

Є.В.Штефан, к.т.н. (НДІМШП, Україна)

## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ РІЗНОГО ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*Розглянуто основні принципи створення імітаційних математичних моделей елементів технологічного обладнання різного функціонального призначення. Запропоновано методологічний підхід до визначення відповідних конструктивно-технологічних параметрів технічних об'єктів, що розглядаються*

В багатьох видах технологічного обладнання авіаційної, енергетичної, хімічної, переробної галузей промисловості використовуються технічні об'єкти (конструктивні елементи), які працюють в умовах нестационарного термомеханічного навантаження. Як правило, режими експлуатації таких конструкцій обумовлюють протікання реологічних, хімічних, температурних, масообмінних процесів. Тобто, для модельного описування подібних процесів необхідно формулювати відповідні нелінійні просторово-нестационарні крайові задачі математичної фізики. Однак, отримання аналітичних рішень цих задач зв'язано зі значними математичними труднощами.

У зв'язку з появою ЕОМ великої потужності з'явилася можливість ефективного розрахунку нелінійних просторово-нестационарних крайових задач математичної фізики та отримання відповідних кількісних характеристик, які відображають поведінку об'єктів, що розглядаються, у різних технологічних процесах. При цьому головним принципом проведення обчислювального експерименту є розгляд в єдиному комплексі постановки задачі, методу її рішення та реалізації розрахункового алгоритму у вигляді програмної системи. Цей принцип покладений в основу при створенні інформаційних технологій проектування (ІТП) технічних об'єктів різного технологічного призначення [1].

Розглядається ІТП типу: "математична модель - інтелектуальна експертна система - система автоматизованого проектування", яку схематично представимо на рис.1.

ІТП розглядає технічний об'єкт у вигляді мультикомпонентної системи взаємозв'язаних об'єктів досліджень: технологічних середовищ (газ, рідина, сипки матеріали та інш.), елементів технологічного обладнання, термомеханічного навантаження та ін. Розроблена, схема якої представлена на рис.2.

Для аналітичного описання технічних об'єктів використовуються поняття напружень, деформацій, щільності, а також швидкості зміни цих параметрів. Тобто, в основу аналітичної моделі покладені рівняння збереження кількості руху в макрокоординатах для елементів об'єктів, які розглядаються з врахуванням їх реологічних властивостей. Реологічні властивості визначають режим деформування матеріалу. В аналітичній моделі вони предсталиються визначальними співвідношеннями [1,2]. Для конкретизації аналітичної моделі задаються відповідні режими просторово-часової зміни граничних умов.

Алгоритмічна модель складається із слідуєчих основних частин [1]:

- розв'язок сформульованої задачі оснований на принципі розкріплення проєкційно-сітковими методами: кінцевих елементів по просторовим змінним та кінцевих різниць за часовим аргументом.

- обчислювальні алгоритми, які реалізують найбільш типові фізико-механічні процеси (нагрівання-охолодження, деформування, руйнування, течії та інш).

Побудова числової моделі відбувається шляхом реалізації розроблених алгоритмів у вигляді інтегрованого програмного обчислювального комплексу (ІПОК). У якості окремих робочих блоків ІПОК можуть використовуватись окремі програмні системи різного

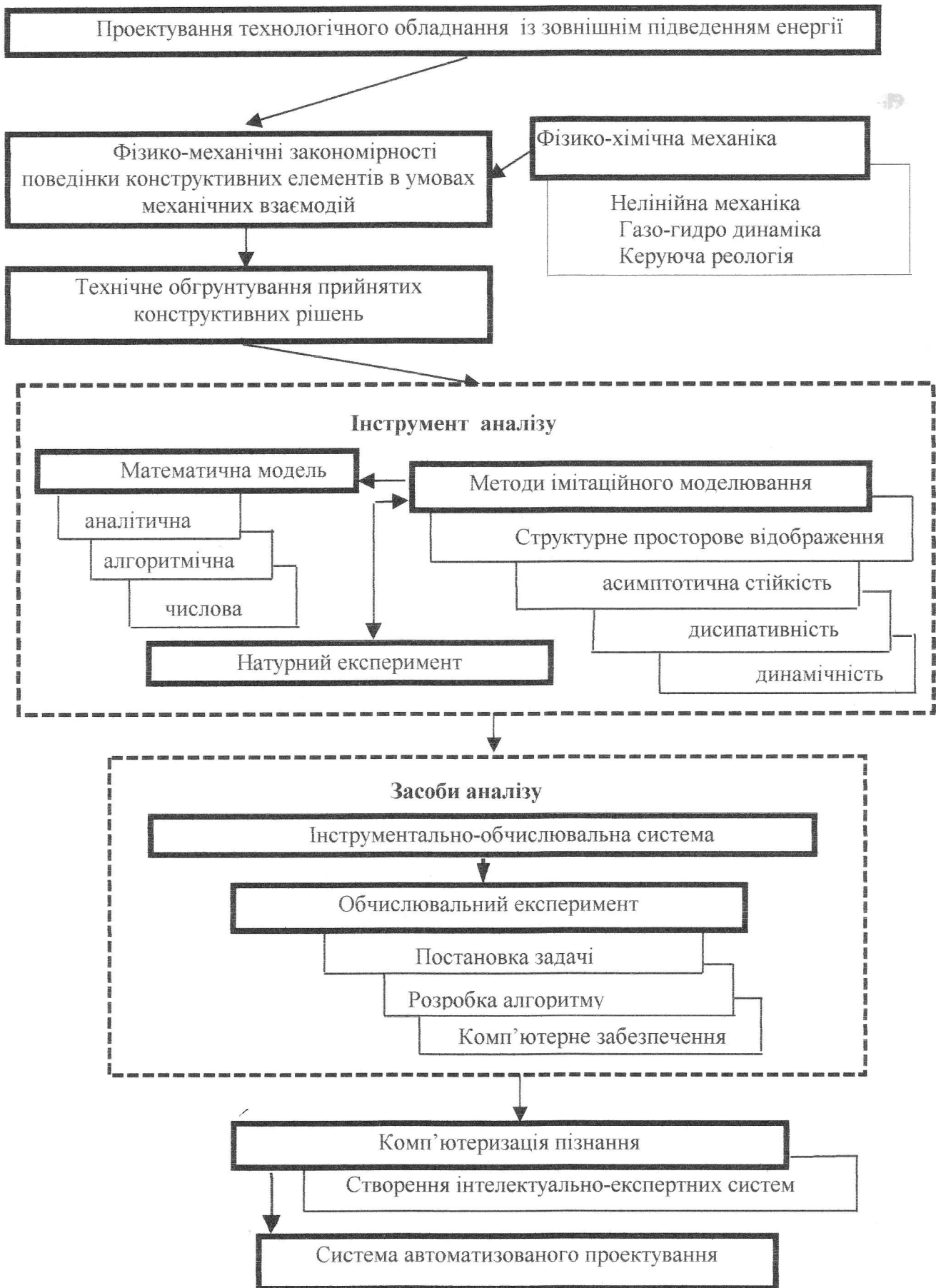


Рис. 1. Загальна схема інформаційної технології проектування

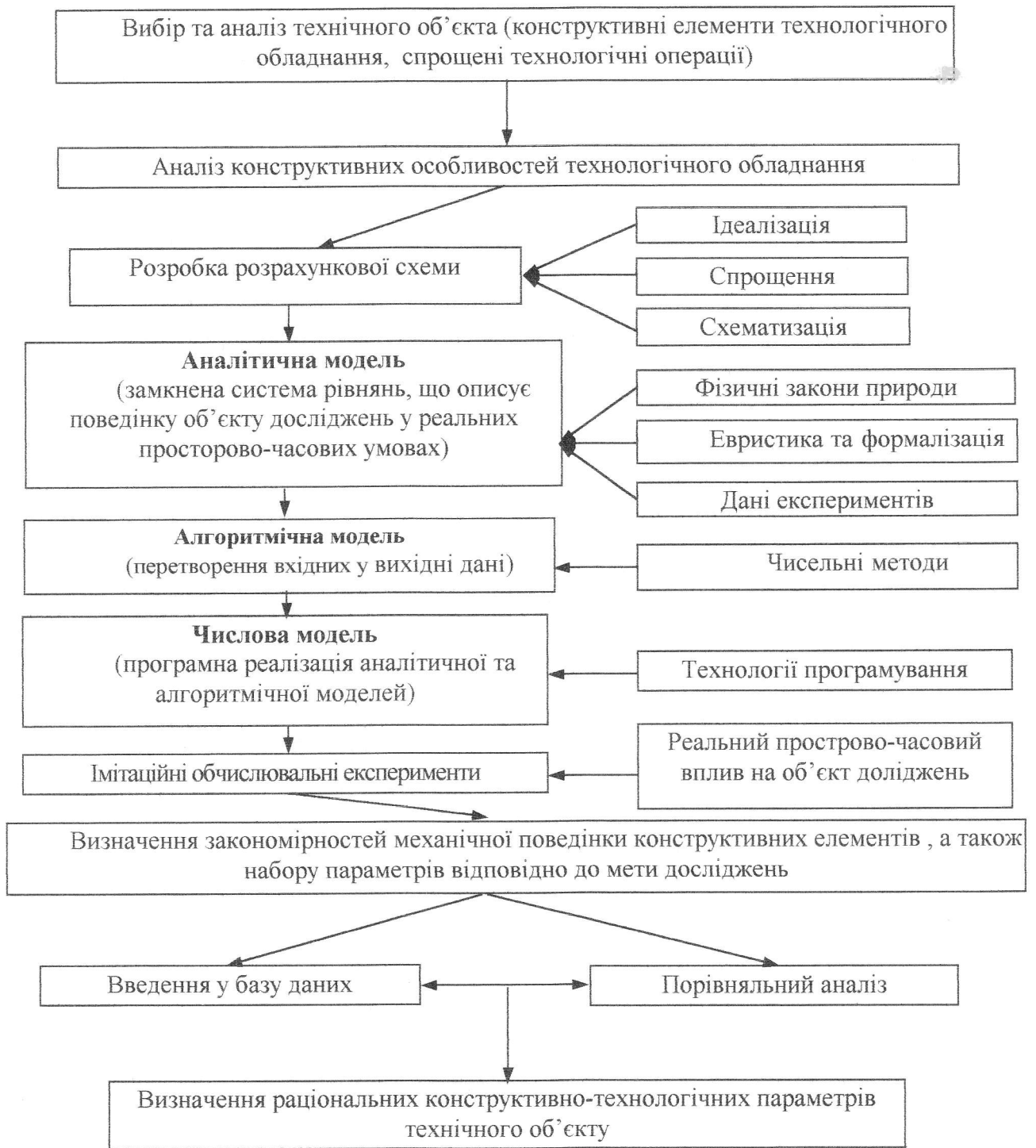


Рис.2. Загальна схема методики визначення раціональних конструктивно-технологічних параметрів

функціонального призначення, наприклад , SOLIDWORKS, COSMOS, ANSYS, FLOW-3D, PLAST-002 та будь-які інші. З'єднання робочих блоків за допомогою спеціалізованих обчислювальних процедур, які визначаються параметрами технічного об'єкта визначають структуру числової моделі. Використання сучасної 32-розрядної архітектури в середовищі WINDOWS дозволяє виконувати розрахунки практично необмеженої складності - потужність задач, що вирішуються, варіюється в широких межах і досягає десятків тисяч вузлів кінцево-елементної моделі. Таким чином, числова модель є основою для проведення чисельних експериментів. Результати чисельних експериментів дозволяють отримати повну інформацію про зміну параметрів відповідно до мети досліджень.

У межах розробленого методологічного підходу до аналізу технічних об'єктів різного технологічного призначення розглянуто наступні приклади:

1. Аналіз динамічної поведінки трубопроводу високого тиску при аварійному розриві.
3. Розрахунок міцності на жорсткості залізобетонних конструкцій при імпульсному навантаженні.
4. Чисельно-аналітичні дослідження міцності будівельних споруд при ударному навантаженні.

Результати цих досліджень представлені у даному збірнику.

### **Висновки**

Результати проведених досліджень свідчать про високу ефективність запропонованих методологічних розробок при їх використанні у проектувальній практиці технічних об'єктів. Запропоновані ІТП дозволяють значно прискорити процеси розробки та впровадження надійного та економичного технологічного обладнання. Використання розробленого програмного забезпечення дозволяє значно підвищити ефективність проведення чисельних експериментів, які направлені на розробку сучасних технологій та обладнання.

### **Список літератури**

1. *Штефан Є.В.* Моделирование поведения дисперсных систем у неравноважных процессах харчових виробництв: Наук.праці УДУХТ , № 8, -- К.: УДУХТ,2000. – с.63-66.
2. Введение в проекционно-сеточные методы /Марчук Г.И.,Агошков В.И. – М.:Наука. Главная редакция физико-математической литературы,1981. – 416 с.
3. *Зинкевич О., Чанг И.* Метод конечных элементов в теории сооружений и в механике сплошных сред. – М.: Недра, 1974. – 238с.
4. *Ребиндер П.А.* Физико-химическая механика – новая пограничная область науки. М., «Знание» ,1958. 64 с.