

УДК 539.3

*Ю.В. Верюжський, д.т.н., професор  
(Національний авіаційний університет, Україна)*

## **ГОЛОВНІ НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА І НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО ІНСТИТУТУ МЕХАНІКИ ШВИДКОПЛІННИХ ПРОЦЕСІВ**

*В статті розглядаються головні напрямки досліджень кафедри комп'ютерних технологій будівництва і науково-дослідного інституту механіки швидкоплинних процесів.*

Оснoву наукових інтересів складають:

- дослідження проблем механіки на базі розробки та розвитку теоретичних, експериментальних, числових та комбінованих методів;
- виконання науково-дослідних, проектно-вишукувальних та конструкторських робіт по розробці інженерно-технічних об'єктів і технологій машинобудування, будівництва, енергетики, транспорту тощо;
- виробництво, випробування та впровадження у промисловість дослідних зразків і партій нових інженерно-технічних об'єктів.

Виконання цих робіт базується на створенні та використанні засобів реалізації детерміністичних та ймовірностних методів, призначених для аналізу станів та процесів у складних просторових системах з урахуванням різних зовнішніх впливів та особливостей об'єктів [1-6]. Структура пакету прикладних програм дозволяє автоматизацію процесу дослідження при використанні компактної та зручної початкової інформації про задачу, досягаючи адекватності розрахункової моделі та об'єкта. В результаті аналізу повно і детально визначається загальний стан і локальні зони головних елементів і вузлів системи, що не тільки забезпечує її надійність, економічність і безпеку, але є базою для обґрунтування принципово нових оптимальних інженерних рішень.

Використовуються такі типи моделей прикладної механіки: масивні тіла, які можуть спиратися на пружну основу; об'єкти, складені з пластинчатих елементів, розташованих в загальному випадку в різних площинах. Області можуть бути обмежені довільними криволінійними поверхнями і мати послаблення у вигляді порожнин та тонких розрізів. Між окремими елементами конструкції дозволяються різноманітні змішані різновиди контактів.

Одним з напрямків реалізації такого підходу є аеропортобудівництво, в якому використовується досвід, накопичений в науковій та інженерній практиці найбільш прогресивних технологій. Методологія моделювання процесів та об'єктів базується на комплексному раціональному використанні детерміністичних та ймовірностних досліджень, де якість рішення оцінює ризик деградації чи екстремальних змін структури.

Прикладами таких результатів є методики ймовірностного проектування вертикального планування та конструкцій аеродромів. В основу технології досліджень з урахуванням реальних умов їх експлуатації, покладені методи розрахунку будівельних конструкцій по деформаціям, виходячи зі сумісної роботи споруди та основи. Враховується

зміна реологічних параметрів ґрунтів по глибині та нелінійний зв'язок між напруженнями та деформаціями у ґрунтовій масі; геометричні параметри; просторово-часові характеристики навантаження об'єктів; геологічна структура та фізико-механічні властивості її окремих шарів, дисперсність і вологість ґрунтів.

Математична модель досліджуваних об'єктів базується на класичних положеннях механіки дисперсних вологонасичених середовищ. Розроблені алгоритми реалізовані у вигляді

програмної системи, яка дозволяє визначити характеристики ущільнення ґрунтів, закономірності зміни водонасиченості, осадку об'єкту, тиску ґрунта на огорожу.

У галузі будівництва за ліцензією, виданою Головним центром Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України, надано право виконувати: проектні роботи, розроблення містобудівної документації (схеми розміщення об'єктів, охорона навколишнього середовища), архітектурне проектування (житлові, громадські, промислові, сільськогосподарські, спеціальні, гідротехнічні, транспортні, енергетичні будівлі та споруди, їх реконструкція), будівельне проектування та конструювання, розроблення спеціальних розділів проектів (оцінки впливу на оточуюче середовище, охорона праці, не стандартизоване устаткування, організація будівництва, консервація об'єктів; технологічне проектування (по галузях промисловості і окремих елементах господарського комплексу), інженірингові роботи у будівництві; функції генерального розробника і підрядника, обстеження, випробування, діагностика будівель, споруд і мереж з оцінкою їх технічного стану та їх захисту тощо.

В цьому напрямку найбільшу складність являє аналіз екстремальних об'єктів (розробка технології, моделювання процесів термохімічної переробки горючих відходів, геоінформаційної системи про радіоактивні відходи зони відчуження Чорнобильської АЕС, оцінка ризиків радіаційного забруднення території у випадках стихійних екстремальних ситуацій та техногенних впливів на об'єкті Укриття (ОУ)) [3].

Прикладом реалізації розробленого апарату є дослідження об'єкту Укриття ЧАЕС як системи багатофакторного аналізу ядерної, радіаційної, екологічної та загальнотехнічної безпеки в умовах експлуатації та перетворень. Головний елемент досліджень – прогнозування поведінки деградуючої конструктивної структури ОУ при екстремальних впливах. Було розвинуто універсальний апарат детерміністично-ймовірностного чисельного моделювання, оцінок ризиків, експериментальних та проектно-пошукових робіт. Індивідуалізованим засобом урахування особливостей ОУ стала комплексна метода визначення стану системи (поперед всього — в складно доступних зонах) на основі послідовного аналізу запроектної аварії реактора, руйнування 4-го енергоблоку та формування пилової хмари [4].

## Висновки

Внаслідок універсальності засоби реалізації методів були використані при автоматизації проектування об'єктів в різних галузях:

- машинобудівництва (складені з'єднання листових елементів; оцінка впливу раковин, тріщин, включень та інших конструктивних неоднорідностей та технологічних дефектів);
- шахтобудівництва (аналіз впливу конфігурації порожнин проходки в шарових породах);
- суднобудівництва та авіабудівництва (напруження поблизу перетину палуби, надбудов та переборок, у ілюмінаторів та інших отворів);
- атомної енергетики (аналіз вібрацій трубопроводів, моделювання аварій, оцінка ризиків експлуатації конструкцій блоків електростанцій на основі досвіду досліджень ЧАЕС);
- спеціальної техніки (задачі про пробивання плити ударником, внутрішня та зовнішня і балістика ствола).

Метода дозволяє здійснювати задачі, пов'язані з вибором оптимальної просторової конфігурації, місць закріплення і підтримки, визначення параметрів демпфуючих пристроїв та місць їх розміщення для зниження вібрацій.

Інститутом разом з Інститутом фізичної хімії РАН та космічним центром ім. Келдиша виконано велику трирічну роботу за фінансуванням через УНТЦ США, Швеції та Японії по розробці технології газифікаційній піролітичної переробки горючих та погано горючих радіоактивних відходів з метою ліквідації наслідків Чорнобильської аварії:

Розроблено та змонтовано експериментальну установку знешкодження радіоактивних відходів, що успішно пройшла іспити безпосередньо у зоні відчуження. Для цього було по-

будовано методу оцінки поведінки ізотопів при термохімічній переробці паливних відходів зони відчуження ЧАЕС, побутових відходів, дезактивації поверхонь, забруднених радіонуклідами.

Розроблені на основі чисельного методу розрахунку термодинамічних характеристик хімічних сполук типових нуклідів Cs, Sr, U, Pu, Am та даних по фізико-хімічним властивостям – моделі поведінки нуклідів при пірогазифікаційній переробці РАВ та дезактивації забрудненої поверхні асфальту, бетону. Визначені оптимальні температурні інтервали переробки, очікуваний склад фаз тощо. Чисельне моделювання виконано разом з експериментальним, шляхом введення у шихту стабільних ізотопів цезію і стронцію.

Вирішені проблеми, пов'язані з масопереносом нуклідів при термохімічній переробці паливних РАВ. Методу поширено на знищення відвалів гірничо-металургійних виробництв, сміття тощо.

Для допомоги у виробці принципів рішень ліквідації наслідків Чорнобильської аварії розроблено геоінформаційну систему "Техногенні відходи Зони відчуження Чорнобильської АЕС".

Розвиток цього напрямку полягає у розробці та впровадженні: автономних опалювальних установок, які працюють на усіх видах місцевих ресурсів з забезпеченням гарантованої безпеки та екологічної чистоти; газогенераторних міні електростанцій, що працюють на місцевих горючих відходах; систем газоочистки та пилуподавлення виробництв з викидами токсичних аерозолів.

Розроблено технології виготовлення ультралегких дзеркал для тренажерів та інформаційних систем, що базуються на розрахунку та моделюванні легкої, високоміцної, жорсткої структури полегшення, виборі і застосуванні високомодульних розмірно-стабільних конструкцій матеріалів, отриманих нероз'ємним з'єднанням, в тому числі методами прецизійної зварки-пайки. Досліджена контактна взаємодія, діаграми стану, дифузивні процеси берилію з різномірними матеріалами і припоями. На основі досліджень запропоновані основи технології виготовлення виробів для приладобудування, енергетики, металооптики тощо.

### Список літератури

1. *Верюжский Ю.В.* Численные методы потенциала в некоторых задачах прикладной механики. -К.: Вища школа, 1978. - 184 с.
2. *Верюжский Ю.В.* и др. Пакеты прикладных программ «Потенциал» для прочностных исследований конструкций машин и сооружений (на рус, англ., нем. яз.) -М.: Элорг, 1982. - 18 с.
3. *Верюжский Ю.В.* Численные методы анализа экстремальных объектов.// Вісник КМУЦА - 2000.-№1. с. 209-214
4. Проблеми Чорнобильської зони відчуження. Наук.-техн. Збірник, вип. №6, 1998р.
5. *Верюжський Ю.В., Токаревський В.В., Шимановський А.В., Гелепгуха Г.Г.* Концепція виробки енергії з радіоактивно забрудненої біомаси на території Чорнобильської зони відчуження. Матеріали Першої світової конференції та виставки "Біомаса для енергії та промисловості". Севілья, Іспанія, 5-9 червня 2000.
6. *Верюжский Ю.В.* и др. Аппарат численного моделирования процессов в установках термической переработки радиоактивных отходов. Труды XVIII международной конференции «Математическое моделирование механики сплошных сред» том. ПС.- Петербург - 2000 г., 126-131 с.