

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)

XII Міжнародна конференція
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ІНЖЕНЕРНОЇ
МЕХАНІКИ

XII International Conference
ACTUAL PROBLEMS OF ENGINEERING
MECHANICS



ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
ABSTRACTS OF REPORTS

Одеса, 20-22 травня 2026 року



УДК 621.01

Актуальні проблеми інженерної механіки / Матеріали XII Міжнародної науково-технічної конференції / за заг. ред. М.Г. Сур'янінова. Одеса: ОДАБА, 2026. 245 с.

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Дзюба С.В., к.т.н., доц., ректор Одеської державної академії будівництва та архітектури, **голова оргкомітету**

Крутий Ю.С., д.т.н., проф., завідувач кафедри інформаційних технологій та прикладної математики Одеської державної академії будівництва та архітектури, **заступник голови**

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

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

Вировой 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

Кюсак В. А., д.ф.-м.н., проф., професор кафедри вищої математики Одеської державної академії будівництва та архітектури

Ковров А.В., к.т.н., проф., заслужений діяч науки і техніки України, проректор 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

Кровяков С.О., д.т.н., проф., проректор з наукової роботи Одеської державної академії будівництва та архітектури

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

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

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)

ЗМІСТ

Azizov T.N. , Maistrenko O.F. , Balakan M.S. ON THE CALCULATION OF REINFORCED CONCRETE FOLDED SYSTEMS CONSTRUCTED WITHOUT FORMWORK	9
Бабула І.В. ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ЦИФРОВИХ ДВІЙНИКІВ СТРУКТУРНО-НЕОДНОРІДНИХ МАТЕРІАЛІВ	11
Балдук П.Г., Балдук Г.П. ВИКОРИСТАННЯ ОПЦІЙ «ПІДБІР ПАРАМЕТРА» ТА «ПОШУК РОЗВ'ЯЗАННЯ» EXCEL В ЗАДАЧАХ БУДІВЕЛЬНОЇ МЕХАНІКИ	14
Бало Я.В., Ковалишин Б.М. ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОТИПОЖЕЖНИХ КАРНИЗІВ НА ОБМЕЖЕННЯ ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖІ ЗЗОВНІ ФАСАДІВ БУДІВЕЛЬ	18
Бало Я.В., Середа Д.В. УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ НЕБЕЗПЕКИ ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖІ ВІД ВІТРОВИХ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК	22
Бекірова М.М. ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ УТВОРЕННЯ ПЕРШОЇ ТРІЩИНИ У ЗАЛІЗОБЕТОННІЙ СТІЙЦІ	25
Bekshaev S. ON THE BUCKLING OF ROD DUE TO AXIAL TENSION	28
Чумаченко Т.В., Беспалова А.В., Книш О.І., Дашковська О.П. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИПРОБУВАННЯ КОМБІНОВАНИХ СИСТЕМ ШУМОЗАХИСТУ	33
Чумаченко Т.В., Вудвуд О.М., Лінгур В.М., Михайлов Є.П., Беспалова А.В., Книш О.І. СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ І ПРОГНОЗУВАННЯ СТІЙКОСТІ РІЖУЧОГО ІНСТРУМЕНТА	38
Біда С.В., Яхін С.В., Муравльов О.В., Петраш Р.В. ВИКОРИСТАННЯ ГРУНТОЦЕМЕНТНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НАТЗСУВНИХ І ЗСУВО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ТЕРИТОРІЯХ, СКЛАДЕНИХ ЛЕСОВИМИ ГРУНТАМИ	41
Біляєв М.А. ЗБІРНІ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННІ ПЕРЕКРИТТЯ ПІД ДІЄЮ ВИБУХУ НА МАЛИХ ВІДСТАНЯХ ВІД НИХ	45
Васильєва Н.С., Васильєв О.Б., Давидов К.А. ЗАСТОСУВАННЯ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ ПРИ ПОРІВНЯННІ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОМПАНІЙ	48
Вировой В.М., Довгань О.Д. ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ ДИСПЕРСНО-АРМОВАНИХ ДЕКОРАТИВНИХ ВИРОБІВ	49
Волков О.О., Краєвська Ж.В., Субботін О.В., Васильченко О.В. ВПЛИВ РІЗНИХ МЕТОДІВ МОДИФІКУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ НА ПІДВИЩЕННЯ АНТИФРИКЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЧОРНИХ ТА КОЛЬОРОВИХ СПЛАВІВ	54
Волков О.О., Субботіна В.В., Васильченко О.В., Любченко О.В. СТРУКТУРНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ І ЗМІНА ВЛАСТИВОСТЕЙ СТАЛЕЙ, ЯК РЕЗУЛЬТАТ ДОДАТКОВОГО ФРИКЦІЙНО-ДЕФОРМАЦІЙНОГО ВПЛИВУ	56

Коврова В.О., Волкова В.С. МОДАЛЬНИЙ АНАЛІЗ БАГАТО- ПОВЕРХОВОЇ БУДІВЛІ З УРАХУВАННЯМ ОДНОСТОРОННІХ ЗВ'ЯЗКІВ	59
Гарт Е.Л., Терьохін Б.І. ЧИСЛОВИЙ АНАЛІЗ КОНЦЕНТРАЦІЇ НАПРУЖЕНЬ ПОБЛИЗУ ЕЛІПТИЧНОГО ОТВОРУ В ФУНКЦІОНАЛЬНО- ГРАДІЄНТНИХ ПЛАСТИНАХ З РІЗНИХ ТИПІВ МАТЕРІАЛІВ	64
Горик О.В., Ковальчук С.Б., Брикун О.М., Рябов А.М. ОЦІНКА ЗНОШУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО ДРОБУ ПРИ ДРОБОСТРУМІННІ МЕТАЛЕВИХ ВИРОБІВ	67
Гузій С.Г., Курська Т.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄМНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ГЕОЦЕМЕНТНИХ КОМПАУНДІВ ІЗ ІМІТАТОМ БОРВМІСНИХ РІДКИХ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ	71
Гуртовий О.Г., Тинчук С.О. ДЕФОРМУВАННЯ ЛОКАЛЬНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ БАГАТОШАРОВИХ ПОКРИТТІВ ДОРІГ ТА МОСТІВ НА ЖОРСТКІЙ ОСНОВІ	75
Жмурко Р.А. ПІДВИЩЕННЯ МІЦНОСТІ АРМОВАНОГО БЕТОНУ ЗА РАХУНОК МОДИФІКАЦІЇ КОНТАКТНОЇ ЗОНИ КОМПОЗИТНОЇ АРМАТУРИ	78
Зеленський А.Г., Слободянюк С.О. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОСТОРОВОГО НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ НЕТОНКНИХ ПОЛОГИХ ОРТОТРОПНИХ ОБОЛОНОК З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ЗБУРЕНЬ	81
Зятюк Ю.Ю., Кузло М.Т., Кушнір В.П. МОДЕЛЮВАННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ҐРУНТОВИХ МАСИВІВ У БАГАТОШАРОВІЙ КОНСТРУКЦІЇ	84
Карпюк І.А., Карпюк М.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ БАЗАЛЬТОБЕТОННИХ БАЛОК	88
Кіріченко Д.О., Чистяков А.О. ВПЛИВ ПОЧАТКОВОЇ ГЕОМЕТРІЇ НА РЕЗУЛЬТАТИ ТОПОЛОГІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ФЕРМОВИХ КОНСТРУКЦІЙ	90
Козачок О.П., Маланчук Н.І., Мартиняк Р.М. ЛОКАЛЬНЕ ЗНОШУВАН- НЯ ПРУЖНИХ ТІЛ ЗА КУСКОВО-ОДНОРІДНОГО КОЕФІЦІЄНТА ТЕРТЯ	93
Колісник К.Д., Чухліб В.Л. АНАЛІЗ ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПРИ ОСАДЖУВАННІ ТА ПРОТЯГУВАННІ ЗАГОТОВОК ДЛЯ КУВАННЯ ГАКІВ	95
Семенова С.В., Колесников А.В., Загинайло І. В., Писаренко О.М. МЕТОД АНАЛОГІЙ У ТЕОРІЇ ДИСПЕРСНО-АРМОВАНИХ МАТЕРІАЛІВ: ФІБРОКОМПОЗИТИ ТА РІДКІ КРИСТАЛИ	97
Семенова С.В., Колесников А.В., Олійник Т.П., Гедулян С.І. СТОХАС- ТИЧНА КІНЕТИКА СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ В'ЯЗУЧИХ СИСТЕМ	101
Копил Б.Я. ОЦІНЮВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ МІЦНОСТІ ПІНОКОКСОВОГО ШАРУ РЕАКТИВНИХ ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИВІВ ДЛЯ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ	105
Крутії Ю.С., Сур'янінов М.Г., Перпері А.О., Карнаухова Г.С., Бекшаєв О.А. ПРО АНАЛІТИЧНУ МОДЕЛЬ ЗГИНУ ШАРНІРНО	

ОБПЕРТОЇ ПЛАСТИНИ НА НЕОДНОРІДНІЙ ОСНОВІ Майборода Р.І. СТІЙКІСТЬ МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БУДІВЕЛЬ ДО ПРОГРЕСУЮЧОГО ОБВАЛЕННЯ ЗА УМОВ КОМБІНОВАНОЇ ДІЇ ПОЖЕЖИ ТА ДЕФЛАГРАЦІЙНОГО ВИБУХУ	108 110
Мартинюк Н.О., Мікуліч О.А. ОПТИЧНА ДІАГНОСТИКА ДЕФОРМАЦІЙ ПІНОБЕТОНУ МЕТОДОМ СТРУКТУРНО- АДАПТИВНОЇ ЦИФРОВОЇ КОРЕЛЯЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ	114
Сур'янінов М.Г., Метлицький В.В. ПРОГИНИ СТАЛЕФІБРОБЕТОННИХ ТА БЕТОННИХ ОБОЛОНОК ОДНАКОВОЇ ТОВЩИНИ НА ПОЧАТКУ ТРИЩИНОУТВОРЕННЯ	117
Сур'янінов М.Г., Метлицький В.В. ЗМІНА НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ БЕТОННИХ І ФІБРОБЕТОННИХ ОБОЛОНОК ПРИ ЗМІНІ ЇХ ТОВЩИНИ	120
Naumyk V.V., Pavlenko D.V., Kaganovsky O.D., Pedash O.O. FATIGUE ENDURANCE OF PARTS OBTAINED BY SELECTIVE LASER FUSION OF NICKEL ALLOY POWDERS	123
Отрош Ю.А., Ломакін В.В., Сіпко О.В. ПІДХОДИ ФІЗИЧНОГО ЗАХИСТУ ЕНЕРГООБ'ЄКТІВ	125
Отрош Ю.А., Рашкевич Н.В., Мельник І.В. КОМБІНОВАНИЙ ЗАХИСТ ЕНЕРГООБ'ЄКТІВ	130
Пальчиков Р.В., Ніжник В.В., Тригуб В.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ПОЖЕЖИ НА АВТОТРАНСФОРМАТОРАХ, ЩО ВСТАНОВЛЮЮТЬСЯ В ЗАХИСНИХ СПОРУДАХ	136
Шульгін В.В., Попович Н.М., Петраш О.В., Бондар Л.В. ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ГАЗОВИДІЛЕННЯ В РОЗЧИНОВІЙ СУМІШІ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ НЕАВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНУ	139
Постернак О.О., Сінгаївський П.М., Купченко Ю.В., Уразманова Н.Ф. ЕФЕКТИВНИЙ СПОСІБ ПОПЕРЕДНЬОГО НАПРУЖЕННЯ КОМБІНОВАНИХ АРКОВИХ СИСТЕМ З МЕТОЮ ЗМЕНШЕННЯ МЕТАЛОЄМНОСТІ ПОКРИТТІВ БУДІВЕЛЬ	144
Рашкевич Н.В., Рашкевич О.С. ОЦІНЮВАННЯ ЗАЛИШКОВОЇ МІЦНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОНСТРУКЦІЇ ПІСЛЯ ТЕПЛОГО ВПЛИВУ МЕТОДОМ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ	147
Протасенко Т.О., Реброва О.М., Ребров О.Ю., Васильченко О.В., Щегольова М.Г. ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ ЛЕГКОПЛАВКИХ ПРИПОІВ	150
Рябчиков М.Л., Александров О.В., Александров М.О., Сичов Ю.І. НЕЛІНІЙНІ ЕФЕКТИ ПРИ ЗАМЕРЗАННІ ВОДИ В ПОРАХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	153
Сідней С.О. ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛУ ТЕМПЕРАТУРИ В ЗАЛІЗОБЕТОННІЙ СТІНІ ПРИ ОДНОСТОРОННЬОМУ ВПЛИВІ ПОЖЕЖИ	157

Сідней С.О. ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ УКРИТТЯ ПРИ ДІЇ ІМПУЛЬСНОГО НАДЛИШКОВОГО ТИСКУ	161
Сур'янінов В.М. ВИДИ ФІБРОБЕТОНУ У БУДІВНИЦТВІ	165
Сур'янінов М.Г., Кіріченко Д.О. ДИСПЕРСНЕ АРМУВАННЯ БЕТОНУ БАЗАЛЬТОВОЮ ФІБРОЮ	168
Суханевич М.В., Чахоян В.А. ТРАДИЦІЙНИЙ БЕТОН ТА БЕТОН ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ 3D-ДРУКУ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ	171
Твардовський І.О., Чучмай С.М., Калініна Т.О. ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ СТАЛЕВОГО КАРКАСУ ДЛЯ СВЕТЛОПРОЗОРИХ КОНСТРУКЦІЙ ТЫЛІСЬКОГО ТОРГОВОГО ЦЕНТРУ ПО ВУЛИЦІ А.ТВАЛЧРЕЛИДЗЕ, 2	175
Трач В.М., Хоружий М.М., Подворний А.В. ВПЛИВ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ГРАДІЄНТНОГО ПОКРИТТЯ НА СТІЙКІСТЬ НЕТОНКИХ АНІЗОТРОПНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОБОЛОНОК ПРИ БОКОВОМУ ТИСКУ	180
Трач В.М., Подворний А.В., Літніцький В.І. ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПІДЗЕМНИХ ТУНЕЛЬНИХ СПОРУД ВІД ДІЇ БІЧНОГО ТИСКУ	184
Ходанен Т.В., Лобода К.В. ОСОБЛИВОСТІ ДЕФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОДІВ МІЖ ДВОМА П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНИМИ МАТЕРІАЛАМИ	186
Цапко Ю.В., Цапко О.Ю., Бондаренко О.П., Бердник О.Ю. ВСТАНОВЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДИФУЗІЇ ВОДИ ПРИ ЗАХИСТІ ДЕРЕВИНИ ГІДРОФОБІЗУВАЛЬНОЮ СУМІШШЮ	188
Човнюк Ю.В., Чередніченко П.П., Остапушенко О.П., Бондар С.А. ВИКОРИСТАННЯ У МАТЕМАТИЧНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ МЕХАТРОННИХ МОДУЛІВ РУХУ ПЕРЕТВОРЕННЯ ХАРТЛІ ПРИ ВІБРОАКУСТИЧНОМУ АНАЛІЗІ ДИНАМІЧНИХ РЕЖИМІВ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ ГУСЕНИЧНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН	192
Човнюк Ю.В., Чередніченко П.П., Остапушенко О.П., Бондар С.А. МЕТОДИ ДИНАМІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ КЕРОВАНОГО РОЗГАЛЬМУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ ПІДЙОМУ КРАНІВ З МЕХАТРОННИМИ СИСТЕМАМИ УПРАВЛІННЯ ПРИ СКИДАННІ ВАНТАЖІВ	194
Chystiakov A., Kirichenko D., Kovacicova J. EVALUATING THE BIODEGRADATION OF WOOD-POLYMER COMPOSITES THROUGH LONGITUDINAL PHYSICO-MECHANICAL ANALYSIS	196
Чумак К.А. КОНТАКТ ПРУЖНОГО ТІЛА З ЖОРСТКОЮ МІКРОТЕКСТУРОВАНОЮ ОСНОВОЮ ЗА ВИСОКОЇ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ІНТЕРФЕЙСУ	199
Чучмай С.М., Твардовський І.О., Чучмай О.М. ПРОЕКТУВАННЯ АРОК МІНІМАЛЬНОЇ ВАГИ ПО МЕТОДУ ГРАНИЧНОЇ РІВНОВАГИ	204
Чучмай С.М., Чучмай О.М. РУЙНУВАННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ	

ЕЛЕМЕНТІВ ПРЯМОКУТНОГО ПЕРЕРІЗУ ПРИ ВИГІНИ З КРУЧЕННЯМ	207
Shapoval O.O., Kulynych V.D., Kulynych S.A., Savchenko Iu. THEORETICAL JUSTIFICATION OF METALLIC SURFACE HARDENING BY PLASTIC SHOT BLASTING	209
Шаповал О.О., Вакулєнко Р.А., Кузєв І.О., Кухар В.В. МОДЕЛЬ ДИНАМІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ТРУБИ ТА ТРУБНОЇ РЕШІТКИ	217
Щолоков Е.Е. УТОЧНЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ ПІД ЧАС ЕВАКУАЦІЇ ПРИ ПОЖЕЖІ	221
Сур'янінов М.Г., Неутов С.П., Корнеєва І.Б. ЛАБОРАТОРНІ ВИПРОБУВАННЯ МОДЕЛЕЙ ОБОЛОНОК ІЗ ЗАЛІЗОБЕТОНУ ТА СТАЛЕФІБРОБЕТОНУ	225
Крадінова Т.А., Гуда О.В. ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО АНАЛІЗУ В ШТУЧНОМУ ІНТЕЛЕКТІ	229
Зятюк Ю.Ю., Поліщук О.М., Фурсович М.О., Супрунюк В.В., Романюк В.В. ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ ФІБРОБЕТОНУ ДЛЯ ЖОРСТКОГО ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ В УМОВАХ АГРЕСИВНОГО СЕРЕДОВИЩА	232
Trofimova L.E. TOPOLOGICAL GENERALIZATION OF THE LAWS OF STRUCTURE FORMATION PROCESSES IN DISPERSED SYSTEMS AND MATERIALS	236
Андрійчук О.В., Громов Д.Ю. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНІСНИХ ТА ДЕФОРМІВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕТОНУ ТА СТАЛЕФІБРОБЕТОНУ	241

MODEL OF DYNAMIC INTERACTION BETWEEN PIPE AND PIPE GRID

The article presents a model of the flat stress state of the pipe - pipe grid system, in which all interaction processes are caused by an impulse load uniform over the surface of the pipe. The dynamic behavior of the connected parts is described by a system of equations – motion, continuity, energy balance, and stress-strain coupling under the appropriate initial and boundary conditions. The equations of state determine the relationship between the deformed state parameters. The spherical and deviatoric parts of the stress and strain tensors are considered. To ensure the plastic flow condition Von Mises plasticity criterion is applied. Artificial viscosity was used to combat the numerical instability of the solution and simulate viscous flows. Boundary, initial, as well as contact conditions are given. The system of equations was solved using the Wilkins model. The stages of deformation are considered, during the free pipe distribution and at the collision moment. The obtained model allows calculating the flaring parameters based on numerical methods. Two types of cells were used for modeling, differing in the number of surrounding holes. Using the division of the pipe fragment in the radial and latitudinal directions, the minimum and maximum grid models were obtained. The tension estimate was performed by averaging the values of the displacement and contact pressure functions over a time interval significantly longer than the oscillation periods when the parts being joined. A procedure for numerical solving the motion equations was carried out, consisted of sequentially determining, starting from the initial conditions, the value of the velocity at the next node, then the displacement function in the half-integer, and so on until the end of the stage of free or separate motion. A computational process for determining the deformation function and rate of the deformation function at time nodes using finite-difference expressions was performed.

УДК 614.841.33:373.2

УТОЧНЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ ПІД ЧАС ЕВАКУАЦІЇ ПРИ ПОЖЕЖІ

Щолоков Е.Е.

Національний університет цивільного захисту України, м. Черкаси

Забезпечення евакуації дітей із будівель закладів дошкільної освіти є одним із питань пожежної безпеки таких об'єктів. Особливість цих будівель полягає в тому, що під час евакуації значна частина осіб потребує організованого супроводу з боку дорослих. Діти раннього та дошкільного віку мають різну швидкість пересування, різний рівень організованості руху, а також різну реакцію на сигнал оповіщення та зміну умов перебування.

У чинних підходах до розрахунку часу евакуації параметри руху дітей дошкільного віку часто застосовуються як узагальнені. Водночас реальна вікова структура груп у закладах дошкільної освіти охоплює дітей раннього, молодшого, середнього та старшого дошкільного віку.

Питання моделювання евакуації людей при пожежі розглядалося в низці наукових праць. У роботі [1] досліджено застосування програмного забезпечення Pathfinder для моделювання евакуації людей у разі пожежі. Такий підхід дає змогу враховувати геометрію будівлі, розміщення людей, параметри їхнього руху та особливості формування людських потоків.

У праці [2] розглянуто евакуацію маломобільних груп населення з житлових висотних будинків при пожежі. У межах цього дослідження показано доцільність врахування фізичних можливостей людей під час визначення тривалості евакуації. Подібний підхід може бути використаний і для дітей дошкільного віку, оскільки їхні параметри руху залежать від віку, рівня самостійності та потреби в супроводі.

Окремі дослідження присвячені системам оповіщення та організації евакуації дітей з особливими освітніми потребами. У роботах [3,4] розглянуто питання удосконалення системи оповіщення та евакуації дітей з порушенням слуху у закладах освіти. У цих працях увагу приділено адаптації евакуаційних заходів до особливостей конкретних груп дітей.

У роботі [5] розглянуто стан безпеки шляхів евакуації. Для евакуації дітей це пов'язано зі станом коридорів, сходів, дверних прорізів, наявністю перешкод, освітленням і зрозумілістю напрямків руху. У дослідженні [6] розглянуто евакуацію дітей при пожежі з ігрових майданчиків із повністю закритим устаткуванням. У роботі враховано особливості руху дітей у просторі зі складною конфігурацією та обмеженими умовами переміщення.

У роботі [7] розглянуто забезпечення безпеки евакуації маломобільних груп населення за допомогою пожежних ліфтів. Для теми евакуації дітей ця праця є дотичною, оскільки також стосується організації переміщення осіб, які мають обмеження щодо швидкого самостійного руху.

Аналіз наведених джерел дозволяє визначити декілька положень. Моделювання евакуації може використовуватися для оцінювання часу виходу людей із будівлі. Параметри руху доцільно приймати з урахуванням характеристик груп людей, які евакуюються. Для дітей дошкільного віку це передбачає деталізацію параметрів руху за віковими групами.

Для оцінювання впливу вікових параметрів руху було розглянуто модель типової двоповерхової будівлі закладу дошкільної освіти. У моделі враховано шляхи евакуації, евакуаційні виходи, рух внутрішніми сходами та зовнішніми відкритими сходами типу СЗ. Час початку руху людських потоків прийнято з урахуванням роботи системи оповіщення.

Моделювання виконано за двома сценаріями. У першому використано узагальнені нормативні значення для дітей дошкільного віку, у другому – для дітей 2–3 років прийнято уточнені параметри, отримані за результатами натурних досліджень, тоді як для старшої вікової групи їх залишено без змін.

Розрахунки показали, що врахування вікових особливостей впливає на тривалість евакуації. Після початку руху її час збільшився з 81 с до 110 с, тобто на 35,8 %, а загальний показник – з 441 с до 470 с. Це свідчить, що застосування однакових нормативних значень для всіх дітей дошкільного віку може занижувати розрахунковий результат.

Таким чином, під час оцінювання евакуації із закладів дошкільної освіти доцільно враховувати не лише загальні нормативні параметри руху дітей дошкільного віку, а й відмінності між окремими віковими групами. Уточнення полягає в тому, що для дітей 2–3 років приймаються окремі параметри руху, відмінні від параметрів дітей 4–6 років, з урахуванням нижчої швидкості пересування, більшої залежності від супроводу дорослих та особливостей організації групового руху. На відміну від підходу, де всі діти дошкільного віку розглядаються як одна категорія, запропонований підхід передбачає диференціацію розрахункових значень за віком і типом шляхів евакуації. Результати моделювання показали, що врахування уточнених параметрів для дітей 2–3 років збільшує час евакуації після початку руху з 81 с до 110 с, а загальний час – з 441 с до 470 с. Це свідчить, що використання однакових нормативних значень для всіх дітей дошкільного віку може занижувати розрахунковий результат. Подальші дослідження варто спрямувати на проведення натурних експериментів для визначення швидкості, щільності та пропускної здатності потоків дітей 2–3 і 4–6 років на горизонтальних ділянках, дверних прорізах, сходових клітках СК1 та зовнішніх сходах типу С3.

- [1]. Рубан А. В., Рашкевич Н. В., Отрош В. Ю. (2022). Моделювання евакуації людей при пожежі в програмному забезпеченні PATHFINDER [Modeling the evacuation of people in case of fire using PATHFINDER software]. *Modern Technologies for Solving Actual Society's Problems*. Edited by Oleksandr Nestorenko and Iryna Ostapolets. Katowice: Publishing House of University of Technology. P. 412–420. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/16048> [in Ukrainian].
- [2]. Майборода Р. І., Отрош Ю. А., Рашкевич Н. В., Мележик Р. С. (2023). Дослідження евакуації маломобільних груп населення з житлових висотних будинків при пожежі [Study of the evacuation of people with limited mobility from residential high-rise buildings in case of fire]. *Комунальне господарство міст*. Vol. 4, no. 178. P. 219–231. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-4-178-219-231> [in Ukrainian].
- [3]. Щолоков Е. Е., Рашкевич Н. В., Майборода Р. І., Отрош Ю. А. (2025). Удосконалення системи оповіщення та евакуації дітей з порушенням слуху у закладах освіти [Improvement of the warning and evacuation system for children with hearing