

Міністерство освіти та науки України  
Луцький національний технічний університет

***Всеукраїнська науково-практична  
інтернет-конференція  
молодих учених та студентів***

***СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МІСТОБУДУВАННЯ.  
ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРІОРИТЕТИ РОЗВИТКУ***

**Збірник тез доповідей**  
*[Електронний ресурс]*



17 листопада 2017 року

Луцьк

**УДК 711.4(066)**  
**ББК 85.11в6**  
**С-91**

Сучасні проблеми містобудування. Перспективи та пріоритети розвитку: збірник тез доповідей всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції молодих учених та студентів, 17 листопада 2017 р., м. Луцьк [Електронний ресурс] – Луцьк: Луцький НТУ, 2017. – 132 с.

*Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція молодих учених та студентів «Сучасні проблеми містобудування. Перспективи та пріоритети розвитку» входить під № 331 до Переліку конференцій Міністерства освіти і науки України (Додаток до листа МОН України № 1/9-24 від 23.01.2017 р.).*

У збірнику викладено результати наукових досліджень і практичного досвіду науковців, виробничників, аспірантів та студентів, які висвітлюють актуальні аспекти розвитку містобудування з напрямків: теорія і практика містобудування; інноваційні аспекти розвитку міського будівництва; перспективні напрямки вдосконалення підготовки фахівців за спеціальністю БЦІ; проектування і проведення реконструкції житла; дослідження матеріалів, конструкцій, інженерних та транспортних систем і ефективних технологій у міському будівництві та господарстві; енергоефективність у міському будівництві та господарстві; сучасні містобудівні та архітектурні аспекти розвитку територіальних громад.

Видання адресоване науковцям та викладачам, працівникам підприємств будівельної галузі, аспірантам та студентам.

Адреса оргкомітету:

Кафедра будівництва та цивільної інженерії  
Луцький національний технічний університет,  
вул. Потебні, 56, м. Луцьк, Україна, 43018.

Телефон: (0332) 26-08-50      E-mail: lntu\_mbg@ukr.net

Сайт конференції: <https://konf-2017.wixsite.com/bci-mbg/>

**Відповідальність за зміст тез несуть автори.**

*Рекомендовано до друку Науково-технічною радою Луцького національного технічного університету (протокол № 4 від 24 листопада 2017 р.)*

© Луцький національний технічний університет,  
2017

Науковий комітет:

- **Банах В.А.** - д.т.н., проф., ректор ЗДІА (Запоріжжя)
- **Осстрін М. М.** - к.т.н., проф., КНУБА (Київ)
- **Дьомін М.М.** - д. арх., проф., КНУБА (Київ)
- **Сингаївська О.І.** - д.т.н., проф., КНУБА (Київ)
- **Завальний О.В.** - к.т.н., доц., ХНУМГ ім. О.М.Бекетова (Харків)
- **Линник І.Е.** - д.т.н., проф., ХНУМГ ім. О.М. Бекетова (Харків)
- **Голик Й.М.** - к.т.н., доц., УжНУ (Ужгород)
- **Ткачук О.А.** - д.т.н., проф., НУВГП (Рівне)
- **Кізеєв М.Д.** - к.т.н., доц., НУВГП (Рівне)
- **Урбан О.А.** – к.е.н., доц., Волинський відокремлений підрозділ установи «Центр розвитку місцевого самоврядування» (Луцьк)
- Колектив кафедри будівництва та цивільної інженерії Луцького НТУ

Редакційна колегія:

Головний

редактор:

Заступники

головного

редактора:

**Савчук П.П.** - д.т.н., проф., ректор Луцького НТУ

**Бондарський О.Г.** - к.т.н., доц., декан факультету будівництва та дизайну Луцького НТУ;

**Ужегова О.А.** - к.т.н., доц., завідувач кафедри будівництва та цивільної інженерії Луцького НТУ;

**Томчук М.І.** - начальник управління містобудування та архітектури Волинської ОДА, головний архітектор області;

**Велк В. А.** - завідувач сектору містобудування та архітектури Луцької РДА, головний архітектор району.

Члени редакційної колегії:

Колектив кафедри будівництва та цивільної інженерії Луцького НТУ

Відповідальний за випуск:

**Ужегова О.А.** - к.т.н., доц., завідувач кафедри будівництва та цивільної інженерії Луцького НТУ

## **СЕКЦІЯ 1**

*Теорія і практика містобудування.*

*Інноваційні аспекти розвитку міського будівництва.*

*Перспективні напрямки вдосконалення підготовки фахівців  
за спеціальністю будівництво та цивільна інженерія.*

*Сучасні містобудівні та архітектурні аспекти розвитку  
територіальних громад.*

**УДК 711.4**

### **ТЕНДЕНЦІЇ МІСТОБУДІВНОГО РОЗВИТКУ ЛУЦЬКА ВПРОДОВЖ XVII – XX СТ.**

### **TRENDS OF LUTSK MUSCLE DEVELOPMENT DURING XVII - XX CENTURIES**

**Абрамюк І.Г., кандидат архітектури, доцент (Луцький НТУ)**

**Abramyuk I.G., candidate of Architecture, fssociate Professor, Lutsk  
National Technical University**

На сьогоднішній день у середніх та малих історичних містах України зокрема Луцьку, назріла проблема формування містобудівної структури, яка б враховувала нові соціально-економічні відносини та передбачала б збереження історичних традицій у зодчестві. Період створення великих однотипних житлових масивів радянського часу та неконтрольована забудова міської території в 90-тих роках зумовили нівелювання природного ландшафту та історично складеної сітки вулиць Луцька, як головних чинників формування міської структури. Сьогодні достеменно відомо, що внаслідок поступових перетворень від племінного поселення до міста 30-тих років ХХ ст., на природному рельєфі в м. Луцьку відбулося поєднання лінійної і центричної форм планування, що відображено в таких картографічних документах, як: план 1795 року, “План города Луцка с прожектом” 1807 року, “План вновь проектированного расположения г. Луцка Волынской

губернії” 1869 року, ескіз міських територій 1920-тих років та генеральний план 1937 року.

Тому проблема збереження та вдосконалення історично сформованого міського середовища в Луцьку із охороною наявного природного ландшафту є актуальною нарівні із пошуками шляхів розвитку сучасного містобудування.

На містобудівний розвиток Луцька в період XVII – XX ст. мали вплив наступні фактори: характер навколишнього ландшафту; розташування оборонних мурів; трасування вулиць та водних просторів; соціальна та національна диференціація мешканців міста, політичні умови.

Луцьк розвивався за основним принципом давньоруського містобудування, характерною рисою якого було відображення нерівностей рельєфу в розташуванні головних містобудівних доміант та розміщення їх на найвищих точках місцевості [1; 2, с. 59]. Внаслідок поступового лінійного розвитку міської території, в Луцьку виникло декілька композиційних центрів. Перший із них є Луцький замок XII ст., історико-культурна доміанта, який впродовж трьох століть виконував адміністративно-житлову функцію. З XVI ст. центр міста перемістився на схід за межі замку, що зумовило появу нового громадського форуму – Ринкової площі. В XIX – XX ст. внаслідок приєднання територій за р. Глушцем та села Волички Прилуцької, з’явився ще один композиційний центр – Марсове поле (сучасна Театральна площа). Картографічні матеріали 1795 р., 1839 р., 30-тих років XX ст. та пояснення до них дають можливість віднести Луцьк до групи міст із відкритими просторами і кварталами сформованими периметральним та вільним методами.

Третій поділ Польщі та приєднання Волині до території Радянського Союзу 17 жовтня 1939 року зумовив зміну концепції розвитку Луцька як нового, соціалістичного міста, та декларувала розширення територій на схід і створення над стировою заплавою головної магістралі (пр. Волі), що об’єднує три ключові майдани (Театральний майдан, Університетську площу, Київський майдан) [3, с. 157]. Обраний напрямок дав можливість продовжити традицію взаємопроникнення природного ландшафту та міського інтер’єру, так як, відкриті простори майданів сполучаються із просторами заплави р.

Стир, відкриваючи їх панораму і формуючи місто з відкритими просторами [2].

У другій половині 50-тих років ХХ ст., через загострення житлової кризи малоповерхове приватне будівництво поступово згоралося, на зміну якому відбувалося масове зведення будинків за типовими проектами. При забудові кварталів перевага надавалася симетричному розташування житлових груп відносно міських магістралей (сучасні вул. Рівненська, вул. Дубнівська). А уже із середини 70-тих років згідно нового генерального плану міста 1976 року нові квартали та вулиці забудовувалися великопанельними будинками різної поверховості та форми. Для формування містобудівної композиції Луцька в останнє тридцятиліття ХХ ст. використовувався принцип створення великих житлових масивів із кварталами вільного планування та принцип організації трасування вуличних мереж, котрі перетинаються під прямим кутом.

Переломний політичний момент в житті країни, який відбувся у 1991 році, супроводжувався посиленням кризових явищ у економіці. Соціально-економічні реалії найповніше відобразились у житлово-комунальній сфері та містобудуванні. Орієнтування архітектури перших пострадянських років відбувалось на малоповерхове та приватне садибне будівництво на периферійних територіях. При цьому формування кварталів відбувалось на основі периметральної системи забудови та практично не проводилося комунікативне трасування новоутворених вулиць. Лише у другій половині 90-тих років відновилося багатопверхове будівництво у вигляді будівель-вставок у вже існуючу забудову.

Таким чином, формування містобудівної структури Луцька впродовж свого розвитку відбувалось за принципом спадкоємності, так як перпендикулярні композиційним осям межі міста на сході та півдні акцентували великі громадські центри, а північ та захід залишалися периферійними. Очевидно, що значну роль у містобудівній композиції відіграють як домінуючі адміністративно-громадські простори, так і житлові масиви, котрі вільно займали території навколо міських магістралей та вододілів до ХІХ ст., та розташовувалися симетрично вздовж вулиць впродовж ХІХ – ХХ ст. Окрім того, завдяки вдалому розташуванню на наявному рельєфі,

місто насичене відкритими просторами парків та скверів, успішно розташованими між житловими кварталами. Власне, проведене дослідження уможлиблює професійний підхід до сучасного проектування міста та його структурних частин.

1. Колосок Б.В. Луцьк. Архітектурно-історичний нарис / Б.В. Колосок, Р.Г. Метельницький. – К.: “Будівельник”, 1990. – 191 с.

2. Олійник О. Містобудівний розвиток західних земель України: між Сходом та Заходом / О.Олійник // Архітектурна спадщина України. – К., 1994. – Т.1. – с. 59.

3. Посацький Б.С. Еволюція архітектурного образу центрів міст Західної України / Посацький Б.С. – Львів: В-цтво НУ «ЛП», 2005. - С. 177.

## **УДК 332.2**

### **ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ НОРМАТИВНОЇ ГРОШОВОЇ ОЦІНКИ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ**

#### **THE THEORETICAL ISSUES OF NORMATIVE MONETARY ESTIMATION OF SETTLEMENT LANDS**

**Волошин В., к.т.н., доц., Бліндер Ю., к.т.н., доц., Мороз В., магістр.  
(Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки,  
м. Луцьк)**

**Voloshyn V., Candidate of technical sciences, associate professor,  
Blinder Yu., Candidate of technical sciences, associate professor, Moroz V.,  
Magistr (Lesya Ukrainka Eastern European National University, Lutsk)**

Метою земельної реформи в Україні є створення ефективної системи землекористування, одним із невід’ємних елементів якої повинен стати дієвий механізм економічного регулювання земельних відносин. Характерною рисою цього механізму є вільний перерозподіл земельних ресурсів, перехід їх до більш ефективного власника, користувача на основі дії цінового чинника ринку землі. Ринкове реформування земельних відносин уже не піддає сумніву необхідність проведення оцінки земельного фонду держави. Саме оцінка земель є основою запровадження ринку земельних ділянок.

Перспективи розвитку ринку землі визначають сферу використання результатів грошової оцінки землі, яка застосовується для економічного регулювання багатьох земельних відносин. На сьогодні грошова оцінка земельних ділянок залежно від призначення та порядку проведення може бути нормативною й експертною.

Нормативна грошова оцінка земельних ділянок використовується для: визначення розміру земельного податку; державного мита при міні, спадкуванні та даруванні земельних ділянок згідно із законом; орендної плати за земельні ділянки державної та комунальної власності; втрат сільськогосподарського та лісогосподарського виробництва; під час розроблення показників та механізмів економічного стимулювання раціонального використання та охорони земель.

Нормативній грошовій оцінці підлягають землі всіх категорій за основним цільовим призначенням, які розташовуються в адміністративних межах населеного пункту. Для земельних ділянок населених пунктів вона проводиться один раз у 5-7 років.

Грошова оцінка земель населених пунктів є капіталізованим рентним доходом із земельної ділянки. На розмір рентного доходу впливають: місцеположення населеного пункту у територіальних системах виробництва й розселення; рівень інженерно-транспортного облаштування, природно-кліматичні та інженерно-геологічні умови, архітектурно-ландшафтна та історико-культурна цінність, екологічний стан території населеного пункту; характер функціонального використання земельної ділянки.

За період користування методикою та порядком нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення та населених пунктів була створена база для оподаткування земель населених пунктів, запровадження орендних відносин, проведення аукціонів земельних ділянок та здійснення інших заходів, що передбачені Законом України «Про оцінку земель». Водночас досвід виконання організаціями нормативної грошової оцінки земель населених пунктів різної категорії за період 1995 – 2012 рр. дозволяє стверджувати про необхідність внесення змін до методики, яка використовується нині. Головною проблемою на сьогодні є наукове



обґрунтування нових підходів до визначення середньої (базової) вартості земель населених пунктів.

Відповідно до «Порядку нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення та населених пунктів» грошова оцінка 1м<sup>2</sup> земельної ділянки визначається за формулою:

$$Ц_n = \frac{B \times H_n}{H_k} \times K_f \times K_m.$$

Витрати на освоєння та облаштування території (*B*) включають відновну вартість, що змінюється після переоцінки інженерної підготовки, головних споруд і магістральних мереж водопостачання, каналізації, тепlopостачання, електропостачання (включаючи зовнішнє освітлення), слабкострумних пристроїв, газопостачання, дощової каналізації, вартість санітарної очистки, зелених насаджень загального користування, вулично-дорожньої мережі, міського транспорту за станом на початок року проведення оцінки.

Коефіцієнт, який характеризує функціональне використання земельної ділянки (*K<sub>f</sub>*), враховує відносну прибутковість наявних в її межах видів економічної діяльності і встановлюється для певних категорій забудованих земель: житлової забудови, промисловості, гірничої промисловості та відкритих розробок, земель комерційного використання, громадського призначення, земель змішаного використання, транспорту та зв'язку, технічної інфраструктури, ландшафтної-рекреаційних територій та інших земель. Переоцінка витрат здійснюється за індексами вартості основних фондів у відповідності до чинного законодавства України.

Коефіцієнт, який характеризує місце розташування земельної ділянки (*K<sub>m</sub>*), враховує вплив ренти місцеположення на загальний рентний дохід. Значення даного коефіцієнту обумовлюється інтегрованою дією регіональних, зональних та локальних груп факторів.

Нормативна грошова оцінка провадиться відповідно до методики нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення та населених пунктів і побудована на методичній основі, відмінній від ринкової. Тому не враховуються важливі чинники формування ринкової вартості землі такі як: конкретні обставини майнової угоди, попит та пропозиція на земельні ділянки певної категорії, умови інвестування тощо. Результати грошової оцінки не

завжди будуть співпадати із сумою грошей, за яку земельна ділянка може бути продана в результаті комерційної угоди між сторонами.

Підсумовуючи викладене, необхідно зазначити, що грошова оцінка земель є основним економічним механізмом плати за землекористування та основою регулювання земельних відносин при оподаткуванні та укладанні цивільно-правових угод. Оцінка земель є складним і багатогранним процесом, що перебуває в стадії розвитку. На сьогодні є потреба в подальшому вдосконаленні системи визначення розмірів нормативної грошової оцінки земель, їх оподаткування і переходу до засад, що більше відповідали б ринковим принципам функціонування механізму економічного регулювання земельних відносин.

**УДК 330.341.1:628.4.032**

## **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ**

### **APPRAISAL OF EFFICIENCE WASTE MANAGEMENT SYSTEM**

**Дудар І.Н., д.т.н., проф., Яворовська О.В., аспірант (Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця)**

**Dudar IN, Grand PhD in (Technical) Sciences, Prof., Yavorovska O.V., PhD student (Vinnitsa National Technical University, Vinnitsia)**

В Україні проблема поводження з твердими побутовими відходами ( далі – ТПВ) з кожним роком стає все більш гострою. Використання застарілого методу утилізації – захоронення, та халатне утримання полігонів поширена практика у всіх містах України [1,2]. Наслідками такого поводження з ТПВ стала сьогодні екологічна криза - за оцінками експертів з ОБСЕ територія нашої країни забруднена на 94% [3].

Тому актуальним є питання аналізу ефективності існуючої системи поводження з ТПВ та виявлення проблемних питань у ній і, як наслідок проведеного аналізу, можливість удосконалення системи

поводження з ТПВ у містах шляхом подолання виявлених «слабких сторін».

Метою нашого дослідження є проведення комплексної оцінки ефективності управління системою поводження з муніципальними ТПВ на основі збалансування економічних, екологічних і соціальних критеріїв даної сфери.

Оцінка системи поводження з муніципальними ТПВ вимагає трансформації існуючих поглядів на можливість застосування традиційного інструментарію оцінки ефективності для застосування в комунальному господарстві, зокрема при оцінці системи поводження з ТПВ.

Основна частина робіт у дослідженні ефективності функціонування системи поводження з ТПВ присвячена в першу чергу аналізу фінансових показників, інші якісні і кількісні характеристики системи, а саме соціальні і екологічні критерії, вивчені частково.

Наявні дослідження, в основному, орієнтовані на оцінку ефективності бюджетних витрат, здійснюваних головними розпорядниками бюджетних коштів.

На наш погляд, існуючі методи, аналіз у яких ґрунтується на індексах не дозволяє визначити напрямок вдосконалення системи поводження з ТПВ, оскільки:

- методи не враховують соціальний аспект, який є вирішальний у функціонуванні системи;
- у запропонованих методах немає можливості наочно виявити, який з аспектів є найефективніший, а який розвинений слабо, а тому і відсутня можливість проведення моніторингу динаміки розвитку системи поводження з ТПВ конкретного міста та України в цілому;
- при приміненні цих методів практично відсутня можливість порівняння систем різних міст.

Запропонований метод дає змогу комплексно оцінити ефективність системи поводження з ТПВ конкретного міста на основі збалансування ряду критеріїв.

Для цього ми пропонуємо оцінити три аспекти системи: екологічний, економічний та соціальний, і зобразити отриманий результат оцінки у вигляді графічної моделі - трикутника.

Графічне зображення ефективності функціонування існуючої системи поводження з ТПВ та можливість порівняння отриманого трикутника з ідеальним, в якому всі три змінні оцінені на значенні «Дуже високий» – оптимальною раціональною моделлю поводження – надасть можливість визначити стратегічні напрями розвитку та удосконалення сфери поводження з ТПВ.

В основу графічної моделі покладено побудову трикутника на трьох осях, які перетинаються. Позначимо їх як «економічна складова», «соціальна складова» і «екологічна складова». Відстань осі графічної моделі дорівнює величинам, що відображають рівень стану кожної з трьох складових сталого розвитку.

Кожен аспект графічної моделі складається з певних критеріїв (наприклад, відсоток муніципальних ТПВ, які піддаються вторинній переробці або захоронюються на полігоні). Їх пропонується оцінювати за п'ятибальною шкалою: 1 виставляється за умови задоволеністю системою або її максимального функціонування, 5 – незадоволеністю системи. Ідеальна модель умовно має всі показники на рівні 1. Поєднавши кінцеві точки між собою, отримуємо певну площину в тривимірному просторі, яка відображатиме розвиток системи поводження з відходами.

Ідеальна модель з трьома складовими передбачає принципи:

- Для економічної складової це означає, що 100% відходів, що утворюються переробляються і повертаються у виробничі цикли, без додаткових субсидій і за допомогою населення.

- Для екологічної, зменшення екологічного навантаження і викидів шкідливих речовин.

- Соціальна складова матиме максимальний результат за умови, що система поводження з муніципальними ТПВ є соціальноприйнятною (доступною) та соціальнорівною (рівний розподіл користі і шкоди від систем поводження відходами між жителями міста).

#### Висновки

- Проаналізовано існуючі методи оцінки ефективності роботи системи з ТПВ у містах. Виявлені основні тенденції.

- Обґрунтовано необхідність створення методики оцінки ефективності системи з ТПВ з врахуванням потреб містян.

- Вперше запропоновано графічну модель аналізу поводження з ТПВ. Систему було розроблено на основі збалансування за економічними, екологічними та соціальними критеріями. Складена наочна модель системи дає змогу порівняти існуючий стан системи з умовним «ідеалом» і визначити перспективні шляхи удосконалення та розвитку системи поводження з ТПВ у місті.

1. Дудар І.Н. Проблеми збирання та переробки сміття в містах / І.Н. Дудар, О.М. Смоляк // Містобудування та територіальне планування. – 2006. – № 24. – С.35-39.

2. Яворовська О.В. Організаційно економічне забезпечення поводження з ТПВ у малих містах України / О.В. Яворовська// Сучасні проблеми архітектури та містобудування. – 2014. – № 35. – С.308-313.

3. В Україні 94% території забруднено. [Електронний ресурс] // Українська правда. – 2007. Режим доступу до ресурсу:  
<http://www.pravda.com.ua/articles/2007/03/7/7111133/>

## **УДК 624.012.2**

### **ЗАСТОСУВАННЯ ГАБІОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПАРКУ ІМ. ЛЕСІ УКРАЇНКИ У М. ЛУЦЬКУ**

**Парфєнтьєва І.О., к.т.н., доцент, Луговська Т.П., студент  
(Луцький НТУ, м. Луцьк)**

З розвитком виробничої, рекреаційної та іншої діяльності людини гостро постає проблема гармонійного поєднання "природного" та "штучного" середовища. Крім того варто враховувати економічність, екологічність та естетичність методів та способів організації архітектурно-ландшафтного середовища. Тому, в результаті аналізу даної ситуації, виникає потреба в альтернативних методах організації міського простору.

Центральний парк імені Лесі Українки є візитною карткою міста Луцька і його сучасний стан вимагає заходів щодо покращення благоустрою території та реконструкції певних об'єктів.

При розробці проекту щодо реконструкції та благоустрою території парку основним чинником було створення комфортного середовища для безпечного і здорового відпочинку з урахуванням економічності реалізації даного проекту.

Для реалізації можливостей благоустрою даних території був пошук методів і конструкцій, які б поєднували в собі економічність, екологічність, багатофункціональність та простоту монтажу. Одним із таких конструктивних рішень є габіон.

Габіон – просторова сітчаста коробчата конструкція, яка заповнена природним каменем. Сітка для виготовлення габіонів – це металева сітка подвійного кручення, яка навіть при розриві якогось зі своїх з'єднань не порушує загальної структури габіону.

Габіони давно вийшли за межі лише конструктивного призначення і знайшли своє втілення в численних прикладах архітектурно-ландшафтного вирішення середовища. Область сучасного застосування габіонів практично необмежена і розповсюджується як з конструктивною метою, так і в декоративних цілях.

Якщо проаналізувати можливості використання габіонних конструкцій з естетичним поєднанням їх в межах ландшафтного середовища, то можна виділити основні сфери їх застосування:

- як інженерні споруди (підпирні стіни, зміцнення берега водойми, організація терас);
- як огорожувальний матеріал (стіни, паркани, парапети тощо);
- як озеленена стіна (при пошаровому заповненні габіонів інертними матеріалами та галькою з ґрунтом, що містить насіння декоративних трав, відбувається абсолютно неймовірний вертикальний посів);
- як каркас і огороження (для при піднятих грядок, клумб, водойм і ставків);
- як вуличні меблі (столи, стільці, лавки)
- як садово-паркова скульптура.

Провівши аналіз переваг та багатофункціональності даного виду матеріалів було запропоновано створити вздовж берегової лінії річки Стир укріплення з габіону (висотою 600 мм вище рівня землі). Така

конструкція виконуватиме відразу кілька функцій: захист від можливого підтоплення, використання у якості лав та безпечного відпочинку дітлахів.

Враховуючу стилістику малих архітектурних форм та різних видів майданчиків, які розміщені власне в Центральному парку, також було передбачено влаштування дитячого обладнання з дерева в поєднанні з композиціями габійонних конструкцій. А саме створення лабіринту для дітей із габйону, який буде не лише новинкою, а й своєрідним доповненням до архітектурного стилю даної території.

Також цікавим архітектурним рішенням при благоустрої території парку є облаштування стежин природним каменем і встановлення декількох квітників у цьому ж стилі.

Отже, проста установка габйонів і використання природних матеріалів стало причиною досить частого використання цих конструкцій в ландшафтному дизайні. Можливість використання каменів різних розмірів і кольорів дозволяє домогтися додаткового декоративного ефекту і вписати габйонні конструкції в будь-які ландшафтні композиції. Монтаж габйонних коробів для спорудження підпірних стінок значно економить кошти, так як не вимагає пристрою дренажної системи і додаткової обробки.

**УДК-712.253**

## **БЛАГОУСТРІЙ ТЕРИТОРІЙ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ УКРАЇНИ**

### **LANDSCAPING OF THE TERRITORY OF HIGHER EDUCATION IN ESTABLISHMENTS OF UKRAINE**

**Гурик М.Ю., студент, Яйченя В.П., студент, Мельник Ю.А., к.т.н., доцент, Парфентьєва І. О. к.т.н., доцент (Луцький НТУ, м. Луцьк)**

**Huryk M. Yu., student, Yaichenia. V. P., student, Melnyk. Yu.A., Candidate of Technical Sciences (PhD); Parfentieva I.O., Candidate of Technical Sciences (PhD) (Lutsk National Technical University, Lutsk)**

Важливим напрямком в ландшафтному дизайні є благоустрій та організація вищих навчальних закладів, оскільки потрібно відповідати певним вимогам та індивідуальним підходам.

Території закладів являють собою комплекси, що створені за прийомами використання об'ємно-просторових домінант та єдності функціонально-планувальної структури.

Згідно з результатами аналізу нормативно-правової документації виявлення ряд документів, які регламентують принципи формування територій ВНЗ, а саме: «Державні будівельні норми ( ДБН) В.2.2-3-97» та «ДБН 360-92\*\*», а також «Справочное пособие к строительным нормам и правила ( СНИП) 2.08.02-89» «СНиП 2.07.01-89\*». Дані, наведені у зазначених документах висвітлюють правила, норми та принципи класифікації об'єктів дослідження за типами, групами, підгрупами та за місцезонаштування у структури міста, за прийомами побудови, розвитком територій, принципами взаємного розміщення навчально-наукових та житлових зон, функціональним зонування та вимогами до озеленення.

В Україні організація благоустрою знаходиться на досить низькому рівні, так як після розпаду СРСР українські заклади отримали застарілу інфраструктуру, яка не відповідає сучасним вимогам.

Варто відмітити, те що в країнах Європи, будівлі, споруди та корпуси розташовані на одній території вищого навчального закладу. Це дає можливість цікавіше проектувати територію з використанням більш різноманітних дерев, квіткових композицій та малих архітектурних форм.

Ландшафтний благоустрій, будь-якого, вишу створює перше враження про внутрішню атмосферу та культурну організацію закладу. Крім того що озеленення території виконує архітектурно-декоративну роль та санітарно-гігієнічну функцію, воно позитивно впливає на почуття студентів та удосконалює їй навички у навчанні.

Загалом, площа озеленення ВНЗ повинна складати 40% від всієї території, та розміщуватися поза сельбищною територією міста або в його в міській зоні. Від іншого ландшафтного облаштування благоустрій ВНЗ відрізняється своєю площею, яка має раціональне та функціональне призначення, дизайном деревної групи та групи відпочинку та широкими вимогами до санітарно-гігієнічних норм.

Доцільним є суміжне розміщення навчальної, житлової та відпочинкової зон , об'єднавши їх системою пішохідних доріжок.



Розташування і взаємозв'язок окремих зон необхідно пов'язувати з об'ємно-просторовим рішенням навчального закладу і розміщенням відповідних груп приміщень в комплексі будівель.

Важливим компонентом благоустрою ВНЗ та засобом створення комфортних умов для навчання є озеленення яке декоративне оформлення, необхідне для того щоб всі елементи ландшафтного дизайну зливалися в єдину композицію.

Зручним та естетичним є використання живоплоту. Для нього доцільно обрати два види рослин – барбарис і глід, а також є доцільним розміщення груп дерев різної висоти и розмірів по кутах кварталів.

Також, не можна обійтися без такого важливого елемента, як клумба. Клумба доповнює всю композицію в цілому, а частіше є центральним елементом в проекті.

До основних факторів, що впливають на функціональну організацію ландшафтного благоустрою території навчальних закладів:

- спеціалізація навчального закладу;
- географічне розташування;
- площа території;
- структура навчального процесу;
- вимоги до навчально-технічної бази;
- зонування;
- санітарно-гігієнічні вимоги до прибудинкової території;
- комунікації.

Отож, озеленення є провідним засобом ландшафтної організації простору, а озеленення в поєднанні з територією вищого навчального закладу – це комплекс, який створює єдність та відповідність вищу до навколишнього середовища. Правильний ландшафтний благоустрій території дозволяє нам відчувати атмосферу та культуру закладу, дає хороше місце для відпочинку.

Організація благоустрою території є особливою, тому вона повинна відповідати всім вимогам, які вимагаються у вищих навчальних закладах України.

УДК 712.253, 712.41

**КОНЦЕПЦІЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЦЕНТРАЛЬНОГО  
ПАРКУ КУЛЬТУРИ ТА ВІДПОЧИНКУ ІМ. ЛЕСІ УКРАЇНКИ У  
М. ЛУЦЬКУ ТА ПРИНЦИП ЙОГО ФУНКЦІОНАЛЬНОГО  
ЗОНУВАННЯ**

**CONCEPT OF RECONSTRUCTION OF THE CENTRAL PARK OF  
CULTURE AND REST NAMED AFTER LESYA UKRAINIAN IN  
LUTSK BUT PRINCIPLE OF HIM FUNCTIONAL ZONING**

**Парфентьєва І.О. к.т.н., доц., Ільчук Н.І. к.т.н., доц.,  
Шафранська О.З. аспірант (Луцький НТУ, м. Луцьк)**

**Parfentieva I.O., Ph.D., senior lecturer, Pchuk N.I. Ph.D., senior lecturer,  
Shafranska O.Z. postgraduate (Lutsk National Technical University, Lutsk)**

Парк – це велика територія (від 10 га), де існуючі природні умови (насадження, водойми, рельєф) реконструйовані з застосуванням різноманітних прийомів ландшафтної архітектури, зеленого будівництва й інженерного благоустрою і що є самостійний архітектурно–організаційний комплекс для відпочинку населення.

Парк культури та відпочинку – зелений масив, котрий забезпечує найкращі умови для відпочинку населення, організації масових культурно–просвітніх, спортивних та інших заходів. Зелені насадження у ньому займають щонайменше 70 – 80 % загальної площі. З іншого боку, з його території прокладають впорядковані пішохідні доріжки з покриттям бруківкою, плитним покриттям, природніми або штучними водоймами, влаштовують зовнішнє освітлення і споруджують будівлі та майданчики, передбачені проектом.

Центральний парк культури та відпочинку ім. Лесі Українки розташований в центральній частині міста Луцьк. З півночі територія парку обмежена вулицею Глушець, з півдня – межею водоохоронної зони р. Стир, з заходу – територією Центрального ринку та територією

з індивідуальною житловою забудовою, зі сходу територія обмежується водоохоронною зоною р. Стир (рис.1).

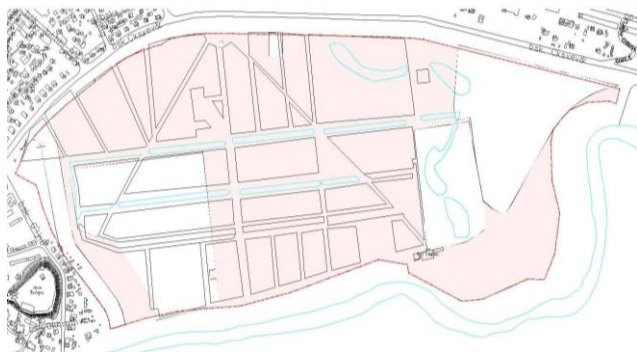


Рис.1. Схема Центрального парку культури та відпочинку ім. Лесі Українки

За історичними довідками дана територія входила до заплави р. Стир та русла р. Глушець. Планування парку регулярного стилю. По території вздовж доріжок розміщення штучні водойми, що служать меліоративними каналами. В північній частині знаходяться три природні водойми (колишня р. Глушець).

На даний час площа території парку 77,57 га (рис. 1). На території знаходиться КП «Луцький зоопарк», зона атракціонів, об'єкти природно-заповідного фонду місцевого значення орнітологічний заповідник «Пташиний гай», Луцький іподром, спортивна школа «Спартак» з прилеглою територією, дитяче містечко, групи споруд комерційного призначення (літні майданчики, торгові лотки), зарезервована територія для проїжджої частини, споруда «Ротонда» та прилегла до неї територія.

Відповідно до ДБН Б.2.2.–5:2011 «Благоустрій територій» співвідношення функціональних зон території парку необхідно визначати згідно з таблицею 1.

Отже, відповідно до вимог пропонується розробити функціональне зонування відповідно до вже існуючих секторів, що полегшить реалізацію проекту, а саме, виділити основні зони та території, опираючись на вже існуючий стан Центрального парку.

Таблиця 1

Співвідношення функціональних зон території парку

Функціональні зони	Загальноміські парки	Районні парки
	Площа зони, % від загальної площі	Площа зони, % від загальної площі
1	2	3
Культурно-масових закладів	5 – 17	15 – 30
Тихого відпочинку та прогулянок	50 – 75	15 – 45
Культурно-просвітницьких закладів	3 – 8	5 – 35
Відпочинку дітей	5 – 10	0,5 – 1
Культурно-оздоровча зона	10 – 20	0,5 – 25
Господарська зона	1,5	0,5

Зона культурно-масових заходів включає:

– вхідну (парадну) територію, яку можна використовувати для концертів, акцій;

– територію навколо «Ротонди» – мистецько-культурна зона – для проведення мистецьких акцій, вистав;

Остання зона розташована поруч з історико-культурним середовищем міста Луцьк, тому тут буде доцільно влаштовувати фестивалі, лицарські бої, тематичні акції, що розвантажить Старе місто та Луцький замок.

При розробці концепції розвитку парку необхідно передбачити відпочинкові майданчики для людей з обмеженими можливостями, відповідне мощення доріжок, розмітку, поручні та пандуси. Необхідно відновити основну функцію меліоративних каналів та їх циркуляцію,

Центральний парк культури та відпочинку ім. Лесі Українки є головною зеленою зоною у м. Луцьку. В даний час виникає потреба реконструкції парку з розробкою функціонального зонування, модернізацією інфраструктури та відновлення декоративних властивостей.

УДК 69.034.2

## МІСТА НА ВОДІ: ПЕРСПЕКТИВИ БУДІВНИЦТВА

## CITY ON WATER: PROSPECTS OF CONSTRUCTION

**Шолом В.В., магістр, Пахольок О.А., к.т.н., доц., Ротко С. В., к.т.н., доц. (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк)**

**Sholom V., master, Pakholyk O., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, master Rotko S., Ph.D. in Engineering, Associate Professor (Lutsk National Technical University, Lutsk)**

За прогнозом Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК) рівень моря може піднятися на 59 см до 2100 року. Ця теза видається консервативною, так як вона не враховує спонсорованого NASA дослідження, опублікованого в цьому місяці, що свідчить про те, що крига навколо Гренландії та Антарктиди тане прискореними темпами. Для боротьби з цими загрозами, архітектори та конструктори запроєктували плаваючі острови і навіть міста на воді. Голландці є лідерами у цій галузі. У місті Маасбомель будівельними групами Вермеєра було побудовано 50 плаваючих будинків, які можуть підніматися на 5,5 м від попереднього проектного положення при повені, залишаючись сухими всередині. Компанія працює над кількома проектами для клієнтів як у самій країні, так і за кордоном для того, щоб розробити сотні нових типів плаваючих будинків, які частково занурені у воду і запроєктовані з бетону і пінополістиролу (EPS), який захищає від низьких температур води [2].

Голландські архітектори створили проекти міст на воді у своїй країні, а розробник голландських доків ініціював створення п'яти плавучих островів для уряду Мальдівських островів до 2018 року. Проект вартістю 500 мільйонів доларів включає в себе поля для гольфу у формі зірки, плаваючі конференц-центри. У порту Роттердама Вермеєр і співробітник голландської компанії Flex Base побудували плавучий павільйон. Його дизайнери розглядають цей об'єкт як авангард для більш амбітних проектів. Проектна фірма DeltaSync планує створити плаваючі міста в гаванях, а також на

відкритих ділянках моря. Роефен, креативний директор фірми DeltaSync, вважає, що плаваюча урбанізація може забезпечити більше міського простору в цих густонаселених районах, на безпечній і стійкій основі. Водночас, Йохан ван дер Пол, заступник директора дослідницького підрозділу Dura Vermeer's висловлює переконання у тому, що, оскільки половина території Нідерландів лежить нижче рівня моря, архітектори повинні швидко розробити проекти щодо вирішення цієї проблеми. Однак не тільки вода, але й свідомий голландський уряд має змінити свої підходи, і рішення архітекторів повинні бути реалізовані [2].



Рис. 1. Плавучі будинки у Нідерландах

Британський архітектор Піппа Ніссен пропонує рішення щодо негативного сприйняття життя на воді – побудувати непроникний для води дім на землі. Його студія створила дизайн будинку, який здатен протистояти повеням. Це двоповерховий будинок, який дозволив би людям продовжити проживання там під час повені. Під час повені вода не проникне на рівень першого поверху, оскільки водонепроникний перший поверх підніметься на певну висоту над рівнем води. У кухні, ванні та вітальні на верхньому поверсі, де розташовані автономні комунальні системи, у тому числі генератор електрики та ємності для зберігання води, будуть продовжувати

функціонувати в автономному режимі. На думку Ніссена, будинок повинен розташовуватись на землі, оскільки люди вважають це за кращий варіант, ніж плавучий будинок або будинок на палях, який, на їхню думку, є дещо дивним. Проектувальники Нью-Йорка зосереджені на створенні заходів захисту щодо затоплення будівель і споруд. Будівельні норми, оновлені в 2009 році, вимагають від розробників нових будівель передбачення заходів щодо ризиків повеней, побудови функціональної частини будівлі до 1 м вище максимального рівня води, помістивши їх на палях, піднімаючи нижні поверхи або створення простору, де вода може текти. Будівлі, які спроектовані, щоб впоратися з повінню у Нью-Йорку, включають Перл-Стріт 201, Манхеттен, Голд Стріт, спроектовані архітекторами Авінаш і Малхотра. Особливості протипаводкових систем включають у себе товсті стіни та щити, розташовані внизу в зовнішній частині дверей, щоб зупинити воду біля входу в будівлю. Заходи щодо запобігання повеней є дорогими і тому у Нью-Йорку, як і у всіх інших містах, підприємці та жителі будуть більше платити за магазини, офіси та квартири в найближчі роки, щоб забезпечити відповідний захист установ [2].

Будівництво житла на воді у багатьох країнах здійснюється давно. Колись для цих цілей використовували баржі, старі судна та інші плаваючі об'єкти. Зараз існує цілий напрямок у будівництві, де займаються спорудженням будинків на воді, які повністю придатні для проживання. У багатьох європейських країнах на даний час мати будиночок на озері або річці не тільки оригінально, але й престижно. Багато людей спеціально вибирають такий варіант житла.

Зручність, відносно недороге будівництво, стійкість, мобільність, можливість з'єднання декількох будинків у єдине плавуче селище, зробили будівництво будинків на воді привабливою ідеєю не лише для любителів відпочинку та життя на природі, але й для туристичних компаній, які здають такі будинки в оренду мандрівникам, рибалкам та мисливцям [3].

Існує декілька технологій, які дозволяють побудувати будинки на воді.

Використання баржі в якості житла, з одного боку, може виявитися дуже зручним, але з переобладнанням і внутрішнім оздобленням може виникнути багато клопоту. Простіше, звичайно,

замовити на верфі нову баржу, яка одразу буде відповідати вимогам клієнта, але частіше для цих цілей викуповують старі. Крім переобладнання, треба обов'язково один раз у 2 роки проводити профілактику днища та очищення від іржі, а для цього необхідно піднімати баржу на берег. Тут є ще один момент: баржа, нехай і переобладнана під житловий будинок, не може вільно переміщатися або зупинятися де завгодно. Для стоянок таких плаваючих будинків відводяться спеціальні ділянки. Такі будинки поширені головним чином у Європі та США [3].



Рис. 2. Проект плавучого будинку, створений німецькими архітекторами Lausitz Resort

Технологія будівництва будинків на воді з використанням понтонів з'явилася не так давно. Заснована вона на застосуванні спеціальних понтонів, які об'єднуються між собою в єдину плавучу платформу. Ця платформа і утримує на воді будинок. Залежно від матеріалу понтони бувають залізобетонними, пластмасовими, металевими.

Залізобетонні понтони складаються з коробки у вигляді паралелепіпеда, стінки якого виготовлені із залізобетону, а пустоти заповнюють легкими теплоізолюючими матеріалами, наприклад, пінополістиролом. Незважаючи на досить значну вагу (а деякі плавучі



будинки можуть бути дуже великими та розрахованими на кілька десятків осіб), конструкція має гарну стійкість і володіє властивостями судна, яке добре тримається на плаву і не тоне [4].

Понтони із пластмаси використовуються для розміщення на них відносно легких конструкцій і споруд. Реалізуються у різних варіантах. З'єднуються між собою за допомогою спеціальних кріплень.

Однією із переваг даного виду понтонів є легкий монтаж і демонтаж, що дозволяє транспортувати понтон у потрібне місце. Вони також виготовляються із пластмасових труб, які можуть бути як цілісною конструкцією, так і розбірною. Діаметр труб може бути різним: від 30см до 1м, а довжина – до 12м. Навантаження на дані понтони може сягати до 12 тон. У сучасному будівництві вони вкрай рідко використовуються, оскільки дуже важко виготовити абсолютно герметичні труби такого діаметра, а в кінцевому результаті – плаваючу основу, не порушуючи герметизації даного каркасу [4].

Металеві понтони виготовляють способом зварювання металевої пустотної конструкції, яку заповнюють спеціальними матеріалами, утворюючи таким чином плаваючу конструкцію [4].



Рис. 3. Будівля на металевому понтоні

Отже, проектування та будівництво плаваючих будівель і споруд є актуальною темою на даний час, що поступово розвивається, запроваджуючи нові технології як у проектуванні, так і у будівництві. Будівлі та споруди такого типу дадуть можливість створення нової концепції в архітектурі, конструюванні та в інших галузях будівництва.

1. Алікс Крюгер. Голландський піонер плаваючою еко-будинку. [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/6405359.stm>

2. Річард Варрен. Залишаючись над водою. [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://www.ft.com/content/d19fc006-501d-11e0-9ad100144feab49a#axzz1c4b8dEUi>

3. Будинки на воді: світовий і вітчизняний досвід. [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.cre8tivatez.org/nedvijimost/budinki-na-vodi-svitovij-i-vitchiznyanij-dosvid/>

4. Понтони своїми руками [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.xn-%2D-%2D-8kcg4aacboreodxjfen5a.xn-%2Dp1ai/izgotavlivaem-pontonyi-svoimi-rukami>.

**УДК 332.3**

## **ВИКОРИСТАННЯ ПРИНЦИПУ ОЦІННОГО ЗОНУВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ СОЦІАЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

### **USING THE PRINCIPLE OF ESTIMATED ZONING FOR DEFINITION THE INFLUENCE OF SOCIAL INFRASTRUCTURE**

**Дзюбинська О.В., асистент, Смаль М.В., к.т.н., доцент, Дзюбинський А.В., к.е.н., доцент (Луцький НТУ, м. Луцьк)**

**Dzubynska O.V., assistant, Smal M.V., Ph.D., associate Professor, Dzubynskij A.V., Ph.D., associate Professor (Lutsk National Technical University, Lutsk)**

Врахування фактичного використання земель різного цільового призначення в рекреаційних цілях шляхом здійснення оцінки

природних ресурсів та рівня соціально-побутової інфраструктури – необхідний та новий напрямок розвитку поліфункціонального економічно вигідного та екологічно доцільного напрямку господарювання.

Процедура отримання коефіцієнтів для грошової оцінки рекреаційних територій неможлива без використання в якості початкової інформації картографічних матеріалів з різною інформативною навантаженістю (карти адміністративних меж, автомобільних та залізничних доріг, ландшафтні та загальногеографічні, топографічні плани, плани землекористувань, генеральні плани, схеми планування територій і т.д.). Характерною особливістю грошової оцінки є отримання не менш важливих «оцінних кадастрових карт» [1].

Оцінні карти можна віднести до похідних кадастрових карт, які відображають розташування, взаємозв'язок і динаміку розвитку різних економічних, соціальних, природних і інших процесів, що впливають на вартісні показники землі і нерухомості в цілому. У основі багатьох методик за оцінкою міських територій лежить принцип оцінного зонування [2,3]. Це стосується методики масової оцінки та методик за індивідуальною оцінкою земель і об'єктів нерухомості при встановленні викупної ціни прав оренди, орендної плати і інших платежів. Питання визначення впливу блоків соціально-побутової інфраструктури [4] має аналогічні аспекти. Тому на нашу думку, використання математичних і картографічних моделей дозволить найбільш об'єктивно виконати розрахунки впливу кожного з розглядуваних елементів.

Основою зонування для усіх елементів соціально-побутової інфраструктури є визначення існуючих об'єктів цих блоків.

Облік впливу чинників соціально-побутової інфраструктури є комплексом технологічних дій зі збору інформаційно-статистичних даних (управління Держземагентства, відділ містобудування та архітектури, місцеві органи управління, проектні організації), підбір та підготовка початкового картографічного матеріалу, виконання математичних розрахунків, аналітичних побудов. На їх основі – отримання тематичних кадастрових карт за результатами зонування рекреаційної території по чинниках соціально-побутової інфраструктури.

В даній методиці доцільно використовувати десятибальну шкалу з подальшим нормуванням при застосуванні безпосередньо для грошової оцінки. За результатами зонування можна виконувати підсумування даних по кожному чиннику для частини рекреаційно-туристичної зони або земельної ділянки. Така оцінка не що інше, як інтегральна бальна оцінка, що враховує вклад кожного чинника, отриманого шляхом експертного опитування. Вклад чинника може виражатися у відсотках або частинах. Вклад – це фактично «вага» впливу кожного чинника соціально-побутової інфраструктури її на сумарну оцінку.

Для зручності проведення оцінки у балах розраховуються оцінні шкали. Оцінні шкали для обліку рівня розвитку соціально-побутової інфраструктури залежать від віддаленості від об'єкту впливу.

В основі побудови оцінних шкал об'єктів впливу лежить як віддаленість до них оцінюваної ділянки так і вклад (вага) об'єкта соціально-побутової інфраструктури в оцінку по цьому чиннику. Вклад кожного з оцінних показників визначається експертним шляхом з урахуванням соціально-побутової значущості.

Результати зводять у відомість розрахунку балів по контурах при зонуванні території по рівню розвитку соціально-побутової інфраструктури.

Оцінні карти показують ефективність використання природних, соціально-економічних умов і ресурсів для тих або інших цілей. Тематичні кадастрові карти за оцінкою міських територій з результатами зонування по вартісних чинниках, методика створення яких пропонується в цій статті, можна назвати аналітико-синтетичними картами, але в той же час вони носять рекомендаційний і прогнозний характер.

Висновки. Планово-картографічний матеріал створений на основі оцінного зонування можливо використовувати для вирішення наступних завдань: графо-аналітичних розрахунків, пов'язаних з плануванням і аналізом розвитку рекреаційно-туристичних зон і окремих територій; створення системи кадастрової оцінки земель рекреаційного використання та їх обліку.

1. Коротеєва Л.И. Методика комплексного ценового зонирования при кадастровой оценке городских территорий. / Л.И. Коротеєва, А.М. Лелюхина, С.В. Мельникова // Земельный вестник России // 2001. - № 1(5)
2. Палеха Ю.М. Застосування картографічних методів у процесі зонування територій населених пунктів для грошової оцінки / Палеха Ю. М. // Вісник геодезії та картографії. – 2007. – №6. – С. 30-36.
3. Палеха Ю.М. Картографічне забезпечення нормативної грошової оцінки земель населених пунктів / Палеха Ю. М. // Вісник геодезії та картографії. – 2006. – №1. – С.37-40.
4. Дзюбинський А.В. Проблеми оцінки вартості рекреаційних територій / А.В. Дзюбинський, О.В. Дзюбинська, П.Я. Кравчук // Збірник наук. праць: ЛНТУ, 2013. – № 10(38) – с.49-54.

**УДК 528.31/48**

## **МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ СПЕЦІАЛЬНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ**

### **THE METHODOLOGY OF DEFORMATION SPECIAL GEODETIC NETWORKS STABILITY STUDY**

**Шостак А.В., д.т.н., доцент, Мельник О.В., к.т.н., доцент (Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк), Мельник Ю.А. к.т.н., доцент (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк), Боб А.Ю., магістр (Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк)**

**Shostak A.V. Doctor of Technical Sciences, Docent, Melnyk O.V. Candidate of Technical Sciences (PhD), Docent (Lesya Ukrainka Eastern European National University, Lutsk), Melnyk Y.A. Candidate of Technical Sciences (PhD) (Lutsk National Technical University, Lutsk), Bob A.Y. Master student (Lesya Ukrainka Eastern European National University, Lutsk)**

Ґрунтові ґреблі за рівнем складності розвитку в них деформаційних процесів та ступенем аварійності мають у декілька разів вищий порядок, ніж будь-яка гідротехнічна споруда іншого типу. Для надійної оцінки просторово-часового стану таких об'єктів необхідно виконувати комплексні режимні геодезичні спостереження.

На основі таких даних оцінюються різні параметри і явища, що спричиняють процеси деформацій, в тому числі і аварійних. Проте, окрім комплексних спостережень, важливими є питання швидкої оцінки загального стану мережі, особливо якщо це мережа спеціального призначення. В статті розглядається питання оперативного визначення ступеня стабільності планової геодезичної мережі призначеної для спостережень за деформаційними процесами ґрунтової греблі.

Питання оцінки стабільності геодезичних мереж неодноразово піднімалось в різного роду літературі [1,2,3,4] і ґрунтуються, в основному, на контролі окремих вихідних пунктів. Проте, питання одержання оперативної інформації про стан мереж спеціального призначення, які застосовуються для контролю за гідротехнічними об'єктами, особливо в періоди зміни гідрологічного стану, мало вивчені.

Щоб мати можливість визначити ступінь стабільності геодезичної мережі, необхідно дослідити ступінь деформації, якої зазнає мережа. Одним з найпростіших способів для опису ступеня деформації є визначення індивідуальних зсувів кожної із точок, з яких складається мережа. Відомо, що при вирівнюванні геодезичних мереж, можна записати існуючий вираз [5]:

$$\hat{X} = X^{(0)} + \delta \hat{X} = (A^T P A)^{-1} A^T P [l - F(X^{(0)})], \quad (1)$$

де  $\hat{X}$  — вектор шуканих невідомих;  $X^{(0)}$  — вектор початкових значень кожного з параметрів, що потрібно визначити;  $\delta \hat{X}$  — вектор поправок наближених значень;  $A$  — матриця коефіцієнтів параметричних рівнянь поправок;  $P$  - вагова матриця;  $[l - F(X^{(0)})]$  — вектор-стовпець вільних членів рівнянь поправок.

Різниця у визначенні параметрів, не беручи до уваги мінімально виявлені помилки, може бути записана як

$$\delta = \hat{X} - \hat{X}^{(K)}. \quad (2)$$

Звідси отримаємо значення  $\hat{X}^{(K)}$  яке може бути виражене як функція мінімально визначених помилок  $\delta_{\min}^{(k)}$  (внутрішня надійність). Так, враховуючи (1), маємо

$$\begin{aligned}\hat{X}^{(k)} &= N^{-1}A^T P(L - \delta_{\min}^k); \\ \hat{X}^{(k)} &= N^{-1}A^T PL - N^{-1}A^T P\delta_{\min}^k; \\ \hat{X}^{(k)} &= \hat{X} - N^{-1}A^T P\delta_{\min}^k.\end{aligned}\tag{3}$$

Підставляючи (3) в (2), отримаємо визначення зовнішньої надійності для вимірів за допомогою супутникової GNSS-технології [6,7]:

$$\begin{aligned}\delta &= \hat{X} - \hat{X}^{(k)}; \\ \delta &= \hat{X} - \hat{X}^{(k)} = N^{-1}A^T P\delta_{\min}^k.\end{aligned}\tag{4}$$

Аналіз концепції деформації в геометрії мережі схожий на аналіз деформації у твердому тілі, яка визначається як відношення або пропорція зміни (градієнта) зсуву об'єкта щодо свого положення.

Три параметри, що визначають стійкість мережі, визначені через розширення, поворот і нахил:

1. розширення  $\sigma$ . Цей елемент описує середнє розширення точки мережі, він також відомий як стійкість до масштабу і визначається як

$$\sigma = \frac{e_{ux} + e_{vy}}{2};\tag{5}$$

2. диференціальне обертання  $\omega_z$ . Цей елемент відомий як середнє значення диференціального обертання. Описує обертання через локальну вертикальну вісь точки. Також відомий як показник стійкості до повороту і задається як

$$\omega_z = \frac{e_{uy} - e_{vx}}{2};\tag{6}$$

3. локальна конфігурація (повний зсув)  $\gamma_{xy}$ . Цей елемент описує скалярну деформацію (стійкість до конфігурації) і визначається по наступній формулі:

$$\gamma_{xy} = \sqrt{\tau_{xy}^2 + \nu_{xy}^2},\tag{7}$$

де

$$\tau_{xy} = -\tau_{yx} = \frac{1}{2}(e_{ux} - e_{vy});$$
$$v_{xy} = -v_{yx} = \frac{1}{2}(e_{uy} + e_{vx}).$$

Слід відзначити, що найбільше значення кожного з параметрів відповідає найменшій стійкості мережі в даній точці. Тому у випадку стійкої мережі необхідно добитися відносно невеликих значень по цих трьом показникам.

Висновки: Запропонований альтернативний підхід до вивчення і аналізу надійності та стійкості планових геодезичних мереж дозволив отримати достатньо репрезентативні результати які добре корелюють із результатами класичних GPS спостережень, що свідчить про доцільність їх використання та дозволяє отримувати оперативну інформацію про досліджувані деформаційні процеси. Вивчення такого підходу є предметом майбутніх досліджень.

**УДК 721.058.2.**

## **ИННОВАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРЫ «КАМПУСОВ»**

### **INNOVATIVE ASPECTS OF CAMPUSES ARCHITECTURE DEVELOPMENT**

**Захаревская Н.С., старший преподаватель кафедры архитектуры зданий и сооружений, Снядовская Т.Ю., студентка Архитектурно-художественного института (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Украина)**

**Zakharevskaya N.S., senior lecturer of the Department of Architecture of Buildings and Structures, Snyadovskaya T.Y., student of the Institute of Architecture and Art (Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine)**

Украине необходимы структурные изменения в системе организации среды ВУЗов. Возникла потребность в создании единого



пространства высшего образования, условий для свободного перемещения студентов, преподавателей. В связи с этим поднимаются вопросы повышения качества образовательных услуг, улучшения качества учебного процесса, условий проживания, как для своих студентов, так и для иностранных слушателей. Для решения этих проблем украинским ВУЗам необходима сильная материальная база [1].

В литературе по архитектуре и градостроительству исследуемый вопрос освещен достаточно пространно. Авторы анализировали материалы исторических статей и Интернет ресурсов, выполняли натурные обследования «кампусов» Оксфорда, Кембриджа, Марселя и Львова.

Цель статьи. Выявить проблемы и наметить перспективы проектирования и строительства новых объектов образование в Украине.

Задачи работы. Рассмотреть исторические аспекты формирования студенческих городков в мире. Исследовать современное состояние студенческих городков в Украине. Изучить инновационные аспекты градостроительного формирования «кампусов» при слиянии их с IT парками.

В развитых странах мира строительство новых объектов образования, организация «кампусов» получили массовое развитие. Университетские «кампусы» элитных учебных заведений занимают огромные площади, от ста акров. Их территории украшают парками, фонтанами, архитектурными композициями. Такие «кампусы» привлекают не только студентов, но и туристов со всего мира [2]. Ведущие архитекторы и дизайнеры по просьбе журнала Forbes назвали самые красивые «кампусы» в мире. В список наиболее интересных студенческих городков мира вошли: Принстонский университет, Нью-Джерси, США; Колледж Скриппс; Университет Цинхуа, Китай; Калифорнийский университет, США; Университет Цинциннати, США; Университет Вирджинии, США; Болонский Университет, Италия; Колледж Уэллсли, США; Йельский университет, США; Университет Стэнфорд, Калифорния, США; Тринити-колледж, Ирландия; Академия ВВС, США [3].

Также интересно подробно изучить студенческий город Люмини под Марселем, который построен в 1969 г. на весьма неблагоприятном

участке площею 15 га, где была построена Национальная школа искусств и архитектуры [4].

Современным примером проектирования и строительства «кампуса» в Украине может служить студенческий городок Украинского католического университета во Львове. Для жителей Львова обещают открыть значительную часть его объектов: уникальный трёхъярусный храм, библиотеку, галерею, кафе, столовую и гостиницу. Кроме того, генеральным планом предусмотрено строительство музеев, информационного и конференц-центров.

Необходимо отметить современную тенденцию, проявившуюся как раз при проектировании кампуса Украинского Католического университета - объединение территории студенческого городка с IT Park. Начало осуществления инновационного для Украины проекта – сентябрь 2017 г. Многогранность IT Park обеспечит повышенный комфорт для всех работающих, т.к. они смогут пользоваться большим перечнем возможностей: новые офисы класса А; современный кампус университета и лаборатории, в которых студенты будут проводить эксперименты в IT-сфере; конференц-залы; гостиницы и апартаменты под аренду; торговый центр, спортивные зоны (фитнес зал) и зоны питания; детский садик); паркинг. Проектом предусмотрено обеспечить молодых специалистов наилучшими условиями для развития. IT Park станет платформой, где студенты смогут взаимодействовать с учеными и профессионалами в IT-сфере. На базе кампуса будут располагаться технические лаборатории, библиотеки, ко-воркинги и общественные зоны, где студенты смогут обучаться и участвовать в воркшопах. Также студенты будут иметь доступ к спорт-клубам, кафетериям и всем сервисам, которые будут на территории парка. Философия IT Park состоит в том, что все должно быть рядом. Чтобы студенты и преподаватели могли здесь жить, работать и учиться, отдыхать и самообразовываться, питаться и пользоваться десятками услуг и сервисов [5].

Выводы. Привлекательность вузов для студентов - это комплексная компонента, которая включает перспективу для карьеры, предоставляющая университетом, бытовые условия и организация пространства, соответствующая европейским образовательным стандартам.

Современные зарубежные студенческие городки отличает большое разнообразие функционально-планировочных решений, как на уровне генплана, так и в рамках отдельной жилой ячейки. Зарубежные примеры демонстрируют большой ассортимент культурно-бытовых учреждений, учреждений для проведения досуга, площадок для занятий спортом.

Характерной чертой для всей современной западной архитектуры является гибкость, "открытость" композиции, дающая возможность расширения, изменения и реорганизации в дальнейшем. Каждый студенческий комплекс имеет выразительный архитектурно-пространственный облик, решенный в рамках проектной идеи. На первый план выходит создание и сохранение малого личного пространства каждого студента, отражающее его интересы и потребности и способствующее его гармоничному успешному развитию.

Изучение тенденций развития архитектуры студенческих городков и анализ новаций в их организации и проектировании позволит поднять на более современный уровень отечественные объекты системы высшего образования.

Объединение кампусов с IT Park – новый аспект в градостроительном развитии учебно-образовательного пространства – требует дальнейшего изучения и развития.

1. Згурский М.З. Болонский процесс – структурная реформа высшего образования на европейском пространстве. Режим доступа: [kpi.ua/ru/node/7228/](http://kpi.ua/ru/node/7228/)

2. Википедия. Кампус (англ. – campus) – Освіта.UA.Глоссарий. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

3. Самые красивые кампусы в мире. Trinity College Dublin. Теории и практики. Dina Baty 27 декабря 2011. Архитектура, кампус, университет. Режим доступа: <https://theoryandpractice.ru/posts/3759-samyie-krasivyye-kampusy-v-mire>

4. Соловьев Н.К., Турчин В.С., Фирсанов В.М. Современная архитектура Франции. М.- Стройиздат, 1981, 302 с.

5. IT Park во Львове. Режим доступа: [itcluster.lviv.ua/projects/it-park/](http://itcluster.lviv.ua/projects/it-park/)

УДК 721

**БУДІВНИЦТВО ВЕРТИКАЛЬНИХ ФЕРМ:  
ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

**CONSTRUCTION OF VERTICAL FARMS:  
PROBLEMS AND PROSPECTS**

**Неделюк О. А., магістр, Ротко С. В., к.т.н., доц., Задорожнікова І. В., к.т.н., доц. (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк)**

**Nedeliuk O., master, Rotko S., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Zadorozhnikova I., Ph.D. in Engineering, Associate Professor (Lutsk National Technical University, Lutsk)**

Вертикальне землеробство – це практика виробництва харчових продуктів у вертикально укладеному шарі, на вертикально нахилених поверхнях, та/або вбудованих в інші споруди. Сучасне використання терміну «вертикальне землеробство» зазвичай відноситься до вирощування рослин у шарах, як на плоских дахах, у багатоповерховому хмарочосі, у використовуваному складі, так і у транспортних контейнерах.

Вертикальне землеробство, що практикується у великих масштабах у міських центрах, має великий потенціал, щоб забезпечити достатню кількість їжі для зручного харчування всього людства в найближчому майбутньому; дозволити великим земельним ділянкам повернутись до природного ландшафту, відновлюючи функції екосистем; безпечно та ефективно використовувати органічну частину людських і сільськогосподарських відходів для виробництва енергії за рахунок створення метану та одночасно значно зменшити популяцію паразитів (наприклад, щурів, тарганів); скористатися заброньованими та невикористаними міськими територіями, дозволити цілорічне виробництво продуктів харчування без втрати врожаю внаслідок зміни клімату або пов'язаних з погодніми умовами подій; усунути необхідність широкомасштабного використання пестицидів і гербіцидів тощо [2].

У наш час овочі та фрукти нерідко транспортують на відстань у тисячі кілометрів, щоб доставити до споживача. Чи можна обійтись без цього? Чудовим рішенням є розміщення теплиць на плоских дахах як звичайних будівель, так і промислових підприємств, Місця для цього достатньо.

Для вирощування овочів на дахах чудово підходять гідропонні установки, коли рослини ростуть не в землі, а в жолобах, де вода омиває їхнє коріння, або в горщиках, наповнених штучним матеріалом. Спеціальна зрошувальна установка постійно постачає воду. Вона надходить з центрального баку, омиває коріння рослин, а потім знову повертається до баку. Крім того, ні вода, ні добрива не витрачаються, адже все циркулює у замкненій системі. Такий вид господарства набуває широкого застосування в Німеччині. На тисячі квадратних метрів дахових площ можна вирощувати близько сорока тон овочів на рік.

Ще одним цікавим рішенням є будівництво «вертикальної ферми». Еколог Dickson Despommier (Діксон Деспом'єр) [3] розробив концепт ферми майбутнього, з однойменною назвою «Despommier». Він стверджує, що вирощування рослин у хмарочосах вимагатиме менше затрат енергії та створюватиме менше забруднення, ніж деякі способи вирощування рослин на природних ландшафтах. Він також стверджує, що природні ландшафти є надто токсичними для природного, сільськогосподарського виробництва, незважаючи на екологічні витрати на видобуток матеріалів для будівництва хмарочосів.

Вертикальне землеробство, згідно з концепцією «Despommier», знижує вартість природного ландшафту, використовуючи ідею "хмарочос як космічний корабель". «Заводське життя» відбувається у герметично закритих, штучних середовищах, які мають мало спільного з зовнішнім світом. У цьому сенсі, вони можуть бути побудовані будь-де. Також це може бути будівля монолітно-каркасного типу, що нічим не відрізняється від інших хмарочосів. Незважаючи на те, що кліматичний контроль, освітлення та інші витрати на технічне обслуговування після підрахунків були потенційно непривабливими для забезпечення реалізації цієї концепції, еколог стверджує, що важливою особливістю майбутніх

вертикальних ферм буде інтеграція технологій поновлюваних джерел енергії, чи то сонячні панелі, або вітрові турбіни.

Концепція вертикальної ферми «Despommier» з'явилася у 1999 році в Колумбійському університеті. Спочатку Деспомьєр запропонував своїм студентам зробити дослідження: чи можна нагодувати населення Мангеттена (близько 2 млн. чол.), використовуючи лише 5 га (13 акрів) площі, зручної для теплиць на даху. Студенти підрахували, що за допомогою методів садівництва на дахах нагодувати вдасться лише 2% населення. Не задовільнившись результатами, Деспомьєр зробив пропозицію вирощувати рослини у приміщенні. Ідея викликала інтерес у студентів та набула широкого розповсюдження. Незважаючи на те, що багато пропозицій Деспомьєра були поставлені як виклик і сильно критикувалися з точки зору екології та інженерії, популяризація ідеї в останні роки була в основному результатом твердження Діксона, що виробництво продуктів харчування може бути кардинально змінено [3].

Супротивники ставлять під сумнів потенційну прибутковість вертикального землеробства. За сучасних рівнів технології здатність вертикальних ферм конкурувати з встановленими фермерськими процесами обмежена. Додаткові витрати на освітлення та опалення вертикальної ферми можуть заперечувати будь-яку економію, отриману за рахунок зменшення транспортних витрат.

Брюс Бугбі, фізіолог з рослинництва в штаті Юта, вважає, що енергетичні потреби в вертикальному землеробстві будуть занадто дорогими та неконкурентоспроможними для традиційних господарств, які використовують лише природне освітлення [5]. У статті в *Economist* стверджувалося, що "навіть якщо зерна, що виростають у скляному хмарочосі, протягом дня отримують природне сонячне світло, цього буде недостатньо", і "вартість живлення штучного освітлення зробить приміщення надмірно дорогими"[6].

Оскільки "вертикальна ферма" пропонує контрольоване середовище, витрати на опалення та охолодження будуть як мінімум дорожчими, ніж у будь-якій іншій будівлі. Але також залишається проблема складних і дорогих систем водопостачання та ліфтів, щоб розподілити воду по всій будівлі.

Регулярне використання вертикального фермерства може створювати більше парникових газів, ніж польові продукти, в основному за рахунок збільшення споживання енергії на кілограм продукції. З вертикальними господарствами, що потребують набагато більшої енергії на кілограм продукції, головним чином за рахунок збільшення освітлення, ніж звичайні теплиці, створюване забруднення буде набагато вищим, ніж у сільськогосподарських виробництвах. Об'єм забруднення залежить від того, як генерується енергія, котра буде використовуватись у таких проектах.

Багато з цих переваг отримують за рахунок методів гідропонічного або аеропонічного вирощування. Передбачається, що до 2050 року близько 80% населення світу буде жити в містах, а загальне населення світу збільшиться ще на 3 млрд [7]. Залежно від зміни врожайності на гектар, може знадобитися дуже велика кількість землі. Вчені стверджують, що створення великої кількості сільськогосподарських земель, здатних забезпечувати населення, неможливе. За словами Деспом'єра, вертикальні ферми, якщо вони розроблені належним чином, можуть уникнути необхідності створювати додаткові сільськогосподарські угіддя та сприяти створенню екологічно чистого середовища.

На відміну від традиційного ведення сільського господарства в нетропічних районах, внутрішнє господарство може забезпечувати населення цілий рік. Всесезонне господарство збільшує продуктивність вирощуваної поверхні в 4 - 6 разів, залежно від урожаю. З деякими культурами, такими як полуниця, коефіцієнт може досягати 30 [8].

Крім того, оскільки сільськогосподарські культури будуть продаватися у тих же містах, в яких вони вирощуються, їх не потрібно транспортувати між виробником та місцями збуту, що призведе до зниження витрат. Дослідження показали, що до 30% врожаю знищується внаслідок псування та зараження, хоча в розвинених країнах це число значно нижче.

Деспом'єр вважає, що якщо використовувати карликові варіанти певних культур (наприклад, карликова пшениця, менша за розміром, але багатша за вмістом поживних речовин), для вирощування у 30-поверховій фермі з площею полів у 2 гектари, то це дозволить

отримати річний урожай, аналогічний традиційному сільському господарству на 1000 гектарах [9].

Оскільки вертикальне землеробство забезпечує контрольоване середовище, продуктивність вертикальних господарств буде в основному незалежною від погодних умов і захищеною від екстремальних погодних явищ.

Кожна одиниця площі у вертикальній фермі може заощадити до 20 одиниць площі сільськогосподарських угідь, що повертаються до свого природного стану [10].

Вертикальне землеробство зменшить потребу в нових сільськогосподарських землях через перенаселення, що дозволить заощадити багато природних ресурсів

Вертикальне землеробство, яке використовується у поєднанні з іншими технологіями та соціально-економічною практикою, може дозволити містам розширюватися, залишаючись у значній мірі забезпеченими власною харчовою промисловістю. Крім того, індустрія вертикального землеробства забезпечить робочими місцями жителів міст. Це допоможе зменшити безробіття, спричинене зменшенням традиційних фермерських господарств.

Вирощування овочів та фруктів у містах можливе. Більше того, проекти вертикальних ферм набувають все більшої популярності та розповсюдження. Але також є й мінуси, насамперед таким методом вирощують культури, які приносять стабільно високий прибуток, наприклад спеції, салати або пекінську капусту, а рис, який споживають 2/3 населення Землі, вирощувати невігідно та дуже затратно. Проте перспективи розвитку технологій для вирощування аграрної продукції у будівлях можуть вирішити проблему нестачі придатної території для фермерської діяльності, щоб прогнати населення Землі.

1. <http://www.un.org/>

2. <http://www.verticalfarm.com/>

3. «The vertical farm: Feeding the world in the 21<sup>st</sup> Century» Dr. Dickson Despommier

4. Evans P. (22 липня 2009р.) Самміт: місцеве харчування без зеленої панацеї.



5. Nelson Брун (12 липня 2007р.) самміт: чи може вертикальне землеробство бути майбутнім?
6. The Economist (9 грудня 2010р.) Вертикальна ферма: чи справді це можливо?
7. <http://plantchicago.org/>
8. Despommier, D. (2008). "Vertical Farm Essay I"
9. <https://www.scientificamerican.com/article/the-rise-of-vertical-farms/>
10. [https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/urban-agriculture-next-big-thing-cities/338111/Urban agriculture 27: The Next Big Things.](https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/urban-agriculture-next-big-thing-cities/338111/Urban%20agriculture%2027%3A%20The%20Next%20Big%20Things)

УДК 712.253,712.41

## **РЕКОНСТРУКЦІЯ ТА БЛАГОУСТРІЙ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ С. БОРЕМЕЛЬ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

### **LANDSCAPING AND RECONSTRUCTION OF THE CENTRAL PART OF V. BOREMEL OF THE RIVNEN REGION**

**Олексин Х.А., студент, Шевчук Т.В., студент, Парфентьева І.О., к.т.н., доцент, Мельник Ю.А., к.т.н., доцент (Луцький НТУ, м. Луцьк)**

**Oleksyn K.A. student, Shevchuk T.V. student, Parfentieva I.O., Candidate of Technical Sciences (PhD), Melnyk. Yu.A., Candidate of Technical Sciences (PhD) (Lutsk National Technical University, Lutsk)**

Боремель – село у західній частині Демидівського району на відстані 12 км від райцентру Демидівка. Село знаходиться на лівому високому березі Хрінницького водосховища. Воно являє собою компактний населений пункт з чіткою планувальною структурою. Житлові квартали прямокутні, забудова досить щільна. Будинки переважно цегляні.

Громадський центр створюється в північній частині села понад головною дорогою.

На даний час у процесі будівництва знаходиться готель та міні-маркет. Також у селі розвинена промисловість - працює ковбасний та хлібо-булочний цехи.

Оскільки, обране нами для реконструкції село, знаходиться на березі Хрінницького водосховища та є рекреаційним та туристичним об'єктом. Крім того, с. Боремель є осередком різноманітних фестивалів, зокрема, влітку проводиться мото-фест, з'їзд байкерів, який став традицією впродовж 3 років.

Туристична привабливість території є додатковим фактором необхідності проведення реконструкції центральної частини села.

В цілому, в селі є умови для подальшого розвитку, благоустрою та інженерного обладнання, хоча існує і перелік проблем:

- стан вулично-дорожньої мережі;
- необхідність реконструкції центрального бульвару;
- розробка відпочинкової зони;
- реконструкція фасадів будівель центральної частини села;
- створення дитячого майданчика;

Мета нашого проекту є відновлення та реконструкція парку, збереження унікального місця живої природи, створення громадського простору для активного відпочинку мешканців села. Також реконструкція фасадів будівель в центральній частині села та проектування клумби – рабатки.

Існуючий бульвар вирішений в регулярному стилі, для нього характерні штучні рішення із використанням геометричних пропорцій, прямолінійних доріг, алей, галявин, рядових насаджень, доріг, симетрично розташованих скульптур, фонтанів, декоративного обладнання. Район забудови відноситься до 60-70 років ХХ ст.

Навколо основної проектувальної частини знаходиться Братська могила радянських активістів. Зліва від братської могили знаходиться скульптура уклінної жінки (вис. 2,8м.) на бетонному постаменті (0,3 (вис.) x 3,0 x 5,0м.). Скульптура виготовлена в техніці виколотки в міді. Щороку, 30 березня, в день визволення села Боремля від німецьких загарбників тут проводиться мітинг.

Головну алею ми плануємо розбити на три функціональні зони:

1. Зона меморіального комплексу в яку входить пам'ятник «Братська могила сільських активістів».

2. Зона тематичного відпочинку в яку входить головна алея з запроєктованим дитячим майданчиком по центральній осі бульвару.

3. Зона для зібрання громади села.

При реконструкції бульвару перед нами стоїть завдання максимального збереження існуючих насаджень, оскільки вони стали невід'ємним елементом планувальної, об'ємної композиції села і є його складовою частиною. Потрібно задовольнити естетичні та комфортні потреби населення, при цьому звести до мінімуму знищення насаджень, продовжити їх вегетаційний період при повній декоративності крон.

Серед запроєктованих нами робіт по благоустрою значна увага приділяється садово-парковим об'єктам, а також просторим зонам та територіям. Їх головне призначення забезпечення потреб населення у відпочинку.

Територія для їх формування обумовлюється вільними від забудови ділянками, розмір і місце розташування яких обґрунтовується умовами потреб відпочинку. Особливо це відчутно тому що бульвар невеликий і знаходиться в оточенні вулиць, інтенсивно завантажених транспортом. В такому бульварі при ідеальному пейзажному вирішенні створюється композиційна завершеність.

Зелені насадження бульвару визначають санітарно-гігієнічні, функціональні і естетичні якості в системі забудови. В містобудуванні рослинність інколи розглядається як дещо другорядне, своєрідний декор, яким можна "прикрасити" будь-яке, недале архітектурне вирішення. Ця недооцінка зелених насаджень відбивається на якості створення архітектурних комплексів.

Також нами запроєктована рабатка, яка буде завершувати композиційну лінію вулиці Горохівської. За функціональним призначенням передбачається різнопланове використання рабатки. Вона буде знаходитися на підвищенні, що є чудовим варіантом для повного зорового сприйняття композиції.

Проектом передбачається реконструкція забудови та приведення її до єдиного архітектурно-планувального стилю.

Стан вулично-дорожньої мережі незадовільний. Нами пропонується на проїжджій частині провести заміну дорожнього покриття на новий асфальтобетон, облаштування тротуарів та пішохідних доріжок.

Отже, проаналізувавши сучасний стан центральної частини села Боремель і врахувавши побажання громади села нами був

розроблений проект реконструкції та благоустрою центральної частини села в якому передбачено:

- Поєднання зелених насаджень в залежності від їх функціонального призначення;
- Влаштування та благоустрій території для проведення культурно масових-заходів;
- Розробка відпочинкової зони для мешканців села;
- Влаштування та благоустрій дитячого майданчику;
- Стилізація в одному архітектурному стилі будівель, розташованих вздовж центральної вулиці села;
- Влаштування клумби-рабатки, яка служитиме окрасою села.

Проект благоустрою с. Боремель, не тільки покращить умови життя селян та розвине інфраструктуру населеного пункту, але і залучить значний потік туристів.

**УДК 656.13**

## **РЕКОНСТРУКЦІЯ ІСТОРИЧНОГО КВАРТАЛУ У М. ЛУЦЬКУ**

### **RECONSTRUCTION OF THE HISTORICAL QUARTER IN LUTSK**

**Шеметило Н.В., студент, Верешко О.В., асистент (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк)**

**Shemetilo N.V., student, Vereshko O.V., assistant (Lutsk National Technical University, Lutsk)**

Поняття «історичне місто» вперше з'явилося в ухваленій 1987 року Міжнародною радою з питань пам'яток і визначних місць (ІКОМОС) Вашингтонській Міжнародній хартії про охорону історичних міст. Вона доповнює Венеціанську Міжнародну хартію з охорони й реставрації нерухомих пам'яток і визначних місць, прийняту 1964 року. У цій же хартії зазначено, що цінність, яка підлягає охороні, – це історичний характер міста та сукупність матеріальних і духовних складових, які виражають його образ у

планувальній структурі. Тобто, фактично пріоритетним виділено містобудівний аспект у дослідженні культурної спадщини. Однак, також зазначено, що збереження історичних міст і їх кварталів передбачає постійне утримання окремих споруд у належному стані. А окремі споруди – це є архітектурні об'єкти культурної спадщини, тобто, підкреслено архітектурний аспект.

Луцьк – одне із найдревніших міст України. Першу згадку про Луцьк знаходимо під 1085 роком в Іпатіївському літописі, коли місто опинилося в центрі міжусобної боротьби нащадків Ярослава Мудрого. У рамках нашого дослідження є удосконалення обраного історичного кварталу де знаходяться житлові будинки, кілька підприємств, офісних центрів, дитячий садочок, Волинська облспоживспілка, кафедра мистецтв Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки, гуртожиток, Волинське Об'єднання Церков Євангельських Християн-баптистів, територіальний центр соціального обслуговування, різні кафе та інше. На території також знаходиться чимала кількість пам'яток архітектури як місцевого так і національного значення, і більшість з яких потребує покращення свого зовнішнього вигляду. Тому предметом нашого дослідження є реконструкція та благоустрій історичного кварталу обмеженого вулицями Данила Галицького і Ковельською у м. Луцьку.

Основна проблема з якою ми зіштовхнулися в процесі досліджень – це фізичний знос будівель, мається на увазі поступова часткова або повна втрата будівлею або його елементом з плином часу початкових якостей в результаті впливу природно-кліматичних факторів та життєдіяльності людини, тобто погіршення експлуатаційних властивостей і зниження вартості.

Першим кроком у розв'язанні даної проблеми є визначення споруд, які потребують особливого захисту, та, охорона яких здійснюється в певних умовах, і споруд, знесення яких допускається лише у виняткових випадках. То ж більшу увагу ми приділили благоустрою Хрестовоздвиженської церкви, і реконструкції Монастиря Василіанів (Музей історії Луцького братства) (рис. 1, 2).

В даній культурно-рекреаційній зоні доцільно використовувати методи прихованої реконструкції – перетворення і функціонального насичення внутрішніх міських територій (дворів, пустирів тощо) зі

збереженням вигляду історично сформованого середовища вулиць і майданів.

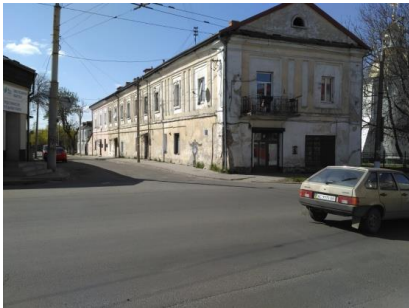


Рис.1. Монастир Василіанів  
(Музей історії Луцького  
братства)



Рис.2. Хрестовоздвиженська  
церква

Однією з головних інженерно-технічних задач при реконструкції є оздоровлення міського середовища і приведення історичної забудови в санітарний стан, що відповідає сучасним вимогам. Одним з необхідних прийомів повинна бути санація території. Цей прийом дозволяє шляхом розчистки, знесення ветхих, малоцінних, допоміжних будівель привести історичне архітектурне середовище до достатньо комфортного санітарного становища.

Однак сучасний стан інженерної інфраструктури та екологічні якості території історичної забудови не дозволяють обмежитись проведенням санації.

Тому при обов'язковому збереженні автентичності пам'яток архітектури рядова історична забудова в ряді випадків може бути модернізована методом замаскованої реконструкції. Цей метод передбачає збереження зовнішніх стін (а відповідно і декору фасадів) при повній або частковій заміні внутрішніх конструктивних елементів та інженерного обладнання.

Обрана нами територія містить в собі чималу кількість пам'яток архітектури як місцевого так і національного значення. До пам'яток архітектури національного значення відносяться Церква Покрови Пресвятої Богородиці XV ст, Хрестовоздвиженська церква 1619-1887

рр., Монастир Василіан 1647 р., а до місцевого значення Лютеранська кірха XIX ст., житловий будинок по вул. Д.Галицького 5, поч. XX ст., житловий будинок по вул. Д.Галицького, 12, I пол. XIX ст., житловий будинок по вул. Д. Галицького, 20, кін. XIX - поч. XX ст., житловий будинок (мур.) по вул. Д. Галицького, 22, I пол. XX ст. На даний час більшість з цих об'єктів потребує покращення свого зовнішнього вигляду саме методом замаскованої реконструкції. При цьому, активне впровадження у навчальний процес натурних обстежень та розробки проектних рішень для реальних об'єктів міської історичної забудови під час вивчення цього та інших методів реконструкції дозволить підвищити фаховий рівень студентів.

1. Верешко О.В. Дослідження містобудівного розвитку історичних населених пунктів / О.В. Верешко // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. – К.: КНУБА, 2017.– Вип. 63. – С. 60-65.

2. Вечерський В.В. Спадщина містобудування України: Теорія і практика історико-містобудівних пам'яткоохоронних досліджень населених місць.– К.: НДІТІАМ, 2003. – 560 с.

3. Охорона культурної спадщини. Збірник міжнародних документів. – К., 2002. – С. 75–77.

4. Поливач К.А. Культурна спадщина та її вплив на розвиток регіонів України / Наук.ред. Л.Г. Руденко. - Київ: Інститут географії НАН України, 2012. – 208 с.

УДК 711.12

## **МЕТОДИКА ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ**

### **METHODOLOGY OF GENERAL PLANNING OF TERRITORIES**

**Біскуб П.І., доц., Бліндер А.С., Мучак К.М., Князєв М. Р., студенти 4-го курсу (Луцький національний технічний університет)**

**Biskub P.I, Associate Professor, Blinder A. S., Muchak K.M., Kniaziev M.R., students of the 4th year (Lutsk National Technical University)**

Наразі архітекторами, при проектуванні, в більшості випадків застосовується площинний метод.

Їх можна зрозуміти, адже він є набагато швидшим і простішим, у порівнянні з макетуванням. Але будівництво – це не та галузь у якій варто поспішати з проектуванням. Адже від якості проекту залежить не тільки довговічність будинків і споруд, а й безпека проживаючих і працюючих там людей.

Тому ми вважаємо що при проектуванні важливо застосовувати макетування, для забезпечення реальності сприйняття території як архітектурного комплексу.

Хоча досвідчений проєктант і може більш-менш моделювати в уяві загальний вигляд території, але навіть найкращий фахівець не застрахований від помилок, адже людський фактор притаманний усім, навіть найдосвіченішим фахівцям.

А у випадку з будівництвом будинків, де живуть десятки і сотні людей права на помилку у проєктанта бути не може. Тому, що від цього залежать комфорт і безпека жителів.

Також говорячи про архітектуру ми не можемо не згадати про естетичну складову.

Проєктант може створити неймовірно гарний будинок, та навіть не один, але без відчуття реальності виду будівель на території не можна відчутти комплекс ансамблю архітектурного обліку. Саме створення гармонії між усіма об'єктами будівництва і проєктування надає їм естетичного вигляду. А повноцінно досягти цього без макетування- практично неможливо.

Прикладом слугує відтворена нами територія Луцького Хрестовоздвиженського братства. Саме за допомогою створеного нами макета ми можемо цілком сприйняти реалії території братства в 17 ст.

Важко не погодитись з тим, що сприйняття теоретичного матеріалу відбувається значно ефективніше у поєднанні з практичним баченням, і сприйняття в натурі.

Тому, макетування доцільно використовувати також в навчальних цілях.

Для студентів, які ще не мають практики, та комплексного уявлення про архітектурний ансамбль території, макетування допоможе побачити, та сформувані у їх свідомості повноцінну картину території з висоти «пташиного польоту»



Більшість студентів, які випускаються з будівельного факультету ще не мають практичного досвіду пов'язаного з будівництвом. А на здобуття цього досвіду в них може піти не один рік. Без нього дуже важко усвідомити натуральність взаєморозміщення та взаємовпливу споруд. А також багато інших факторів, основними з яких є: правильне використання рель'єфу на території, баланс вимог щодо озеленення, економічність розташування інженерних мереж, та інші.

Важко переоцінити важливість перерахованих вище факторів для забудовника, і для проживаючих на території людей.

Саме тому дуже важливо щоб проектувальник мав або багатий емпіричний досвід у будівництві, або мав можливість працювати з макетами, які значно полегшують відчуття загальномасштабної ситуації.

Для прикладу: детально оглянувши макет 40-го кварталу м. Луцька ми довели, що при проектуванні багатоповерхової забудови, розміщення котеджної забудови потребує додаткового планування інженерних мереж по відводу поверхневих стоків.

А при дослідженні макету 55-го кварталу м. Луцька, ми виявили негативний вплив висотних будівель на інсоляцію об'єктів (школа, дитсадок). Щільність забудови не дає можливості дотриматись нормативів озеленення території та вимог сучасних стандартів до кількості автостоянок, дотримання уклонів каналізаційних зливових мереж, оскільки цей район сприймає прилеглі стоки.

Всім описаним вище недолікам можна було запобігти, якби проектувальники вчасно звернулись до методу макетування.

Отже, макетування як об'ємне комплексне форматування, дає розширене і повне сприйняття прийнятих рішень, їх відповідності державним нормам і стандартам, ефективності та економічності прийнятих рішень або перегляду окремих.

1. Макетирование. Калмыкова Н.В., Максимова И.А. – 2003. – 96с.
2. Макетирование. Учебное пособие для вузов / Т. Ю. Киселева, Н. Г. Стасюк; Московский архитектурный институт, Кафедра «Основы архитектурного проектирования». - Москва : «Архитектура-С», 2010. – 96 с.
3. Моделирование строительных конструкций. Насонов В.Н. – 1971. – 265 с.

УДК 624.012.25

## **ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОБ'ЄДНАНОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ СЕЛА КНЯГИНИНОК**

**Парфентьєва І.О., к.т.н., доцент, Кошель М.С., студент (Луцький  
НТУ, м. Луцьк)**

У квітні 2014 року Кабінетом Міністрів України була затверджена концепція реформування місцевого самоврядування. В основу якої була покладено децентралізацію влади та утворення територіальних громад.

Головною територіальною одиницею є громада. У громаді є голова та виконавчий комітет, який виконує всі функції управління громадою.

Зараз об'єднання відбувається на добровільних засадах. Для успішної економічної діяльності мінімальною величиною громади експерти називають 10 000 осіб. Отже, для створення ОТГ необхідна згода громад кількох населених пунктів. Депутати місцевих рад приймають рішення про об'єднання. Після цього, на виборах, ОТГ обирає свого голову, та голів кожного окремого села – вони тепер стають старостами, та підпорядковуються голові ОТГ.

Третій рік поспіль триває процес утворення об'єднаних територіальних громад в Україні, що є складовою частиною реформи децентралізації. Не оминув цей процес і Волинську область. Нині ж на Волині активно функціонує 20 ОТГ.

Княгининівська сільська об'єднана територіальна громада – громада в Україні, у Луцькому районі Волинської області. Утворена 9 серпня 2016 року шляхом об'єднання Рокинівської селищної ради та Княгининівської сільської ради Луцького району. Адміністративний центр – село Княгининок. Площа громади – 69,95 км<sup>2</sup>, населення – 7762 мешканці (2016).

Після впровадження в Україні реформи органів місцевого самоврядування перед жителями села Княгининок постав вибір: об'єднатися з Луцьком чи Рокинівською селищною радою. Було проведено опитування по округах, громадське обговорення і зрештою більшість обрала останній варіант.

Експертами Центрального офісу реформ при Мінрегіоні був проведений моніторинг фінансової спроможності 366-ти ОТГ України. Даний моніторинг здійснений на підставі результатів виконання місцевих бюджетів за перше півріччя 2017 року та за 4 основними показниками, які відображають:

- власні доходи на 1-го мешканця;
- рівень дотаційності бюджетів (питома вага базової/реверсної дотації у доходах);
- питому вагу видатків на утримання апарату управління у власних ресурсах ОТГ (без трансфертів з державного бюджету);
- капітальні видатки на 1-го мешканця (без субвенцій з державного бюджету).

На підставі зазначених показників сформовано загальний рейтинг ОТГ. Аналіз свідчить про те, що найнижчі показники фінансової спроможності характерні для більшості невеликих громад. Виняток становлять окремі невеликі громади на території, яких розміщені бюджетоутворюючі підприємства та потужні підприємства реального сектору економіки.

Наявність закономірності між фінансовою спроможністю та чисельністю населення громади можна пояснити тим, що у великих громадах більш вигідно розвивати малий та середній бізнес, оскільки там є достатній трудовий ресурс, більш ємний місцевий ринок збуту товарів і послуг та кращі перспективи для сталого розвитку громади. Великі громади мають більший потенціал та більше можливостей для забезпечення належного утримання об'єктів інфраструктури, функціонування закладів та установ комунальної власності, а органи місцевого самоврядування можуть забезпечити надання якісних публічних та комунальних послуг.

Формування спроможних ОТГ має відбуватися з урахуванням таких критеріїв: чисельність громади не повинна бути меншою, ніж 5-7 тис. осіб; питома вага базової дотації – не більше 30% від суми власних доходів; витрати на утримання управлінського апарату – не більше 20% від обсягу власних ресурсів громади.

Фінансовий ресурс при формуванні спроможних громад є найбільш визначальним критерієм, який забезпечить сталий розвиток громад.

Враховуючи зазначені показники Княгининівська громада займає 41 місце у загальному рейтингу. Завдяки об'єднанню Княгининівська громада має більші можливості виконувати певні роботи. До Княгининівської об'єднаної територіальної громади приєднається Іванчицівська сільрада, до складу якої входить два села – Іванчиці та Озденіж. У зв'язку з цим, стає доцільним збільшити приміщення сільської ради у центрі громади, селі Княгининок, провівши реконструкцію з добудовою ще одного поверху.

На даний момент проводять капітальні ремонти доріг, зокрема, у Рокинях. Вже підписують договір із підрядниками і робитимуть ремонт насосної станції в Княгининку, будують очисні споруди. І це все в основному роблять за кошти місцевого бюджету. Багато людей підтримують проведення різних конкурсів й фестивалів. Проте не вирішеною проблемою залишаються місця для культурного відпочинку населення. Всі культурні заходи проводяться у клубі або на центральній території села Княгининок. Враховуючи існуючий стан території села, перед громадою постало питання, щодо реконструкції приміщення сільської ради та благоустрою центральної частини села з метою набуття її естетичного вигляду з дотриманням усіх будівельних норм.

Велике значення зелених насаджень і як декоративного та естетичного фактора. Заходи з благоустрою територій передбачають проведення комплексу робіт, спрямованих на покращення умов території, як естетичних, так і санітарно-екологічних.

Підсумовуючи вище зазначене, можна стверджувати, що реформа децентралізації є однією з найуспішніших в Україні.

Дослідження розвитку Княгининівської ОТГ показали, що дана громада є дуже потужною в Україні, в перспективі її межі збільшуватимуться, тому приміщення сільської ради у центрі села Княгининок необхідно збільшувати. Провівши аналіз існуючого стану насаджень та благоустрою центральної частини села, був зроблений висновок, про те, що питання реконструкції, благоустрою та озеленення є важливим для забезпечення естетичного задоволення, оскільки створює більш комфортні умови перебування жителів громади.

## **СЕКЦІЯ 2**

### ***Дослідження матеріалів, конструкцій, інженерних та транспортних систем і ефективних технологій у міському будівництві та господарстві***

**УДК 539.3**

#### **УТОЧНЕНИЙ РОЗРАХУНОК ПІДСИЛЕНИХ БАЛОК МЕТОДОМ ПРИВЕДЕНИХ ПЕРЕРІЗІВ Повідомлення 1. Розрахунок пакету балок за класичною теорією**

#### **REFINED CALCULATION OF REINFORCED BEAMS BY THE METHOD OF CONDITIONAL CROSS SECTIONS Message 1. Calculation of the package of beams according to the classical theory**

**Шваб'юк В.І., д.т.н., проф., Ротко В.О., магістр, Ротко С. В., к.т.н., доц. (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк)**

**Shvabyuk V.I., Doctor of Engineering, Professor, Rotko V.O., master, Rotko S.V., Ph.D. in Engineering, Associate Professor (Lutsk National Technical University, Lutsk)**

Постановка проблеми. Іноді для підсилення будівельних конструкцій використовують конструкції з пакету балок або смуг, покладених одна на одну. Такі балки можуть бути виготовлені з різних матеріалів і жорстко з'єднані між собою, аби працювати як єдине ціле, або бути незв'язаними між собою і працювати як кожен окремий елемент такого пакету. Залежно від цього такі конструкції мають різну несучу здатність і до них застосовують різні методи розрахунку. Одним із найпоширеніших методів розрахунку пакету зв'язаних балок є метод приведених перерізів [2].

За допомогою цього методу нескладно розрахувати напружено-деформований стан балок, жорстко підсилених тонкими високоміцними (порівняно з основним матеріалом) елементами і,

таким чином, значно підвищити допустиме навантаження на несучі конструкції. Разом із тим, у більшості випадків такі розрахунки проводяться на базі гіпотез класичної теорії балок, що значно знижує їх точність, особливо для елементів із композитних матеріалів. Тому для розрахунку конструкцій із таких матеріалів необхідно використовувати теорії згину балок, що базуються на менш жорстких вихідних гіпотезах, ніж класична теорія згину Бернуллі – Ейлера. На даний час найчастіше користуються уточненою теорією типу Тимошенка [2], яка дає більш-менш задовільні результати для гладких навантажень. Для контактних задач такі розрахунки можливі у постановці рівнянь уточненої теорії згину транслопних балок середньої товщини, що враховує деформації поперечного зсуву та обтиснення [1,3].

Розрахунок балок методом приведених перерізів

У випадку жорсткого з'єднання балок найбільш поширеним методом розрахунку є метод приведених поперечних перерізів (метод еквівалентних площ). Ідея методу полягає у тому, що поперечний переріз балки, який складається із різних частин та різних матеріалів (рис. 1а), перетворюється в умовний поперечний переріз із одного матеріалу. Цей переріз називається приведеним поперечним перерізом, який є еквівалентним поперечному перерізу реальної балки. Для такої еквівалентності необхідно, аби ці перерізи мали одну й ту ж нейтральну вісь та однаковий опір згинальному моменту.

Знайдемо положення нейтральної осі для балки, що складається із двох різних матеріалів (рис. 1а) із умови, що за чистого згину сумарна поздовжня сила, яка може виникнути у поперечному перерізі, має дорівнювати нулеві. Тобто у випадку двох різних матеріалів справедлива рівність:

$$\iint_{S_1} \sigma_{x1} dS + \iint_{S_2} \sigma_{x2} dS = 0, \quad (1)$$

де, враховуючи справедливість гіпотез плоских перерізів, напруження, що виникають у цих перерізах, записуються у вигляді  $\sigma_{x1} = \kappa E_1 u$ ,

$\sigma_{x2} = \kappa E_2 u$ ,  $\kappa$  — кривина поздовжньої осі балки.

Підставивши ці значення у рівняння (1), одержимо такі залежності:

$$E_1 \iint_{S_1} y dS + E_2 \iint_{S_2} y dS = 0, \text{ або } \iint_{S_1} y dS + \iint_{S_2} n y dS = 0, \quad (2)$$

де  $n = E_2 / E_1$ .

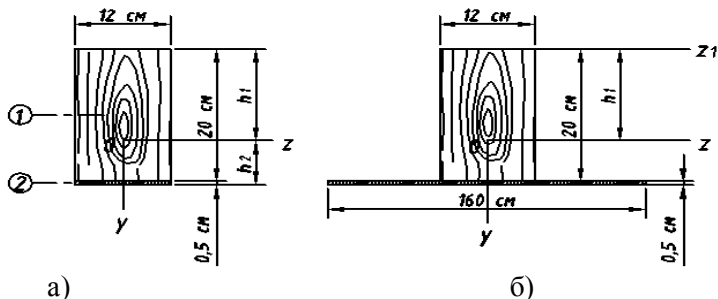


Рис. 1. Переріз підсиленої балки: а) - дійсний; б) - приведений

Із умов (2) можна зробити висновок, що положення нейтральної осі не зміниться, якщо ширину другої площі збільшити в  $n$  разів, тим самим збільшити й саму площу у стільки ж разів. Таким чином, отримуємо новий переріз, який складається із двох частин: площі 1, що залишається попередньою, і нової площі 2 (рис. 1б), ширина якої помножена на  $n$ . Тобто, ми отримуємо приведений переріз, але він уже ніби з одного матеріалу 1, для якого справедлива формула  $\sigma_x = \kappa E_1 y$ . Запишемо вираз для згинального моменту через це напруження та приведений переріз:

$$M = \iint_S \sigma_x y dS = \iint_{S_1} \sigma_x y dS + \iint_{S_2} \sigma_x y dS = \kappa E_1 \iint_{S_1} y^2 dS + \kappa E_1 \iint_{S_2} y^2 dS = \kappa (E_1 I_1 + E_1 n I_2) = \kappa (E_1 I_1 + E_2 I_2). \quad (3)$$

Тобто, записуючи значення  $M$  для приведеного перерізу через характеристики жорсткості, у кінцевому результаті отримуємо формулу, через яку записується вираз для згинального моменту для реального (вихідного) перерізу. Одержані перетворення дозволяють нам скористатися формулами для напруження та максимального прогину в усьому перерізі як із одного матеріалу

$$\sigma_{x1} = \frac{M}{I_{np}} y, \quad w_{\max} = \frac{5ql^4}{24E_1 I_{np}} \quad (4)$$

де  $I_{np} = I_1 + nI_2$  — момент інерції приведенного поперечного перерізу відносно нейтральної осі.

Формула (4) для напруження записана для усього перерізу, але істинною вона буде тільки для першого матеріалу. Для другого матеріалу (у його межах для крайніх точок) одержані значення напружень необхідно перемножити на параметр  $n$ . Таким чином отримаємо значення напружень у другому перерізі з іншого матеріалу.

1. Ротко В.О., Шваб'юк В.І. Уточнена модель згину короткої ортотропної балки з композитного матеріалу // Матеріали Х Міжнародної науково-практичної конференції «Наука і світ» (27.12.2013 - 5.01.2014) – Випуск 5. – «Будівництво та архітектура». – Прага: Видавничий дім «Освіта і наука», 2014. – С.18-21.

2. Тимошенко С.П., Дж. Гере. Механика материалов. Изд.-во «Мир» — М. 1976. С. 610.

3. Шваб'юк В.І. К теории изгиба коротких трансверсально-изотропных балок // Расчет пространственных строительных конструкций. Куйбышев: КуйСИ, 1981, в.9, с.86-91.

**УДК 692**

## **ВИКОРИСТАННЯ МЕМБРАННИХ КОНСТРУКЦІЙ ПОКРИТТЯ АРХІТЕКТУРНИХ ОБ'ЄКТІВ**

### **USE OF MEMBRANE STRUCTURES FOR THE ROOF OF ARCHITECTURAL OBJECTS**

**Самчук В.П., к.т.н., доц., Оласюк П.Я., магістр будівництва,  
(Луцький національний технічний університет, м. Луцьк)**

**V. Samchuk, Ph.D., associate professor, P. Olasyuk, MSc in civil  
engineering (Lutsk National Technical University, Lutsk)**

Мембранні об'єкти є сучасним видом будівельних конструкцій. Це, певною мірою, вершина прояву оригінальних можливостей



тентової архітектури [1]. Вони демонструють можливості неординарної реалізації сучасних будівельних рішень, а застосування різних форм мембранних структур дозволяє створювати нові об'єкти з різноманітними просторовими параметрами.

Оригінальність архітектурного образу мембранних об'єктів досягається за рахунок специфічних властивостей основного конструктивного елемента – механічно розтягнутої (напруженої) безмоментної оболонки. Форму поверхні зумовлює геометрія опорного контуру, умови попереднього напруження та кріплення до несучих конструкцій покриття на контурі. Навіть незначна зміна цих умов веде до створення нової форми поверхні з іншими значеннями площі покриття, внутрішнього об'єму й умовами механічної роботи. Це спричиняє багатий вибір форм: конусної (купола або шатра), бочкоподібної (сідла), гіперболічної (рис. 1), значну складність визначення початкової геометрії поверхні, але при цьому й архітектурну виразність тентових споруд [2].

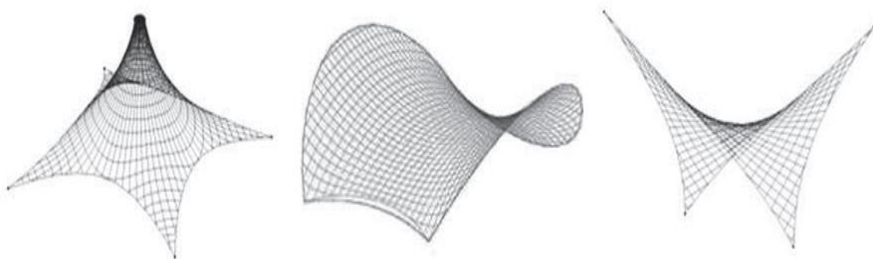


Рис. 1. Конусна, сідлоподібна і гіперболічна форми

При перекритті великих прольотів конструкції, як правило, підкріплюються (стабілізуються) тросами (системою натягу).

Успішна реалізація проектів мембранних споруд вимагає дотримання правильної послідовності робіт. На першому етапі за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення відбувається геометричне моделювання форми оболонки. Далі визначаються навантаження та впливи на оболонку. Для визначення остаточної форми та розрахунку напружено-деформованого стану (НДС)

мембрани й елементів гнучкого каркасу використовується метод скінченних елементів, що допускає отримання точного рішення в умовах великих переміщень – геометричної нелінійності конструкції. Розрахунок крою здійснюється з урахуванням властивостей матеріалів і їх несучої здатності в кожному з напрямків. Точний розрахунок НДС мембрани та міцності жорсткого каркасу виконується за допомогою спеціалізованих програмних комплексів. Система, яка складається з м'якої оболонки та жорсткого каркасу, є системою з розподіленими параметрами. Невеликі зміни форми можуть викликати значну зміну навантаження в окремій точці. У цьому полягає основна проблема математичного моделювання подібних систем.

Серед матеріалів, які використовуються для мембранних покриттів, найбільш поширеними є:

- ПВХ (поліестер, покритий полівінілхлоридом);
- EPDM (етиленпропілендієновий сополімер);
- PTFE (скловолокно, покрите політетрафторидетиленом);
- ETFE (плівки з етилететрафторидетилена).

Висновок. Сучасні технології дають можливість поєднувати переваги індустріальних методів будівництва з індивідуалізацією форми, відкриваючи шлях до використання мембранних конструкцій. У зв'язку з цим, прослідковується тенденція нового підходу до формоутворення в архітектурі. Мембранні покриття, як один із сучасних напрямків представлення нової (нелінійної) форми покрівлі, створюють нові просторові характеристики архітектурного об'єкта. Забезпечуючи широке розмаїття форм, цей вид покриття має широкі перспективи використання на рівні з іншими архітектурно-конструктивними системами.

1. Мыскина О., Казусь А. Под зонтиком. Тентовая архитектура: конструкции, форма и образ // Эволюция кровли. 2004.

2. Удлер Е. М., Тостов Е. Проектирование тентовых оболочек // CAD master. М., 2001. № 1. С. 43-47.

УДК 624.012.25

**ЗЧЕПЛЕННЯ КОМПОЗИТНОЇ СКЛОПЛАСТИКОВОЇ  
АРМАТУРИ З ВАЖКИМ БЕТОНОМ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОВЖИНИ  
АНКЕРУВАННЯ ТА ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ ПРИЗМ**

**GRIP FIBERGLASS COMPOSITE FITTINGS HEAVY CONCRETE  
DEPENDING ON THE LENGTH OF ANCHORING RODS AND  
CROSS-SECTIONAL PRISM**

**Чапук О.С., к.т.н, доц., Олех В.В., асп., Гришкова А.В., асп.  
(Луцький національний технічний університет, м. Луцьк)**

**Chapiuk O, Ph.D., Assoc. Olech V, PhD student., Grishkova A, PhD  
student. (Lutsk National Technical University, Lutsk)**

На величину граничних напружень зчеплення впливають багато факторів, основними з яких є міцність бетону, діаметр стержнів, довжина анкерування, товщина захисного шару бетону [1].

Оскільки кожен клас бетону має свою міцність, тому постає необхідність дослідити зчеплення арматури з різними довжинами анкерування стержнів, та поперечного перерізу призми. В даній публікації ставиться задача детально проаналізувати дослідження зчеплення композитної арматури з важким бетоном класу C12/15, довжиною анкерування 5d, 10d, 15d, та поперечним перерізом призм 150x150, 250x250мм.

Зразки, виготовлені у вигляді бетонних призм квадратного перерізу зі стороною 150 мм та 250 мм. Висота призм обиралась залежно від довжини анкерування стержнів, яка становила 5d, 10d та 15d (d – діаметр стержнів, в даному випадку d=16мм).

Виступаючі частини стержнів повинні були дозволяти з одного боку закріплюватись в захваті преса, а з другого (вільного) - вимірювати його переміщення відносно торця призм.

Дослідження зчеплення композитної арматури з бетоном були виконані шляхом висмикування стержня з бетонної призми в розривній гідравлічній машині з використанням спеціального натяжного пристрою[2] (Рис. 1).

Отже, при збільшенні довжини анкерування, та розмірів поперечного перерізу призми, збільшується напруження в стержнях, а також напруження, яке відповідає граничному стану зчеплення.

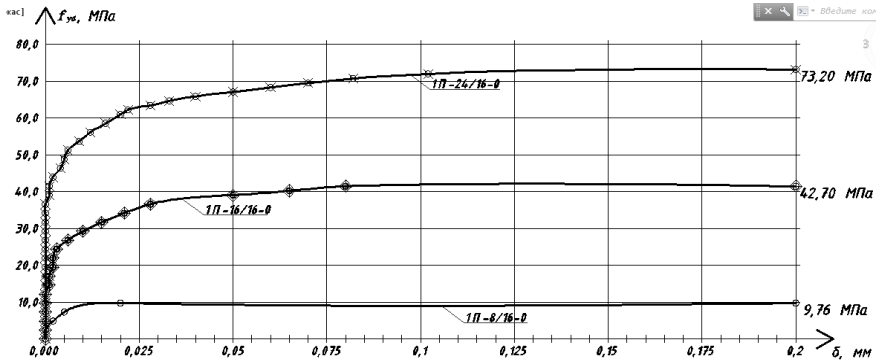


Рис. 1. Зміна проковзування  $\delta$  стержнів залежно від напруження  $f_{yd}$  класу бетону С12/15, поперечного перерізу 150x150мм:  $\circ$  – призми 1П-8/16-0;  $\diamond$  – 1П-16/16-0;  $\times$  – 1П-24/16-0;

1. Величина проковзування вільного кінця стержня в бетоні  $\delta_u = 0,2$  мм може бути прийнята за критерій визначення граничного стану зчеплення композитної арматури з бетоном.

2. Дотичні напруження зчеплення в граничному стані  $\tau_{um}$  залежать від довжини анкерування стержнів  $l_{an}$  та від поперечного перерізу призми, який випробовується.

3. Різниця між значеннями дотичних напружень дослідних зразків класу бетону С12/15, поперечного перерізу 150x150мм при  $l_{an} = 80$  мм та  $l_{an} = 160$  мм складає 119%, а при довжині анкерування  $l_{an} = 80$  мм та  $l_{an} = 240$  мм різниця становить відносно 150%.

4. Зі збільшенням поперечного перерізу призми (з 150x150 мм до 250x250 мм) класу бетону дослідних зразків С12/15 збільшуються значення їх дотичних напружень на 11%.

1. Холмянський М.М. Методика експериментального дослідження сцеплення арматури с бетоном / М.М. Холмянський // Методика

лабораторных исследований деформаций и прочности бетона, арматуры и железобетонных конструкций. – М., 1963. – С. 138-147.

2. Чапук О.С. Особливості зчеплення арматури серповидного профілю з бетоном: монографія / О. С. Чапук; Луц. нац. техн. ун-т. - Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2012. - 164 с.

**УДК 691.32**

## **ОГЛЯД ДОСЛІДЖЕНЬ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕАВТОКЛАВНОГО ПІНОБЕТОНУ**

### **REVIEW OF INVESTIGATIONS OF PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF NON-AUTOCLAVE FOAM CONCRETE**

**Панчук М.Ю., магістр, Матіяшук А.В., магістр, Ротко С. В., к.т.н.,  
доц. (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк)**

**Panchuk M., master, Matiyashuk A., master, Rotko S.V., Ph.D. in  
Engineering, Associate Professor (Lutsk National Technical University,  
Lutsk)**

Актуальність теми. Відомо, що визначальною перевагою пінобетону є невелика вага, яка забезпечує завдяки його пористій структурі високий ступінь теплоізоляції. За відповідної технології можна отримати пінобетон різної густини (300-1200 кг/м<sup>3</sup>), що в свою чергу дає можливість гнучкого застосування його як огорожувального, ізоляційного та навіть конструкційного матеріалу.

Суттєвий вплив на міцнісні та деформативні властивості неавтоклавного пінобетону мають підбір складу, технологія виготовлення, характеристики окремих компонентів (цементу, піску), співвідношення води та цементу тощо. Тому вивчення фізико-механічних характеристик пінобетону має особливий практичний інтерес.

Метою дослідження є розширення знань про міцнісні та деформативні властивості неавтоклавного пінобетону залежно від складу та технології його виготовлення.

Основна частина. Монолітний неавтоклавний пінобетон є ефективним сучасним будівельним матеріалом з дуже широкою областю використання. Ефективність його зумовлена цілою низкою факторів: простотою устаткування для виготовлення пінобетонної суміші; мобільністю установок; можливістю варіювання властивостями пінобетону від теплоізоляційного з маркою за середньою густиною D300 до конструкційного з маркою D1200; мінімальним енергоспоживанням (встановлена потужність існуючих мобільних установок для виготовлення пінобетону від 5 до 10 кВт); низькою матеріаломісткістю, оскільки заповнювачем є повітря; високою економічністю. Хоча пінобетон спочатку вважався лише хорошим теплоізолюючим матеріалом, нещодавно відновився інтерес до його конструкційних властивостей з огляду на його меншу вагу, економію матеріалів і можливості масштабної утилізації відходів.

Згідно з ДСТУ Б В.2.7-45-96 «Бетони ніздрюваті. Технічні умови» пінобетони поділяють на такі види:

- конструкційні з маркою за середньою густиною від D1000 до D1200;
- конструкційно-теплоізоляційні з маркою за середньою густиною D500-D900;
- теплоізоляційні з маркою за середньою густиною D300-D500.

Матеріали, необхідні для виготовлення пінобетону: цемент, заповнювач, вода та піноутворювач. Пропорції суміші будуть різнитися залежно від того, яку щільність пінобетону необхідно отримати. Так, для виготовлення найбільш затребуваного пінобетону D600 (щільністю  $600 \text{ кг/м}^3$ ) використовується співвідношення: вода — 120 л, цемент — 310 кг, пісок — 210 кг, піна — 715 кг [5].

На сьогодні існує декілька технологій виготовлення пінобетону. Виготовлення за класичною технологією відбувається шляхом змішування попередньо приготованої піни з розчином цементно-піщаної суміші. Змінюючи подачу кількості піноутворювача, можна отримати вироби щільністю від  $300 \text{ кг/м}^3$  до  $1200 \text{ кг/м}^3$ . Технологія виготовлення неавтоклавного пінобетону дуже проста, тому її використовують як на заводах, так і безпосередньо на будівництві.

Окрім класичної схеми виготовлення пінобетону досить поширеними є ще суха мінералізація піни та пінобаротехнологія. Під

час сухої мінералізації вода, необхідна для гідратації цементу, вводиться разом з піною. Через це структура піни змінюється, що й дає можливість збільшити міцність пінобетону.

Пінобетон є відносно однорідним, якщо порівнювати його зі звичайним бетоном, оскільки він не містить крупного заповнювача, проте проявляє високу мінливість своїх властивостей.

Властивості пінобетону залежать від його структури (системи пористості і стінок) і складу, які залежать від виду в'язучої, методу поризації та догляду під час тверднення. Структура пінобетону характеризується її твердою мікропористою матрицею та макропорами. Макропори (пори величиною в діаметрі понад 60 нм) формуються внаслідок наростання повітряних бульбашок, а мікропори з'являються у стінках між макропорами [8]. Орієнтація продуктів гідратації цементу значно змінюється внаслідок наявності пор. Система пористості ніздрюватого бетону також класифікується розподілом пор за розміром на штучні повітряні пори, пори у стінках та пори міжкристалічні; їх розподіл в матриці визначає властивості пінобетону [6,9]. Стабільна і переважно сферична структура пор є необхідною для оптимальних конструкційних і функціональних властивостей [9,11]. Також пори повинні розміщуватися рівномірно. Розвиток макропор великого розміру значно зменшує густину. За певних умов густина пінобетону пов'язана з його щільністю і пористістю [12]. За відповідної технології можна отримати пінобетон різноманітної густини (300-1800 кг/м<sup>3</sup>). Метод пороутворення у пінобетоні (на відміну від газобетону) вважається найбільш економічним і контрольованим [11,12], оскільки не зачіпає ніяких хімічних реакцій. Піноутворювачами виступають детергенти, каніфольне мило, клесканіфольний піноутворювач, сапонін, гідролізовані білки, такі як кератин тощо.

Структура повітряних пор і механічні властивості каркасу між порами впливають на міцність на стиск [6,8]. Зменшення густини шляхом формування великих макропор викликає значне падіння міцності. В основному міцність на стиск зростає лінійно, залежно від густини. Значення міцнісних характеристик при різних густинах наведено в літературі [6,8,10,12]. Автоклавна обробка значно збільшує міцність на стиск. Міцність неавтоклавного пінобетону збільшується на

30-80% в періоді від 28 діб до 6 місяців до граничного значення. Частково це зростання викликане процесом карбонізації.

Міцність на стиск обернено пропорційна вмісту вологи [9]. При висиханні до рівноважного з атмосферою стану спостерігається збільшення міцності, і навіть подальше зміцнення відбувається при повному висушуванні [13]. Тому рекомендовано проводити випробування матеріалу, що досягнув рівноважної вологості з довкіллям. Коефіцієнт поправки запропоновано вводити для врахування зростання міцності при переході від вологого до сухого стану [13].

На сьогодні запропоновано декілька залежностей для оцінки міцності пінобетонів на стиск [6,7].

Більшість формул для модуля пружності є функціями від міцності на стиск [7-12].

1. ДСТУ Б В.2.7-45-96. Будівельні матеріали. Бетони ніздрюваті. Технічні умови. – Київ: Держкоммістобудування України, 1997. – 31 с.

2. Кауфман Б.Н. Производство и применение пенобетона в строительстве. – М.: СтройЦНИЛ, 1940. – 130 с.

3. Глухівський В.Д. Основи технології оздоблювальних, тепло- і гідроізоляційних матеріалів / В.Д. Глухівський, Г.Ф. Рунова. - Київ: Вища школа, 1995. - 288 с.

4. (<http://ntb.org.ua/ntb/technologies/building/pbeton/foam/>)

5. (<http://poradu24.com/remontu/texnologiya-virobnictva-pinoblokiv-v-domashnix-umovax.html>).

6. Верба В.Б. Сучасний стан досліджень фізичних, механічних та функціональних властивостей пінобетону // 64-тя студентська науково-технічна конференція: 36. тез доп. – Львів: Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2007. – 200 с. – С. 27-28.

7. Верба В.Б. Взаємний зв'язок міцнісних та деформаційних характеристик безавтоклавного пінобетону [Текст] / В. Б. Верба, І. Б. Горніковська, Х. Б. Демчина, В. В. Волоцюга, П. О. Голик // Сучасне промислове та цивільне будівництво. – Макіївка, ДонНАБА, 2012. – Том 8, №1. – С. 27-35.

8. Alexanderson J. Relations between structure and mechanical properties of autoclaved aerated concrete. *Cem Concr Res* 1979; 9:507-14.

9. Prim P, Wittmann FH. Structure and water absorption of aerated concrete. In: Wittmann FH, editor. *Proceedings Autoclaved Aerated Concrete, Moisture and Properties*. Amsterdam: Elsevier; 1983. p. 43-53.



10. Narayanan N. Influence of composition on the structure and properties of aerated concrete. M.S thesis. IIT Madras, 1999.
11. Valore RC. Cellular concretes-composition and methods of preparation. J Am Concr Inst 1954;25:773-95.
12. Rudnai G. Light weight concretes. Budapest: Akademi Kiado, 1963.
13. Svanholm G. Influence of water content on properties of aerated concrete. In: Wittmann FH, editor. Proceedings Autoclaved Aerated Concrete, Moisture and Properties. Amsterdam: Elsevier; 1983. p. 119-29.

**УДК 624.012.25**

**ВПЛИВ НА ЗЧЕПЛЕННЯ ВАЖКОГО БЕТОНУ З  
КОМПОЗИТНОЮ СКЛОПЛАСТИКОВОЮ АРМАТУРОЮ  
ПОКРИТОЮ ВОДОВІДШТОВХУВАЛЬНОЮ КОМПОЗИЦІЄЮ  
«СІЛОЛ®»**

**INFLUENCE ON GRIP COMPOSITE FIBERGLASS FITTINGS  
HEAVY CONCRETE WHICH IS COVERED WITH  
WATER-REPELLENT COMPOSITION SILOL®**

**Олех В.В., аспірант (Луцький національний технічний університет,  
м. Луцьк)**

**Olech VV, PhD student. (Lutsk National Technical University, Lutsk)**

Для застосування композитної арматури в будівництві необхідні цілеспрямовані експериментальні дослідження зчеплення з бетоном, міцності, жорсткості, тріщиностійкості і довговічності конструкцій з композитною склопластиковою арматурою. В роботі досліджено вплив матеріалу «СІЛОЛ®» на довговічність стержнів і вплив на зчеплення композитної арматури з бетоном.

«СІЛОЛ®» - рідка силоксанова композиція, яка використовується для нанесення на поверхню дорожньо-будівельних конструкцій, просочення пористих матеріалів (бетон, залізобетон, композитна склопластикові арматура, цегла та ін.) з метою надання їм водовідштовхувальних властивостей і зниження водопоглинання. В результаті обробки вони набувають високу стійкість до дії води і

розчинів солей, морозу і атмосферостійкість, довговічність. Витрата при дворазовому нанесенні: 200-250 мл / м<sup>2</sup>, в залежності від пористості матеріалу і бажаної глибини просочення. Розчин не утворює поверхневого покриття, проникає на глибину 2 - 10 мм і перетворюється в еластичну смолу, яка надає водовідштовхувальні (гідрофобні) властивості пористих матеріалів.

Для дослідження впливу матеріалу «СІЛОЛ®» на зчеплення бетону з склопластиковою арматурою, покритою цим розчином, були виготовлені зразки у вигляді бетонних призм квадратного перерізу зі стороною 150 мм та 250 мм (рис. 1). Висота призм обиралась залежно від довжини анкерування стержнів, яка становила  $5d$ ,  $10d$  та  $15d$  ( $d$  – діаметр стержнів, в даному випадку  $d=16$ мм). Матеріалом «СІЛОЛ®» було покрито поверхню композитної склопластикової арматури суцільним рівномірним шаром. Час висихання при температурі  $+20^{\circ}\text{C}$  складає 120 хвилин.

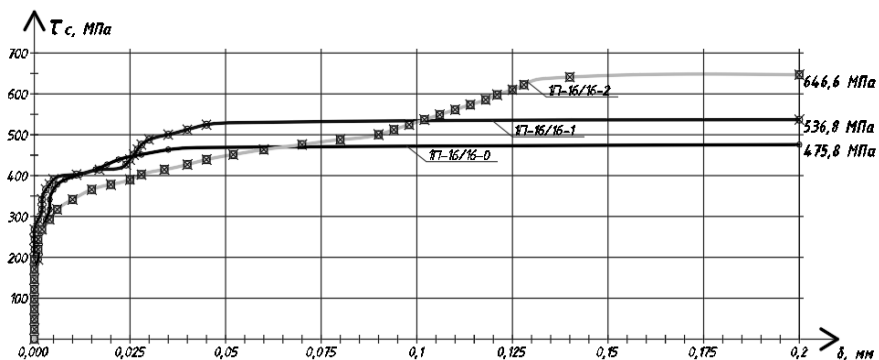


Рис. 1. Зміна проковзування  $\delta$  стержнів залежно від напруження  $f_{yd}$  клас бетону С12/15, поперечного перерізу 250х250мм:  $\square$  – призма IP-16/16-0;  $\diamond$  – IP-16/16-1;  $\triangle$  – IP-16/16-2;

Дослідження показало, що одноразове покриття матеріалом «СІЛОЛ®» збільшує зчеплення композитної склопластикової арматури з бетоном на 12,8%, а при дворазовому покритті 35,9%.

Цікаво, що кожен наступний шар, ще більше покращує їх спільну роботу.

1. В результаті обробки композитних стержнів матеріалом «СІЛОЛ®» вони набувають атмосферостійкість, довговічність та високу стійкість до дії води і розчинів солей, морозу.

2. Покриття матеріалом «СІЛОЛ®» збільшує зчеплення композитної склопластикової арматури з бетоном на 12,8%, а при дворазовому покритті 35,9%. Цікаво, що кожен наступний шар, ще більше покращує їх спільну роботу.

1. Чапук О.С. Особливості зчеплення арматури серповидного профілю з бетоном: монографія / О. С. Чапук; Луц. нац. техн. ун-т. - Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2012. - 164 с.

УДК 624.012

## **ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ ПОПЕРЕДНЬОГО НАТЯГУ АРМАТУРИ НА УПОРИ (НА ФОРМУ)**

## **DETERMINATION OF THE PRESTRESSING VALUE OF REINFORCEMENT ON THE ABUTMENT (ON THE MOULD)**

**Бондарський О.Г., к.т.н., доцент, Руський С.І., Ужегов С.О.,  
Ужегова О.А., к.т.н., доцент (Луцький національний технічний  
університет)**

**Bondarskyi O.H., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Ruskyi S.I.,  
Uzhehov S.O., Uzhehova O.A. Ph.D. in Engineering, Associate Professor,  
(Lutsk National Technical University)**

Більшість збірних згинальних залізобетонних виробів, виготовляють з натягом арматури на упори (на форму). Розрахунок попереднього натягу виконують відповідно до [2, п. 3.3.2].

Для попередньо напружених конструкцій з натягом арматури на упори (на форму) властиві два види втрат. Це миттєві втрати (перші втрати) попереднього натягу, які виникають відразу – в момент натягу арматурних стержнів (дротів, канатів), а також залежні від часу втрати

(другі втрати) попереднього натягу як результат усадки, повзучості бетону і довготривалої релаксації напруженої арматури.

Алгоритм розрахунку величини попереднього натягу арматури на упори (на форму)

Вихідні дані	
<p>клас бетону <math>C</math>; середнє значення початкового модуля пружності бетону <math>E_{cm}</math>, МПа; коефіцієнт повзучості <math>\varphi(t, t_0) = \varphi(\infty, t_0)</math>; клас попередньо напруженої арматури; характеристичне значення опору арматури розтягу <math>f_{pk}</math>, МПа; умовна межа текучості арматури з величиною залишкових деформацій <math>0,1\% f_{p0,1k}</math>, МПа; площа перерізу напруженої арматури <math>A_p</math>, мм<sup>2</sup> (визначено за розрахунком на міцність нормальних перерізів); модуль пружності напруженої арматури <math>E_p</math>, МПа; коефіцієнт лінійного температурного розширення бетону <math>\alpha_c = 1 \times 10^{-5} C^{-1}</math>; різниця між максимальною і початковою температурами при теплообробці – <math>\Delta T = T_{max} - T_0 = 65 C</math>; кількість напружених стержнів (пучків) <math>n</math>; ексцентриситет сили попереднього натягу <math>e_{op}</math>, мм; відстань від нижньої грані до центру ваги перерізу <math>y</math>, мм; площа зведеного перерізу <math>A_{red}</math>, мм<sup>2</sup>; момент інерції зведеного перерізу <math>I_{red}</math>, мм<sup>4</sup>; обтиснення анкерів або зміщення стрижня в затискачах анкерів <math>\Delta l = 2</math> мм; відстань між зовнішніми гранями упорів <math>l</math>, мм; абсолютна величина деформації усадки бетону <math>\varepsilon_{cs}</math>; максимальний згинальний момент від експлуатаційного навантаження <math>M_{ser}</math>, кНм; площа перерізу бетону <math>A_c</math>, мм<sup>2</sup>; момент інерції перерізу бетону <math>I_c</math>, мм<sup>4</sup>; відстань між центром ваги перерізу бетону і арматурою <math>z_{cp}</math>, мм.</p>	
1	<p>Максимальні напруження, прикладені до попередньо напруженої арматури  <math>\sigma_{p,max} \leq 0,8f_{pk}</math>; <math>\sigma_{p,max} \leq 0,9f_{p0,1k}</math>.</p>
2	<p>Прийняти початкові напруження в арматурі за умови:  <math>\sigma_{p,max} \geq \sigma_p &gt; 0,3f_{p0,1k}</math>.</p>
3	<p>Початкове зусилля обтиску бетону <math>P_0 = A_p \times \sigma_p</math>.</p>
<i>Миттєві (перші) втрати</i>	
Втрати внаслідок релаксації розтягнутої арматури:	

	стержньова арматура класів А600, А800, А1000	дротова і канатна арматура класів Вр1200 – Вр1500, К1400, К1500
	при механічному натягу:	
4	$\Delta P_r = (0,1 \sigma_{p,max} - 20) A_p$ ;	$\Delta P_r = A_p \left( 0,22 \frac{\sigma_{p,max}}{f_{p0,1k}} - 0,1 \right) \sigma_{p,max}$ ;
	при електротермічному натягу:	
4'	$\Delta P_r = 0,03 A_p \sigma_{p,max}$ ;	$\Delta P_r = 0,05 A_p \sigma_{p,max}$ .
5	Якщо при обчисленнях $\Delta P_r$ отримано зі знаком "-", то приймають $\Delta P_r = 0$ .	
6	Втрати внаслідок теплової обробки: $\Delta P_\theta = 0,5 A_p E_p \alpha_c (T_{max} - T_o)$ .	
	Втрати внаслідок тертя у місцях перегинів деформації сталевих форм:	
7	при механічному натягу $\Delta P_3 = A_p \times 30 \text{ МПа}$ ;	
7'	при електротермічному натягу $\Delta P_3 = 0$ .	
8	Коефіцієнт $j = (n - 1)/2n$ .	
9	Зміна напруження у центрі ваги арматури, прикладеного в момент часу $t$ : $\Delta \sigma_c(t) = P_o / A_{red} + P_o e_{op} \gamma / I_{red}$ .	
10	Втрати зусилля в арматурі внаслідок миттєвої деформації бетону: $\Delta P_{el} = A_p E_p \sum \left[ \frac{j \Delta \sigma_c(t)}{E_{cm}(t)} \right]$ .	
	Втрати в анкерах:	
11	при механічному натягу $\Delta P_4 = \frac{\Delta l}{l} E_p A_p$ ;	
11'	при електротермічному натягу $\Delta P_4 = 0$ .	
12	Сума миттєвих (перших) втрат попереднього напруження: $\Delta P = \Delta P_r + \Delta P_\theta + \Delta P_3 + \Delta P_{el} + \Delta P_4$ .	
	<i>Втрати попереднього напруження, які залежать від часу (другі втрати)</i>	
13	Напруження у бетоні внаслідок дії власної ваги та попереднього напруження: $\sigma_{c,op} = \Delta \sigma_c(t) - M_{ser} \gamma / I_{red}$ .	
14	Абсолютна величина зміни напружень в арматурі внаслідок релаксації: $\Delta \sigma_{pr} = \Delta P_r / A_p$ .	

15	Абсолютне значення зміни напружень в арматурі внаслідок повзучості і усадки та релаксації: $\Delta\sigma_{p,c+s+r} = \frac{\varepsilon_{cs} E_p + 0,8\Delta\sigma_{pr} + \frac{E_p}{E_{cm}} \varphi(t, t_0) \sigma_{c, \varrho p}}{1 + \frac{E_p}{E_{cm}} \frac{A_p}{A_c} \left( 1 + \frac{A_c}{I_c} z_{cp}^2 \right) [1 + 0,8\varphi(t, t_0)]}$
16	Другі втрати: $\Delta P_{c+s+r} = A_p \Delta\sigma_{p,c+s+r}$
17	Сила обтиску бетону з урахуванням усіх миттєвих (перших) втрат і залежних від часу (других) втрат попереднього натягу: $P = P_o - \Delta P - \Delta P_{c+s+r}$ , кН.

За наведеним алгоритмом виконано розрахунок величини попереднього натягу стержньової арматури порожнистої плити перекриття. При таких вихідних даних: бетон C25/30;  $E_{cm}=32500$  МПа;  $\varphi(t, t_0) = \varphi(\infty, t_0) = 1,8$ ; арматура A800;  $f_{pk} = 840$  МПа;  $f_{p0,1k} = 765$  МПа;  $A_p = 904,3$  мм<sup>2</sup>;  $E_p = 190000$  МПа;  $\alpha_c = 1 \times 10^{-5} C^{-1}$ ;  $\Delta T = T_{max} - T_o = 65^\circ C$ ;  $n = 8$ ;  $e_{op} = 7,2$  см;  $y = 10,8$  см;  $A_{red} = 1897$  см<sup>2</sup>;  $I_{red} = 111293$  см<sup>4</sup>;  $\varepsilon_{cs} = 0,0004$ ;  $M_{ser} = 54$  кНм;  $A_c = 1844,1$  см<sup>2</sup>;  $I_c = 108476,8$  см<sup>4</sup>;  $z_{cp} = 7,4$  см, отримано результати:

- початкові напруження в арматурі прийнято  $\sigma_p = 660$  МПа;
  - початкове зусилля обтиску бетону  $P_o = 597$  кН;
  - перші втрати попереднього напруження  $\Delta P = 90,7$  кН;
  - другі втрати попереднього напруження  $\Delta P_{c+s+r} = 90,6$  кН;
  - сила обтиску бетону з урахуванням усіх втрат  $P = 415,7$  кН.
- Сума втрат досягає 30,4%.

Виконання розрахунку втрат попереднього напруження за нормами СНиП 2.03.01-84\* за аналогічними вихідними даними дає сумарні втрати 25,8%.

Розбіжність між результатами розрахунку втрат попереднього напруження за різними нормами становить 4,6%.

1. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення / Мінрегіонбуд України: ДБН В.2.6-98:2009. – Чинні від 01.06.11. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с.

2. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування / Мінрегіонбуд України: ДСТУ Б В.2.6.-156: 2010 – Чинний від 01.06.11. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с. – Національний стандарт України.

**УДК 624.012.25**

## **НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН НЕРОЗРІЗНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК З РІЗНИМ ТИПОМ АРМУВАННЯ СТАЛЕВИМИ ФІБРАМИ**

### **THE INFLUENCE OF THE WAY OF CONTINUOUS CONCRETE BEAMS REINFORCEMENT WITH STEEL FIBERS ON THEIR STRESS-DEFORMED STATE**

**Нінічук М. В., аспірант, Кислюк Д.Я. к.т.н., доцент, Дмитрук Д.Г. студент (Луцький НТУ, м. Луцьк).**

**Ninichuk M., postgraduate student, Kyslyuk D.Ya. Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Dmytruk D.G. student (Lutsk State Technical University, Lutsk).**

Стан питання та задачі дослідження. Особливе місце в дослідженні і вдосконаленні роботи залізобетонних конструкцій займають статично - невизначені конструкції, зокрема нерозрізні багато пролітні балки, так як у них найбільш раціонально використовуються в роботі її складові матеріали – бетон і арматура. Найбільш поширені елементи такого типу в конструкціях перекриттів промислових та цивільних будівель, естакадах, мостових конструкціях. Починаючи з кінця минулого століття, зростає цікавість до використання дисперсно-армованих матеріалів, зокрема сталеві фібробетону, що можна пояснити прагненням суттєво підвищити міцність бетонних елементів і конструкцій на його основі на стиск, особливо розтяг, їх тріщиностійкість, отримати ефективні конструкції, які б відповідали більш високим експлуатаційним вимогам. Робота сталеві фібробетону в нерозрізних несучих конструкціях, вплив різного типу дисперсного армування на несучу здатність і жорсткість такого роду елементів є маловивченими, тому результати

експериментальних досліджень, що розглядаються у статті, є актуальними на даний час.

З метою дослідження впливу способу армування сталевими фібрами комбіновано-армованих залізобетонних нерозрізних балок на їх напружено-деформований стан, було проведено випробування трьох дослідних зразків. Вони являли собою нерозрізні двох прольотні залізобетонні балки довжиною 300 см з розмірами поперечного перерізу  $10 \times 16$  см, з довжиною прольотів по 140 см

Цементно-піщана матриця мала такі механічні характеристики: середня кубикова міцність  $f_{cm,cube} = 33$  МПа; призмova міцність  $f_{cm,prism} = 22,6$  МПа, міцність на розтяг  $f_{ctk,0,05} = 0,5$  Мпа. Додаткове, дисперсне армування дослідних зразків виконувалось сталевими фібрами з відносним відсотком армування рівним  $\mu = 1\%$ . Використовувалися сталеві анкерні фібри, хвилястої форми, довжиною 50 мм і діаметром 1 мм. Кубикова міцність сталевіфібробетону була всього на 3% більша ніж цементно-піщаної матриці і становила  $f_{cm,cube} = 34$  МПа, призмova міцність  $f_{cm,prism} = 23,2$  МПа, міцність на розтяг  $f_{ctk,0,05} = 1,7$  Мпа, що на 340% більше ніж міцність на розтяг цементно-піщаної матриці. Основне армування виконувалось у вигляді двох плоских каркасів з робочою арматурою в прольотах і над опорою, яка підбиралась із врахуванням перерозподілу зусиль,  $\text{Ø}10$  А400С і поперечним армуванням стержнями зі сталі  $\text{Ø}4$  ВР-I, які влаштовувались між середньою опорою і силою з кроком 40 мм, а між крайньою опорою і силою - 80 мм.

Для випробування дослідних зразків-балок була запроектована і виготовлена спеціальна силова установка.

Плоский поперечний згин двопролітних балок в ній створюється за допомогою гідравлічного домкрата і металеві двотаврової балки-траверси, що передає від нього на дослідну балку дві однакові симетрично розташовані відносно середньої опори на відстані 700 мм зосереджені сили, що контролювалися динамометрами. Руйнівне навантаження для випробуваних зразків-балок становило: для ЗБ-1  $F_u = 56$  кН, для ЗБ-2  $F_u = 54$  кН, для ЗБ-3  $F_u = 46$  кН, .

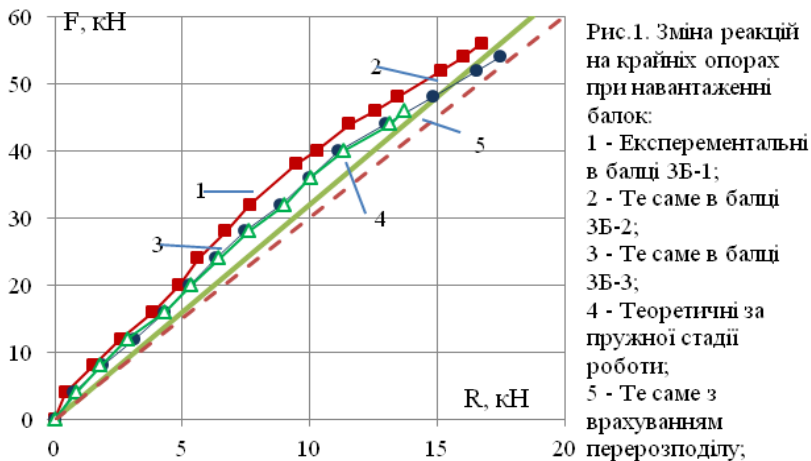
В процесі досліджень зразків до руйнування були помічені характерні особливості їх роботи. Так всі балки зруйнувалися по нормальних перерізах внаслідок досягнення граничних деформацій



арматури в прольотах і над опорою, а також граничних деформацій бетону в стиснутих зонах, окрім балки ЗБ-3, в якій чітко вираженого руйнування бетону стиснутої зони не спостерігалось. Балки ЗБ-1 та ЗБ-2 мали майже однакову несучу здатність, руйнівне навантаження балки ЗБ-2 було лиш на 4% менше балки ЗБ-1, що була армована фібрами по всьому своєму об'єму. Балка ЗБ-3, яка була армована фібрами лиш на висоту подвійного захисного шару бетону, зруйнувалась при навантаженні, що було менше на 18% від такого у балки ЗБ-1, що свідчить про значний вплив дисперсного армування по всьому об'єму на несучу здатність залізобетонних елементів.

В процесі випробовувань балок були отримані середні експериментальні значення реакцій крайніх опор  $R$  і таким чином розкрита статична невизначеність балок. За умови пружної роботи балок при заданій схемі навантаження теоретичні значення крайніх опорних реакцій рівні  $R_{el} = 0,3125F$ , а з урахуванням перерозподілу зусиль -  $R_{pl} = 0,33F$ .

Як видно з графіка (рис. 4) зміна реакцій на крайніх опорах у



всіх трьох зразках відбувалась із значним відхиленням від теоретичних значень за умови роботи балки в пружній стадії і з урахуванням перерозподілу зусиль. Відхилення відношення  $R/R_{el}$  в

сторону зменшення можна пояснити наявністю тріщин в розтягнутому бетоні в прольотах і на опорах. Балка ЗБ-1, яка армована фібрами по всьому об'єму, показала найбільше відхилення від теоретичних значень опорних реакцій максимальне значення якого становило  $R/R_{el} = 0,6$  однак перед руйнуванням воно практично зрівнялось з теоретичним і становило  $R/R_{el} = 0,96$ . У балки ЗБ-2, що армована фібрами лиш в розтягнутих зонах бетону, відношення  $R/R_{el}$  становило від 0,83 до 1,04 при руйнуванні, а для балки ЗБ-3 це значення спостерігалось в межах 0,75-0,96.

На основі отриманих реакцій опор, визначались згинальні моменти в досліджуваних балках. Відношення теоретичних значень опорних моментів до прольотних в пружній стадії роботи складає 1,2, а відповідних дослідних в процесі навантаження у балок ЗБ-1 та ЗБ-3 змінювалось від  $M_{sup}/M_{sp} = 1,7$  до  $M_{sup}/M_{sp} = 1,28$  перед руйнуванням. Тільки у балки ЗБ-2 перед руйнуванням, відношення опорного до прольотного моментів становило  $M_{sup}/M_{sp} = 1,13$  (рис.2).

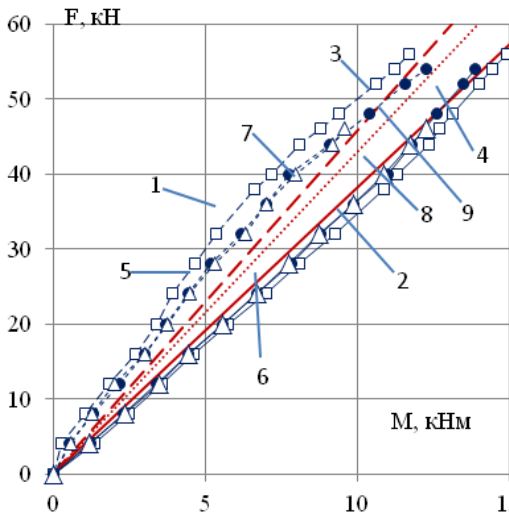


Рис.2. Зміна згинальних моментів у балках:  
1, 2 - Експериментальні значення прольотних і опорних моментів для балки ЗБ-1;  
3, 4 - Те саме для балки ЗБ-2  
5, 6 - Те саме для балки ЗБ-3  
7, 8 - Теоретичні значення прольотних і опорних моментів  
9 - Значення моментів з урахуванням перерозподілу зусиль

Перші тріщини в балках почали утворюватись в прольотах і на опорах при  $F=12$  кН у балок ЗБ-2 і ЗБ-3, та  $F=16$  кН у балки ЗБ-1.

Подальший характер розвитку нормальних тріщин у всіх балках спостерігався однаковий. З кожним ступенем навантаження спостерігалась поява нових тріщин без суттєвого розвитку по висоті старих. Максимальна ширина розкриття тріщин перед руйнуванням становила: для балки ЗБ-1 - 1,4 мм та 0,65 мм на опорі і в прольоті відповідно; для балки ЗБ-2 – 1,7 мм та 0,7 мм; для балки ЗБ-3 - 1,1мм та 0,7 мм. Розвиток похилих тріщин спостерігався набагато інтенсивніше у балках ЗБ-2 та ЗБ-3, що стали з'являтися при досягненні навантаження 80% від руйнівного, що пояснюється відсутністю додаткового армування фібрами по всій висоті у цих балок.(рис. 3).



Рис. 3. Характер розвитку тріщин у дослідних балках

Прогини в усіх балках розвивались практично пропорційно зростанню зовнішнього навантаження до рівня  $F = 40$  кН, після якого їх розвиток ставав інтенсивнішим. Так прогини балки ЗБ-3 були значно більшими ніж в інших балок, і становили перед руйнуванням 5,08 мм при  $F_u = 46$  кН. Прогини балок ЗБ-1 та ЗБ-2 при цьому рівні навантаження становили 3,75 мм і 3,8 мм відповідно, що на 26,2% та 25,2 % менше від ЗБ-3. Максимальний прогин становив 6,41 мм при  $F_u = 56$  кН для балки ЗБ-1, та 6,4 мм при  $F_u = 54$  кН для балки ЗБ-2 (рис. 4).

Висновки:

1. Додаткове армування сталевими фібрами всієї розтягнутої зони бетону збільшує несучу здатність балки на 18% та зменшує прогини на 25%. в порівнянні із армуванням тільки зони подвійного захисного шару бетону;

2. Наявність фібр у стиснутих зонах несуттєво впливає на несучу здатність і прогини, однак сприяє зменшенню розвитку похилих тріщин;

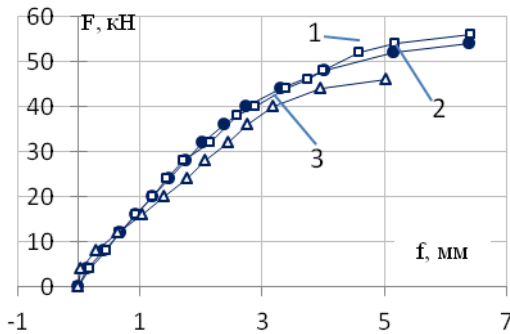


Рис. 4. Зміна прогинів при навантаженні балок:  
1 - Балка 3Б-1;  
2 - Балка 3Б-2;  
3 - Балка 3Б-3;

3. Додаткове армування рівномірно-розподіленими по об'єму сталевими фібрами впливає на перерозподіл зусиль у нерозрізних балках, що призводить до більш пружної роботи елементів на всіх рівнях навантаження.

УДК 624.12.5

## **ВИЗНАЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПОЗАЦЕНТРОВО СТИСНУТИХ СТАЛЕФІБРОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ МЕТОДОМ МОНТЕ- КАРЛО**

### **DETERMINATION OF RELIABILITY STANDS FIBRE REINFORCED CONCRETE ELEMENTS BY METHOD MONTE CARLO**

Сунак П. О., к.т.н., доц., Синій С. В., к.т.н., доц., Мельник Ю. А., к.т.н., Парасюк Б. О. (Луцький національний технічний університет)

Sunak P. O., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Synii S. V., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Melnyk J. A., Ph.D. in Engineering, Parasyuk B. O. (Luts'k National Technical University)

До основних і актуальних на сьогодні напрямів прогресу у будівництві належить пошук найбільш ефективних матеріалів для

нового будівництва та реконструкції, модернізації існуючих будівель та споруд, ремонту, підсилення або відновлення несучих залізобетонних конструкцій будівель і споруд.

Як показують сучасні наукові досягнення з теорії міцності, висока конструктивна ефективність будівельного матеріалу може бути реалізована за рахунок композиту з декількох матеріалів, кожен з яких, маючи свої переваги, надає утвореному на їх основі композитному матеріалові комплекс необхідних властивостей.

Відомо, що основним недоліком найпоширенішого будівельного матеріалу – бетону різних видів та модифікацій є його низька міцність на розтяг, і, як результат, низька тріщиностійкість.

Експлуатаційні властивості бетону можна покращити за рахунок армування його хаотично розташованими короткими відрізкамі сталевго дроту. Отриманий таким чином композитний матеріал відомий як сталевфібробетон. Цей матеріал набув широкого впровадження у практиці будівництва та реконструкції, в тому числі і завдяки можливості застосування тонших конструкцій порівняно з аналогічними з бетону, із збереженням окремих міцнісних характеристик.

Несучу здатність стиснутого елемента визначають за формулою:

$$N_u = \alpha R_{sfb} A_{sfbc}, \quad (1)$$

де  $\alpha$  для дрібнозернистого бетону дорівнює 1;  $R_{sfb}$  – міцність сталевфібробетону на стиск, що обчислюється за формулами:

$$R_{sfb} = R_b + k_n^2 \varphi_f \mu_{fv} R_f, \quad (2)$$

$$\varphi_f = \frac{5+L}{1+4,5L}; \quad L = \frac{k_n^2 \mu_{fv} R_f}{R_b}, \quad (3)$$

де  $R_b$  – розрахунковий опір бетону матриці на стиск;  $k_n$  – коефіцієнт, що враховує роботу фібр в перерізі, перпендикулярному до напрямку зовнішньої стискаючої сили;  $\mu_f$  – коефіцієнт об'ємного фібрового армування;  $R_f$  – розрахунковий опір фібр розтягання;  $A_{sfbc}$  – площа стиснутої зони сталевфібробетону, яку для елементів прямокутного, таврового і двотаврового поперечного перерізу визначають за залежністю:

$$A_{\text{sfbc}} = bh \left( 1 - 2e_0 \frac{\eta}{h} \right). \quad (4)$$

Щоб оцінити надійність використаємо методо статистичного моделювання (Монте–Карло) [1].

Для проведення оцінки надійності позacentрово стиснутих елементів, що працюють з малими ексцентриситетами, були використані два способи визначення впливу мінливості міцності і модуля пружності сталевібробетону [1-6].

У першому випадку випадковими величинами приймали значення  $R_{\text{sfb}}$ ,  $E_{\text{sfb}}$  і сталевібробетон вважали однорідним композитним матеріалом. В другому – значення  $R_{\text{sfb}}$  та  $E_{\text{sfb}}$  визначали в залежності від складових характеристик  $R_b$ ,  $R_f$  та  $R$ .

Перехід від рівномірного до нормального розподілу здійснюється із застосуванням залежності:

$$x = M(x) + \sigma(x) \left( \sum_{i=1}^{12} \xi_i - 6 \right). \quad (5)$$

У даному чисельному статистичному експерименті розглянуто прямокутний сталевібробетонний елемент, у якого співвідношення сторін  $b : h$  становить 3 : 5, і він армований фібрами з маловуглецевого дроту ( $l_f = 50$  мм,  $d_f = 0,5$  мм). Значення  $e_0$  прийнято рівним 0,1 м.

Зважаючи на те, що сталевібробетонні елементи переважно виготовляють невеликої довжини, у проведеному експерименті не було враховано вплив прогину на ексцентриситет поздовжньої сили.

Величину  $\eta$  прийнято детермінованою і рівною 1.

Таким чином, до випадкових величин віднесено лише опір сталевібробетону на стиск  $R_{\text{sfb}}$ , який обчислювали, як було зазначено вище, двома способами.

Значення надійності визначались для різних значень класів бетону матриці, відсотку фібрового армування і коефіцієнтів варіації випадкових величин.

Аналогічні залежності було отримано для класів бетону матриці C16/20 та C25/30 [6].

Величина розходження результатів оцінки між першим випадком, коли сталевібробетон представлений як однорідний матеріал з міцністю  $R_{sfb}$  і другим, коли його міцність розглянуто в залежності від складових  $R_b$ ,  $R_f$ , які мають свою власну мінливість, при класі бетону матриці C8/10, C16/20 і C25/30 є невеликою. Виходячи з цього, є можливість при відсутності даних про змінюваність фізико-механічних властивостей сталевібробетону обчислити надійність сталевібробетонного стиснутого елемента, розглянувши сталевібробетон не як однорідний матеріал, а в залежності від мінливості властивостей складових компонентів: матриці і сталевих фібр.

В процесі експерименту спостерігалось поступове зростання надійності із збільшенням відсотку фібрового армування і класу бетону матриці.

Слід відзначити, що в даному випадку більший вплив на підвищення надійності має клас бетону матриці. Так, наприклад, із зміною відсотку фібрового армування від 0,5% до 3,5% за об'ємом при класі бетону матриці C8/10 надійність зростає в середньому від 0,988799 до 0,989101 у першому випадку, коли сталевібробетон розглядають як однорідний матеріал, і від 0,988809 до 0,989899 у другому, коли сталевібробетон розглядають в залежності від складових компонентів.

Результати проведених досліджень показали, що для елементів, які працюють на стискання, характерна найбільша надійність при класі бетону матриці C25/30 і відсотку фібрового армування 3,5 % за об'ємом і найменша – при класі бетону матриці C8/10 і відсотку фібрового армування 0,5 % за об'ємом.

1. Барашиков А. Я., Сирота М. Д. Надійність будівель і споруд [Текст] // А. Я. Барашиков, М. Д. Сирота. - Київ, 1998. – 204 с.

2. Кричевский С. А. Прочность, деформативность и трещиностойкость торкрет-сталевібробетонных покрытий железобетонных балок: Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук. – Киев, 1996. – 152 с.

3. Лысенко Е.Ф., Гетун Г.В. Проектирование сталевібробетонных конструкций [Текст] // Е. Ф. Лысенко, Г. В. Гетун. - Киев, 1989. – 184 с.

4. Сунак О. П. Прочность, трещиностойкость и деформативность нормальных сечений изгибаемых комбинированно армированных

сталефібробетонных элементов: Диссертация на соискание научной. степени кандидата технических наук: 05.23.01. - Киев, 1986. – 175 с.

5. Сунак О. П. Сталефібробетонні конструкції: Навч. посібн. [Текст] // О. П. Сунак. - Луцьк: Media, 1999. – 158 с.

6. Сунак П. О. Визначення надійності розтягнутих сталефібробетонних елементів [Текст] / П. О. Сунак, С. В. Синій, Ю. А. Мельник, Б. А. Боярчук, Б. О. Парасюк // Сучасні технології та методи розрахунків в будівництві: зб. наук. праць – Луцьк: Луцький НТУ, 2016. – Вип. 5. – С.166-173.

**УДК 666.972**

## **ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕРОБЛЕНОГО БЕТОНУ В БУДІВЕЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

### **USING OF REPRODUCTIVE CONCRETE IN CONSTRUCTION PRODUCTION**

**Смаль М.В., к.т.н., доцент, Дзюбинська О.В., асистент,  
Шелкович О. студент (Луцький НТУ, м. Луцьк)**

**Smal M.V., Ph.D., associate Professor, Dzubynska O.V., assistant,  
Shelkovich O. student (Lutsk NTU, Lutsk)**

Підвищення дефіцитності природних заповнювачів, необхідність охорони навколишнього середовища та збільшення кількості старих, морально і фізично зношених будівель та споруд із залізобетону, що піддаються зносу спонукає до пошуку шляхів впровадження у виробництво технологій, які б ґрунтувалися на повторному використанні відпрацьованих матеріалів.

Збільшення обсягів застосування бетону і залізобетону в будівництві, реконструкція міст викликали появу нових видів відходів та некондиційної продукції.

Щорічно в країні утворюється близько 6 млн. т відходів бетону та залізобетону. У великих містах і промислових районах країни після переходу на будівництво нових серій будинків і будівель з'являються десятки мільйонів кубічних метрів невикористаних некондиційних залізобетонних виробів і конструкцій (рис. 1).





Рис. 1. Будівельні відходи, отримані в результаті демонтажу будівель і споруд

До недавнього часу відходи залізобетону практично не утилізувалися, так як були відсутні економічні способи їх переробки, технологічне обладнання для руйнування великогабаритних виробів і конструкцій.

Увага до питання повторного використання бетону в будівельному виробництві посилюється в наш час через підвищення дефіцитності природних заповнювачів, необхідності охорони навколишнього середовища та збільшення кількості старих, морально та фізично зношених будівель і споруд із залізобетону, що піддаються зносу.

В даний час в країнах ЄС щорічно піддається руйнуванню близько 50 млн. т бетонних і залізобетонних конструкцій і споруд, у США – 60 млн. т, в Японії – 12 млн. т і т.д.

В окремих країнах (Японії, ФРН, Данії, Нідерландах, Люксембурзі та ін.) практично немає територій для організації звалищ або захоронення бетонного брухту. У той же час ряд країн працює на привізному щебені.

Багаторічний досвід переробки бетону є в США. Вже кілька десятків років щорічно переробляється понад 20 млн. т бетонних відходів. За даними ряду американських фірм, при одержанні щебеню з бетону витрата палива в 8 разів менше, ніж при його видобутку в природних умовах, а собівартість бетону на вторинному щебені знижена до 25% [4].

В Англії та Німеччині широко застосовується при приготуванні бетонної суміші в якості крупного заповнювача бетонний брухт, що утворився після руйнування будівель і споруд.

Перші дослідження по застосуванню в будівництві відходів з бетонного брухту в країнах – членах ЄС були проведені ще в 1977р. голландськими вченими. Надалі експерименти проводилися спільно вченими Нідерландів, Бельгії та ФРН. У наш час вчені займаються вирішенням питань що стосуються вивчення технології руйнування, вдосконалення технологічного обладнання з переробки некондиційного залізобетону і дослідження техніко-економічних, соціальних і природних аспектів повторного використання бетону.

Узагальнення вітчизняного і зарубіжного досвіду повторного використання бетону дало можливість допустити застосування в якості заповнювача при приготуванні бетонної суміші подрібненого бетону. Американська специфікація стандартів для заповнювачів бетону включає щебінь з подрібненого бетону на гідравлічному в'язучому. Японія і Нідерланди в даний час також ввели в дію стандарти на заповнювачі з подрібненого бетону.

Японські фахівці вказують на доцільність широкого використання щебеню з подрібненого бетону. При цьому забезпечується економія паливно-енергетичних та природних ресурсів при приготуванні бетонів на бетонних заводах.

Американські вчені, які мають багаторічний досвід переробки бетону, підкреслюють високу економічність переробки бетону. Так, вартість 1 т природного заповнювача становить 14 дол., 1 т вторинного заповнювача – 6,8 дол.

На сьогодні використанню бетонного брухту в якості заповнювача присвячено багато праць українських та закордонних вчених. Ними було встановлено, що при однакових значеннях міцності на стиск міцність на вигин бетону на дробленому заповнювачі більша, ніж на природних заповнювачах. При цьому зазначено, що дроблений заповнювач характеризується більш низькою щільністю в порівнянні з щільністю природних заповнювачів, а бетон на його основі має більш низьку міцність на стиск.

Аналіз накопиченого досвіду вторинного використання бетону в будівництві показує, що вже найближчим часом за рахунок проведення організаційних заходів, застосування раціональних технологічних схем переробки відходів бетону і залізобетону,

використання більш сучасного обладнання і поліпшення якості заповнювача з дробленого бетону може бути забезпечена його конкурентоспроможність з природним щебенем.

1. ГОСТ 13015-2012 Вироби бетонні і залізобетонні для будівництва. Загальні технічні вимоги. Правила приймання, маркування, транспортування і зберігання.

2. ДСТУ Б В.2.7-145:2008. Вироби бетонні тротуарні неармовані. Технічні умови.

3. Бурак М.П., Рищенко Т.Д. Будівельне матеріалознавство. Навчальний посібник. - Харків: ХНАМГ, 2007. - 130 с.

4. Гусев Б.В., Загурский В.А. Вторичное использование бетонов. М.: «Стройиздат», 2008г. - 98 с.

5. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://bio.ukrbio.com/ua/articles/2467/>

УДК 620.197

## **ВПЛИВ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ІРЖІ «КОНТРАСТ» НА ЗЧЕПЛЕННЯ АРМАТУРИ З БЕТОНОМ**

### **INFLUENCE OF THE TRANSFORMER RUST CORROSION (RUST) «CONTRAST» OF ADHESION OF REINFORCEMENT WITH CONCRETE.**

**Висоцька Л. М.** директор (ПП «Руслан та Людмила» м. Київ),  
**Журавський О.Д.** к.т.н., доцент, **Савенко В. І.** к.т.н., доцент (КНУБА,  
м. Київ), **Кислюк Д.Я.** к.т.н., доцент (Луцький НТУ, м. Луцьк)

**Visocka L. M.** director (PE «Ruslan and Ljudmila» m. Kyiv), **Zhuravsky O.D.** Ph.D. in Engineering, Associate Professor, **Savenko V.I.** Ph.D. in Engineering, Associate Professor (Kyiv National University of construction and Architecture), Kyiv), **Kyslyuk D.Ya.** Ph.D. in Engineering, Associate Professor, (Lutsk National Technical University, Lutsk)

Зчеплення арматури з бетоном - одна з найважливіших характеристик залізобетону, що в основному визначає його міцність, жорсткість, і тріщиностійкість, а також необхідну довжину

анкетування стержнів для забезпечення їх надійної спільної роботи. Тому необхідно вивчити вплив перетворювача іржі «Контраст» на зчеплення арматури з бетоном. Зчеплення забезпечується трьома основними факторами: склеюванням гелевої складової бетону з арматурою; тертям, викликаним тиском від усадки бетону; зачепленням виступів (рифів) арматури за бетон.

Вивчення видів корозії і процесів, що випробуються при початку і в ході коронування металів для знаходження надійних реагентів погашення мікроджерел корозії і створення надійної плівки (захисного шару) на поверхні до пофарбування під якою неможливий початок корозії під захисним шаром. Крім того, набуло особливого значення питання екологічної безпеки як в процесі виконання робіт, так і в процесі експлуатації та наступної утилізації виробів. Все це шкідливі для людини і навколишнього середовища процеси.

Експериментальні дослідження виконуються з такою метою:

- дослідити вплив перетворювача іржі «КОНТРАСТ» на арматуру.

- порівняти зчеплення чистої арматури та арматури під впливом «КОНТРАСТ» з бетоном.

Єдиним виробником консерванта-модифікатора-грунта-перетворювача іржі «КОНТРАСТ» є Приватне підприємство «Руслан та Людмила» у відповідності до умов ДСТУ 4372-2005 (розробником якого є ПП «Руслан і Людмила та Асоціація «Лісові ресурси»).

Перетворювач іржі «КОНТРАСТ» є повноцінним матеріалом, який має дифузійні властивості і зв'язує іржу на поверхні металу в складну металоорганічну сполуку, що одержується після реакції оксидів заліза з високомолекулярними кислотами.

Застосуванням перетворювача іржі «КОНТРАСТ» забезпечується високоякісна підготовка поверхні до завершальних робіт (застосовується в будь-яку пору року для обробки сталевих труб, кабельного оплетення, дахів, арматурної сітки в бетон, вузлів сполучення, під сендвіч-панелі, ємностей, резервуарів, магістральних трубопроводів перед встановленням підсилювальних елементів, металевих конструкцій у шахтах, на електростанціях, на АЕС, в автосервісі, у судноремонті й суднобудуванні (баластні танки, трюми), вагоноремонті, метрополітені, на устаткуванні харчової

промисловості, яке неможливо захистити від пилу, піску, іржі, при виробництві особливо чистих вибухових речовин і медичних препаратів, на металокопункціях, призначених для експлуатації контрольно-вимірювальних приладів, для виявлення гнізд корозії в балонах високого тиску й копункціях зі спеціальних виробів, зокрема з нержавіючої сталі, а також мікротріщин і поверхневих раковин під час виготовлення сталевих матеріалів спеціального призначення, хімічної, вугільної, нафтогазової промисловості, на об'єктах військових підприємств, на металевих копункціях, де конструктивно використовуються накладні деталі з переривчастими зварними швами, тобто в місцях, де між з'єднаними деталями утворюються мікротріщини, у яких швидкість корозії в десятки разів більше, ніж на відкритій поверхні, при хімізахисті, вогнезахисті несучих металокопункцій, на газопроводах без зупинки (додаток ДБН ін-т електрозварювання ім. Є.О. Патона) та в інших галузях).

В лабораторії Луцького НТУ було виготовлено 12 дослідних зразків та три кубика для визначення міцності бетону.

Зразки формували в спеціально виготовлених дерев'яних касетних формах розмірами 150 150 мм із горизонтальним вкладанням суміші, попередньо встановлюючи і закріплюючи в них по центру арматурні стержні, а кубики, – у металевих касетних формах. У віці 28 діб кубикова міцність бетону склала  $f_{cm,cube} = 31,1$  МПа (С20/25);

Для дослідних зразків була використана арматура серповидного профілю класу А500С Ø 14 мм. Умовна межа текучості,  $\sigma = 497,3$  МПа ( $A_s = 1,54$  см<sup>2</sup>). Всього ми будемо досліджувати 12 стержнів. З них : 6 звичайних чистих стержнів (П1); 6 стержнів під впливом консервант-модифікатора перетворювача іржі «Контраст»(П2) (рис.1).

Перетворювач іржі при його застосуванні утворює плівку товщиною 30 – 50 мкм і має такі експлуатаційні властивості:

– він заміняє ступінь механічного очищення прокородованої поверхні до стану SA 2,5 за стандартом ISO 8501-1 і забезпечує один шар ґрунту;

– його перетворююча здатність при середній товщині іржі 300 мкм становить 100%;

– він не токсичний і не пожежонебезпечний;

– стійкість плівки при 20<sup>0</sup>С до впливу води становить 72 години, трансформаторного масла – 96 годин, нафти-сирцю – 96 годин;

- проникнення через плівку газів під землею не спостерігається;
- відшаровування плівки під землею під впливом блукаючих струмів до 1,2 вольт і при тиску 200 кгс/см<sup>2</sup> не спостерігається;
- міцність плівки при ударі не менша 4 Дж;
- адгезія плівки до лакофарбових покриттів 1– 2 бали;
- при рН 0,5 – 2,2 моль/л утворена плівка-грунт не викликає кислотної корозії при експлуатації, так як кислотність нейтралізується при взаємодії компонентів з продуктами корозії і тонатами.

а)



б)



Рис. 1. Вигляд арматури: а) чистих стержнів; б) покриті консервант-модифікатором перетворювачем іржі «Контраст»

Ці й інші властивості модифікатора іржі забезпечують його технічну й економічну ефективність .

Випробовування. Дослідження зчеплення арматури з бетоном. З метою визначення зчеплення арматури серповидного профілю Ø 14 класу А500С з бетоном було досліджено 9 кубів перерізом 150 150 мм з довжиною анкерівки 10d, тобто 14 мм.

Випробування дослідних зразків проводилися на розривній машині УММ-50 та гідравлічному пресі ПСУ-250, які були повірені та

атестовані в установленому порядку в ДП „Волиньстандарт-метрологія”. (рис.2).



Рис. 2. Загальний вигляд проведення дослідів

Для забезпечення надійного кріплення арматури в захватах з боку завантажуваного кінця передбачався випуск арматури з бетону. Бетонний зразок фіксувався за допомогою системи траверс, 4 тягів і затискачів до рухомого захвату розривної машини так, щоб вільний кінець арматури проходив між нижніми фіксуючими траверсами і закріплювався в нерухомому захваті розривної машини. Перед завантаженням виконувалось центрування зразка.

Зразки досліджувались для встановлення їхньої граничної міцності, до руйнування (рис. 3) з метою визначення межі зчеплення арматури з бетоном. Результати досліджень зведені у таблицю 1.

Виходячи з таблиці 1, ми можемо побачити, що різниця середніх значень зразків, де використовувались чисті стержні арматури, та стержні з перетворювачем іржі «Контраст» склала 1,87 кН в більшу сторону останніх. Відносна похибка між цими значеннями склала 6,1%. Це показує що дія перетворювача іржі на зчеплення арматури з бетоном не має негативного впливу.

Модифікатор-перетворювач-консервант-грунт екологічно чистий, виключає піскоструменеве і дробоструменеве очищення, закріплює окалину, замінює міжопераційний і перший шар ґрунту, блокує

центри корозії, підходить під будь-які системи покриттів (ізоляція, герметизація, в залізобетоні, під сендвіч-панелі, під системи лакофарбних покриттів і т.д.).



Рис. 3. Характер руйнування зразків

Таблиця 1

Результати та аналіз досліджень

Номер партії та зразка	Сила висмикування F (кН)	Середнє значення сили висмикування F (кН)
П1- чиста арматура		
1	32,36	30,62
2	33,34	
3	31,97	
4	32,28	
5	25,11	
6	28,64	
П2-арматура під впливом перетворювача іржі		
1	31,77	32,49
2	28,64	
3	34,42	
4	33,34	
5	34,13	
6	32,64	



Випробування запропонованого матеріалу і технології виконання робіт показали ефективність запропонованого методу боротьби з корозією.

В результаті проведення випробувань було досліджено та підтверджено, що обробка арматурних стержнів антикорозійним засобом «Контраст», не погіршує властивості зчеплення арматури з бетоном.

**УДК 535.3**

### **АНАЛІЗ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРОНИКНОСТІ ГРУНТІВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА МІСЬКИХ ВУЛИЦЬ ТА ДОРІГ**

#### **ANALYSIS OF BASIC MATHEMATICAL MODELS FOR DEFINITION OF SUBGRADE PERMITTIVITY IN CITY ROADS**

**Процюк В.О., асистент (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк)**

**Protsiuk V.O., assistant (Lutsk national technical university, Lutsk)**

Встановлення розрахункових характеристик ґрунтів земляного полотна автомобільних доріг є важливим питанням під час діагностики доріг та проектування ремонтів по посиленню конструкції дорожнього одягу та забезпеченню всіх необхідних транспортно-експлуатаційних характеристик дороги.

Серед добре відомих і надійних методів по встановленню розрахункових характеристик ґрунтів, існують нові прогресивні методи, які володіють рядом переваг – безконтактність, швидкість, оперативність діагностики та економічність проведення діагностики. Цього дозволяється досягти завдяки використанню підповерхневої георадіолокації.

Георадіолокація – один із геофізичних методів, що дозволяє отримувати неперервну інформацію для обробки в режимі реального часу. За допомогою георадіолокації можна встановити електрофізичні характеристики ґрунтів, такі як діелектрична проникність.

Діелектричні властивості ґрунтів визначаються діелектричними властивостями компонент, що входять до його складу: мінеральної частини скелета ґрунту, води і повітря. Дійсні частини діелектричної проникності трьох фаз ґрунту суттєво різняться, маючи значення: для повітря – 1; для мінеральної частини скелета ґрунту – 3 – 4; для води – 81. Ці відмінності зумовлюють можливість вимірювання вологості ґрунтів.

Для обґрунтування моделі діелектричних властивостей ґрунтів, розглянемо діелектричні властивості компонент ґрунту, як трифазної системи (мінеральні частинки, вода та газ).

Згідно з аналізом, проведеним в роботі Д.А. Боярським [1], дійсна частина діелектричної проникності таких мінералів як кварц, польові шпати, монтморилоніт, каолініт і т. д. в діапазоні частот 1 – 50 ГГц має величину ~ 3,6 [2-3], а уявна частина в цьому ж діапазоні ~ 0,05 – 0,25 [3, 4].

Як відзначають автори робіт [5, 6] жодна з формул не дає точного збігу з експериментальними даними. Найбільш узгоджується з експериментом для даних типів дисперсних середовищ моделі Дж. Бірчака та В.І. Оделевського.

За результатами узагальнення наукових досліджень [5, 6] та дослідженнями автора статті було зроблено висновок, що з даними експериментальних досліджень діелектричних властивостей ґрунту задовільно збігаються результати розрахунків за моделлю Бірчака [7] і моделлю Шмугге [8].

1. Боярский Д.А. Влияние связанной воды на диэлектрическую проницаемость влажных и мерзлых почв / Д.А. Боярский, В.В. Тихонов. – М.: ИКИ РАН, 2003. – 48 с. – (Препринт / ИКИ РАН; 2003).

2. Словарь по геологии нефти и газа. – Л.: Недра, 1988. – 680 с.

3. Справочник физических констант горных пород / Под ред. С. Кларка. – М.: Мир, 1969. – 544 с.

4. Виняйкин Е.Н. Ослабление миллиметровых и сантиметровых радиоволн и изменение их фазы в среде, состоящей из сухих и обводненных пылевых частиц / Виняйкин Е.Н., Зиничева М.Б., Наумов А.П. – Нижний Новгород: НИР ФИ, 1993. – 40 с. – (Препринт / Научно-исследовательского радиопизического института (НИР ФИ); 1993).

5. Судакова М.С. Разработка и применение методики диэлектрических измерений с использованием полевого георадара в лабораторных условиях:

дис. ... канд. физико-математических наук: 25.00.10 / Судакова Мария Сергеевна. – М., 2009. – 125 с.

6. Криворучко Я.С. Визначення ефективної діелектричної проникності гетерогенних середовищ та оцінка вмісту вологи в ґрунтах / Я.С. Криворучко // Поверхность. – 2011. – Вып. 3(18). – С. 22–28.

7. Birchak J.R. High dielectric constant microwave probes for sensing soil moisture / J.R. Birchak, G.G. Gardner, J.E. Hipp, J.M. Victor // Proc. IEEE. – 1974. – Vol. 62. – PP.93-98.

8. Wang J.R. An Empirical Model for the Complex Dielectric Permittivity of Soils as a Function of Water Content / J.R. Wang T.J. Schmutge // National Aeronautics and Space Administration Goddard Spans. – 1978. – 39 p.

**УДК 624.011**

### **ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ «СЕНДВІЧ-ПАНЕЛЕЙ» ВИГОТОВЛЕНИХ У ДОМАШНІХ УМОВАХ**

### **ADVANTAGES AND WARRANTIES OF "SANDWICH PANELS" MANUFACTURED IN HOUSEHOLDS**

**Смірнова Н.О.** студентка 4-го курсу, **Пасічник Р.В.** к.т.н., доц. (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк)

**Smirnova N.O.** student of the 4th year, **Pasichnyk R.V.**, candidate of technical sciences, associate professor. (Lutsk National Technical University, Lutsk)

В Україні широкого поширення набувають матеріали і конструкції виготовлені у домашніх умовах чи на будівельному майданчику.

Сьогодні для будівельних матеріалів і конструкцій існують три основні групи економічних параметрів: 1. Витрати при виготовленні матеріалів і конструкцій; 2. Витрати при будівництві; 3. Витрати при експлуатації.

Тож метою дослідження є вивчення і порівняння «сендвіч-панелей» домашнього виробництва із заводськими, визначення їх міцності, способу захисту від негативних зовнішніх факторів і сфери застосування.

Досліджувана панель виготовлена із загальнодоступних матеріалів, розмірами 50x50x37 мм:

- Деревоволокниста плита, далі ДВП - (два крайні шари);
- Пінополістирол - (середній шар).
- Клей (використаний для склеювання (з'єднання) поверхонь).

Знаючи властивості кожного із використаних матеріалів було одразу визначено, що ці матеріали підходять для створення «сандвіч-панелі».

Переваги ДВП (деревоволокнистої плити): екологічність, мала вага, висока щільність, після покриття лаком не вимагає додаткової обробки і догляду, безвідходне виробництво, економічність, звукоізоляційні властивості, швидкість монтажу.

Недоліки ДВП: низька вогнестійкість та вологостійкість.

Переваги пінополістиролу: теплоізоляційні властивості, гідрофобність, економічність, швидкість монтажу.

Недоліки пінополістиролу: низька вогнестійкість, при горінні виділяються високотоксичний дим, легко псується гризунами.

Переваги та недоліки «сандвіч-панелі» виготовленої з даних матеріалів. До переваг належать: економічність, короткий термін зведення, екологічність, можливість виготовляти дома чи на будівельному майданчику, безвідходне виробництво, декоративність, тепло- та звукоізоляція, багат шарові системи зовнішнього утеплення дозволяють знизити навантаження на фундамент, а, отже, скоротити витрати на його зведення [2]. До недоліків належать: низька стійкість до динамічних навантажень. Через неякісне виготовлення можливі щілини і звідси циркуляція холодного повітря [1].

Для «сандвіч-панелі» потрібно проводити експериментальне визначення міцності на стиск, розтяг, згин та вплив зовнішніх факторів таких як висока температура. Випробування на міцність повинні проводитися за трьома показниками: межа міцності на стиск, межа міцності на розтяг, межа міцності на зсув[2].

«Сандвіч-панель» можна використовувати як утеплювач будинку. Достатньо лише закріпити за допомогою спеціальних дюбелів. Також можна використати як декоративний елемент для оздоблення фасаду будинку. Такий матеріал дає можливість втілити будь-яку ідею по оздобленню. З такого матеріалу можна збудувати гаражі, дачні будинки та вагончики на будівельних майданчиках.

Отже, було виготовлено у домашніх умовах стінову панель розмірами 500x500x37 мм. Проаналізували переваги та недоліки кожного із матеріалів, а також готову конструкцію. Окреслили сфери застосування. Визначили необхідні фізичні та механічні параметри, від яких залежить якість конструкції.

1. Сандвіч-панелі [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Сандвіч-панелі>
2. Будівництво // № 006 від 20.06.2006. «Сандвіч-панелі: нове слово у будівництві»
3. ДБН В.2.6-161:2010. Конструкції будинків і споруд. Дерев'яні конструкції.
4. Сандвіч-панель [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://dahstroy.com.ua/catalog/sendvich-panel>

УДК 628.241:532.543

## **ВРАХУВАННЯ КОЕФІЦІЄНТУ НАПОВНЕННЯ ПРИ НАПРНОМУ РЕЖИМІ В МЕРЕЖАХ ВОДОВІДВЕДЕННЯ**

### **INFLUENCE OF FUEL FEEDINGS AT SURVIVAL MODE IN NETWORKS OF WATER DISPOSAL**

**Ярута Я.В., аспірант, Шевчук О.В., к.т.н., асистент, Ткачук О.А.,  
д.т.н., проф. (НУВГП, м. Рівне)**

**Yaruta Y.V., Post-graduate Student, Shevchuk O.V., Ph.D., assistant  
Tkachuk O.A., Doctor of engineering, professor (National University of Water  
Management and Environmental Engineering, Rivne)**

Інтенсивні зміни у благоустрої міських територій призводять до постійного збільшення часток територій із водонепроникними покриттями, а отже, збільшення об'єму дощового стоку, що формується в понижених місцях міських територій, їх підтоплення та погіршення санітарного стану [1].

Аналіз умов роботи міських систем дощового водовідведення показав, що під час сильних злив, коли мережі починають працювати у напірному режимі, затоплення територій здійснюється через

дощоприймальні та оглядові колодезі. Причинами цього явища, крім засмічення колекторів, є неврахування сумісної роботи всіх ділянок колектора зі спорудами регулювання дощового стоку (резервуарів, очисних споруд чи водостічних водойм).

Вирішення проблем затоплення і підтоплення потребує уточнення методів формування дощового стоку, гідравлічних розрахунків та систем зливового водовідведення. Удосконалення гідравлічних розрахунків таких систем у напірному режимі дозволить враховувати їх сумісну роботу із різними регульовальними спорудами, серед яких інфільтраційні басейни. Дані споруди дозволяють затримувати дощові опади безпосередньо у місцях випадання, поступово дренуючи їх у систему водовідведення.

Вивчення питань руху води в напірних і безнапірних колекторах займалось багато провідних вчених. Найбільшого поширення отримали роботи С. Шезі, А. Дарсі, Ю. Вейсбаха, М.М. Павловського, Л. Прандтля, І. Нікурадзе, Ф. Кольбука, А.Д. Альтшуля, М.Ф. Федорова, Ю.М. Константинова та багатьох інших.

Однак у даних роботах недостатньо обґрунтована допустимість напірного режиму в колекторах [2] при гідравлічних розрахунках міських систем дощового водовідведення. Чинні методики розрахунків дощових мереж не передбачають врахування сумісної роботи всіх ділянок по довжині водовідвідного колектора.

Для гідравлічних розрахунків трубопроводів при напірному русі стічних вод є використання простої ступеневі залежності з врахуванням коефіцієнту, що залежить від наповнення трубопроводу  $k_{h/d}$ :

$$I = k \cdot \frac{q^\beta}{d^m} \cdot k_{h/d}, \quad (1)$$

де  $k$ ,  $\beta$  та  $m$  – коефіцієнт та показники степеня, які залежать від шорсткості внутрішньої поверхні труб, яка в свою чергу залежить від матеріалу труб, кількості та типу відкладень на стінках тощо;  $q$  – розрахункові витрати води, м<sup>3</sup>/с, або л/с;  $d$  – розрахунковий внутрішній діаметр або інший розмір колектора, м, або мм;  $k_v$  та  $p$  – аналоги коефіцієнта  $k$  та показника степеня  $m$  при переведенні характеристики потоку з витрати  $q$  на середню швидкість потоку  $V$ .

$k_{h/d}$  – коефіцієнт, що залежить від наповнення трубопроводу:

$$k_{h/d} = \frac{(2\pi)^\beta \cdot \alpha^p}{(\alpha - \sin \alpha)^{\beta+p}}, \quad (2)$$

де  $\alpha$  – центральний кут сегменту наповнення, який залежить від наповнення  $h/d$  трубопроводу, рад.

Коефіцієнт  $k_{h/d}$ , який при  $h = d$  рівний одиниці (кут  $\alpha = 2\pi$  ( $360^\circ$ ),  $\sin 360^\circ = 0$ ). При  $h/d < 1$ , а отже і  $\alpha < 2\pi$  ( $360^\circ$ ), – коефіцієнт  $k_{h/d} > 1,0$  [3].

Розрахунки за формулами (1 і 2) показують, що залежність  $k_{h/d} = f(h/d)$  має мінімум при  $h/d = 0,938$ . На основі значних експериментальних даних рекомендовано значення коефіцієнтів впливу гідродинамічних характеристик потоку  $K_{2\phi}$ , які слід враховувати для визначення витрат води при гідравлічних розрахунках трубопроводів. Залежно від наповнення  $h/d$  ці коефіцієнти становлять  $K_{2\phi} = 0,88-1,0$  [4, табл. 4].

Отримано, що з врахуванням коефіцієнта  $K_{2\phi}$  залежність коефіцієнтів  $k_{h/d}$  від наповнення трубопроводу  $h/d$  буде визначатись за формулою:

$$k_{h/d} = 0.74 + 0.26 \cdot \left(\frac{h}{d}\right)^{-3.92}. \quad (3)$$

Перевірка формули (3) на граничні умови показує, що при  $h/d \rightarrow 0 - k_{h/d} \rightarrow \infty$ , а при  $h/d = 1 - k_{h/d} = 1,0$ , що відповідає сучасним уявленням про природу гідродинамічних потоків у безнапірних трубопроводах.

Отримані розрахунки за формулою (1) і еталонними формулами [2] при різних наповненнях трубопроводів є співрозмірними з точністю розрахунків напірних трубопроводів. Тому, формула (1) може бути рекомендована для гідравлічних розрахунків руху стічних вод, як у напірному, так і безнапірному режимах.

Однією з причин, що призводять до затоплень і підтоплень міських територій дощовими водами, є недосконалість мереж та споруд водовідведення, що пов'язано з неточністю гідравлічних розрахунків, зокрема, неврахування напірного режиму. Їх удосконалення потребує аналізу сумісної роботи різних ділянок мережі між собою та із регульовальними спорудами, підключеними до мереж системи водовідведення. Для проведення гідравлічних

розрахунків, визначено тип формули (1) а також запропоновано залежність (3) для розрахунку коефіцієнта, що враховує наповнення трубопроводу.

1. Ткачук О. А. Інфільтраційні майданчики як сучасний метод регулювання дощового стоку при благоустрої міських територій / О. А. Ткачук, О. В. Шевчук. Науково-технічний збірник «Містобудування та територіальне планування». К. : КНУБА, 2016. Вип. 59. С. 437–442.

2. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування : ДБН В.2.5-75:2013. К.: Мінрегіонбуд та ЖКГ України, 2013. 211 с.

3. Ткачук О. А., Ярута Я.В., Шумінський В.Д. Обґрунтування формул та їх параметрів для оптимізаційних розрахунків мереж дощового водовідведення / О. А. Ткачук, Я.В. Ярута, В.Д. Шумінський // Вісник НУВГП. Технічні науки : зб. наук. праць. – Рівне : НУВГП, 2016. – Вип. 4(76). – С. 259 – 267.

4. Константинов Ю.М., Гидравлический расчет сетей водоотведения. Расчетные таблицы / Ю.М. Константинов, А.А. Василенко, А.А. Сапунин, Б.Ф. Батченко. К.: Будівельник, 1987. 120с.

**УДК 625.7**

## **СИСТЕМИ РОЗМІЩЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ СТОЯНОК**

### **SYSTEMS OF DISTRIBUTION OF AUTOMOBILE STORES**

**Линник І.Е., д.т.н., проф., Дудник В.М., студент (Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, м. Харків)**

**Lynnyk I.E., DSc in engineering, professor, Dudnik V.M., student (O.M. Beketov National University of Municipal Economy in Kharkiv, Kharkiv)**

Містобудівна політика щодо руху та зберігання легкових автомобілів у центрі міста багато в чому визначає характер розміщення автомобільних стоянок не тільки в самому центрі, але й у



всьому місті.

Можна виділити кілька основних систем розміщення автомобільних стоянок у великих містах: система вільного в'їзду легкового транспорту в центр міста, або принцип повної свободи пересування і зберігання автомобілів; система заборон на рух і зберігання легкових автомобілів у центрі міста; система розвантаження центру [1, 2].

Система вільного в'їзду застосовується, як правило, при низькому ступені автомобілізації, коли рух і зберігання автомобілів у місті не представляє особливої проблеми. Здійснення системи вільного в'їзду при розвиненому парку легкових автомобілів постійно вимагає значних капіталовкладень на безперервну перебудову вулично-дорожньої мережі в містах відповідно до зростаючих вимог легкового транспорту. Така система призводить до концентрації автостоянок великої місткості в центральних районах міста і, навіть за умови інтенсивного використання підземного простору, призводить до руйнування структури міста: центральна зона міста розпадається на окремі ділянки, роз'єднані швидкісними магістралями. Недоцільність системи вільного в'їзду стала очевидною для більшості міст з високим рівнем автомобілізації.

Система заборон – це інший напрямок в містобудівництві [3–8]. У тому вигляді, в якому вона існувала або існує в зарубіжних містах, також не передбачає гармонійного розвитку і поєднання громадського та особистого транспорту, а просто зводиться до механічного обмеження потоків автомобілів, що рухаються і зберігаються в центрі міста. Система заборон – це кілька обмежувальних адміністративних заходів, таких як: повні та часткові заборони на в'їзд транспорту в центральні райони міста); перетворення проїздів у пішохідні вулиці (постійно або тільки в певний час доби); заборона тривалих стоянок автомобілів; встановлення високих тарифів за користування стоянками в центрі міста; повна заборона зберігання автомобілів у центрі міста.

Наявність або відсутність автомобільних стоянок у центрі міста суттєво впливає на величину потоків легкового транспорту. Не менше значення має віддаленість стоянки від об'єкта. У центрі міста пропонується використовувати переважно громадський транспорт, тому рекомендується розміщувати стоянки на значній відстані від

пункту призначення з тим, щоб час, витрачений на підхід до стоянки, був би набагато більший, ніж до зупинки швидкісного громадського транспорту.

Іноді застосування системи заборон не дає бажаного ефекту. Але зважаючи на неможливість застосування інших більш ефективних систем, вона має вжиток.

Система розвантаження центру міста передбачає перерозподіл потоків легкового транспорту у всьому місті, а не механічне обмеження їх тільки в центральній зоні.

Здійснення системи розвантаження центру може бути досягнуто засобом загальних і спеціальних містобудівних заходів. Загальні містобудівні заходи спрямовані на перебудову планувальної, транспортної, функціональної структури, а також суспільно-культурної діяльності в різних зонах міста. Такими заходами є містобудівні рішення: створення взаємопов'язаних транспортних і планувальних систем у містах, пропорційний розвиток громадського та індивідуального транспорту; перепланування та реконструкція міста (влаштування кільцевих, дотичних, петльових магістралей навколо центру); ліквідація наскрізних проїздів через центр міста, заміна їх тупиковими в'їздами; влаштування обхідних магістралей на території міста або на його кордоні; створення пішохідних зон; перерозподіл місць праці (винесення підприємств і установ «нецентрального» значення з центрів міст); рівномірне розміщення мережі побутового обслуговування і забезпечення нових суспільно-торгових центрів зручними під'їзними шляхами і великою кількістю стоянок для автомобілів.

Проведений аналіз основних систем розміщення автомобільних стоянок у великих містах дозволяє в подальшому розробити рекомендації для розміщення стоянок і парковок легкових автомобілів в містах України.

1. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов: Учебник. – М. : Транспорт, 1990. – 239 с.

2. Сигаев А. В. Планировочные и транспортные проблемы городских агломераций. – М. : Стройиздат, 1978. – 153 с.

3. Как ограничивается въезд автомобилей в европейские столицы [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.avtovzglyad.ru/obshestvo/socium/2016-12-29/>.

4. Madrid poised to restrict cars in city centre amid air pollution fears [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.theguardian.com/world/2016/nov/01/>.

5. Paris mayor announces plan to limit cars in city centre [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/europe/france/11278215/>.

6. Norway's Capital To Ban Private Cars From City Center By 2019 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.huffingtonpost.com/entry/>.

7. Reasons Why Cities Should Consider Going Car-Free [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.icebike.org/car-free-cities/>.

8. Paris mayor wants limits on cars in centre, end to diesel [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://phys.org/news/2014-12.>

УДК 656.13

## **ПІШОХІДНА РУХЛИВІСТЬ ЯК СКЛАДОВА СФОРМОВАНОЇ ТРАНСПОРНОЇ СИСТЕМИ МАЛИХ ТА СЕРЕДНІХ МІСТ**

### **TRANSPORT AND PEDESTRIAN MOBILITY OF POPULATION IN SMALL AND MIDDLE CITIES**

**Куцина І.А., аспірант (Ужгородський національний університет,  
м.Ужгород)**

**Kutsyna I.A, post-graduate student (Uzhhorod National University,  
Uzhhorod)**

Транспортна і пішохідна рухливість населення - основна вихідна величина в транспортних розрахунках при проектуванні вулично-дорожньої мережі та навантаженні міським транспортом. Тому правильність її вибору визначає необхідне обґрунтування забезпечення маршрутної системи, вибором видів транспорту, влаштування пішохідних шляхів. Практично нею задаються на підставі обробки звітно-статистичних даних і натурних обстежень з урахуванням перспективного територіального зростання і фактичних

даних про рухливості населення міст, подібних до запроєктованим за чисельністю населення, планувальної структури, рівнем транспортного обслуговування, соціальним складом населення, географічному розташуванню, рельєфу і т.д.

До групи міст з високою рухливістю входять майже всі столиці та міста мільйонники, а також ряд областних і культурних центрів. Висока рухливість населення в розглядуваній категорії міст в значній мірі обумовлюється за рахунок приміських та приїжджих жителів. До міст з помірною рухливістю належать середні та малі міста, чисельність яких не перевищує 250 тис. люд. Це пояснюється меншою чисельністю та щільністю міських жителів, а також зменшенням траєкторії функціональних маршрутів для задоволення потреб населення.

При розрахунках розмірів транспортної і пішохідної рухомості на перспективу враховують: розмір території міста і кількість населення; планування міста; розташування місць відпочинку і розваг; рівень транспортного обслуговування населення міста.

Рухливість населення залежить від його матеріального добробуту і культурного рівня, режиму праці та відпочинку, розвитку мережі шляхів сполучення в місті, розміру плати за проїзд, обсягу промислового і с.-г. виробництва, зміни його розміщення по території міста і ін. чинників. Рухливість населення неоднакова для різних районів міста, соціальних груп, видів транспорту.

Специфіка розвитку транспортних систем малих і середніх міст, що визначає моногамність громадського транспорту, відносно невеликі затрати часу на доступність, розвиває вже сформовану пішохідну рухливість населення.

Для чіткого розуміння міської рухомості слід виділити наступну класифікацію (рис.1).

Оскільки основою руху є соціально сформована людина з певними потребами і завданнями, то стратегічно важливо класифікувати її по віку та занятості в сфері працевлаштування, адже різні групи населення мають різну рухомість. Дані досліджування проводились в м. Ужгород, згідно структурної моделі анкетним способом.

Таким чином, рухливість населення у робочі дні має переважно робочу функцію і рух до точок прикладання праці, у вихідні дні – переважно відпочинкову та культурну функцію. Відношення робочої та побутової рухливості у будні дні приблизно однакове для працюючої категорії людей та студентів, і майже відсутнє для пенсіонерів, що пояснюється пріоритетом користування громадським транспортом. Також провівши градацію, щодо поділу на жіночу та чоловічу рухомість, дослідження показали, що жінки мають двічі більшу рухомість, що пояснюється сумарною рухомістю жінки і дитини, а також забезпечення побутових потреб. Крім того, даний коефіцієнт рухомості потребує поправки на кліматичні умови та соціально-економічні умови.

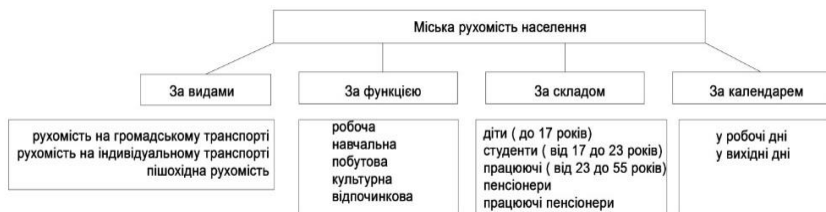


Рис.1. Класифікація міської рухливості населення

Загалом пішохідні пересування людей можна охарактеризувати у 3 формах : довільні переміщення, лінійні (векторні) переміщення, маршрутизовані переміщення.

Витрати часу на пересування від місць проживання до місць прикладання праці для 90% працюючого населення в один кінець не повинні перевищувати : у містах із населенням більше ніж 1 млн. чол. – 45 хв.; у містах від 500 тис. до 1 млн. чол. – 40 хв.; у містах від 250 тис. до 500 тис. чол. – 35 хв.; у містах до 250 тис. чол. – 30 хв.

Транспортна рухливість , так само як і вибір того чи іншого виду транспорту , багато в чому залежить від часу пересування і передбачає собою пішохідний підхід до точки тяжіння . Загальний час , що витрачається пасажиром при користуванні транспортом , можна уявити як суму чотирьох складових, дві з яких пішохідні:

$$t_{\text{пас}} = t_{\text{під}} + t_{\text{оч}} + t_{\text{п}} + t_{\text{від}} ,$$

де  $t_{\text{під}}$  ,  $t_{\text{оч}}$  ,  $t_{\text{п}}$  ,  $t_{\text{від}}$  - відповідно час пішого підходу до зупинки, очікування транспорту , поїздки , пішого відходу від зупинки до об'єкта тяжіння.

Також на рівень потреби в пересуваннях, тобто їх число, впливають різні фактори організаційного характеру: територіальна віддаленість міських об'єктів, тривалість пересування, відстань між зупинками громадського транспорту, величина транспортного тарифу, якісні та кількісні характеристик рухомого складу (комфорт поїздки, час очікування), наявність інформації та ін.

Г.А. Гольц описує феномен «просторової самоорганізації населення», реалізованої в процесі установавання динамічної рівноваги між транспортом і розселенням населення на базі часових констант, тобто стабілізації затрат часу на переміщення в умовах постійного підвищення рівня життя населення. Стабілізація сумарних добових затрат на рухомість населення пов'язана з умовами стабільності фізичних і біологічних характеристик, а розширення сфери переміщень - із зростаючими людськими потребами, частково задовольняючи їх інтелектуальними сферами ( наприклад оплата комунальних послуг інтернетом, інтернет-магазини і послуги).

**УДК 625.852/853**

## **ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ ДОРОЖНІХ СИСТЕМ**

**Талах Л.О., к.т.н., доцент, Агхнайах Абдулкадір Мухаммед  
Алсуданні, магістр (Луцький національний технічний університет)**

Тема доріг є надзвичайно важливою не лише для місцевого самоврядування, а й з точки зору соціально-економічного розвитку держави і регіонів. Потреба у хороших, якісних дорогах є однією з першочергових потреб наших громадян. Якісні дороги є такими ж необхідними, як якісна освіта чи охорона здоров'я.

Згідно рейтингом Global Competitiveness Index, Україна у 2017 році опинилася на 134 місці з 138 по рівню якості доріг, отримавши

оцінку 2.4 бали за 7 можливих. Така ж оцінка була і в минулому році, але тоді вона відповідала 132 місця, а сам рейтинг включав 140 країн.

Укравтодор щорічно поглинає колосальні суми державних коштів на утримання доріг, проте сучасні дороги не можуть бути дешевими та якісними одночасно. Дорожня галузь за браком коштів не отримує належного фінансування, а тому постає питання яким чином вирішують цю проблему розвинуті європейські країни.

У більшості європейських держав національна дорожня система є трирівневою та охоплює автомагістралі державного, регіонального та муніципального значення, які належать до компетенції відповідних рівнів влади. Фінансування будівництва та утримання доріг може здійснюватися за рахунок коштів державного, регіонального чи місцевого бюджету, через державно-приватні партнерства або через укладення концесійних договорів. У більшості країн видатки на утримання дорожньої системи повністю компенсуються за рахунок прибутку від дорожніх зборів.

Франція. Дороги Франції поділяються на три категорії, в залежності від рівня підпорядкування виділяють: дороги державного значення, дороги департаментів та дороги муніципального значення. Національна транспортна система включає автомагістралі та національні дороги. Автодороги департаментів належать до відання департаментів, на території яких вони знаходяться. Місцеві муніципальні дороги належать муніципалітетам. І хоча відповідальність за будівництво та утримання доріг розподілена між трьома рівнями влади, держава відповідальна за забезпечення узгодженості та ефективності автодорожньої мережі Франції в цілому.

Управління існуючими дорогами здійснюється через місцеві органи під назвою міжвідомчі директорати з питань доріг, які підзвітні Міністерству охорони навколишнього середовища, сталого розвитку та енергетики. До їх завдань належить утримання та управління національною дорожньою системою. Утримання автодоріг здійснюється за рахунок державного бюджету, коштів місцевих бюджетів та Агентства фінансування транспортної інфраструктури. За утримання доріг, які є об'єктами концесій, несуть відповідальність концесіонери.

Австрія. Відповідно до закону про дороги федерального значення проектування, будівництво та утримання доріг державного значення

здійснюється державою. Усі функції, пов'язані з плануванням, фінансуванням, будівництвом, утриманням доріг та зі збором плати за користування дорогами, держава здійснює через державну інфраструктурну компанію «ASFiNAG». Компанію було засновано у 1982 році, а у 1997 році компанія одержала право на користування автотранспортною мережею Федерації. До повноважень «ASFiNAG» належить одержання дорожніх зборів, які є основним джерелом фінансування діяльності компанії, відтак, утримання дорожньої системи здійснюється без субсидій з державного бюджету.

Італія. В Італії відсутній спеціальний фонд фінансування національної дорожньої інфраструктури, і фінансування здійснюється за рахунок державного бюджету. Надходження від паливних та автомобільних податків не є прив'язаними до фінансування будівництва та утримання автодоріг чи конкретних проектів, а йдуть безпосередньо у державний бюджет.

Важливим механізмом фінансування державних інфраструктурних проектів є випуск облігацій страховими компаніями, дефіскалізація певних видів діяльності та державно-приватні партнерства. З метою сприяння імплементації нових інфраструктурних проектів, що здійснюються в рамках контрактів про державно-приватні партнерства вартістю щонайменше 500 млн. євро, власникам контрактів надаються податкові пільги.

Нідерланди. Основні автошляхи є частиною національної дорожньої системи Королівства Нідерланди. Управління національною дорожньою системою належить до відання Генерального управління інфраструктури та водних ресурсів, що є частиною Міністерства інфраструктури та навколишнього середовища. Генеральне управління відповідає за проектування, будівництво, управління та утримання об'єктів інфраструктури, в тому числі дорожньої системи, водних шляхів та систем водопостачання.

Управління дорожньою системою здійснюється на різних рівнях: національному рівні, рівні провінцій та муніципальному рівні.

Дороги національного значення підпорядковуються безпосередньо Генеральному управлінню інфраструктури та водних ресурсів. Влада провінцій здійснює управління дорогами



провінційного значення (7800 км). Основну частину дорожньої системи Нідерландів становлять дороги місцевого значення, протяжність яких сягає 121 000 км. Управління рештою доріг (близько 7200 км) здійснюється регіональними органами – радами з управління водними ресурсами. До відання даних органів належить управління дорогами, які є частиною або забезпечують доступ до гідротехнічних споруд (водопірних гребель, дамб тощо).

Німеччина. У Німеччині дороги поділяються на автодороги федерального значення, дороги земель та муніципалітетів. До федеральних автомагістралей належать швидкісні автомагістралі (автобани) та деякі дороги загального користування. Решта автомагістралей та доріг у своїй більшості належать владі земель, за винятком дорожніх систем великих муніципалітетів, які підпорядковані їм безпосередньо. Федеральна влада відповідальна за обслуговування і підтримання в робочому стані федеральних автомагістралей. До відання земель належить адміністрування федеральних автомагістралей, які проходять через їх територію. Адміністративні повноваження передбачають створення та адміністрування діяльності органів, які забезпечують будівництво та обслуговування доріг.

У Німеччині відсутній спеціальний фонд для будівництва і утримання доріг. Щорічний федеральний бюджет містить план будівництва, із зазначенням наявних та запланованих проектів будівництва, а також переліку доходів, пов'язаних з будівництвом та утриманням доріг. Найбільш важлива дохідна частина фінансування будівництва і утримання доріг є плата за проїзд великокавового транспорту федеральними дорогами. Решта необхідних витрат покривається за рахунок загальних доходів федерального бюджету.

Доходи від паливного податку та податку на автотранспортні засоби можуть використовуватись для фінансування будівництва та утримання автомобільних доріг, але формально не існує законодавчого обмеження для використання цих коштів.

Швеція. Права власності та відповідальність за дорожню інфраструктуру Швеції розподілені між державою, муніципалітетами та приватними особами. Усі автомагістралі Швеції перебувають у державній власності. Через розподіл повноважень між центральною та місцевою владою інфраструктурні проекти реалізуються спільно

центральною та місцевими органами влади. Муніципалітети також можуть брати участь у інших державних проєктах фінансування доріг, в тому числі інвестувати у розвиток інфраструктури сусідніх муніципалітетів.

Органом, відповідальним за державні дороги, є Транспортна адміністрація Швеції, яка здійснює стратегічне планування розвитку транспортної системи та відповідає за будівництво, утримання та обслуговування автошляхів. Приватне фінансування автомагістралей у Швеції відсутнє. Усі кошти надходять з державного або місцевого бюджетів.

Польща. Реформа децентралізації полягала в тому, що дороги, які раніше належали державі, тепер були поділені між різними рівнями місцевого самоврядування. Сьогодні дороги у Польщі поділяються на кілька категорій – дороги, які є власністю держави – наприклад, автостради, дороги, які є власністю воєводств і шляхи, які знаходяться у власності повітів і гмін.

Відповідно до цього поділу воєводства, повіти чи гміни зобов'язані давати кошти на ремонт і благоустрій своїх шляхів. Якщо говорити про місцеве самоврядування, то це кошти з місцевих бюджетів.

У Польщі на рівні повіту функціонує реальне місцеве самоврядування. Центральна влада залишила за собою тільки автостради і дороги державного значення. На поточне утримання доріг на місцях держава не дає коштів з центрального бюджету. Якщо потрібно зробити ремонт, то це обов'язок органів місцевого самоврядування, однак на місцях вони можуть отримувати співфінансування з декількох джерел. Ці кошти можна поділити на кошти з європейських та внутрішньодержавних фондів. Ці гроші розподіляються між органами місцевого самоврядування на конкурсній основі. У будь-якому разі органи місцевого самоврядування повинні надати певний відсоток власних коштів на ремонт, модернізацію чи будівництво дороги – мінімум 15%.

Платними у Польщі є лише автостради, які були побудовані в рамках концесії приватними фірмами. Компанія за свій рахунок будувала автостраду, з оплатою за її роботу стала можливість збору платежів за користування автострадою.

Видатки, пов'язані з будівництвом, реконструкцією, модернізацією, утриманням та безпекою доріг, закладаються у річний бюджет.

Національний дорожній фонд (Krajowy Fundusz Drogowy) покриває видатки на будівництво, реконструкцію та модернізацію доріг, використовуючи фінансові ресурси відповідно до річного плану. Управління фондом здійснює державний банк «Bank Gospodarstwa Krajowego».

Ресурси Фонду формуються за рахунок паливного збору, фондів ЄС, банківських кредитів, облігацій, доходу від дорожніх зборів.

### **СЕКЦІЯ 3**

#### ***Енергоефективність у міському будівництві та господарстві. Проектування і проведення реконструкції житла.***

**УДК 621.577**

#### **УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ В СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ І КАНАЛІЗАЦІЇ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ**

#### **HEAT RECOVERY IN SETTLEMENT SEWER AND WATER SUPPLY SYSTEMS**

**Кожушко О.Д., аспірант, Кізеєв М.Д., к.т.н., доцент (Національний  
університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)**

**Kozhushko O., Postgraduate, Kizyeyev M., PhD., Associate Professor  
(National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)**

Питання пошуку шляхів отримання дешевої теплової енергії постає дедалі гостріше. Передусім це зумовлено підвищенням вартості традиційних джерел енергії та, відповідно, зростанням тарифів на послуги з централізованого теплопостачання. Загальний теоретичний потенціал стічних вод на території України становить 69781МВт·год/рік, технічно доступний – 33939 МВт·год/рік [1]. Стічні води покидають будівлі з температурою 20-30 °С [2], температура міських комунально-побутових стічних вод коливається протягом року і становить до 10-15 °С взимку і близько 20 °С влітку [3]. Крім того їхня витрата є незмінною протягом року, що робить їх стабільним джерелом низькопотенційного тепла в системах теплопостачання з тепловими насосами.

Одним із способів використання тепла стічних вод є встановлення теплообмінників на стояках каналізації. Цей спосіб описаний в [4], де наголошується на доцільності його застосування в житлових будівлях, пансіонатах, готелях, гуртожитках, медичних закладах, спортивних

спорудах тощо. Такі теплообмінники є недорогими, компактними та розміщуються біля споживача.

Значно більше теплоти дозволяють отримати системи утилізації теплоти з тепловими насосами. В такий спосіб теплові насоси успішно використовуються в багатьох країнах світу, в тому числі й в Україні в м. Краматорськ, м. Полтава, м. Київ, м. Горішні Плавні. При використанні теплових насосів важливим фактором є вибір місця встановлення теплообмінників холодної контуру. Для відбору теплоти стічних вод в каналізаційних колекторах використовуються такі способи розміщення теплообмінників:

- розміщення теплообмінників безпосередньо в колекторі;
- розміщення ззовні каналізаційної труби;
- вбудовані в стінки труб.

Також можна встановити теплообмінники холодної контуру теплового насосу під час санації колекторів у просторі між новим та існуючим трубопроводом.

Для утилізації теплоти стічних вод на каналізаційних очисних спорудах дослідженням [3] було встановлено, що якість стічних вод після очисних споруд дозволяє використовувати їх температурний потенціал, оскільки потрібно запобігти утворенню відкладень на поверхнях теплообмінника або забезпечити можливість його промивання. Тому, на каналізаційних очисних спорудах населених пунктів рекомендується використання теплоти стічних вод, які пройшли очищення в аеротенках та вторинних відстійниках, як найбільш чистих за санітарними показниками.

Необхідною передумовою для ефективного використання теплових насосів та зменшення втрат тепла на транспортування є наявність поблизу споживачів теплової енергії. Такими споживачами можуть бути розташовані неподалік житлові квартали, промислові підприємства, об'єкти підприємств водопровідно-каналізаційного господарства. Наприклад в [3] запропонована схема, в якій передбачено підігрів води для підживлення мережі тепlopостачання мікрорайону. Таким чином досягається економія палива на існуючій котельні.

В [5] запропоновано застосування теплових насосів для опалення приміщення фільтрів станції знезалізнення води. В якості джерела низькопотенційного тепла запропоновано взяти воду, яка надходить

на обробку зі свердловини. Для вилучення тепла води пропонується [5] вкладання петель з поліетиленових труб малого діаметру навколо водопровідної труби, які слугуватимуть теплообмінником холодного контуру.

Проект встановлення теплових насосів на даній станції знезалізнення води на даний час знаходиться на стадії впровадження. Після його реалізації, крім зниження споживання газу котельнею на потреби опалення, буде досягнуто необхідних температурних, вологісних та санітарно-гігієнічних умов.

Отже, обираючи спосіб використання теплоти стічних вод, перш за все необхідно врахувати багато факторів, а саме: температура стічних вод, їх якість, віддаленість споживачів, режими споживання тепла, необхідна теплова потужність, споживана електрична потужність та фінансові затрати. На сьогоднішній день реалізовано достатньо проектів, які беззаперечно демонструють доцільність використання теплоти стічних вод. З метою отримання максимального ефекту необхідно кожен окремий випадок розглядати індивідуально. Керуючись розробленими рекомендаціями є можливість створення проекту, який найкраще підходить для досягнення поставлених цілей в кожному конкретному випадку.

1. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України: Енергія вітру, сонячна енергія, енергія малих рік, енергія біомаси, геотермальна енергія, енергія довкілля, енергія скидного енерготехнологічного потенціалу, енергія нетрадиційного палива. // Національна академія наук України. Інститут електродинаміки. Державний комітет України з енергозбереження. Київ-2001.

2. Титарь С.С. Использование сбросного тепла в системе автономного теплоснабжения жилых зданий / С.С. Титарь, А.А. Климчук // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2011. – № 6. – 134 с.

3. Слесаренко В.В. Перспективы применения тепловых насосов при утилизации теплоты городских стоков / В.В. Слесаренко, В.В. Князев, В.В. Вагнер, И.В. Слесаренко // Научно-технический журнал «Энерго-сбережение и водоподготовка». № 3(77) 2012, июнь.

4. Смыков А.А. Использование теплоты канализационных стоков / А.А.Смыков // VIII Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум» – 2016.

5. Кізєєв М.Д. Використання теплових насосів при реконструкції систем опалення будівель фільтрів станцій водопідготовки / М.Д. Кізєєв, І.В. Чабан // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. Випуск 59, 2015 р. – С. 64-70.

**УДК 696:697**

## **ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ МОНІТОРИНГУ В СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТА ЛУЦЬКА**

### **PERSPECTIVE DIRECTIONS OF IMPLEMENTATION OF MONITORING TECHNOLOGIES IN WATER SUPPLY SYSTEMS OF LUTSK CITY**

**Синій С. В., к.т.н., доц. (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк)**

**Synii S. V., Ph.D. in Engineering, Associate Professor (Lutsk National Technical University, Lutsk)**

До важливих етапів впровадження енергоефективних технологій у міському господарстві належить розвиток технологій моніторингу в системах водопостачання.

Однією з характерних актуальних проблем діяльності вітчизняних міських підприємств комунального водогосподарства є технічно та технологічно низький рівень моніторингу різноманітних характеристик та показників в системах водопостачання. Причому, ця проблема в однаковій мірі стосується як зовнішніх, так і внутрішніх систем водопроводу.

На сьогодні, у переважній більшості міст України, робота систем водопостачання є недостатньо ефективною, тобто супроводжується значними втратами ресурсів. Складність усунення чи зменшення цих

втрат у міській мережі посилюється ще й через необліковані витрати як на зовнішніх, так і на внутрішніх системах водопроводу.

Важливість поставленої проблеми для експлуатації мереж водопостачання відображена і у прийнятих державних та міжнародних документах, зокрема у [1-5].

Однією з причин існуючої ситуації є відсутність належного обліку витрат води, при якому можна було б отримувати об'єктивні дані про витрати різних категорій споживачів, а у найближчій перспективі - моніторити міську мережу водопостачання в режимі "online".

Аналіз досвіду експлуатації міських мереж водопостачання показує, що на об'єктивність та своєчасність отримання даних обліку води суттєво впливає людський фактор (добросовісність контролерів та споживачів), що зумовлює значні (до 40%) відхилення даних від реальних.

Як вихід з даної проблеми слід активніше впроваджувати автоматизацію процесу зняття даних на вузлах обліку витрати води споживачами. Разом з цими заходами потрібно також впроваджувати програмне забезпечення, адаптоване для оперативної обробки показів різних типів лічильників води, даних різних типів вузлів обліку.

Проведений аналіз стану питання показує, що близько десятка міст в Україні проводять роботу у напрямку активної автоматизації обліку води на міських мережах. У Луцьку ця робота лише розпочинається, і для її розвитку потрібно принаймні включити відповідні заходи до "Муниципального енергетичного плану міста Луцька".

Проведений аналіз даних КП "Луцькводоканал" показує, що за останнє десятиріччя темпи зменшення енергоспоживання відстають від темпів зменшення витрати води для споживачів. У результаті, питомі витрати електричної енергії на транспортування води зростають. Отже, для здешевлення витрат на подачу води потрібно проводити відповідні комплексні заходи, у тому числі зі зменшення у мережах водопроводу необлікованих втрат води та витоків.

Такі недоліки особливо відчутні у зовнішніх мережах систем водопостачання, оскільки для них характерні значно більші значення показників та режимів роботи (складність та розгалуженість системи,



різноманітність споживачів, великі значення та діапазони витрати та тиску, тощо).

Актуальним для Луцька залишається питання впровадження інтернет технологій для кращої і оперативнішої взаємодії постачальника зі споживачами. Зокрема, це дозволило б значно покращити рівень взаємодії надавача послуг водопостачання зі споживачами, а також ефективність обліку споживання води та розрахунків за неї.

Зважаючи на викладене вище, актуальним завданням для впровадження перспективного енергоефективного рівня моніторингу роботи систем водопостачання є використання високотехнологічних технічних засобів:

- автоматизації;
- диспетчеризації;
- збору даних.

До важливих завдань, які повинен забезпечувати такий моніторинг належать:

- контроль технологічних параметрів системи (режимів роботи);
- контроль економічних параметрів системи (витрати та вартості ресурсів);
- дистанційний контроль, оцінка та управління енергоефективністю роботи системи;
- збір даних, їх аналіз та управління технологічним процесом за допомогою сервера комп'ютера з програмами візуалізації процесів у формі схем, таблиць, графіків.
- виключення необ'єктивного управління технологічним процесом через людський фактор (підтасовування зібраних даних та інші способи симуляції необ'єктивних режимів роботи системи).

Важливою умовою ефективної діяльності системи моніторингу даних є створення бази даних витрат у вузлах споживачів та на розрахункових точках мережі водопостачання, сумісної з графічним зображенням мережі на основі карти території міста (у даному випадку - Луцька). Це дозволить інтегрувати окремі задачі ІТ-системи (базу даних, інформаційну систему, графічні редактори карт-схем території та ГІС-технології) в єдину інформаційно-аналітичну систему.

1. Закон України "Про комерційний облік теплової енергії та водопостачання" (від 22.06.2017, № 2119-VIII) - 2017 р., ВВР - № 34 (від 25.08.2017). – С. 5, стаття 370.

2. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – К.: Мінрегіон України, 2013.

3. ДБН В.2.5-64:2013 Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. – К.: Мінрегіон України, 2013.

4. Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings. (Директива Європейського Парламенту та Ради 2010/31/ЄС від 19 травня 2010 року щодо енергетичної ефективності будівель).

**УДК 69.059.25**

## **РЕКОНСТРУКЦІЯ КІНОТЕАТРУ «ЧЕРНІВЦІ» ПО ВУЛИЦІ ЗАНЬКОВЕЦЬКОЇ В МІСТІ ЧЕРНІВЦІ**

### **RECONSTRUCTION OF THE CINEMA «CHERNIVTSI» IN THE CITY CHERNIVTSI**

**Кушнір О.А., студентка (магістр), Чернівецький національний  
університет ім. Юрія Федьковича, м. Чернівці.**

**Master degree student Kushnir O.A., Yuriy Fedkovych Chernivtsi  
National University, Chernivtsi.**

Реконструкція будівель і споруд - це їхня перебудова, з метою часткової або повної зміни функціонального призначення, доведення значень основних техніко-економічних показників у відповідність із сучасними нормативними вимогами. Перебудова містить у собі перепланування й збільшення висоти приміщень, підсилення, часткове розбирання й заміну конструкцій, а також надбудову, прибудову і покращення фасадів будинку. Реконструкція носить комплексний характер, урахувати тривалу перспективу розвитку міста, району підприємства.[1]

Сотні людей щодня проходять мимо кінотеатру “Чернівці”, і навіть не здогадуються, що колись це була синагога єврейської общини. У проектуванні синагоги брали участь Юліан Захаревич, а

також чернівецькі архітектори: Антон Фіала і Йоганн Грегор. У 1877 році вперше відкрились двері «Молитовний дім», який будували чотири роки. Головний, західний фасад складалися з центральної частини з двома виступами по боках в формі веж. У центрі його розташована велика прикрашена двері, обрамлена аркою на двох колонах на цоколі, над нею - велика потрійне вікно з підковоподібними арками, увінчане восьмикінечною трояндою. Тимпан покритий декоративною керамічною плиткою. З боків арки розташовані по парі склепінних вікон на першому ярусі і по круглому вікна з п'ятикутною плетеним візерунком, оточеним декоративною панеллю, на другому ярусі.

Історія синагоги не має щасливого кінця, адже на початку Другої світової війни у липні 1941 року німецько-румунські війська спалили її. Будівлі надали друге дихання у 1952 році запроєктувавши на цьому місці кінотеатр, зробивши реконструкцію, добудувавши четвертий поверх та двосхилий дах з фронтоном, і в 1959 році в ньому був відкритий кінотеатр «Жовтень», перейменований в 1992 році в «Чернівці». Сучасна будівля мало схожа на синагогу, хоч і зберегла деякі зовнішні обриси.

Головною ідеєю та задачею в 1952 році було рухатися в ногу з часом та надати чернівчанам можливість перегляду фільмів. (рис. 1) [2, 3].

У 2017 році місто Чернівці розвивається, живе своїм життям, потребує впровадження сучасних технологій та реконструкції старих будівель, як в центрі, так і на околицях міста. Цього потребує кінотеатр «Чернівці». Саме тому було розглянуто та запропоновано декілька варіантів реконструкції будівлі.

Головною метою реконструкції кінотеатру «Чернівці» є забезпечення максимально комфортного перебування чернівчан та гостей нашого міста, врахування усіх інтересів та потреб, які необхідні місту Чернівці та його мешканцям.

Для цього необхідна перебудова великого та малого залів, ефективне застосування площі фойє, влаштування дитячої кімнати, влаштування пандусів для маломобільних груп населення, переобладнання підвальних приміщень в парковку для розвантаження транспортного руху; облицювання, оштукатурювання та пофарбування фасадів та добудування торгівельних площ.

Після реконструкції тут з'явиться сучасний кінотеатр із зоною для проведення громадських заходів та виставок, а також багатозальний кінотеатр майже на 500 місць, паркінг та торговельні площі, що допоможуть підприємцям малого та середнього бізнесу міста Чернівці.



Рис. 1. Реконструйований кінотеатр у 1959 році.

Реконструкція даної будівлі збільшить туристичний потік міста Чернівці зацікавлювати все більше нових бажаючих, котрі хочуть відвідати місто, що є історичним із своєю незабутньою історією та водночас є сучасним європейським містом, яке дбає про потреби мешканців. [4]

Реконструкція кінотеатру «Чернівці» має важливе значення для міста, також надає цінність та привабливість нашому місту. Дана будівля відіграє важливу роль у нашому місті, тому необхідність вдосконалення її залишається актуальною задачею міста.

1. ДБН В.3.2-2-2009. Реконструкція та капітальний ремонт.
2. Марія Никирса. Чернівці. Документальні нариси з історії вулиць і площ.- Чернівці: Золоті литаври, 2008. - 452 с.
2. Фото в газеті «Czernowitzer Zeitung» від 6 вересня 1877 року.
4. Ресурс «Жити в Чернівцях» (<https://pogliad.ua/affiche/>).
5. Електронна бібліотека "Культура України" Реконструкція будівель і споруд. Доцільність проведення реконструкції ([elib.nplu.org](http://elib.nplu.org)).
6. «Можливість одержання високоміцних бетонів» Фодчук І.М., Сумарюк О.В., Романкевич В.Ф.

УДК 69.059.73

## **ПРОБЛЕМИ З БУДИНКОМ ОФІЦЕРІВ У МІСТІ ЛУЦЬКУ ТА МЕТОДИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

### **PROBLEMS OF HOUSEHOLD OFFICERS IN LUTSK CITY AND METHODS FOR THEIR SOLUTION**

**Смірнова Н.О., Юшак Б. В., Канцелярчик О. М.** студенти 4 курсу,  
**Ротко С. В.,** к. т. н., доц. (Луцький національний технічний університет,  
м. Луцьк)

**Smirnova N.O., Yushak B.V., Kantseliarchyk O.M.** students of the 4th  
year, **Rotko S.V., Ph.D.,** associate professor. (Lutsk National Technical  
University, Lutsk)

Найпроблемнішим місцем Будинку офіцерів у місті Луцьку є дах. Покрівля перебуває у стані, непридатному для подальшої експлуатації, також піддалися руйнації фасади, фундаменти, конструктивні та декоративні елементи. Тому якщо не виконувати умови щодо підкріплення споруди й надалі, то завал її неминучий. Потенційне вирішення проблеми – реконструкція, капітальний ремонт.

Будівля зазнає різних впливів, вона зношується, старіє, руйнується, внаслідок чого її експлуатаційні характеристики погіршуються і з плином часу вони перестануть відповідати своєму призначенню.

До факторів, що впливають на руйнування будівлі і непридатність її до нормальної експлуатації, можна віднести: перепади температур, атмосферні опади, вітер, вологість, діяльність людей, помилки при проектуванні та спорудженні, неефективна технічна експлуатація будівлі, порушення технологій будівельного виробництва.

Для чіткої оцінки стану будівлі потрібно провести інженерно-технічне обстеження, на основі результатів якого можна оцінити придатність об'єкта для подальшої експлуатації, реконструкції або визначити необхідність у відновленні, підсиленні, ремонті будівельних конструкцій. Також обстеження включає в себе визначення змін властивостей будівельних конструкцій,

деформаційних пошкоджень, недоліків і їх фактичної несучої здатності.

У процесі технічної експлуатації необхідно виявити найнебезпечніші місця, з яких починається руйнування конструктивних елементів будівлі та встановити за ними постійний нагляд.

Важливим елементом будівлі є його основа. Тому перед розробкою проекту реконструкції необхідно провести інженерно-геологічні вишукування, важливо розглянути та проаналізувати основу, оцінити осідання ґрунту і зробити висновки щодо її зміцнення.

Враховуючи те, що на території було чимало дерев, які могли витягувати вологу із землі й викликати просідання ґрунту, а також те, що потужне коріння призводить до появи тріщин на стінах і осідання будівлі, то, цілком ймовірно, воно пошкодило фундамент, а звідти й стіни. Незважаючи на те, що щороку з'являються все більше і більше нових матеріалів, конструкцій і способів зміцнення фундаментів, в першу чергу потрібно звернутися до типових будівельних методів. З їх допомогою можна буде заощадити чимало коштів, а також бути впевненим у надійності та довговічності фундаментів. Перш за все необхідно виконати гідроізоляцію та очистити основи та фундаменти від коренів. Можливі такі методи підсилення будівлі:

1. армуючий каркас, залитий бетоном, або так звана додаткова злізобетонна стіна;
2. армуючий пояс для фундаментів, де потрібне серйозне зміцнення;
3. якщо фундамент будівлі знаходиться у напівзруйнованому стані, потрібно задуматися про масштабні будівельні роботи. Ймовірно, потрібно буде використати відразу всі способи зміцнення фундаменту.

За наявності в стінах дефектів: розкриття тріщин, розшарування рядів кладки цегли, замокання і подальше зволоження стін застосовують різні способи їх усунення: відновлення проектного положення стін; збільшення жорсткості стінового каркаса будівлі [1].

Після проведення оцінки технічного стану будівельних конструкцій необхідно укласти проект реконструкції історичної пам'ятки. В ньому необхідно врахувати ДБНи, СНиПи старих,

історично відповідних зразків 1930-х років. Також рішення повинне відповідати вимогам Законів України «Про охорону культурної спадщини» [2].

У випадку ж встановлення рішення на ліквідацію будівлі слід провести вишукувальні та камеральні роботи з встановлення потенційної небезпеки сусіднім будівлям.

Реконструкція будинку офіцерів у місті Луцьку цілком можлива. Більше того, розробки проектів реконструкції архітектурно-історичних пам'яток у містах України набувають все більшої популярності та розповсюдження. Але також є й ризики, такі як висока вартість самої реконструкції, а також ймовірна небезпека під час виконання будівельно-монтажних робіт. Проте перспектива реконструкції пам'яток архітектури сприятиме напливу туристів, а звідси - збільшення місцевого бюджету та бажання нашої молоді залишатись у рідному місті.

1. Реконструкція міської забудови. Конспект лекцій для студентів спеціальності 7.092103 “Міське будівництво і господарство” денної та заочної форм навчання. частина 2 / Сунак П.О. – Луцьк: ЛДТУ, 2008. – 50с.

2. Закон України «Про охорону культурної спадщини» №1805-III — 8 червня 2000 року.

**УДК 629.78**

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В БУДІВЛЯХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ**

### **ENHANCING ENERGY EFFICIENCY IN BUILDINGS OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS**

**Гаврилюк В.Р., студент (магістр), Боярчук Б.А., к.т.н., доцент  
(Луцький національний технічний університет, м. Луцьк)**

**Gavryliuk V.R., master's student, Boyarchuk B.A, Ph.D., associate  
professor, (Lutsk National Technical University, Lutsk)**

Енергоефективність є одним з головних стратегічних напрямків розвитку бюджетної галузі, необхідним інструментом досягнення

комфортних умов в будівлях закладів освіти та громадських закладах з метою втілення стандартів життя сучасної європейської спільноти.

Енергоефективність - це галузь знань, що знаходиться на стику інженерії, економіки, юриспруденції та соціології.

Поняття «енергоефективність» означає досягнення певного результату, наприклад, опалення будівлі, або освітлення з використанням меншої кількості енергії, ніж потрібно зазвичай. Хто ефективно використовує енергію, той запобігає зловживанням ресурсами та охороняє навколишнє середовище.

В умовах постійного зростання цін на основні види енергоресурсів, особливої актуальності набувають питання енергозбереження та підвищення енергоефективності в закладах та установах, що фінансуються з бюджету.

Говорячи про енергоефективність, потрібно мати на увазі перш за все «енергозбереження», тобто економію енергії у повсякденному житті.

Актуальність проблеми енергозбереження для будівель бюджетних організацій, з одного боку, обумовлена соціальною значущістю цих об'єктів, з іншого боку, марнотратне споживання енергії та відсутність системного підходу до реалізації енергозберігаючих заходів є одними з основних причин дефіциту бюджетів усіх рівнів.

Зважаючи на те, що останнім часом нові об'єкти бюджетної сфери в експлуатацію майже не вводяться, основні резерви енергозбереження знаходяться у сфері вдосконалення енергоспоживання раніше побудованих будівель бюджетних установ і економія паливно-енергетичних ресурсів в закладах бюджетної сфери зростає пропорційно виділенню на ці цілі коштів.

На жаль, до останнього часу, незважаючи на потенційні резерви в сфері підвищення енергоефективності будівель, проекти енергозбереження в бюджетній сфері обмежувалися лише встановленням приладів обліку ПЕР. Означені заходи, певною мірою, дозволяють знизити експлуатаційні витрати на енергоресурси, але не призводять до підвищення енергоефективності будівель.

Будівлі навчальних закладів, є найбільшими споживачами енергоносіїв та мають високу потенційну економічну ефективність впровадження енергозберігаючих заходів.

З метою забезпечення скорочення споживання енергоресурсів за умов дотримання санітарно-гігієнічних норм і підвищення рівня комфорту в будівлях навчальних закладів необхідно широко впроваджувати енергоефективні технології та обладнання.

Першим міроприємством яке необхідно виконати перед початком модернізації це проведення енергоефективного аудиту шляхом енергетичної паспортизації навчальних будівель.



Використання принципів енергоефективності означає робити більше при менших витратах енергії.

Виконання програми енергоефективності будівель навчальних закладів є реалізація комплексу заходів із термомодернізації будівель та альтернативного енергозабезпечення.

Саме рішення такого варіанту з поєднання системи енергозабезпечення з використанням енергоактивного огороження та енергії альтернативних джерел може бути базовим. Воно характеризується комплексним вирішенням декількох задач: використанням енергії сонячного випромінювання; акумулюванням тепла в сезонному ґрунтовому акумуляторі; організації відбору тепла від зовнішнього та викидного повітря; рекуперації тепла в приплинно-викидній системі вентиляції.

Рекомендований перелік енергоефективного обладнання при проведенні робіт з термомодернізації системи опалення та системи освітлення:

- теплові насоси;
- сонячні колектори для виробництва теплової енергії та підігріву води;
- котли з використанням будь-яких видів палива та енергії (за винятком природного газу);
- радіатори опалення з терморегуляторами;
- рекуператори тепла вентиляційного повітря;
- обладнання та матеріали для облаштування індивідуальних теплових пунктів;
- регулятори теплового потоку за погодними умовами та відповідне додаткове обладнання і матеріали до них.

Насправді тема підвищення енергоефективності не нова.

На сьогодні ефективне використання енергоресурсів є найбільш важливим і економічно доцільним, але в той же час, найменш використовуваним і найменш зрозумілим способом підвищення як рівня життя кожного, так і життя в умовах збереження довкілля.

1. Закон України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2012. – N 19-20. – С.166.

2. Закон України «Про енергозбереження» затверджений Верховною Радою України від 01 липня 1994 року № 74/94-ВР.

3. Постанова Кабінету Міністрів України від 01 березня 2010 року №243 «Про затвердження Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010—2015 роки» (зі змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 08 квітня 2015 року № 231).

4. Постанова Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2011 року № 1056 «Деякі питання використання коштів у сфері енергоефективності та енергозбереження (зі змінами, внесеними згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 08 квітня 2015 року № 231).

5. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6–31:2006 // Мінбуд України. – К.: Укравхбудінформ, 2006. – 65 с.

**УДК 624.01.001.5**

**АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЛІ І ВПЛИВУ  
АГРЕСИВНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ  
НА ДОЦІЛЬНІСТЬ РЕКОНТРУКЦІЇ**

**ANALYSIS OF BUILDING'S TECHNICAL CONDITION AND THE  
AGGRESSIVE ENVIRONMENT'S AND HUMAN ACTIVITY'S  
INFLUENCE ON THE NEED FOR RECONSTRUCTION**

**Чернєва О.С., к.т.н., доц., Мазур Д.О., студент (Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса)**

**Chernieva Olena, Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Mazur Dmytro, student (The Odesa State Academy of Building & Architecture, Odesa)**

Виробнича і господарська діяльність людини у великих населених пунктах супроводжується змінами природних умов і перетворенням ландшафту місцевості. Великий об'єм житлового фонду України та Одеси зокрема вимагають термінових заходів щодо підсилення їх конструкцій.

Це відбувається в результаті ряду причин: зміни атмосфери, рельєфу, гідрографічної мережі, гідрогеологічних умов, а також збільшення статичних навантажень на ґрунти.

Стан міської атмосфери впливає на мікроклімат, хімічний склад атмосферних опадів, що в свою чергу впливає на склад поверхневих і підземних вод, на процеси зміни ґрунтів та стан забудови, викликаючи корозію конструкцій.

З різноманітними змінами гідрографічної мережі пов'язані зміни режиму підземних вод, розвиток деяких геологічних процесів і явищ. Перетворений людиною рельєф слід відрізняти від природнього. В іншому випадку можливі помилки при складанні інженерно-геологічної карти, при аналізі та оцінці рельєфу.

Внаслідок впливу господарської діяльності людини на підземні води відбуваються тривалі й інтенсивні експлуатаційні та виробничі відкачування підземних вод, формуються депресійні воронки.

Зростання поверховості будинків призводить до зростання статистичних навантажень на ґрунти. Процеси розвитку нерівномірних осідань фундаментів будівель і їх деформації вимагають вирішення проблеми їх захисту від згубних впливів навколишнього середовища.

Для усунення та запобігання даних деформацій необхідно проводити їх діагностику. Основою такої діагностики служить вивчення технічного стану будівлі, її конструктивної системи, характеру деформацій, зіставлення отриманих даних з даними інженерно-геологічних вишукувань. Крім того, необхідно вивчити динаміку деформацій шляхом збору відомостей про стан будівлі в минулому (можливі надбудови та перебудови), шляхом виконання систематичних вимірювань деформацій, встановлення маяків на тріщини.

Діагностика руйнування і оцінка технічного стану будівлі-найбільш важливі аспекти, що визначають ступінь інженерного втручання в ситуацію.

В якості об'єкта дослідження обраний гуртожиток №3 Одеської академії будівництва та архітектури (рис. 1, 2), так як ми вважаємо, що забезпечення нормальних умов проживання студентів – є не останнім фактором, що впливає на успішність навчання.

В рамках даної роботи авторами виконане технічне обстеження об'єкту. Співставлення наявних дефектів виконувалось згідно діючого ДСТУ 2017 року «Настанова щодо обстеження будівель та споруд для визначення та оцінки їх технічного стану» [1] та розрахована кількісна оцінка технічного стану конструкцій.



Рис. 1 Фотофіксація дефектів оздоблення фасаду та стелі



Рис.2 Пошкодження плит перекриття душової та кухні

Згідно виконаного обстеження негайного втручання та виконання захисних заходів з підсилення потребує плита перекриття підвального приміщення над душовою. За результатами обстеження в ній зафіксований суттєвий відкол захисного шару бетону та значна прогресуюча корозія. Слід виконати підсилення плити шляхом

нарощування та відновити її цілісність, а також влаштувати додаткову вентиляцію приміщення душової та виконати покриття стелі гідроізолюючими матеріалами. Решта конструкцій будівлі відповідає II категорії технічного стану – задовільний та наявні пошкодження усуваються при поточному ремонті.

Загальна оцінка технічного стану гуртожитку №3 складає 26%, що відповідає II категорії технічного стану будівлі – задовільний.

1. Настанова щодо обстеження будівель та споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. ДСТУ – Н Б В.1.2-18:2016. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. - 47с.

## ЗМІСТ

### **СЕКЦІЯ 1**

<i>Теорія і практика містобудування. Інноваційні аспекти розвитку міського будівництва. Перспективні напрямки вдосконалення підготовки фахівців за спеціальністю будівництво та цивільна інженерія. Сучасні містобудівні та архітектурні аспекти розвитку територіальних громад.....</i>	4
<b>Абрамюк І.Г.</b> ТЕНДЕНЦІЇ МІСТОБУДІВНОГО РОЗВИТКУ ЛУЦЬКА ВПРОДОВЖ XVII – XX СТ. ....	4
<b>Волошин В., Бліндер Ю., Мороз В.</b> ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ НОРМАТИВНОЇ ГРОШОВОЇ ОЦІНКИ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ .....	7
<b>Дудар І.Н., Яворовська О.В.</b> ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХО- ДАМИ .....	10
<b>Парфентьєва І.О., Луговська Т.П.</b> ЗАСТОСУВАННЯ ГАБІОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПАРКУ ІМ. ЛЕСІ УКРАЇНКИ У М. ЛУЦЬКУ .....	13
<b>Гурик М.Ю., Яйчєня В.П., Мельник Ю.А., Парфентьєва І.О.</b> БЛАГОУСТРІЙ ТЕРИТОРІЙ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ УКРАЇНИ .....	15
<b>Парфентьєва І.О., Гльчук Н.І., Шафранська О.З.</b> КОНЦЕПЦІЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПАРКУ КУЛЬТУРИ ТА ВІДПОЧИНКУ ІМ. ЛЕСІ УКРАЇНКИ У М. ЛУЦЬКУ ТА ПРИНЦИП ЙОГО ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ЗОНУВАННЯ .....	18
<b>Шолом В.В., Пахолюк О.А., Ротко С. В.</b> МІСТА НА ВОДІ: ПЕРСПЕКТИВИ БУДІВНИЦТВА .....	21

<b>Дзюбинська О.В., Смаль М.В.</b> ВИКОРИСТАННЯ ПРИНЦИПУ ОЦІННОГО ЗОНУВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ СОЦІАЛЬНОЇ ІНФРА- СТРУКТУРИ .....	26
<b>Шостак А.В., Мельник О.В., Мельник Ю.А., Боб А.Ю.</b> МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙНОЇ СТАБІЛЬ- НОСТІ СПЕЦІАЛЬНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ .....	29
<b>Захаревская Н.С., Снядовская Т.Ю.</b> ИННОВАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУ- РЫ «КАМПУСОВ» .....	32
<b>Неделюк О. А., Ротко С. В., Задорожнікова І. В.</b> БУДІВНИЦТВО ВЕРТИКАЛЬНИХ ФЕРМ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ .....	36
<b>Олексин Х.А., Шевчук Т.В., Парфентьева І. О., Мельник Ю.А.</b> РЕКОНСТРУКЦІЯ ТА БЛАГОУСТРІЙ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ С. БОРЕМЕЛЬ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ .....	41
<b>Шеметило Н.В., Верешко О.В.</b> РЕКОНСТРУКЦІЯ ІСТОРИЧНОГО КВАРТАЛУ у м. ЛУЦЬКУ	44
<b>Біскуб П.І., Бліндер А.С., Мучак К.М., Князев М. Р.</b> МЕТОДИКА ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ..	47
<b>Парфентьева І.О., Кошель М.С.</b> ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОБ'ЄДНАНОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ СЕЛА КНЯГИНИНОК .....	50

## **СЕКЦІЯ 2**

<i>Дослідження матеріалів, конструкцій, інженерних та транспортних систем і ефективних технологій у міському будівництві та господарстві.....</i>	53
---	----

<b>Шваб'юк В.І., Ротко В.О., Ротко С. В.</b> УТОЧНЕНИЙ РОЗРАХУНОК ПІДСИЛЕНИХ БАЛОК МЕТОДОМ ПРИВЕДЕНИХ ПЕРЕРІЗІВ. Повідомлення 1. Розрахунок пакету балок за класичною теорією	53
--	----

<b>Самчук В.П., Оласюк П.Я.</b> ВИКОРИСТАННЯ МЕМБРАННИХ КОНСТРУКЦІЙ ПОКРИТТЯ АРХІТЕКТУРНИХ ОБ'ЄКТІВ .....	56
<b>Чапюк О.С., Олех В.В., Гришкова А.В.</b> ЗЧЕПЛЕННЯ КОМПОЗИТНОЇ СКЛОПЛАСТИКОВОЇ АРМАТУРИ З ВАЖКИМ БЕТОНОМ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОВЖИНИ АНКЕРУВАННЯ ТА ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ ПРИЗМ .....	59
<b>Панчук М.Ю., Матіяшук А.В., Ротко С. В.</b> ОГЛЯД ДОСЛІДЖЕНЬ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕАВТОКЛАВНОГО ПІНОБЕТОНУ .....	61
<b>Олех В.В.</b> ВПЛИВ НА ЗЧЕПЛЕННЯ ВАЖКОГО БЕТОНУ З КОМПОЗИТНОЮ СКЛОПЛАСТИКОВОЮ АРМАТУРОЮ ПОКРИТОЮ ВОДОВІДШТОВХУВАЛЬНОЮ КОМПОЗИЦІЄЮ «СІЛОЛ®» .....	65
<b>Бондарський О.Г., Руський С.І., Ужегов С.О., Ужегова О.А.</b> ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ ПОПЕРЕДНЬОГО НАТЯГУ АРМАТУРИ НА УПОРИ (НА ФОРМУ) .....	67
<b>Нінічук М. В., Кислюк Д.Я., Дмитрук Д.Г.</b> НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН НЕРОЗРІЗНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК З РІЗНИМ ТИПОМ АРМУВАННЯ СТАЛЕВИМИ ФІБРАМИ .....	71
<b>Сунак П. О., Синій С. В., Мельник Ю. А., Парасюк Б. О.</b> ВИЗНАЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПОЗАЦЕНТРОВО СТИСНУТИХ СТАЛЕФІБРОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО .....	76
<b>Смаль М.В., Дзюбинська О.В., Шелкович О.</b> ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕРОБЛЕНОГО БЕТОНУ В БУДІВЕЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ .....	80
<b>Висоцька Л.М., Журавський О.Д., Савенко В.І., Кислюк Д.Я.</b> ВПЛИВ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ІРЖІ «КОНТРАСТ» НА ЗЧЕПЛЕННЯ АРМАТУРИ З БЕТОНОМ .....	83
<b>Процюк В.О.</b> АНАЛІЗ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРОНИКНОСТІ ҐРУНТІВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА МІСЬКИХ ВУЛИЦЬ ТА ДОРІГ .....	89



<b>Смірнова Н.О., Пасічник Р.В.</b> ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ «СЕНДВІЧ-ПАНЕЛЕЙ» ВИГОТОВЛЕНИХ У ДОМАШНІХ УМОВАХ .....	91
<b>Ярута Я.В., Шевчук О.В., Ткачук О.А.</b> ВРАХУВАННЯ КОЕФІЦІЄНТУ НАПОВНЕННЯ ПРИ НАПР- НОМУ РЕЖИМІ В МЕРЕЖАХ ВОДОВІДВЕДЕННЯ .....	93
<b>Линник І.Е., Дудник В.М.</b> СИСТЕМИ РОЗМІЩЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ СТОЯНОК ...	96
<b>Куцина І.А.</b> ПІШОХІДНА РУХЛИВІСТЬ ЯК СКЛАДОВА СФОРМОВА- НОЇ ТРАНСПОРНОЇ СИСТЕМИ МАЛИХ ТА СЕРЕДНІХ МІСТ .....	99
<b>Талах Л.О., Агхнайах Абдулкадір Мухаммед Алсуданні</b> ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ ДОРОЖНІХ СИСТЕМ .....	102

### **СЕКЦІЯ 3**

<i>Енергоефективність у міському будівництві та господарстві. Проектування і проведення реконструкції житла.....</i>	108
--	-----

<b>Кожушко О.Д., Кізеєв М.Д.</b> УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ В СИСТЕМАХ ВОДО- ПОСТАЧАННЯ І КАНАЛІЗАЦІЇ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ .....	108
<b>Синій С. В.</b> ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНО- ЛОГІЙ МОНІТОРИНГУ В СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАН- НЯ МІСТА ЛУЦЬКА .....	111
<b>Кушнір О.А.</b> РЕКОНСТРУКЦІЯ КІНОТЕАТРУ «ЧЕРНІВЦІ» ПО ВУЛИЦІ ЗАНЬКОВЕЦЬКОЇ В МІСТІ ЧЕРНІВЦІ .....	114
<b>Смірнова Н.О., Юшак Б.В., Канцелярчик О.М., Ротко С.В.</b> ПРОБЛЕМИ З БУДИНКОМ ОФІЦЕРІВ У МІСТІ ЛУЦЬКУ ТА МЕТОДИ ЇХ ВИРІШЕННЯ .....	117

<b>Гаврилюк В.Р., Боярчук Б.А.</b> ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В БУДІВЛЯХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ .....	119
<b>Чернєва О.С., Мазур Д.О.</b> АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЛІ І ВПЛИВУ АГРЕСИВНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИ- НИ НА ДОЦІЛЬНІСТЬ РЕКОНТРУКЦІЇ .....	122

Наукове видання

**Сучасні проблеми містобудування.  
Перспективи та пріоритети розвитку:**

**збірник тез доповідей**

**всеукраїнської науково-практичної  
інтернет-конференції  
молодих учених та студентів,  
17 листопада 2017 р., м. Луцьк**

**[Електронний ресурс]**

Комп'ютерне макетування – С. В. Синій

Підписано до друку 24.11.2017 р.  
Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman.  
Ум. друк. арк 8,25.

Луцький національний технічний університет  
43018, Луцьк, вул. Львівська, 75