

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**ХІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2018**

Збірник доповідей

Частина I

Одеса,
4-5 жовтня 2018

ЗМІСТ

<i>PUTILINA DARIA, MEDVEDEV MAXYM, TROYNINA ANASTASYA</i>	3
<i>VYATKIN SERGEY I., ROMANYK ALEXANDER N.</i>	5
<i>VYATKIN S.I., ROMANYUK S.A., PAVLOV S.V.</i>	8
<i>KRASILENKO V.G., LAZAREV A.A., NIKITOVICH D.V.</i>	12
<i>ВОЛКОВ В.Э., КОВАЛЕНКО А.В., МАКСИМОВА О.Б.</i>	19
<i>LOBODA U.G., KIRICHENKO V.I., VOLKOV V.E.</i>	20
<i>VOLKOV V.E., MAKoyED N.A.</i>	22
<i>ГАБУЕВ К.О., ЕГОРОВ В.Б.</i>	24
<i>ГОНЧАР В.О.</i>	27
<i>ГРАТІЙ Т.І., БЕРЕЗОВСЬКА Л.В.</i>	28
<i>ДУБОВКА В. С.</i>	30
<i>ZHYGAILO A.M., DETS D.V.</i>	32
<i>ІВАНОВА Л.В., КРАСНІЄНКО Н.В.</i>	35
<i>КОВАЛЕВСЬКИЙ В. М.</i>	37
<i>КОВАЛЬЧУК Д. А., МАЗУР О.В.</i>	40
<i>ЖУЧЕНКО О. А., КОРОТИНСЬКИЙ А. П.</i>	43
<i>КОТЛИК С.В., КОРНІЄНКО Ю.К., СОКОЛОВА О.П., ПАРФЕНЮК О.Є.</i>	45
<i>КОТЛИК С.В., СІРОМЛЯ С.Г., КУПРІЯНОВ А.Б.</i>	48
<i>KRYVCHENKO Yu., KRYVCHENKO A.</i>	50
<i>LEVINSKYI V.M., LEVINSKYI M.V.</i>	52
<i>МАЗУРОК Т.Л.</i>	53

ПРОГРАМНИЙ ПАКЕТ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ
КОНТУРУ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕ-
СУ

Програмний пакет комп'ютерно-інформаційної технології для моделювання роботи контуру автоматичного регулювання з інтерактивними налаштуваннями параметрів у регулятора та візуальним спостереженням у часі за змінами сигналу з регулятора та параметрів технологічного процесу у дефлегматора і кип'ятильника з колони ректифікації вторинного нафтового дистилату.

При проектуванні систем автоматизації хіміко-технологічних процесів або при дослідженні чи вивченні роботи контурів систем автоматичного регулювання у більшості випадків фахівцями будуються графіки перехідного процесу зі змінювання значень вихідного параметру з процесу, який регулюється у технологічного апарату. При цьому, яким чином змінюється вихідний сигнал автоматичного регулятора і як змінюються значення регулюючого впливу по сигналах від регулятора не визначаються і не розглядаються у часі. На основі імітаційного моделювання та за допомогою сучасних комп'ютерно-інформаційних технологій, які забезпечуються прикладними програмними пакетами, можливо візуально показати більш детально роботу контуру автоматичного регулювання параметру з процесу відповідного технологічного апарату. З цих причин виникла необхідність розробити алгоритми і на їх основі створити прикладний програмний пакет для імітаційного моделювання роботи контуру автоматичного регулювання з візуальним спостереженням у часі за змінами вихідного сигналу з автоматичного регулятора та за відповідними змінами значень регулюючого впливу технологічного параметру на значення регульованого вихідного параметру технологічного апарату.

Для прикладної програми з імітаційного моделювання роботи контуру автоматичного регулювання параметра технологічного апарату потрібно мати: зображення панелі автоматичного регулятора; схему технологічного процесу для відповідного апарату; математичну модель процесу для визначення статичних і динамічних властивостей об'єкта регулювання; комп'ютерні алгоритми і програмні модулі, які відповідають законам теорії автоматичного управління.

Після аналізу зображень панелей деяких сучасних автоматичних регуляторів для прикладної програми з імітації роботи контуру регулювання було обрано зображення мікропроцесорного регулятора МК-21 «МІКРОЛ» (рис. 1), тому що панель даного регулятора має три поля: дисплей для зображення значень контрольованого технологічного параметру; дисплей для спостереження за змінами значень сигналу на виході з автоматичного регулятора; дисплей для показу значення встановленого завдання для автоматичного регулятора, яке може фахівець чи дослідник інтерактивно відповідним чином змінювати для контуру регулювання при імітаційному моделюванні роботи автоматичного регулятора.

В якості об'єкта регулювання для прикладної програми з імітаційного моделювання роботи контуру автоматичного регулювання було обрано технологічну схему процесу ректифікації вторинного нафтового дистилату з нафтопереробного виробництва^[1]. Дана схема має три технологічних апарати: колонну ректифікації, кип'ятильник на трубопроводі рециркуляції потоку кубового залишку та дефлегматор для парів бінарної суміші компонент на виході з колони ректифікації. Апарати кип'ятильник та дефлегматор по конструкції є трубчастими теплообмінниками і мають по одному контуру регулювання на виході температури флегми та температури потоку рециркуляції кубового залишку. З цих причин програмний пакет для імітаційного моделювання роботи контуру регулювання параметру технологічного апарату був створений для спостереження і дослідження роботи контуру регулювання температури потоку на виході з кип'ятильника і температури потоку на виході з дефлегматора.

При обранні мишкою пункту «Процес» у меню команд прикладної імітаційної програми (рис. 1) дослідник може встановити для технологічної схеми відповідний режим: «MIN», «РОБОЧІЙ» або «МАХ» для навантаження по витраті дистилату на технологічний процес ректифікації вторинного нафтового дистилату. Режими «MIN» та «МАХ» відрізняються від режиму «РОБОЧІЙ» на – 15% та + 15% по витраті дистилату на вході у колону ректифікації.

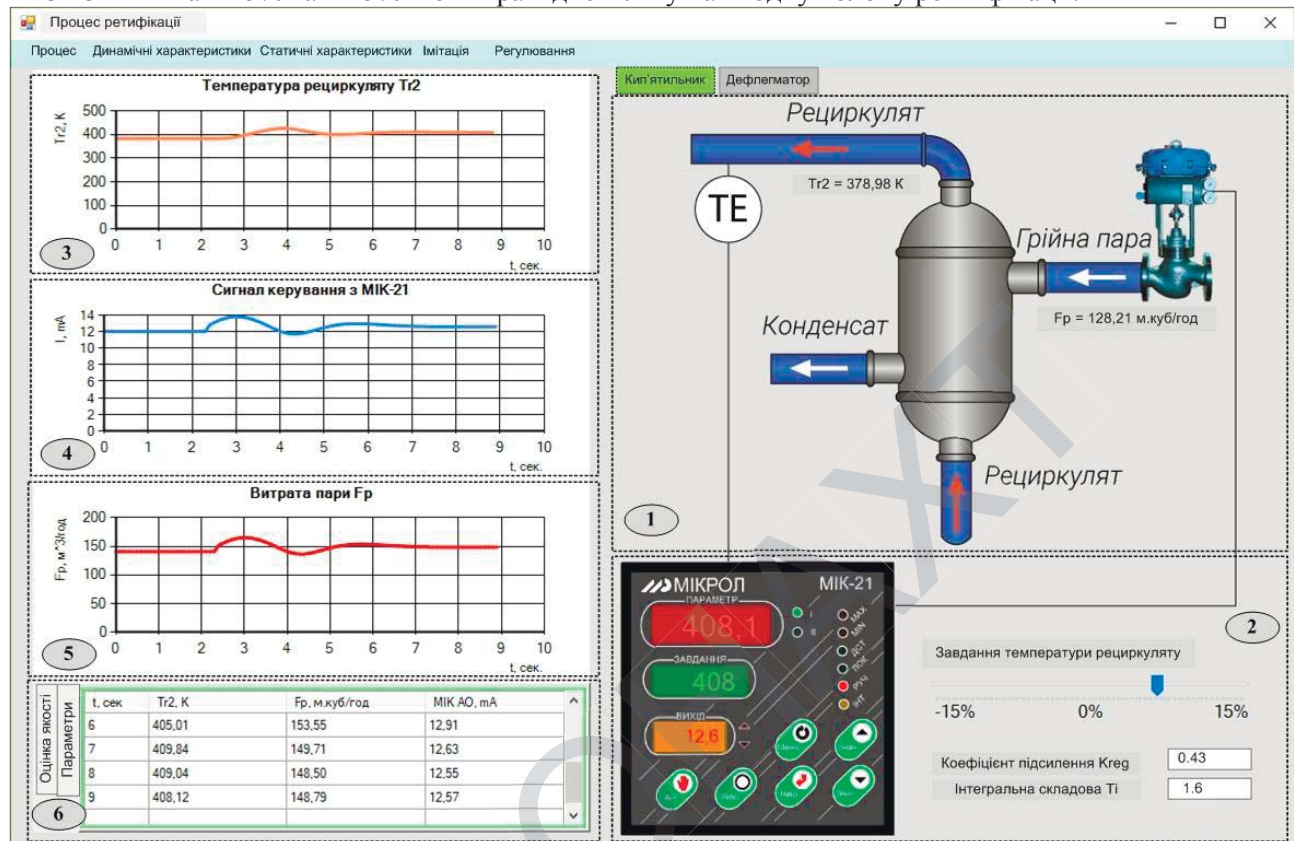


Рис. 1. Вікно програмного пакету до імітаційного моделювання роботи контуру регулювання температури на виході кип'ятильника.

При обранні назви «Динамічні характеристики» у меню команд прикладної імітаційної програми дослідник може спостерігати динамічні властивості технологічних апаратів (перехідні характеристики) з урахуванням режимів навантаження: «РОБОЧІЙ», «MIN» та «МАХ», а також відповідно при обранні назви «Статичні характеристики» можливо спостерігати графіки статичних характеристик для технологічних апаратів: кип'ятильник і дефлегматор.

Для імітації роботи контуру регулювання температури на виході теплообмінного апарату був розроблений типовий алгоритм регулювання де дослідник змінює завдання автоматичному регулятору, а вихідний сигнал регулятора змінюється відповідно до ПІ-закону та згідно змінювання значення різниці сигналів $\mu(t)$, яка залежить від змінювання імітованих значень до вихідного параметру - температура потоку на виході теплообмінника. На полі № 2 у вікні прикладної програми (рис. 1) зміна значень для завдання ПІ-регулятора варіюється від оптимального значення (робочого) в межах від -15% до +15%. Такий діапазон було обрано для того, щоб оцінити роботу регулятора при різних навантаженнях на колону ректифікації по дистилату. Також у полі № 2 на рис. 1 з технологічним апаратом – кип'ятильник, у зображенні панелі регулятора МІК-21 на дисплеях показуються імітовані значення температура рециркуляту T_{r2} та значення вихідного сигналу з регулювального блоку автоматичного регулятора згідно до якого змінюються у часі значення регулювального впливу F_p (витрати пари). Відповідно до технологічного апарату – дефлегматор на полі № 2 у зображенні панелі регулятора на дисплеях показуються імітовані значення температура флегми T_f та значення вихідного сигналу з регулювального блоку автоматичного регулятора згідно до якого змінюються у часі значення регулювального впливу F_v (витрати холодної води).

На зображенні панелі регулятора МІК-21 (рис. 1) у полі зображення дисплея «ЗАВДАННЯ» (рис. 2) прикладна імітаційна програма показує значення завдання. Коли дослідник інтерактивно встановлює мишкою за допомогою переміщення покажчика на компоненті *trackBar1* тоді відразу

же на зображенні панелі регулятора у полі дисплея «ПАРАМЕТР» починають змінюватися імітовані значення контролюваного технологічного параметру, наприклад, температура рециркуляту T_{r2} , згідно змінюваних значень у зображенні на дисплею «ВИХІД» (вихідного сигналу регулятора від 4 до 20 мА).

Зміна зображень до значень на дисплеях «ПАРАМЕТР» та «ВИХІД» виконується у прикладній імітаційній програмі за допомогою алгоритму обробки події *trackBar1_Scroll*.

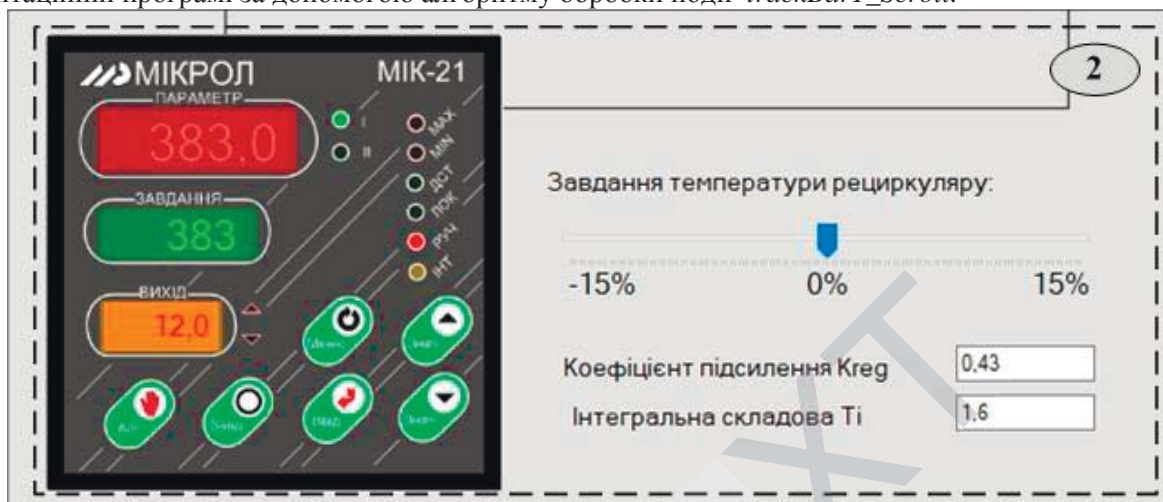


Рис. 2. Елементи поля № 2 у програмі з імітаційного моделювання контуру регулювання.

Для візуального спостереження за змінами у часі значень дисплея «ПАРАМЕТР» на панелі регулятора МІК-21 у вікні прикладної імітаційної програми з моделювання роботи контуру регулювання будуватиметься відповідний графік зміни значень температури на полі № 3 з відображенням точних чисельних значень у таблиці на полі № 6, якщо дослідник натиснув мишкою у таблиці кнопку «ПАРАМЕТРИ».

Також для візуального спостереження за змінами значень у часі дисплея «ВИХІД» на панелі регулятора МІК-21 у вікні прикладної імітаційної програми будуватиметься відповідний графік зміни значень вихідного сигналу з імітованого автоматичного регулятора на полі № 4 з відображенням точних чисельних значень у таблиці на полі № 6, якщо дослідник натиснув мишкою у таблиці кнопку «ПАРАМЕТРИ».

У вікні прикладної імітаційної програми з моделювання роботи контуру регулювання для візуального спостереження за змінами значень у часі будуватиметься на полі № 5 для кип'ятильника відповідний графік зміни значень витрати пари, а для дефлегматора графік зміни витрати холодної води, з відображенням точних чисельних значень у таблиці на полі № 6. Розрахунки значень витрат пари і води для побудовання графіків у часі використовуються зворотні функції, які були апроксимовані на основі статичних характеристик $F_B \rightarrow t_{B2}$ та $F_P \rightarrow t_{r2}$.

Дослідження програмного пакету для імітаційного моделювання роботи контурів регулювання параметрів технологічного процесу переробки вторинного нафтового дистилату виконувалося у операційній системі *Windows*. При роботі імітаційної програми використовувалося від 50 Мб до 70 Мб оперативної пам'яті. Навантаження на процесор становить від 0% до 5% в залежності від дій які відбуваються в програмі (тестування програми відбувалося на процесорі *Intel® Core(TM) i3-2370M CPU* з тактовою частотою 2,4 ГГц.). Необхідний об'єм постійної пам'яті для використання програми складає 15 Мб, більшу частину цього об'єму займають зображення у форматі *“.bmp”* для візуалізації технологічного обладнання та панелі мікропроцесорного регулятора МІК-21 «МІКРОЛ».

Список літератури

Алексєєнко СЮ, Ковалевський ВМ. Прикладна програма для імітації значень технологічних параметрів процесу переробки нафтового дистилату. Матеріали IV Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами». [Інтернет]. 22 листопада 2017 К НУХТ; 238-239. ISBN 978-966-612-202-8. Доступно: <http://nuft.edu.ua/page/view/konferentsii>

ХІ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2018

ОДЕСА
4 – 5 ЖОВТНЯ, 2018

Збірник включає доповіді учасників ХІ Міжнародної науково-практичної конференції
«Інформаційні технології і автоматизація – 2018»

Редакційна колегія: Котлик С.В., Хобін В.А.

Комп'ютерний набір і верстка: Шамрай О.А.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.

ДЛЯ ПОТАТОК

A blank sheet of lined paper with horizontal ruling lines. A large, light gray watermark reading "НЕ ОБРАТ" is oriented diagonally across the page.