017-06-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. 39 с.

7. ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні положення [чинний від 2019-06-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 49 с.

8. ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки. Основні положення [чинний від 2019-12-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 42 с.

УДК 69.001.5:69.003.13

ІМПЕРАТИВ БІОСФЕРОСУМІСНОСТІ В ЕКОТРАНСФОРМАЦІЙНІЙ ФУНКЦІЇ БУДІВНИЦТВА

Шпакова Ганна, докт. екон. наук, проф.; **Шпаков Андрій**, канд. техн. наук, доц.
Київський національний університет будівництва та архітектури

Постановка проблеми. Сучасний стан будівництва, як системи перетворення природних ресурсів в елементи функціонального середовища існування людської цивілізації, обумовлений еволюційними процесами розвитку суспільства. З огляду на вузький діапазон характеристик зовнішнього ареалу, в якому людина може існувати без використання сучасних технологій, основною тенденцією технологічного розвитку людства є трансформація природного середовища під фізіологічні та соціально-економічні потреби людини. Це призводить до значного дисбалансу природних екологічних систем, стабілізувати які на сучасному етапі технологічного розвитку людства, не є можливим. Головною проблемою наукового міждисциплінарного пошуку є знаходження механізмів та інструментів технологічного та соціального розвитку суспільства на основі відтворення природного балансу екотехносфери з врахуванням інтересів майбутніх поколінь. Рушійною силою цих процесів на сьогоднішній момент є концепція сталого розвитку, яка імплементована в будівництві в рамках ряду стандартів ISO [1; 2]. Однак, незважаючи на вже зроблені кроки на шляху концептуалізації потреби та напрямку змін, необхідних для підвищення рівня сталості будівництва, не існує єдиного підходу до визначення механізмів біосферосумісної трансформації будівельної галузі [3; 4].

Мета дослідження. Необхідною умовою реалізації концепції сталого розвитку є впровадження цього підходу у всіх сферах господарської діяльності. Зокрема, в будівництві з огляду на його провідну роль у національних економіках: база функціонування інших виробництв та бізнесів, створення будівельних об'єктів для формування функціонального середовища людей та спільнот, значне джерело факторів економічного, екологічного та соціального впливу [1], формуються ознаки майбутніх змін в суспільстві для переосмислення відносин людства та природи на основі нових ресурсних концепцій. Для ефективної реалізації політики біосферосумісності важливим завданням є визначення альтернативних ресурсних ланцюгів будівельного виробництва та формування необхідної інфраструктури реалізації циклічних процесів для біосферосумісного будівництва.

Основні результати. В будівельній галузі, як і в інших галузях матеріального виробництва, критерієм ефективності є задоволення потреб споживачів будівельної продукції з мінімальними витратами ресурсів та забезпеченням конкурентоспроможної ціни продукції. Тобто основними факторами вдосконалення будівництва є технологічні й економічні. Оскільки будівельна галузь характеризується значними обсягами споживання природних ресурсів, її роль у реалізації концепції сталого розвитку є провідною. Будівництво регулюється комплексом документів, які встановлюють обмеження для прийняття проектно-конструкторських рішень в залежності від соціальних, економічних, технологічних та політичних сучасних імперативів. Для збереження природи, як середовища існування людини в рамках концепції сталого розвитку, треба визначитись яку з альтернатив реалізації біосферосумісності обрати за базову. Першою альтернативою з точки зору збереження природного навколишнього середовища пропонується вважати ізоляційну стратегію, що передбачає розвиток штучного середовища існування людини зі створенням штучних екосистем, які б були

максимально ізольовані від природного середовища. Цей підхід має багато спільного з проблематикою штучних екосистем, які можуть бути використані для колонізації інших планет сонячної системи. При будівництві штучних екосистем можуть бути використані принципи, описані М. Крісвелом [5]: максимальне використання місцевих матеріалів, багатоступінчасте повторне використання ресурсів по мірі вдосконалення технологій, формування унікальних вимог до конструкцій в залежності від актуальності їхніх функцій. Ця стратегія може бути реалізована завдяки плануванню міських та індивідуальних поселень замкненого циклу, які б повертали всі природні ресурси, використані для життєдіяльності людини, в тій же фазі, в якій були вилучені з природного середовища. Рециклінг будівельних матеріалів є також одним з етапів реалізації цієї стратегії. Завдяки використанню BIM-технологій проектування та експлуатація будівель і споруд, інтеграція їх з ІОТ відкриваються перспективи моделювання та моніторингу багатьох параметрів екотехносфери в режимі реального часу.

Другою альтернативою є включення життєдіяльності людського суспільства до природних циклів з відповідними змінами соціальних моделей та економічних пріоритетів. Назвемо її «стратегія вбудовування». Ця стратегія знаходить своє відображення в концепції створення екопоселень та екобудівництва з використанням традиційних матеріалів природного походження, проектування нових матеріалів на основі біоміметичних рішень. Але дана альтернатива не надає відповіді на питання: яким чином забезпечити сучасні соціальні та фізіологічні потреби постійно зростаючої кількості населення?

Комбінована стратегія передбачає створення змішаних конструктивів, які складаються з комбінацій замкнених ресурсних циклів та відкритих природних циклів з постійним контролем балансу штучних та природних екосистем з використанням сучасних інформаційних технологій та наноматеріалів.

Висновки. Вирішення актуальних проблем екології та виживання людства можливо тільки завдяки мультидисциплінарному підходу до формування стратегій розвитку суспільства, модифікації та оновленню імперативів соціального розвитку. Для реалізації концепції сталого розвитку в межах будівельної галузі розглянуті стратегічні альтернативи розвитку біосферосумісного будівництва: ізоляційна, стратегія вбудовування, комбінована. Визначено ключові фактори оцінки стратегічних альтернатив та проаналізовано бар'єри, які заважають їх реалізації.

Список використаних джерел

1. International Standart ISO 15392. Sustainability in building construction. General principles. First edition, 2008-05-01.
2. International Standart ISO 21930. Sustainability in building construction. Environmental declaration of building products. First edition, 2007-10-01.
3. Turner R. K. Sustainability : principles and practice. In: R. Kerry Turner (ed.). Sustainable environmental economics and management : principles and practice. London: Belhaven Press, 1993.
4. Чернишев Д. О., Заяць Є. І., Ковальов В. В. Вимоги до інструментарію організаційно-технологічного супроводу проєктів біосферосумісного будівництва. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2018. № 4. С. 47–54.
5. Criswell Marvin. Habitat Construction Requirements. 1997. Pp. 1–5.

УДК691.3

СУХА СУМІШ ДЛЯ ГАЗОБЕТОНУ В МОНОЛІТНОМУ МАЛОПОВЕРХОВОМУ БУДІВНИЦТВІ

Шпирько М. В., докт. техн. наук, доц.; **Бондаренко С. В.**, канд. техн. наук, доц.;
Бондаренко А. С., аспір.

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

Постановка проблеми. Підвищення ефективності теплової ізоляції будівель і впровадження енергоефективних матеріалів є пріоритетними напрямками в розвитку будівельної галузі. Одним з ефективних будівельних матеріалів є конструкційно-теплоізоляційний ніздрюватий бетон (газобетон, пінобетон). Ніздрюватий бетон – штучний камінь з рівномірно розподіленими по всьому об'єму повітряними порами [1].

Широке застосування знайшли вироби з конструкційно-теплоізоляційного газобетону автоклавного тверднення, виробництво якого характеризується великими витратами енергії і металоємністю. Заміною автоклавного бетону є неавтоклавний газобетон, перевагою якого низька собівартість. Технологія неавтоклавного бетону проста і вимагає незначної кількості обладнання та енергії. Основною конкурентоспроможною технологією неавтоклавного газобетону може стати приготування його з попередньо приготованих сухих сумішей. Перевагами сухих будівельних сумішей з газобетону є висока точність дозування і ступінь гомогенізації компонентів, що забезпечують стабільність технологічних та експлуатаційно-технічних властивостей матеріалу.

У багатьох країнах широке застосування отримав газофібробетон (Cellular Fibro Concrete) CFC D600 одержаний з сухої будівельної суміші, яка поставляється на об'єкти в мобільних бункерах – силосах або міксерах [2].

Мета дослідження. Розробка сухої суміші для конструкційно-теплоізоляційного неавтоклавного газобетону підвищеної міцності і зменшеної усадки. На сучасному етапі є запит на технологію неавтоклавного газобетону, перевагою якої є низька собівартість продукції. Застосування сухих будівельних сумішей D500, D600 для виробництва конструкційно-теплоізоляційного газобетону може бути перспективним в малоповерховому монолітному будівництві.

Результат дослідження. Відповідно до ДСТУ Б В. 2.7-45:2010 «Бетони ніздрюваті» міцність марок D500, D600 повинна відповідати класу бетону В 1,5, а усадка не більше 3мм на 1 м.

Сухі будівельні суміші для газобетону включають в'язуче, газоутворювач і регулятори структуроутворення газобетону. Найчастіше для отримання газобетону застосовується: в'язуче – портландцемент марки D500, D600; газоутворювач – алюмінієва пудра, наповнювачі. Як в'язуче використовували портландцемент М 500 ПЦ І, газоутворювач – алюмінієва пудра ПАК-3, пластифікатор С 3, наповнювач мелений гранульований доменний шлак, в якості армуючого компоненту целюлозне волокно, для зниження усадки сульфат алюмінію та вапно.

При розробці сухої суміші враховували рекомендації по варіюванню компонентів [3–5]. Цемент вводили в кількості 65...70 %. Алюмінієва пудра в кількості 0,35...0,4 % від загальної сухої маси. Для знежирення алюмінієвої пудри застосовується сульфанол в кількості 5 % від ПАК-3 і інші речовини [4]. Підвищена витрата алюмінієвої пудри пов'язана з її участю в газоутворенні і утворенні з'єднань знижуючих усадку. Як

регулятор структуроутворення вводили вапно 2...2,5 %, гранульований доменний шлак 25...30 %.

Для регулювання в'язко-пластичних властивостей і зниження водопотреби, а отже підвищення міцності вводили супер пластифікатор на основі продуктів конденсації нафталіну. Пластифікатор вводили в кількості 0,6...0,8 % від сухої маси. За кількістю менше 0,6 % не досягається необхідна текучість, а більше 0,8 % не відбувається істотне її збільшення. Вапняний розчин активує поверхню зерен гранульованого шлаку розчиняючи її та деспіргуючи, з одночасною гідратацією та утворенням гідросилікатів кальцію, що призводить до підвищення щільності і міцності міжпорових перегородок і газобетону в цілому. При гідратації підвищується температура суміші, що додатково забезпечує кращі умови формування пористої структури.

Останнім часом в ряді публікацій повідомляється, що введення до складу сухої суміші пороутворювача (алюмінієвої пудри) значно зменшує термін придатності сухої суміші і знижує якість газобетону. Ймовірно це пов'язано з частковим окисленням поверхні частинок алюмінієвої пудри киснем повітря. Тому алюмінієву пудру і фібру пропонується вводити на етапі змішування суміші з водою [5].

Алюмінієву пудру вводили до складу сухої суміші разом з частиною води замішування, а пластифікатор з другою частиною. При приготуванні суміші, спочатку змішували сухі компоненти з суспензією волокна, а потім розчин С–3. Водотверде співвідношення (В/Т) при замішуванні сухої суміші з використанням пластифікатора знаходиться в межах 0,45...0,5 залежно від вмісту в суміші цементу і кількості пластифікуючої добавки, що визначається їх співвідношенням при досягненні оптимальних реологічних характеристик (граничного напруження зсуву, пластичної в'язкості). Реологічні характеристики визначали розтіканням суміші на приладі Суттарда вони знаходяться в межах 25...28 см, а температура суміші 35...40 °С.

Спучування газобетонної суміші відбувається в результаті збільшення обсягу газу, що виділяється з поверхні часток алюмінію при взаємодії з $\text{Ca}(\text{OH})_2$. При цьому максимальне напруження зсуву суміші повинно бути таким, щоб відбувалося збільшення обсягу газових бульбашок до певних розмірів, а пластична в'язкість запобігала їх рух в суміші і вихід їх з неї. Після закінчення спучування має наступати тужавлення суміші, яке регулюється кількістю введеного суперпластифікатору. Якщо тужавлення настає раніше закінчення спучування, то затверділа суміш розтріскується. При відтермінуванні початку тужавлення через недостатню пластичну міцність відбувається підсадка спучування маси газобетону. Кращим в співвідношенні часу спучування суміші з газоутворювачем ПАК–3 і початком схоплювання після спучування показав С 3 без добавок.

Висновок. На підставі проведених досліджень отримано неавтоклавний газобетон D 500, D 600 з стабільними показниками щільності та міцності. Міцність неавтоклавного газобетону складала 3...3,5 МПа, що відповідає класу В 2. Усадка знаходилась в межах 2,5...2,8 мм/м.

Список використаних джерел

1. ДСТУ Б В. 2.7-45:2010. Бетони ніздрюваті. Загальні технічні умови. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 45 с.
2. Cellular Fibro Concrete (CFC). URL: www.cellular-concrete.net/ru/index.html
3. Сухая смесь для приготовления неавтоклавного газобетона (варианты) URL: <https://patents.Google.Com/patent/RU 2547532C1/ru>.
4. Горяйнов К. Э., Коровникова В. В. Технология производства полимерных теплоизоляционных изделий. Москва : Высшая школа, 1975. 296 с.

5. Ястремский У. Н., Умельянов И. А. Сухая смесь для производства композиционного ячеистого бетона [надпись с экрана]. URL: <https://patents.google.com/patent/RU2552730C2/ru>

УДК 504.5

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА У ЗВО БУДІВЕЛЬНОГО ПРОФІЛЮ

Яковишина Т. Ф., докт. техн. наук, доц.; **Шматков Г. Г.**, докт. біол. наук, с. н. с.;

Гільов В. В., канд. техн. наук, доц.; **Полторацька В. М.**, канд. техн. наук, доц.;

Вергун О. О., канд. техн. наук, доц.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Екологічна освіта нерозривно пов'язана з загальними цілями розвитку нашого суспільства та розбудови України. Метою екологічної освіти у вишах будівельного профілю є формування високої культури поведінки майбутнього фахівця, його відповідальності за раціональне використання природних ресурсів та захист навколишнього середовища від забруднення при здійсненні професійної діяльності. Сучасне місто – це штучна екосистема, в якій живе людина і де під впливом її діяльності відбуваються наступні процеси, а саме: значно змінюється склад і структура всіх блоків існуючої до появи міста природної системи; домінують горизонтальні канали трансформації речовини і енергії; спостерігається надзвичайна потужність міжсистемних зв'язків і сильний негативний вплив на суміжні природні системи.

Мета дослідження полягала у вивченні особливостей підвищення якості екологічної освіти у вишах будівельного профілю шляхом залучення сучасних методів та технологій навчання.

Результати дослідження. Основною метою екологічної освіти є формування відповідального ставлення до навколишнього середовища, яке ґрунтується на базі екологічної свідомості. Це вимагає дотримання моральних і правових принципів природокористування та пропаганду ідей його оптимізації, активну діяльність по вивченню й охороні природи, а також формування екологічної свідомості і мислення на основі активної життєвої позиції. Необхідно навчити студента розвивати свої знання законів живої природи, розуміти суть взаємин живих організмів з навколишнім середовищем.

Мета екологічної освіти досягається в єдності наступних задач:

- ✓ освітніх – створення системи знань про екологічні проблеми сучасності та шляхи їх вирішення;
- ✓ виховних – формування мотивів, потреб і звичок екологічно доцільної поведінки і діяльності, здорового способу життя;
- ✓ розвиваючих – розвиток системи інтелектуальних та практичних умінь з вивчення, оцінки стану і шляхів поліпшення навколишнього середовища своєї місцевості;
- ✓ розвиток прагнення до активної діяльності з охорони навколишнього середовища: інтелектуального (здатності до аналізу екологічних ситуацій), емоційного (відношення до природи як до універсальної цінності), морального (волі і наполегливості, відповідальності).

Для підвищення якості освітнього процесу досить ефективними себе зарекомендували кейс-метод та кайдзен-технологія. Кейс-метод слід використовувати для формування навичок щодо вирішення складних екологічних проблем, які не мають

чіткої структури та припускають застосування студентами свого творчого потенціалу і креативності. Студенти повинні дослідити ситуацію, розібратися в суті проблеми, запропонувати можливі рішення, вибрати найкраще з них та обґрунтувати свій вибір. Кейси ґрунтуються на реальному фактичному матеріалі або ж наближені до реальної ситуації техногенно навантажених урбоєкосистем. За умов використання кайдзен-технології в навчальному процесі можна досягти наступних результатів, а саме:

1. підвищити інтелектуальний потенціал кожного майбутнього фахівця, освітній і професійний рівень випускників, здатних не тільки освоїти, а й творчо використовувати сучасні досягнення науково-технічного прогресу [1], новітніх розробок в галузях екології та будівництва, а також застосувати на практиці всі отримані в процесі навчання у виші професійні компетенції;

2. забезпечити творчий інноваційний підхід до формування системи навчання у виші, враховуючи пізнавальні здатності студентів, їх індивідуальні особливості і потреби самостійно вибудовувати свою навчальну траєкторію [2];

3. замотивувати студентів до процесу навчання та досягнення навчальних цілей, виховати кожного студента як особистість, здатну домогтися успіху в професійній діяльності після закінчення вишу.

Одним з головних завдань для екологів, будівельників, архітекторів є забезпечення екологічної рівноваги в урбоєкосистемах, неодмінними умовами якої є:

10) відтворення основних компонентів природного середовища, що забезпечує їх баланс в міжрайонних потоках речовини і енергії;

11) відповідність ступеня геохімічної активності ландшафтів, біохімічної активності екосистеми та фізичної стійкості ландшафтів рівню антропогенних забруднень та навантажень;

12) баланс біомаси в непорушених або слабо порушених антропогенною діяльністю ділянках екосистеми, достатня складність і як можливо більша різноманітність природного середовища.

Але в умовах сучасного міста, як техногенно навантаженої урбоєкосистеми, хоча й неможливо досягти повної екологічної рівноваги, проте випускники будівельних вишів повинні вміти знаходити та застосовувати технології захисту навколишнього середовища для підвищення екологічної безпеки його мешканців. Використання кейс-методу та кайдзен-технологій надає їм можливість вибрати найбільш оптимальне рішення, з урахуванням особливостей конкретної ситуації.

Висновок. Підсумовуюче вище викладене слід зазначити, що екологічна освіта фахівців в галузі будівництва необхідна для формування у них екологічно орієнтованого світогляду, напрацювання навичок щодо оцінювання можливого впливу на навколишнє середовище на етапах розробки, будівництва, експлуатації та обслуговування будівель і споруд з подальшим застосуванням заходів зменшення техногенного навантаження, а сучасні методи навчання (кейс-метод, кайдзен-технологія) дають змогу досягти не тільки запланованих результатів навчання а й замотивовують до самовдосконалення в подальшій професійній діяльності.

Список використаних джерел

1. Панарина Г. И. Использование кайдзен-технологии в учебном процессе в контексте иноязычного образования. *Педагогика. Серия: гуманитарные науки*. 2019. № 12. С. 89–92.

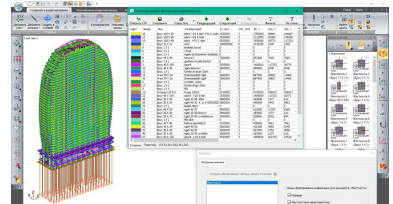
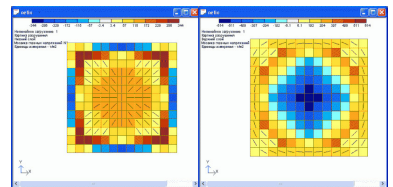
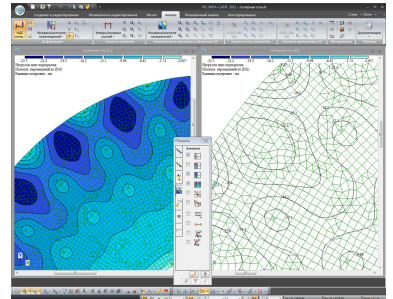
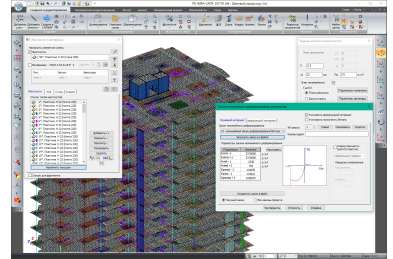
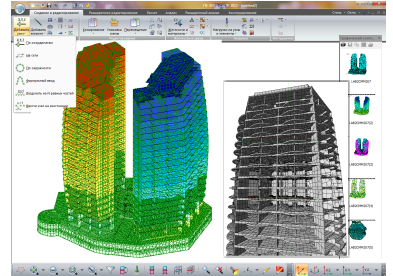
2. Гончарова И. П., Гончаров О. Н. Использование кайдзен-технологии в учебном процессе [Електронний ресурс]. URL: http://center-polygraph.org.ua/pdf/ped_d.pdf



ЛІРА-САПР®

Реалізація сучасних концепцій автоматизованого проектування і технології BIM

- Повний цикл архітектурно-будівельного проектування з видачею проектно-конструкторської документації.
- Процесори орієнтовані на вирішення завдань різної складності.
- Реалізований метод суперелементів, що дозволяє зняти будь-які обмеження на розмір розв'язуваної задачі.
- **Лінійний процесор** орієнтований на вирішення задач на статичні (силові і деформовані) і динамічні впливи в лінійній постановці.
- **Нелінійний кроковий - ітераційний процесор** орієнтований на вирішення задач у нелінійній постановці.
- Модулі врахування фізичної нелінійності розроблені на основі різних нелінійних залежностей - (в тому числі з урахуванням спадаючої гілки, розвантажувальної гілки відмінною від навантажувальної). Можливість комп'ютерного моделювання процесу навантаження з дослідженням розвитку тріщин, проявом деформації повзучості і текучості аж до отримання картини руйнування конструкції.
- Процесор **Інженерна нелінійність** дозволяє врахувати зниження жорсткості залізобетонних елементів при розрахунку на все навантаження з подальшим визначенням РСЗ, РСН.
- Процесор **Монтаж** дозволяє проводити комп'ютерне моделювання процесу зведення різних конструкцій. Наприклад, зведення висотних будівель з монолітного залізобетону з урахуванням багаторазового зміни розрахункової схеми, демонтажу стійок опалубки, прикладання і зняття монтажного навантаження, різної жорсткості і міцності бетону, викликаного тимчасовим заморожуванням укладеної суміші, та іншими факторами.
- Режим варіантного проектування: в одному завданні користувач може варіювати перерізами елементів, матеріалами, нормативами.
- Розвинена бібліотека скінченних елементів, що дозволяє створювати комп'ютерні моделі практично будь-яких конструкцій.
- **Конструктор перерізів** виконує обчислення характеристик жорсткості: згинальних, крутильних, зсувних, секторальних, для моно і мульти матеріальних довільних перерізів. Перерізи можуть бути суцільними, тонкостінними і комбінованими. Дозволяється включення смугових елементів, прокатних профілів і арматурних включень.
- **Система, що конструює армування АРМ-САПР** реалізує підбір площ перерізу арматури колон, балок, плит і оболонок за першим та другим граничними станами відповідно до різних нормативів. За результатами розрахунку формуються креслення балок і колон, а також створюються dxf-файли креслень. Реалізовані ДБН В.2.6-98:2009, СП 52-101-2003, СНиП 2.03.01-84, Єврокод, ТСН 102-00,



**Тези XIX міжнародної науково-практичної конференції
«Інноваційні технології у будівництві,
цивільній інженерії та архітектурі»
(м. Чернігів, 19–22 вересня 2021 р.)**

Збірник тез українською та англійською мовами.

За зміст і достовірність фактів, цитат, власних імен та інших відомостей відповідають автори.

Відповідальний за випуск: радник ректора з редакційно-видавничої роботи,
канд. техн. наук, доц. каф. екології та охорони навколишнього середовища
Олена ТИМОШЕНКО

ISBN 978-966-323-225-6

УДК 69+624.01(06)

Т 29

Тези XIX міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології у будівництві, цивільній інженерії та архітектурі» (м. Чернігів, 19–22 вересня 2021 р.). Упорядники: Микола САВИЦЬКИЙ, Олег НОВОМЛИНЕЦЬ, Владислав ДАНШЕВСЬКИЙ, Олексій ТЕРЕЩУК, Олена ТИМОШЕНКО. Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2021. 338 с.

Для вчених, будівельників, проектувальників, докторантів, аспірантів, магістрів, а також для широкого кола читачів.

Технічний редактор Олена Тимошенко
Художній редактор Сергій Пономарьов
Комп'ютерна верстка Сергій Моїсеєнко