

3. Краснова, Ю. А. Правове забезпечення екологічної безпеки в Європейському Союзі. Південноукраїнський правничий часопис. 2020. С. 71-77.
4. Офіційний веб-портал Державної екологічної інспекції України : веб-сайт. URL : <https://www.dei.gov.ua/>
5. Логінова М.В. Особисті немайнові права, що забезпечують природне існування фізичної особи. Упорядник 2011. С. 30.

## **РОЗРОБКА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ПРОЦЕСІВ В РАМКАХ ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»**

*Ненастіна Т.О., д.т.н., проф., Романюк А.Д., студент  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
м. Харків, Україна  
nenastina@ukr.net*

Професійна діяльність випускників за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія» безпосередньо пов'язана з роботою на промислових установках, на яких встановлено вискоелективне технологічне обладнання із сучасними системами автоматизованого управління, а також проектуванням та впровадженням у експлуатацію екологічно безпечних виробництв.

Для єдиного розуміння умов протікання процесів теплопередачі в хімічній технології необхідно розуміти основні поняття, гіпотези, аксіоми та фундаментальні закони, а також деякі аспекти історичного розвитку цих процесів. «Процеси та апарати хімічних технологій» є дисципліною професійної підготовки, особливо для студентів, які навчаються за 161 спеціальністю «Хімічні технології та інженерія» освітньо-професійною програмою «Хімічні технології в будівництві». Вивчаючи цю дисципліну, студенти знайомляться з фундаментальними законами процесів теплообміну, які використовуються в різних галузях хімічної інженерії і охоплює такі напрями промисловості, як нафтопереробка, мембранні технології, переробка полімерів, фармацевтичне виробництво, холодильна техніка, водо- та повітроподавання, тощо.

Шлях до впровадження у виробництво наукових розробок лежить через створення конструкторської документації. Розробка такої документації це

творчий процес, який потребує від конструктора не тільки глибоких знань дисциплін, що викладаються у ЗВО, але й уміння використовувати їх при проектуванні. Від якості конструкторської документації, як правило, залежить кінцевий результат наукової розробки, доля нових машин і апаратів.

Саме метою викладання дисципліни “Процеси та апарати хімічних технологій” є формування у майбутніх спеціалістів знань фундаментальних законів, на яких ґрунтується вивчення основних процесів хімічної технології, застосування їх для теоретичного аналізу конкретних процесів, а також розрахунку і проектування ефективного обладнання для їх реалізації.

Відповідно до результатів навчання здобувачі зможуть коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів та обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі; будуть знати та розуміти механізми та кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні та вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості; зможуть розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики; будуть розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосовування в хімічній інженерії; зможуть обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв; забезпечать безпеку персоналу та навколишнього середовища під час професійної діяльності у сфері хімічної інженерії.

У зв'язку з цим, майбутні фахівці повинні вміти правильно розраховувати та вибирати обладнання відповідно до вимог ДСТУ та ISO, грамотно виконувати креслення апаратів та технологічних схем за правилами єдиної системи конструкторської документації, моделювати та оптимізувати різні хіміко-технологічні процеси. Все це неможливо уявити без використання інформаційних технологій – текстових та графічних редакторів, мов програмування різного рівня, програм з моделювання як фізичних процесів, так і окремих апаратів та промислових об'єктів.

Розробка нових хімічних виробництв або вдосконалення існуючих завжди пов'язана з низкою проблем, пов'язаних з розрахунком технологічних схем хімічних процесів та їх аналізом за різних умов експлуатації. Складність вирішення таких завдань пов'язана з тим, що схеми зазвичай складаються з великої кількості апаратів і в таких схемах є багато зворотних зв'язків для більш ефективної роботи. Тому складні розрахунки вимагають використання універсальної програми моделювання (УПМ), сучасного інструменту комп'ютерного моделювання.

Натепер із загальної величезної кількості виділилися чотири універсальні програми моделювання, які лідирують у світі: Aspen Plus, Hysys, ChemCad, Pro/II. Ці УМП, або як їх називають програми-симулятори, мають великі бібліотеки технологічних модулів, банки фізико-хімічних властивостей й обладнані зручним для користувача інтерфейсом. Їх широко використовують для проектування нових хіміко-технологічних схем і при реконструкції чинних.

Основними компонентами програмного забезпечення для моделювання хімічних процесів є стаціонарна модель основних процесів, термодинамічна модель, банк даних, інтерфейси для зв'язку з іншими програмами, банк даних про властивості матеріалів, текстові редактори, електронні таблиці та частини Cad.

Кожен програмний продукт має спільні риси та характеристики, але основний набір функцій майже ідентичний. У всіх інструментах моделювання процес моделювання включає такі основні етапи як створення системи хімічного процесу, ідентифікація обладнання і потоків з'єднань, ідентифікація речовин, специфікація термодинамічних розрахункових моделей і даних про речовини, ідентифікація вхідних потоків, ідентифікація основних процесів і цільових продуктів, безпосереднє моделювання процесу, оцінка, контроль і перевірка результатів.

ChemCad може моделювати хімічні, нафтохімічні, фармацевтичні та екологічні процеси. Продукт відрізняється від інших згаданих вище програм тим, що в єдиному інтерфейсі можна моделювати як статичні, так і кінетичні властивості процесу. На додаток до звичайних розрахунків схем і процесів, він надає можливість аналізувати чутливість процесу, розв'язувати оптимізаційні задачі і робити оцінки вартості. Програма має спеціальні інтелектуальні інструменти, які вибирають найкращий метод розрахунку термодинамічних властивостей залежно від вхідних даних. ChemCad можна використовувати для розв'язування багатьох проблем, що виникають при розробці нових технологічних схем або вдосконаленні чинний.

Таким чином, знання, отримані в рамках дисципліни «Процеси та апарати хімічних технологій» є основою для розробки нових екологічних технологій і можуть бути використані при проходженні переддипломної практики та виконанні випускних кваліфікаційних робіт графічних редакторів, мов програмування різного рівня, програм з моделювання як фізичних процесів, так і окремих апаратів та промислових об'єктів.