

Міністерство освіти і науки України
Одеська державна академія будівництва та архітектури
Національний університет цивільного захисту України
Slovak University of Technology (Словаччина)
RWTH Aachen University (Німеччина)
University of Sannio (Італія)
Polytechnic University of Valencia (Іспанія)
Warsaw University of Technology (Польща)

X Міжнародна конференція
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ІНЖЕНЕРНОЇ
МЕХАНІКИ
X International Conference
ACTUAL PROBLEMS OF ENGINEERING
MECHANICS



ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
ABSTRACTS OF REPORTS

Одеса, 5-7 червня 2024 року



УДК 621.01

ББК

Актуальні проблеми інженерної механіки / Матеріали Х Міжнародної науково-технічної конференції / за заг. ред. М.Г. Сур'янінова. Одеса: ОДАБА, 2024. 264 с.

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Ковров А.В., к.т.н., проф., заслужений діяч науки і техніки України, ректор Одеської державної академії будівництва та архітектури, голова територіального відділення Академії будівництва України, голова регіонального представництва Української академії архітектури, **голова оргкомітету**

Сур'янінов М.Г., д.т.н., проф., зав. каф. будівельної механіки Одеської державної академії будівництва та архітектури, **заступник голови**

Кривяков С.О., д.т.н., проф., проректор з наукової роботи Одеської державної академії будівництва та архітектури, **заступник голови**

Антонюк Н.Р., к.т.н., доц., технічний редактор журналу «Сучасне будівництво та архітектура»

Вировий В.М., д.т.н., проф. кафедри виробництва будівельних виробів та конструкцій Одеської державної академії будівництва та архітектури

Горик О. В., д.т.н., проф., завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін Полтавської державної аграрної академії

Клименко Є.В., д.т.н., проф., зав. каф. залізобетонних конструкцій та мостових споруд Одеської державної академії будівництва та архітектури

Кононов Ю. М., д.ф.-м.н., проф., завідувач відділу теорії керуючих систем інституту прикладної математики та механіки НАН України

Крутий Ю.С., д.т.н., проф. Одеської державної академії будівництва та архітектури

Лесечко О.В., к.ф.-м.н., доц., завідувач кафедри вищої математики Одеської державної академії будівництва та архітектури

Мікулич О.А., д.т.н., проф. Луцького Національного технічного університету

Отрош Ю.О. д.т.н., проф., начальник кафедри пожежної профілактики у населених пунктах Національного університету цивільної захисту України

Суханов В.Г., д.т.н., проф., Одеська державна академія будівництва та архітектури, науковий керівник НВЦ «Екострой»

Швабюк В.И., д.т.н., проф. Луцького Національного технічного університету

Prof. Dr.Ing. Bernd Markert, PhD, RWTH Aachen University (Germany)

Prof. Jerzy Roslon, Warsaw University of Technology (Poland)

Assoc. Prof. Roman Rabenseifer, PhD, Slovak University of Technology (Slovakia)

Prof. Fernando Jose Cos-Gayon Lopez, Polytechnic University of Valencia (Spain)

Prof. Francesco Pepe, University of Sannio (Italy)

Затверджено до друку Організаційним комітетом конференції.

ФАЗИ НА ВЛАСТИВОСТІ НІЗДРЮВАТОГО БЕТОНУ	208
Kozlov V.I., Lelyukh Yu.I., Zinchuk L.P. FORCED RESONANT VIBRATIONS AND DISSIPATIVE HEATING OF SPATIAL LAYERED VISCOELASTIC PIEZOELECTRIC TRUNCATED HOLLOW CONE	210
Krayushkina K., Nyzhnyk O. MODERN MATERIALS AND TECHNOLOGIES FOR RESTORATION OF CONCRETE BUILDING STRUCTURES	214
Kryvenko P.V., Rudenko I.I., Konstantynovskyi O.P., Kovalchuk A.V. SLAG CONTAINING PORTLAND CEMENTS ACTIVATED BY SOLUBLE SODIUM SILICATES	218
Куцик С.Л., Мікуліч О.А., Фещук Ю.П., Фещук М.Ю. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТУ АНІЗОТРОПІЇ МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ЕЛЕМЕНТІВ 3D-ДРУКУ	222
Mykhalevych V.M., Shtuts A.A., Kolisnyk M.A., Zozulyak A.A., Jelenich A.P. ANALYSIS OF STAMPING PROCESSES BY ROLLING FLAT RING AND FLANGE BILLETS	227
Осьмачко О.О. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ ЛЕГКОСКИДНИХ КОНСТРУКЦІЙ	231
Рашкевич Н.В., Отрош Ю.А. ЕТАПИ ПРОЄКТУВАННЯ БЕЗПЕЧНОЇ ЗОНИ В НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ	234
Самойленко Б.К., Лук'яненко О.О., Костіна О.В. ПРОГРЕСУЮЧЕ ОБВАЛЕННЯ ОБОЛОНОК ПОКРИТТЯ	237
Сторожук Є.А., Максимюк В.А., Піголь О.В. ПРУЖНОПЛАСТИЧНИЙ СТАН ЕЛІПТИЧНОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ З КРУГОВИМ ОТВОРОМ ЗА ДІЇ КОМБІНОВАНОГО НАВАНТАЖЕННЯ	240
Fesenko O., Kolyakova V. STRUCTURAL FIRE DESIGN OF RC STRUCTURES USING BUILDING INFORMATION MODELING	242
Цапко Ю.В., Бондаренко О.П., Цапко О.Ю., Ляліна Н.П., Жеребчук Д.С. ОКРЕМІ АСПЕКТИ ЩОДО ВОГНЕЗАХИСТУ БЕТОНУ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИМ ШАРОМ ШТУКАТУРКИ	246
Човнюк Ю.В., Приймаченко О.В., Чередніченко П.П., Шудра Н.С., Задорожний А.О. ІДЕНТИФІКАЦІЯ КІНЕМАТИЧНО-СИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ ПУСКУ МЕХАНІЗМІВ ПІДЙОМОМУ ВАНТАЖУ ГУСЕНИЧНИХ МАШИН	249
Човнюк Ю.В., Приймаченко О.В., Чередніченко П.П., Васильєва Г.Ю., Шудра Н.С. АНАЛІЗ ТА СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РУКУ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ МЕХАНІЗМІВ МІСТОБУДІВНИХ КРАНІВ ЗА РІЗНИХ КІНЕМАТИЧНИХ ТА ЕНЕРГО-СИЛОВИХ КРИТЕРІЇВ	251
Човнюк Ю.В., Шамич О.М., Чередніченко П.П., Шудра Н.С.,	

INFORMATION SUPPORT OF THE DESIGN PROCESS OF EASILY REMOVABLE STRUCTURES

Information support for the process of designing of easily removable structures is given. An algorithm for determining easily removable structures has been developed. The structural diagram of information support is given. The connections between databases, information technology and the designer are defined.

УДК 358.861

ЕТАПИ ПРОЄКТУВАННЯ БЕЗПЕЧНОЇ ЗОНИ В НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ

Рашкевич Н.В., PhD, Отрош Ю.А., д.т.н., проф.

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

Гібридна війна в Україні супроводжується нестандартними видами атак з використанням сучасних засобів ураження, як наслідок виникнення пожеж, вибухів, поранення та загибель цивільних осіб. Така ситуація є рушійною силою до створення спеціальних умов для реорганізації життєдіяльності мирного населення за рахунок створення безпечних зон в містах з розвинутою інфраструктурою [1, 2].

Під терміном безпечна зона маємо на увазі комплекс архітектурних заходів, націлених на організацію ареалів безпеки для громадян, яка є частиною заходів щодо створення «міста-захисника».

Воєнний стан вносить свої корективи щодо пріоритетності заходів з підвищення вибухопожежобезпеки районів міста. До них можна віднести: будівництво захисних споруд цивільного захисту у приватних та громадських будівлях для захисту від ударів, пожеж та вибухів [1, 2]; підсилення будівель та інфраструктури з метою збільшення їхньої стійкості до вибухів, обстрілів; проведення регулярних перевірок, інспекцій будівель й інфраструктури на предмет вибухопожежобезпеки та вжиття необхідних заходів для усунення виявлених проблем; проведення тренінгів та навчань з мешканцями міста з питань безпеки в зоні бойових дій та евакуації; підвищення рівня оснащення екстрених, аварійно-рятувальних служб; розробка та впровадження системи оперативного сповіщення та взаємодії між службами для швидкого реагування на виявлення загроз та координації дій у надзвичайних ситуаціях.

Повна перебудова міста на захисний лабіринт, що відбиває ворожі атаки – неможлива у зв'язку із фінансовою стороною питання та об'ємами реорганізації містобудівного середовища. Тому розташування наземних

захисних локацій, розміщених в розосередженому виді – це міри комплексної реалізації створення «міста-захисника».

Під час розміщення безпечних зон ключовими факторами є: 1) врахування потенційних загроз від поруч розташованих об'єктів; 2) доступність до транспортних мереж; 3) близькість до місць масового перебування людей; 4) геологічні та ґрунтові умови; 5) екологічна безпека.

Для розробки комплексних моделей безпечних зон, які дозволяють ефективно визначати стратегії захисту населення та інфраструктури можуть бути використані оптимізаційний підхід до будівництва [5], врахування прогресуючого обвалення [6, 7], результати моделювання розповсюдження вибуху та вогню, оцінки ризиків та управління ними, географічні інформаційні системи, тощо.

Основними етапами при проектуванні захисних споруд цивільного захисту, в тому числі безпечних зон, є:

I Етап. Оцінка технічного стану архітектурного середовища.

На цьому етапі проводиться збір інформації щодо об'ємно-планувальних та конструктивних рішень вибраної ділянки архітектурного середовища, збір та фіксування технічних і технологічних показників з урахуванням характерних ризиків. Визначаються технічні параметри ділянки архітектурного середовища (площа та конфігурація ділянки, доступність для евакуації, типи та характеристики будівельних конструкцій (матеріали, з яких зведені будівлі, їхню міцність, стійкість до вогню та вибуху), характеристики ґрунту та ландшафт, комунікаційні мережі (системи вентиляції та електропостачання, газопроводи, каналізаційні системи), підземні перешкоди (тунелі та підземні проходи, підземні резервуари), кліматичні умови, несприятливі фактори забруднення.

II Етап. Визначення цільового призначення. Це може бути вибухопожежобезпечна-зона, сховище, протирадіаційне укриття, споруда подвійного призначення. Етап включає розрахунки з визначення параметрів динамічних навантажень на конструкції при можливому руйнуванні будівлі, типовий розрахунок конструкцій одноповерхових та багатопверхових заглиблених сховищ. Етап доповнений технологічними рекомендаціями та тлумаченням розглянутих типів споруд згідно цільового призначення, на основі діючих норм та технічними пропозиціями щодо зниження матеріаломісткості та оптимізації часу на будівництво і реконструкцію, а також містить опис адаптації існуючих приміщень і споруд під відповідність функцій захисних споруд.

III Етап. Вибір напрямку робіт. На цьому етапі здійснюється вибір одного з трьох напрямів: проектування окремо розміщеної захисної споруди; реконструкції існуючої захисної споруди; розміщення захисної споруди на території існуючого об'єкта архітектури. Виконуються розрахунки

конструкцій споруди в залежності від обраного напрямку сценарію робіт. Проводиться чисельний аналіз напружено-деформованого стану захисної споруди цивільного захисту, що проєктується з урахуванням реальної поведінки в динаміці ґрунту та конструкційних матеріалів.

IV Етап. Визначення потужностей технічних можливостей архітектурного середовища. Основні кроки цього етапу включають: аналіз потенційних загроз, визначення потреб у системах безпеки, перевірка на відповідність щодо норм типових проєктних рішень, конструктивних рішень, теплотехніки та вентиляції, протирадіаційного захисту, герметизації та гідроізоляції, санітарно-технічних систем, пожежної безпеки, поєднання зон приміщень споруд.

V Етап. Надання експертного висновку.

VI Етап. Розробка технічного завдання на проєктування. Обсяг та склад визначається на основі набору вимог, встановлених існуючими нормативними документами та спеціалізованою документацією на будівництво, а також зібраної інформації з наданням рекомендацій. представлений у вигляді текстової, розрахункової та графічної частин, у обсязі детального завдання для розробки проєкту розміщення безпечної зони на основі оцінки готовності конкретного архітектурного середовища.

Проєктування безпечних зон – це важлива стадія створення безпечного середовища для населення, що враховує доцільність розміщення безпечної зони з урахуванням вимог, спрямованих на мінімізацію наслідків небезпеки.

[1]. Рашкевич Н.В. Аналіз сучасного стану попередження надзвичайних ситуацій на територіях України, які зазнали ракетно-артилерійських уражень. Комунальне господарство міст, 2023, 4 (178), С. 232–251.

[2]. Рашкевич Н.В., Лобойченко В.М., Шевченко Р.І. Мінімізація наслідків екологічної небезпеки території, внаслідок їх вогневого ураження боєприпасами. Мат. І Міжнар. наук.-практ. конф. «Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій - 2022», 26 – 27 травня 2022 р., м. Полтава, С. 113–116.

[3]. Безуглий Я.П., Отрош Ю.А., Майборода Р.І., Рашкевич Н.В. Будівництво дрібних захисних фортифікаційних споруд – залізобетонних бліндажів циліндричної форми заводського виготовлення. ВІСТІ Донецького гірничого інституту, 2022, № 2 (51), С. 7–13. <https://doi.org/10.31474/1999-981X-2022-2-7-13>

[4]. Рашкевич Н.В., Майборода Р.І., Щолоков Е.Е., Отрош Ю.А. Доступність захисних споруд цивільного захисту для маломобільних груп населення. Мат. Міжнар. наук. конф. «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення» (вип. 70), 22–23 вересня 2022 р., С. 173–174.

[5]. Medved I., Otrosh Yu., Rashkevich N., Kondratiev A. Optimization of calculations of building structures. Механіка та математичні методи : науковий журнал. Одеса : ОДАБА, 2023, Том, Вип, №1, С. 6–13.

[6]. Отрош Ю.А., Майборода Р.І., Рашкевич Н.В., Ромін А.В. Дослідження методик розрахунку прогресуючого обвалення. Механіка та математичні методи: науковий журнал. Одеса: ОДАБА, 2023, Вип. 2, С. 25–40.

[7]. Пурденко Р.Р., Отрош Ю.А., Рашкевич Н.В., Сур'янінов М.Г. Моделювання стійкості та надійності системи ґрунт-фундамент-будівля при дії силових та високотемпературних впливів. Механіка та математичні методи, VI/1/2024, С. 36–48.

STAGES OF SAFE ZONE DESIGN IN CITIES

The authors highlight the main stages of the design of protective structures of civil protection. This is an assessment of the technical condition of the architectural environment; determination of the target destination; choosing the direction of work; determination of the capacities of the technical capabilities of the architectural environment; development of an expert opinion based on the results of the previous stages; development of a technical task for design.

УДК 539.3

ПРОГРЕСУЮЧЕ ОБВАЛЕННЯ ОБОЛОНОК ПОКРИТТЯ

**Самойленко Б.К., аспірант, Лук'янченко О.О., д.т.н., проф.,
Костіна О.В., к.т.н., доц.,**

Київський національний університет будівництва і архітектури, м.Київ

Цивільні і промислові споруди проектуються на дію розрахункових навантажень згідно будівельних норм протягом терміну експлуатації. Однак існують випадки, коли на конструкції можуть діяти екстремальні або випадкові навантаження, що не передбачені у проєкті. Ці навантаження можуть спровокувати локальні збої всередині конструкції, що зрештою призведе до прогресуючого руйнування. Це руйнування відноситься до сценарію, коли відмова одного або групи елементів ініціює подальші відмови, що в кінцевому підсумку призводить до часткового або повного руйнування конструкції. Конструкційний колапс може бути класифікований як прогресуючий, якщо поширення руйнування є результатом локального руйнування, а остаточне руйнування є непропорційним початковому локальному пошкодженню. Руйнування структури відбувається, коли системі не вдається досягти нового стану рівноваги після локальної відмови.

Важливість аналізу прогресуючого обвалення конструкцій значно зросла через різноманітні аварії конструкцій. Причиною прогресуючого обвалення можуть бути не тільки вибух або пожежа, але й вихід елементів