

Література

- 1 В.Бревитц, Изоляция радиоактивных отходов в недрах Украины (проблемы и возможные решения) [Текст] / В.Бревитц, Ю.А.Шибецкий, Ю.Ф.Руденко, Н.Б.Кастельцева.- Киев, 2006. –с.398.
- 2 Кононенко Л.В., Кинетика обменного и необменного поглощения цезия-137 дерново-подзолистой почвой [Текст] / Кононенко Л.В., Колябина И.Л., Маничев В.И., Коромысличенко Т.И / Збірник наукових праць Інституту геохімії навколишнього середовища.- К.,2007.-вип.14. – с.48-55.
- 3 Колябіна І «Мінеральні сорбенти для захисного шару при поверхневих схвищ радіоактивних відходів» [Текст] / Колябіна І., Субботін А., Деревська К, Шумлянський В.-К.:Логос,2011-208с.
- 4 Фельдман Л.П «Параллельные алгоритмы экстраполяции методов решения задачи Коши для компьютеров с распределенной памятью» [Текст] / Л.П. Фельдман, И.А. Назарова.- Наукові праці ДонНТУ. 2010 – 180с.
- 5 .Koliabina, I. Kinetic parameters of elementary processes of Cs-137 sorption on clay minerals [Text] / Book of Abstracts of European Clay Conference-EUROCLAY 2011, I.Koliabina, D.Koliabina, S.Dmitrieva, L.Kononenko.- June 26-July 1, 2011, Antalya, Turkeyю-р. 391.

У даній роботі розглянуто моделювання та дослідження системи блочно-го знесолення турбінного конденсату із застосуванням методів імітаційного моделювання

Ключові слова: математичне моделювання, імітаційна модель, блочна знесолююча установка, атомна електростанція

В данной работе рассмотрено моделирование и исследование системы блочного обессоливания турбинного конденсата с использованием методов имитационного моделирования

Ключевые слова: математическое моделирование, имитационная модель, блочная обессоливающая установка, атомная электростанция

This article represents modeling and analysis of the system of condensate purification plant using the simulation methods

Key words: simulation analysis, simulating model, condensate purification plant, nuclear power plant

УДК 628.16

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ЗНЕСОЛЕННЯ ТУРБІННОГО КОНДЕНСАТУ АЕС ІЗ РЕАКТОРОМ ВВЕР-1000

Р.Б. Медведєв

Кандидат технічних наук, професор*

Контактний тел.: (044) 454-97-83

E-mail: medvedev@xtf.ntu-kpi.kiev.ua

О.В. Сангінова

Кандидат технічних наук, доцент*

Контактний тел.: (044) 454-97-83

E-mail: olga.sanginova@gmail.com

С.Л. Мердух

Аспірант*

Контактний тел.: (044) 454-97-83

E-mail: merdukh.svetlana@yandex.ru

*Кафедра кібернетики хіміко-технологічний процесів
Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут»
пр. Перемоги, 37, Київ, Україна, 03056

1. Вступ

Матеріал, що представлений у даній статті, відноситься до області хімічної кібернетики, одним із методів дослідження якої є математичне моделювання – ефективний інструмент вивчення хіміко-технологічних систем (ХТС), що дозволяє прогнозувати їх оптимальне функціонування та створювати алгоритми керування процесами.

Особливим класом математичних моделей є імітаційні моделі, що надають можливість відтворювати події, які відбуваються в об'єктах дослідження. Імітаційні моделі систем незамінні при дослідженні процесів атомної енергетики, так як проведення експериментів на реальному об'єкті неможливе, тому що може призвести до аварійної ситуації.

Проведення модельних експериментів дозволяє підвищити надійність та стабільність експлуатацій-

них характеристик та досягти оптимальних режимів технологічних процесів атомних електростанцій (АЕС) із мінімальними ризиками.

Розглянемо питання моделювання та дослідження системи блочного знесолення турбінного конденсату із застосуванням методів імітаційного моделювання, як ключового елементу технологічної схеми другого контуру АЕС.

2. Постановка задачі

У результаті аналізу функціонування другого контуру АЕС із реактором ВВЕР-1000 [1, 2] було встановлено, що система блочного знесолення (БЗУ) [3] є ключовим елементом цієї технологічної схеми (рис. 1).

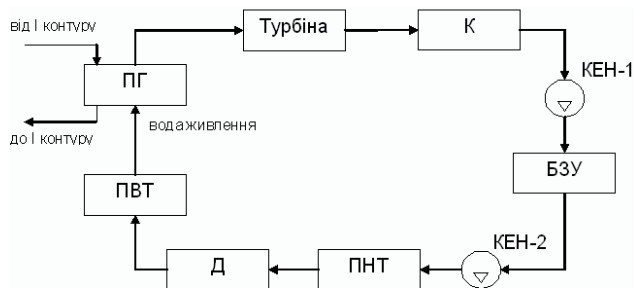


Рис. 1. Принципова технологічна схема другого контуру АЕС із реактором типу ВВЕР-1000: ПГ – парогенератор; К – конденсатор; КЕН-1, КЕН-2 – конденсатні електронасоси першого та другого ступенів; БЗУ – блочна знесолююча установка; ПНТ – підігрівач низького тиску; Д – деаератор; ПВТ – підігрівач високого тиску

Система БЗУ призначена для видалення із конденсату турбіни продуктів корозії конструкційних матеріалів пароводяного тракту другого контуру та забруднень, що потрапляють із охолоджуючої води через нещільності системи конденсаторів (К).

Від ефективності роботи БЗУ залежить якість води живлення парогенератору та робочого середовища другого контуру в цілому. Погіршення якості теплоносія зумовлює збільшення швидкості корозії конструкційних матеріалів та, як наслідок, зростання кількості відкладень продуктів корозії на стінках устаткування.

На сьогодні створено багато математичних моделей обладнання другого контуру таких, як модель парогенератора (ПГ), турбіни, конденсатору (К), деаератору (Д) та ін. [4, 5], але не існує моделі вузла блочного знесолення (БЗУ).

Тому створення математичної моделі БЗУ є актуальним питанням.

Метою даної роботи є створення комп'ютерної моделі системи знесолення турбінного конденсату, що входить до складу реакторної установки АЕС із реактором типу ВВЕР-1000.

Розглянемо принципову технологічну схему БЗУ, представлену на рис. 2.

Основний конденсат за допомогою КЕН-1 подається із конденсаторів у БЗУ, що складається із одного електромагнітного фільтра (ЕМФ) та п'яти фільтрів змішаної дії (ФЗД).

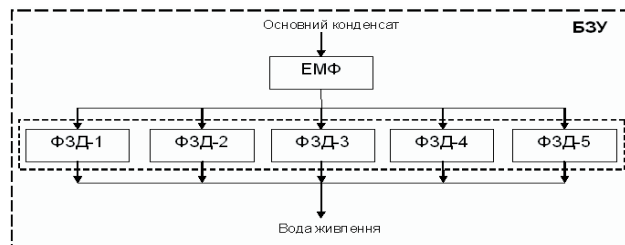


Рис. 2. Принципова технологічна схема БЗУ: ЕМФ – електромагнітний фільтр, ФЗД – фільтр змішаної дії

На ЕМФ відбувається очистка конденсату від окислів заліза та інших феромагнітних з'єднань. На ФЗД відбувається очистка конденсату від катіонів та аніонів солей.

Після БЗУ основний конденсат насосом КЕН-2 подається до системи ПНТ.

3. Моделювання системи знесолення турбінного конденсату

Серед сучасних систем комп'ютерного моделювання найбільш поширені наступні комплекси програм – ASPEN, HYSYS, PRO-II, ChemCad та Unisim [6].

Для моделювання було обрано імітаційну систему UniSim Design фірми Honeywell.

На основі створених комп'ютерних моделей планується визначити регульовані величини та параметри керування, розрахувати налаштування та параметри приладів, що увійдуть до схеми автоматизації БЗУ.

Процес знесолення турбінного конденсату характеризується наступними технологічними параметрами: витрати конденсату через ЕМФ – 3700 м³/год; тиск на вході ЕМФ – 9 кгс/см²; тиск на виході ЕМФ – 7,5 кгс/см²; температура конденсату на вході ЕМФ – 120°C; витрати конденсату через ФЗД – 650 м³/год; тиск на вході ФЗД – 7,5 кгс/см²; температура конденсату перед ФЗД – 40°C.

На першому етапі формуємо список компонентів *Component List-1* у вікні *Simulation Basis Manager*. Так як у базі відсутні необхідні нам компоненти, зокрема, магнетит (FeO·Fe₂O₃), сульфат кальцію (CaSO₄) та хлорид натрію (NaCl), то створюємо їх у вигляді гіпотетичних сполук.

Створюємо гіпотетичну групу, шляхом натискання кнопки *Add* на вкладці *Hypotheticals* у вікні *Simulation Basis Manager* (рис. 3).

Далі додаємо твердий гіпотетичний компонент, натиснувши *Add Solid* у вікні *Hypo Group*, що з'являється автоматично після виконання попередньої процедури. Для кожної речовини задаємо молекулярну масу і густину та за допомогою кнопки *Estimate Unknown Props* розраховуємо невідомі властивості.

Використовуючи бібліотеку моделей технологічних апаратів та потоків *Object Palette*, складаємо схему процесу.

Для кожного потоку та обладнання задаємо вказані технологічні параметри. Остаточна модель БЗУ представлена на рис. 4.

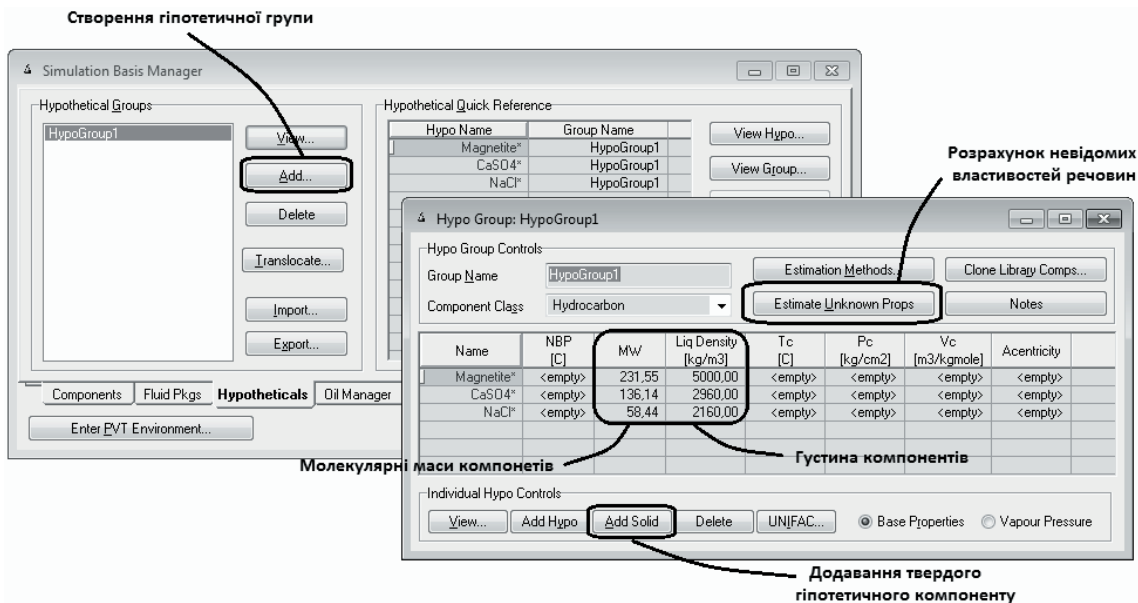


Рис. 3. Створення гіпотетичних компонентів

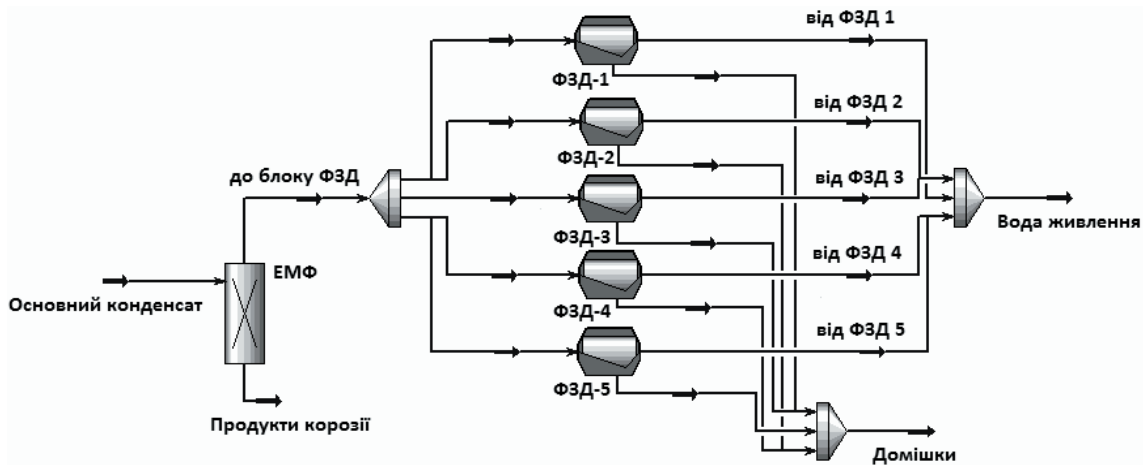


Рис. 4. Схема БЗУ, побудована у середовищі UniSim Design

Представимо зміну хімічного складу води у процесі знесолення турбінного конденсату у табл. 1.

Таблиця 1

Зміна хімічного складу води за етапами обробки

Речовини, мольні долі	ЕМФ		ФЗД 1-5	
	Основний конденсат	Продукти корозії	Конденсат до ФЗД	Вода живлення
H ₂ O	0,86	0,002	0,9	0,9975
FeO-Fe ₂ O ₃	0,05	0,998	0	0
CaSO ₄	0,045	0	0,05	0,001
NaCl	0,045	0	0,05	0,0015

4. Висновки

У даній роботі проведено комп'ютерне моделювання системи блочного знесолення турбінного конденсату засобами середовища UniSim Design Suite.

Перевірку адекватності отриманої моделі виконано на основі даних реальної експлуатації АЕС із реактором типу ВВЕР-1000.

Проаналізувавши отримані результати можна зробити висновок, що розроблена модель адекватно описує реальні дані та може бути використана у складі математичної моделі другого контуру АЕС [7].

Література

1. Овчинников, Ф. Я. Эксплуатационные режимы водо-водяных энергетических реакторов [Текст] / Ф. Я. Овчинников, В. В. Семенов. - М. : Энергоатомиздат, 1988. - 359 с.
2. Маргулова, Т. Х. Атомные электрические станции [Текст] / Т. Х. Маргулова. - М. : ИздАТ, 1994. — 289 с.
3. Кишневский, В. А. Технологии подготовки воды в энергетике [Текст] / В. А. Кишневский. - О. : Феникс, 2008. — 400 с.

4. Зорин, В. М. Исследование и математическое моделирование АЭС на основе системного подхода [Текст] / В. М. Зорин. - М. : Издательство МЭИ, 2002. - 88 с.
5. Солодянников, В. В. Расчет и математическое моделирование процессов водоподготовки [Текст] / В. В. Солодянников. - М. : Энергоатомиздат, 2003. - 384 с.
6. Гартман, Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов [Текст] / Т. Н. Гартман, Д. В. Клущин. - М. : Академкнига, 2006. - 416 с.
7. Медведев, Р. Б. Программно-технический комплекс для управления водно-химическим режимом второго контура АЭС [Текст] / Р. Б. Медведев, О. В. Сангинова, А. А. Евтушенко, С. Л. Мердх. // Восточно-европейский журнал передовых технологий. - 2010. - №44. - С. 33-36.

Обґрунтовано опис зміни станів екосистеми марковським процесом. Синтезована стохастична модель розвитку процесів в екосистемі регіону під впливом природокористування. Модель верхнього рівня реалізована рівнянням Колмогорова – Чепмена, нижнього рівня – імовірісно-автоматними моделями

Ключові слова: стохастичне моделювання, екосистема, марковські процеси

Обоснована возможность описания изменения состояний экосистемы марковским процессом. Синтезирована стохастическая модель развития процессов в экосистеме региона под воздействием природопользования. Модель верхнего уровня реализована с помощью уравнением Колмогорова – Чепмена, нижнего уровня - вероятностно-автоматными моделями

Ключевые слова: стохастическое моделирование, экосистема, марковские процессы

Proves that the ecosystem changes may be described by Markov process. The stochastic model of the regional ecosystems processes development under the effect of nature management was synthesized. The upper level model is realized using Kolmogorov-Chapman's equations, the lower level – of probability-automation models

Key words: stochastic modelling, ecosystem, markov processes

УДК 001.573.681

СТОХАСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ПРОЦЕСІВ ПІД ДІЄЮ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В РЕГІОНІ

О. А. Котовенко

Кандидат технічних наук, доцент, завідувачий лабораторією*

Контактний тел.: (044) 245-42-12, 095-822-84-78

E-mail: diekknuba@ukr.net

Л. І. Соколевська

Кандидат економічних наук, старший науковий співробітник
Міжнародний науково-учбовий центр інформаційних технологій і систем НАН та МОН України
пр. Академіка Глушкова, 40, г. Київ, 03680

Контактний тел.: 063-574-79-49

О. Ю. Мірошниченко

Науковий співробітник*

Контактний тел.: (044) 245-42-12, 050-609-93-55

E-mail: elenamiroshka@ukr.net

*Лабораторія проблем моделювання в екології
Державний інженерно-екологічний комплекс
Київський національний університет будівництва і архітектури
вул. Освіти, 4, г. Київ, Україна, 03037

1. Вступ

Забезпечення сталого розвитку регіонів, як основи екологічно-безпечної життєдіяльності людини, є одним з напрямків стратегії сталого розвитку, метою якої є збереження рівноваги взаємовідносин суспільства і природи. Базовою проблемою в цьому напрямку є вирішення задачі раціонального природокористування. Оскільки всі глобальні проблеми при

природокористуванні зароджуються на регіональному рівні, то дослідження регіональних промислових екосистем є базовим підходом.

Процес формування і розвитку природокористування в екосистемі супроводжується споживанням природних ресурсів і антропогенною зміною в зв'язку з цим властивостей екосистеми. При цьому характер цих змін обумовлений регіональними особливостями природних ландшафтів, що перетворюються, які,