



**Автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані комплекси**

Прийнято 21.05.2025. Прорецензовано 10.06.2025. Опубліковано 27.06.2025.

УДК 681.5

DOI: 10.31471/1993-9981-2025-1(54)-89-100

**АВТОМАТИЗОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ
ПІДГОТОВКИ ПРИРОДНИХ І ПОПУТНИХ НАФТОВИХ ГАЗІВ****Борин В. С.***

Кандидат технічних наук, доцент

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

76019, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, Україна

<https://orcid.org/0000-0003-2745-7388>e-mail: borynvs@ukr.net**Фешанич Л. І.**

Кандидат технічних наук, доцент

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

76019, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, Україна

<https://orcid.org/0000-0003-2745-7388>e-mail: lidia.feshanych@gmail.com**Маліборський І. В.**

Аспірант

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

76019, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, Україна

<https://orcid.org/0009-0000-5168-1211>e-mail: malmir@ukr.net

Анотація. У статті розглядаються основи автоматизованого управління технологічним процесом підготовки природних і попутних нафтових газів, що включає очищення газу від механічних домішок, крапельної нафти та води перед подачею в магістральні газопроводи. Описано основні принципи функціонування автоматизованих систем управління, що забезпечують стабільність технологічних параметрів та зменшують людський фактор. Розглянуто методи ідентифікації об'єкта керування за допомогою математичних моделей та програмних засобів, таких як SCADA-системи та System Identification Toolbox. Зазначено важливість побудови ефективних моделей, які дозволяють прогнозувати поведінку системи та оптимізувати технологічні процеси. Проведена параметрична ідентифікація об'єкта керування та побудова математичних моделей дозволяють точніше прогнозувати поведінку системи та вдосконалити алгоритми управління.

Запропоноване посилання: Борин, В. С., Фешанич, Л. І., & Маліборський, І. В. (2025). Автоматизоване управління технологічним процесом підготовки природних і попутних нафтових газів. *Методи та прилади контролю якості*, 1(54), 89-100. doi: 10.31471/1993-9981-2025-1(54)-89-100

* Відповідальний автор



Copyright © The Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Важливим кроком стало використання сучасних SCADA-систем та програмних засобів для аналізу і коригування технологічних процесів, що сприяє підвищенню надійності та безпеки експлуатації обладнання. Розроблені моделі для автоматизованого керування, що базуються на отриманих даних експериментів і перевірках на адекватність, доводять свою ефективність для практичного застосування в умовах реальних виробничих процесів. Подальші дослідження можуть зосереджуватися на удосконаленні методів ідентифікації, розробці нових математичних моделей, а також інтеграції з іншими елементами автоматизованих систем управління для досягнення ще більш високої ефективності та зниження витрат. Стаття також висвітлює важливість автоматизації для зниження витрат на технічне обслуговування та поліпшення екологічних показників, що є важливим для сталого розвитку нафтової та газової промисловості. Підкреслено, що автоматизоване управління дає змогу значно підвищити ефективність роботи технологічних установок і зменшити вплив на навколишнє середовище за рахунок точного моніторингу та коригування процесів у реальному часі.

Ключові слова: сепаратор, нафта, нафтовий газ, датчик, температура, система керування, імітаційна модель, синтез системи, ідентифікація.

Вступ

У сучасних умовах зростання енергетичних потреб суспільства особливого значення набуває ефективне використання вуглеводневих ресурсів, зокрема природного та попутного нафтових газів. Попутні нафтові гази, що видобуваються разом із нафтою, тривалий час залишалися побічним продуктом нафтовидобутку та часто спалювалися, що призводило до значних економічних втрат і негативного впливу на навколишнє середовище. Сучасні технології орієнтовані на комплексну переробку та раціональне використання цих газів як цінної сировини для паливно-енергетичного комплексу та хімічної промисловості.

Одним із ключових чинників підвищення ефективності підготовки природного і попутного нафтового газу є впровадження автоматизованих систем управління технологічними процесами. Автоматизація забезпечує стабільність параметрів виробництва, зниження впливу людського фактора, підвищення рівня техніко-економічних показників, безпеки виробництва та екологічної надійності. Особливо актуальним це є в умовах складної структури та мінливості складу газової сировини, що вимагає високої точності контролю і регулювання.

Тема автоматизованого управління технологічним процесом підготовки природних і попутних нафтових газів є надзвичайно важливою як з точки зору енергетичної ефективності, так і з огляду на необхідність зменшення антропогенного навантаження на довкілля. Її дослідження

спрямоване на вдосконалення існуючих технологій, розробку нових підходів до автоматизації та впровадження інноваційних рішень у галузі нафтогазової промисловості.

Постановка завдання. Здійснити структурну і параметричну ідентифікацію та визначити математичну модель об'єкта.

Метою даної роботи є підвищення ефективності підготовки природного і попутного нафтових газів.

Об'єктом дослідження є сепаратор поділу і збагачення супутнього нафтового газу типу СУ-200.

Результати. Сучасні технологічні процеси підготовки природного та попутного нафтових газів характеризуються високою складністю, динамічністю та багато-параметричністю. Враховуючи змінність складу газової сировини, нестабільність тиску та температури, а також необхідність дотримання жорстких вимог до якості кінцевого продукту, виникає потреба у створенні надійної та ефективної системи автоматизованого управління. Така система повинна забезпечувати стабільну роботу технологічного обладнання, оперативне реагування на зміну вхідних параметрів, оптимізацію режимів функціонування та мінімізацію впливу людського фактора.

Розподільчі газові сепаратори є важливими елементами в структурі технологічного обладнання нафтових і газовидобувних підприємств. Вони виконують функцію фільтраційних установок, призначених для очищення нафтового газу від механічних домішок, а

також крапельної вологи та нафти перед транспортуванням підготовленого газу до магістральних газопроводів. Сировина, що надходить із родовищ, містить широкий спектр вуглеводневих сполук, включаючи метан, пропан, бутан і важчі компоненти, що визначає її цінність як для хімічної, так і для енергетичної промисловості. Проте ефективне використання цієї сировини у первісному стані ускладнене через наявність значної кількості забруднюючих домішок [1,2,3].

Використання газових сепараторів дозволяє забезпечити попереднє вилучення супутніх компонентів, що не відповідають вимогам державних стандартів (ГОСТ), та запобігає втратам вуглеводневої сировини шляхом її спалювання у факельних установках. У зв'язку з цим актуальним завданням сучасної нафтогазової галузі є оптимізація технологічних процесів збору та підготовки нафти й газу, що забезпечує раціональне використання технічних засобів і зниження витрат на експлуатацію.

Принцип дії розподільчих сепараторів ґрунтується на реалізації гравітаційних та інерційних механізмів поділу трифазних сумішей. У процесі сепарації відбувається осадження механічних частинок, крапельної вологи та рідких вуглеводнів у нижній частині резервуару з подальшим їх видаленням з системи. У межах даного дослідження розглядається створення підсистеми автоматизованого керування технологічним процесом функціонування сепаратора типу СУ-200, що забезпечує поділ і збагачення попутного нафтового газу. В якості контрольованого каналу обрано технологічний контур «підігрів нафти → температура нафти у сепараторі». Підсистема управління повинна забезпечити стабілізацію температури нафти у заданому діапазоні 35...65 °С, використовуючи регулюючі можливості електричного підігрівача, потужність якого змінюється в межах 0...90 кВт. Номінальне значення температури визначається поточними технологічними умовами функціонування сепаратора та відображається у відповідній технологічній карті. При цьому номінальне значення потужності електропідігрівача,

яке відповідає заданому температурному режиму, наперед не відоме.

Попередній аналіз дає підстави стверджувати, що існує прямий взаємозв'язок між потужністю електронагрівача і температурою нафти у сепараторі: збільшення потужності призводить до зростання температури, а її зменшення – до зниження температурного показника. Таким чином, в рамках побудови моделі об'єкта керування, яким є сепаратор СУ-200, керуючим впливом слід вважати потужність електропідігрівача, а керованою змінною – температуру нафти у сепараторі.

Візуалізація процесу керування здійснюється за допомогою персонального комп'ютера, оснащеного SCADA-системою ZENON, яка забезпечує не лише реалізацію функцій моніторингу та автоматизованого керування, а й створює умови для проведення експериментальних досліджень об'єкта управління шляхом інтеграції відповідного дослідницького програмного забезпечення.

На основі зазначеного функціонального призначення розроблено структурну схему інформаційних потоків дослідницької підсистеми, яку наведено на рис. 1.

Згідно з цією схемою, дослідницька система має можливість формувати керуючий вплив, яким у даному випадку є потужність електричного підігрівача нафти. Зміна цього параметра дозволяє регулювати температуру нафти у сепараторі в межах потужності від 0 до 90 кВт (що відповідає 0...100%). Номінальне значення температури нафти, яке повинно підтримуватись у сепараторі, встановлюється згідно з технологічними параметрами процесу та має бути в межах 35...65 °С.

Програмований логічний контролер (ПЛК) реалізує автоматизоване керування активним експериментом з метою отримання експериментальних даних, не обхідних для побудови математичної моделі процесу функціонування сепаратора поділу і збагачення попутного нафтового газу типу СУ-200. Дослідження проводиться за обраним керуючим каналом «потужність підігрівача нафти → температура нафти у сепараторі». Інфор-

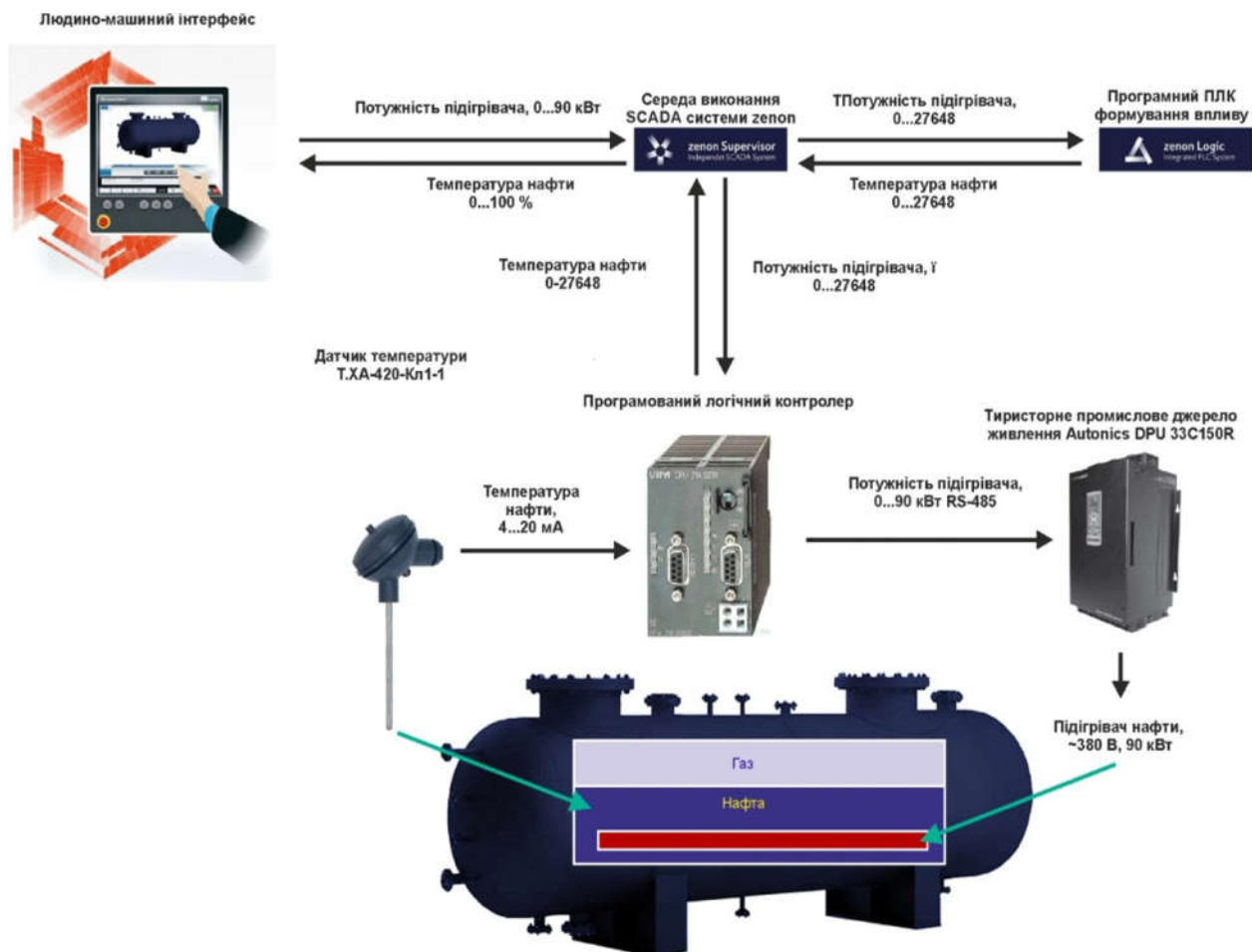


Рисунок 1 – Структурно-функціональна схема обміну інформаційними сигналами в дослідницькій системі

маційний обмін між ПЛК та персональним комп'ютером, на якому функціонує SCADA-система ZENON, здійснюється через стандартний промисловий інтерфейс RS-485, що забезпечує надійну передачу даних у режимі реального часу.

Дослідницька система забезпечує можливість формування різноманітних керуючих впливів та їх подачі на підсистему керування – сепаратор поділу і збагачення супутнього нафтового газу типу СУ-200. При цьому об'єкт керування не обмежує типи та параметри вхідних керуючих сигналів, що створює сприятливі умови для його вивчення за допомогою методу активного експерименту. З метою проведення ідентифікації об'єкта керування на основі методу активного експерименту необхідно отримати:

- динамічну характеристику об'єкта;
- вихідні дані для побудови статичної характеристики;

– відгук системи на П-подібний (ступінчастий) керуючий вплив;

– верифікаційні дані, необхідні для перевірки адекватності побудованої моделі.

У результаті реалізації експериментального плану було здійснено всебічне дослідження об'єкта керування, в ході якого отримано динамічну характеристику системи, вихідні дані для побудови статичної характеристики, відгук об'єкта на П-подібний керуючий вплив, а також перевірені (верифікаційні) дані для подальшого аналізу та моделювання [4, 5, 6].

На рис. 2 наведено результати усунення статичної складової для динамічної, статичної, П-подібної та верифікаційної характеристик об'єкта керування.

Згідно зі статичною характеристикою та отриманими коефіцієнтами посилення, об'єкт керування є лінійним у всьому досліджуваному діапазоні керуючих

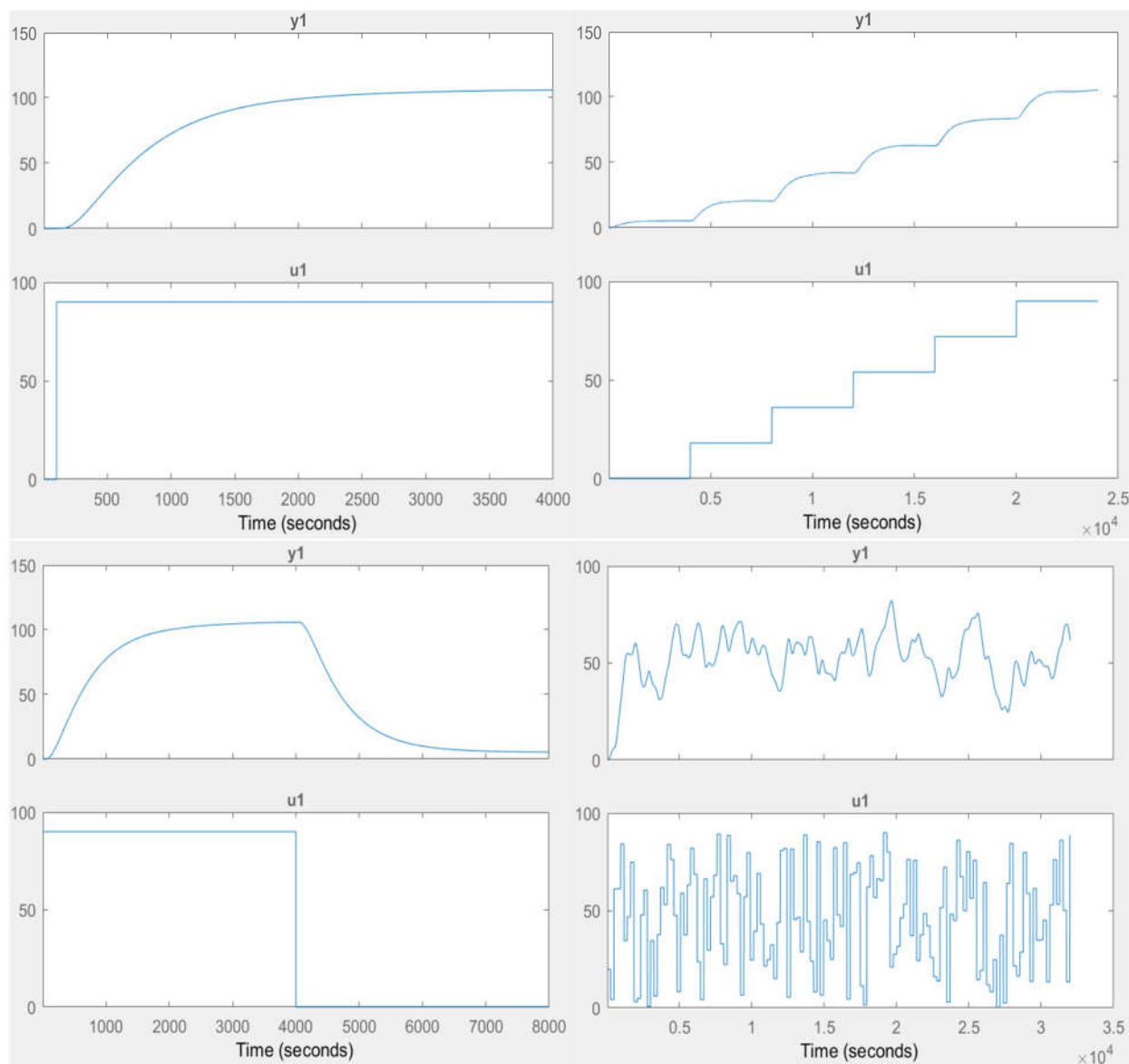


Рисунок 2 – Динамічна, статична, П-подібна та верифікаційна характеристики з усуненими статичними складовими

впливів, що дозволяє використовувати для його опису лінійні моделі [7,8]. Це підтверджується тим, що відхилення коефіцієнта посилення в межах діапазону не перевищує технічну похибку 10%. Далі розглянемо характеристику, отриману при П-подібному керуючому впливі (рис. 3). Як видно з рисунку, збільшення потужності з 0 кВт (0%) до 90 кВт (100%) призводить до підвищення температури з 0°C до 105°C, тоді як зменшення цієї потужності з 90 кВт (100%) до 0 кВт (0%) спричиняє відповідне зниження температури з 105°C до 0°C. На основі цього можна зробити висновок, що об'єкт не має інтегруючих властивостей і є самовирівню-

вальним. Для аналізу симетричності характеристика об'єкта керування, отримана при П-подібному впливі, була розподілена на ділянки (рис. 3).

За результатами аналізу симетричності П-характеристики, середнє квадратичне відхилення не перевищує технічну похибку, що становить 10%. Таким чином, можна зробити висновок, що часи перехідного процесу для ділянок підйому та спаду мають однакові значення середнього квадратичного відхилення, що свідчить про симетричність об'єкта керування. Отже, об'єкт може бути описаний єдиною лінійною моделлю. За результатами структурної ідентифікації встановлено, що

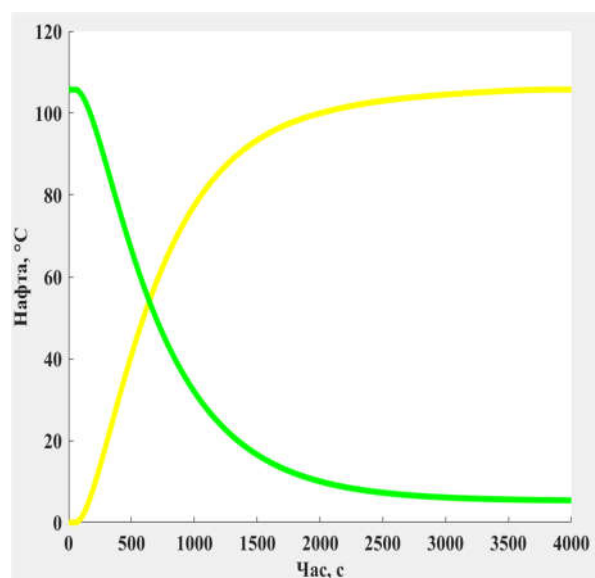


Рисунок 3 – Характеристики симетричності характеристики, отримані при П-подібному керуючому впливі

об'єкт керування є лінійним, симетричним, має два дійсних від'ємних домінуючих корені та ланку чистого запізнення. Враховуючи це, об'єкт керування може бути описаний як аперіодична ланка другого або більш високого порядку з запізненням.

За результатами аналізу симетричності П-характеристики, середнє квадратичне відхилення не перевищує технічну похибку, що становить 10%. Таким чином, можна зробити висновок, що часи перехідного процесу для ділянок підйому та спаду мають однакові значення середнього квадратичного відхилення, що свідчить про симетричність об'єкта керування. Отже, об'єкт може бути описаний єдиною лінійною моделлю. За результатами структурної ідентифікації встановлено, що об'єкт керування є лінійним, симетричним, має два дійсних від'ємних домінуючих корені та ланку чистого запізнення. Враховуючи це, об'єкт керування може бути описаний як аперіодична ланка другого або більш високого порядку з запізненням.

$$W(s) = \frac{k \cdot e^{-\tau s}}{(T_1 s + 1) \cdot (T_2 s + 1)}, \quad (1)$$

де $W(s)$ – передавальна функція моделі об'єкта керування; k – коефіцієнт підсилення; s – оператор диференціювання; T_1 , T_2 – постійні часу, τ – час запізнення, с.

Параметрична ідентифікація була виконана за допомогою програмного забезпечення System Identification Toolbox, яке є частиною математичного пакета MATLAB і запускається командою `ident`. Для роботи з System Identification Toolbox (рис. 4) було імпортовано попередньо оброблені дані, що не містять статичної складової – «Dynamic». Ці дані динамічної характеристики використовувалися для розрахунку параметрів моделі об'єкта керування, в той час як перевіірочні дані «Check» застосовувалися для оцінки відповідності отриманої моделі реальному об'єкту керування. Для визначення параметрів моделі об'єкта керування було використано метод «ProcessModels». Налаштування параметрів ідентифікації представлені на рис. 5.

За результатами параметричної ідентифікації була отримана модель P2D у вигляді передавальної функції, яка демонструє 94,94% відповідність об'єкту керування на основі перевіірочних даних:

$$W(s) = \frac{1.1737 \cdot e^{-58.272}}{(598.2s + 1) \cdot (136.8s + 1)}. \quad (2)$$

Аналіз розбіжностей між оцінками моделей P2 – другого порядку без затримки, P2D – другого порядку з затримкою, P3 – третього порядку без затримки та P3D – третього порядку з затримкою за динамічною характеристикою показав, що з урахуванням нормалізованих середньоквадратичних похибок (НСКП) найкращими є моделі P2D (99,31%) та P2D (99,29%). Ці моделі практично не відрізняються за даним показником, при цьому помилка остаточного передбачення (ПОП) для моделей P3D та P2D майже однакова ($0,05348/0,05104 \approx 1$). Отже, на поточному етапі аналізу найкращою моделлю є P2D.

Основним фактором, що визначає остаточний вибір між моделями, є розбіжність у відповідності до перевіірочних даних за показником НСКП.

Моделі P2D (94,94%) та P3D (95,05%) мають майже однакові найкращі значення цього показника.

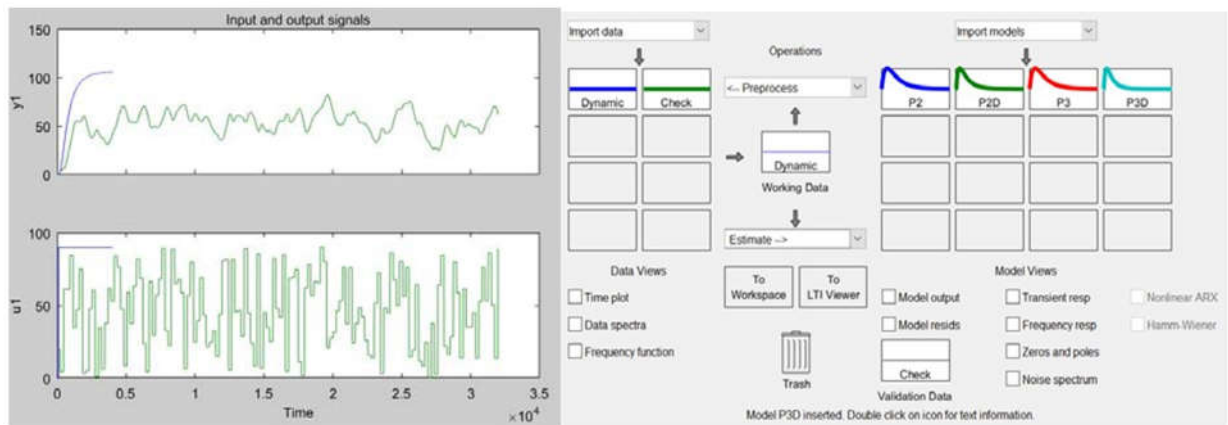


Рисунок 4 – Конфігурація System Identification Toolbox

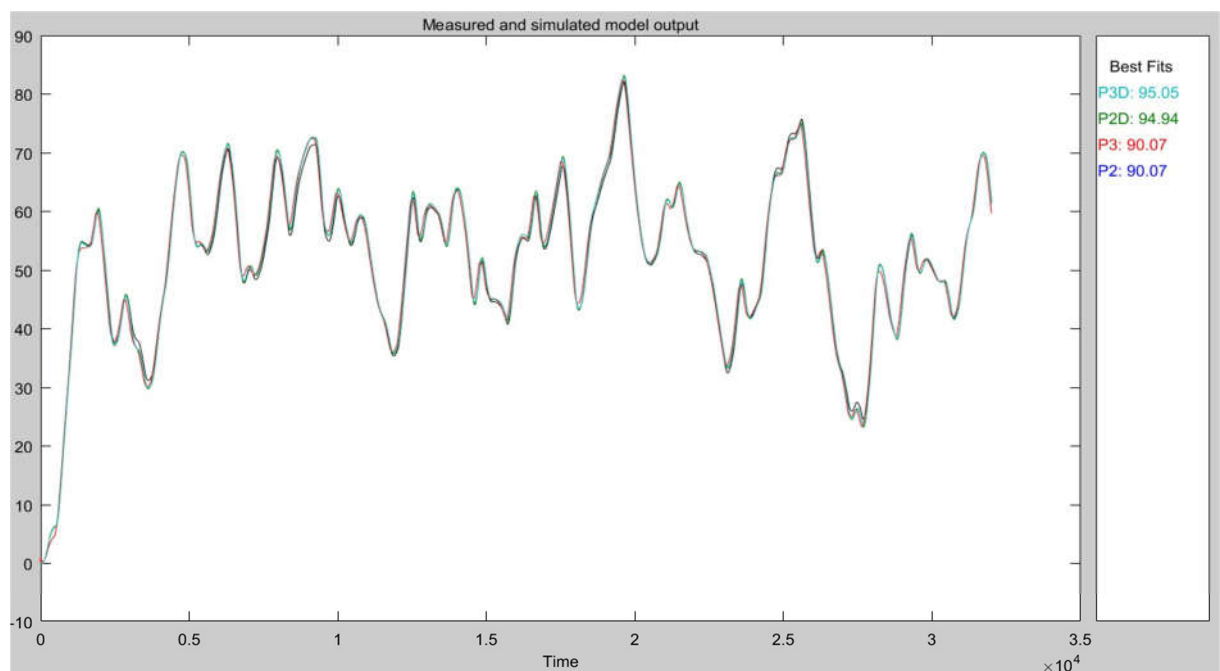


Рисунок 5 – Оцінка результатів розрахунків

Таким чином, на основі проведеного аналізу можна обрати більш просту модель P2D, оскільки вона демонструє достатню відповідність перевірочним даним, що перевищує граничне неприпустиме значення 80%.

Насамкінець, необхідно отримати основні характеристики для моделі об'єкта керування P2D (рис. 6) за допомогою інструменту «ToLTIVIEWer». Слід звернути увагу на те, що за динамічною характеристикою час перехідного процесу складає близько 800 с (при розрахунку $\sim 4000/5 = 800$ с), затримка – близько 62 с. Для моделі другого порядку час установлення складає $598,2 + 136,8 = 735$ с,

а затримка – 58,272 с, що додатково підтверджує, що обрана модель P2D – аперіодична ланка другого порядку з затримкою, найкраще відповідає об'єкту керування. Насамкінець, необхідно отримати основні характеристики для моделі об'єкта керування P2D (рис. 6) за допомогою інструменту «ToLTIVIEWer».

Використовуючи передавальну функцію (2) в графічному середовищі імітаційного моделювання Simulink математичного пакета MATLAB, була розроблена модель для отримання даних, необхідних для перевірки на адекватність (рис. 6). Під час налаштування моделювання було задано час 32000 с, що

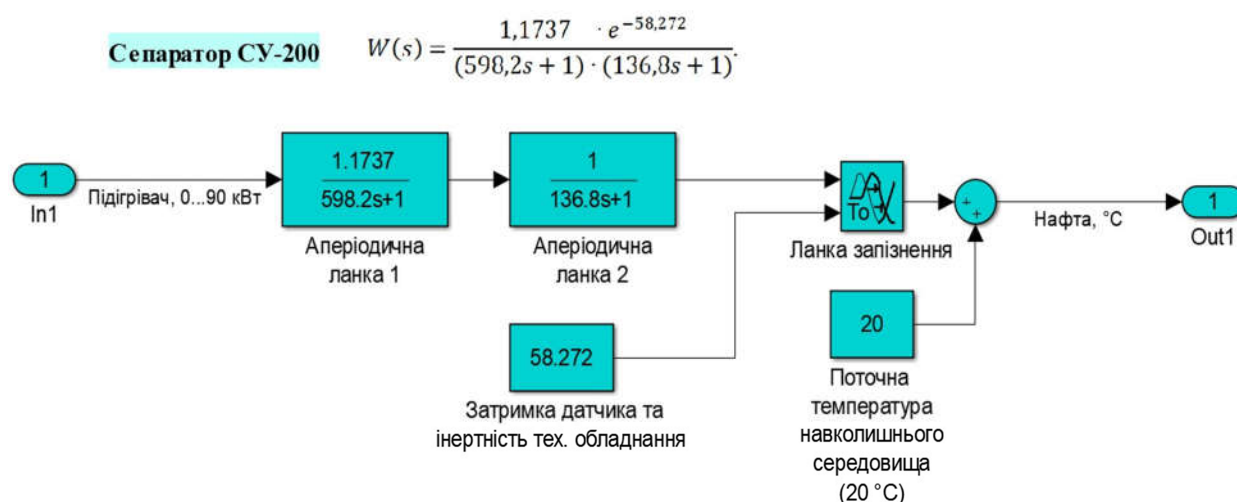


Рисунок 6 – Модель сепаратора СУ-200

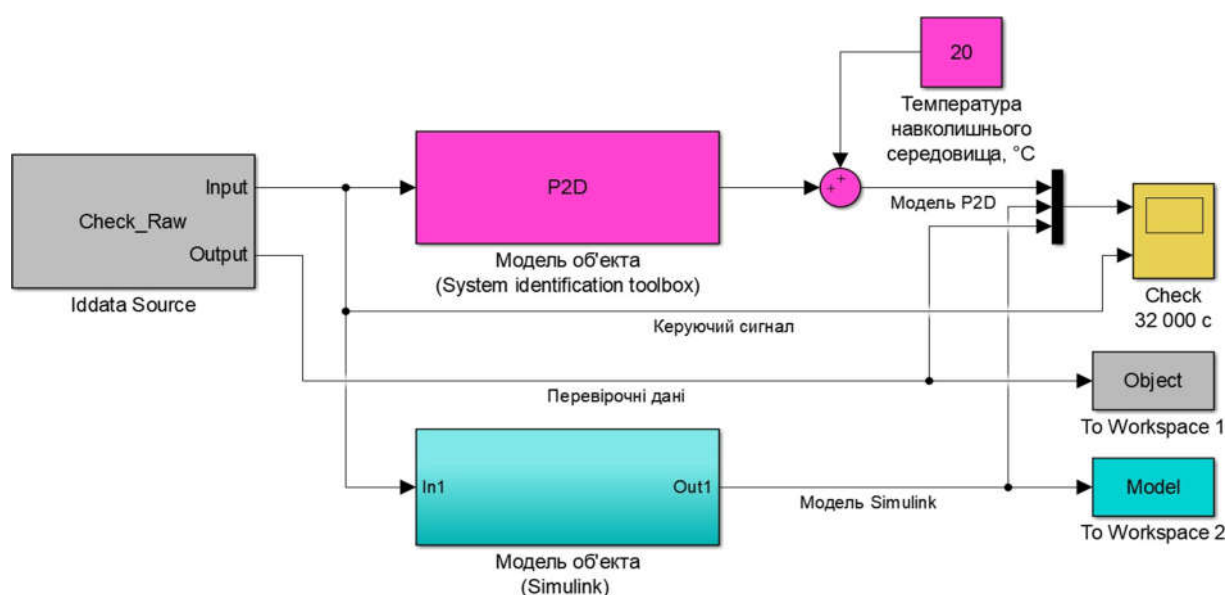


Рисунок 7 – Модель збору даних для оцінки адекватності

відповідає кількості перевірючих даних. До моделі були додані блоки для запису перевірючих даних та результатів моделювання в змінні `Object` і `Model` відповідно. Крок запису становить 1 с, що відповідає первинним даним.

На рис. 6 зображена модель об'єкта керування. На виході моделі був доданий статичний коригуючий зсув характеристики 20 (температура навколишнього середовища, °C), який коригує вихідну характеристику згідно з реальними даними, отриманими з об'єкта керування.

На рис. 7 зображена модель отримання даних для перевірки на адекватність. До виходу моделі P2D було додано статичний

зсув характеристики 20 (температура навколишнього середовища, °C), який коригує вихідну характеристику відповідно до реальних даних, отриманих з об'єкта керування, оскільки під час ідентифікації в System Identification Toolbox ці дані були попередньо видалені.

Порівняння проводиться з оригінальними перевіірочними даними, на яких не виконувались операції, що могли б їх спотворити.

Під час перевірки на відповідність значення повинні переважно перевищувати 80%, в той час як при перевірці на адекватність коефіцієнт кореляції має бути більшим за 0,8, а довірчий інтервал – не



Рисунок 8 – Модель сепаратора СУ-200

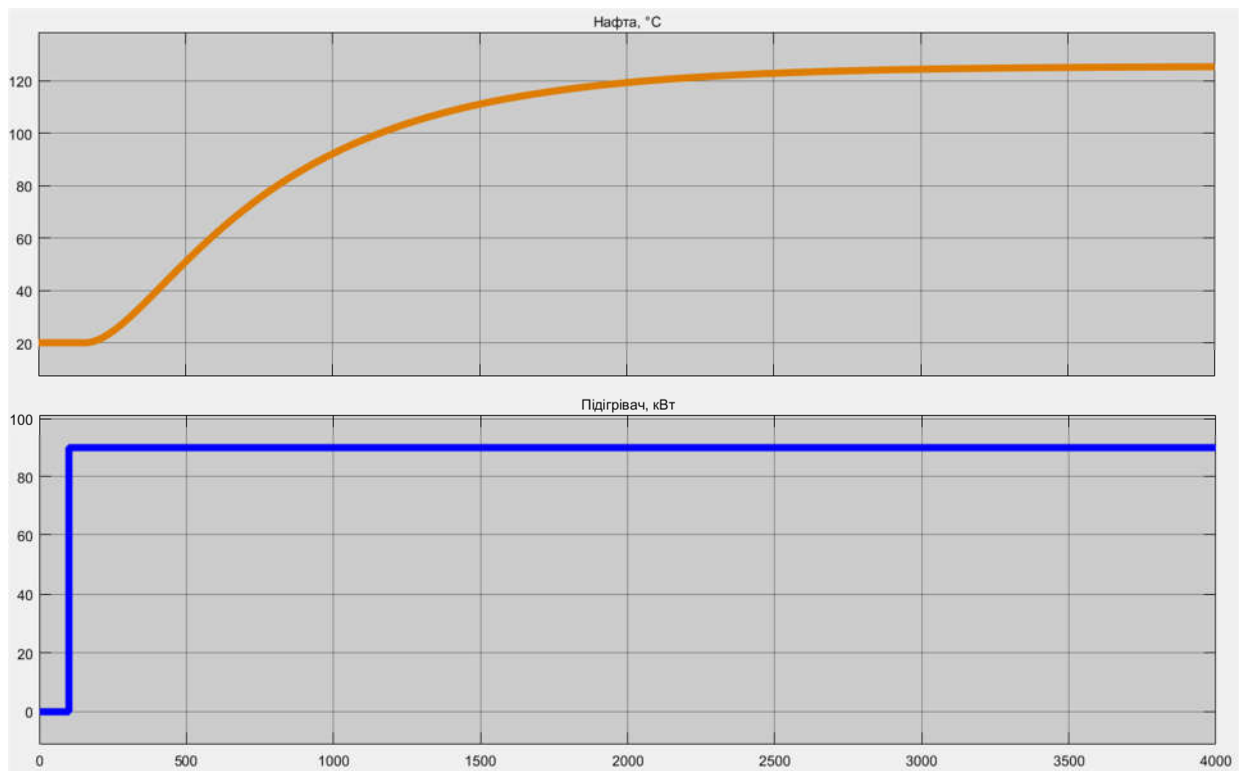


Рисунок 9 – Результати моделювання динамічної характеристики об'єкта керування сепаратора СУ-200

менше 0,9. У певних випадках ці критерії можуть бути змінені.

З використанням скрипта GetAdequacy.m було встановлено, що між перевірочними даними та результатами моделювання існує дуже високий рівень кореляції, оскільки коефіцієнт кореляції перевищує 0,999, що відповідає встановленим вимогам. Статистичний критерій Фішера також перевищує критичне значення за відповідною статистикою, що підтверджує адекватність отриманої моделі до об'єкта керування за цим критерієм.

Зважаючи на результати аналізу технологічного процесу, структури об'єкта керування, характеристик, отриманих в

ході експериментів, а також результатів структурної та параметричної ідентифікації та перевірки на адекватність, можна зробити висновок, що розроблена модель є адекватною до об'єкта керування та може бути застосована в подальших дослідженнях для синтезу системи керування в межах досліджуваного технологічного процесу.

Остаточну модель об'єкта керування в середовищі імітаційного моделювання Simulink зображено на рис. 8, схему моделювання динамічної характеристики подано на рис. 6, а результат моделювання динамічної характеристики об'єкта керування представлений на рис. 9.

Висновки

У статті розглянуто питання автоматизованого управління технологічним процесом підготовки природних і попутних нафтових газів, зокрема процесів очищення газу від механічних домішок, крапельної нафти та води перед подачею в магістральні газопроводи. Визначено ключові аспекти застосування автоматизованих систем управління, які дозволяють покращити ефективність і точність операцій, зменшити вплив людського фактора та забезпечити стабільність параметрів, що важливо для підтримки належної якості продукту.

Проведена параметрична ідентифікація об'єкта керування та побудова математичних моделей дозволяють точніше прогнозувати поведінку системи та вдосконалити алгоритми управління. Важливим кроком стало використання сучасних SCADA-систем та програмних засобів для аналізу і коригування технологічних процесів, що сприяє підвищенню надійності та безпеки експлуатації обладнання.

Розроблені моделі для автоматизованого керування, що базуються на

отриманих даних експериментів і перевірках на адекватність, доводять свою ефективність для практичного застосування в умовах реальних виробничих процесів. Подальші дослідження можуть зосереджуватися на удосконаленні методів ідентифікації, розробці нових математичних моделей, а також інтеграції з іншими елементами автоматизованих систем управління для досягнення ще більш високої ефективності та зниження витрат.

Таким чином, застосування автоматизованих систем управління у технологічному процесі підготовки природних і попутних нафтових газів є перспективним напрямом для досягнення стабільності виробництва, зниження енергетичних витрат і поліпшення екологічної ситуації в процесі видобутку та обробки газу.

Подяки

Відсутні.

Конфлікт інтересів

Відсутній.

Список використаних джерел

1. Борин В.С., Андрусак О.Р. Використання інформаційних технологій для імітаційного моделювання контуру регулювання параметру технологічного апарату. *Інформаційні технології в освіті, техніці та промисловості*: Тези доповідей всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів, 13 жовтня 2022 року. ІФНТУНГ. м. Івано-Франківськ. С.203-204. URL: <https://drive.google.com/file/d/1WqQ2msGllAbwQ4WsE-Yruxd1keUxCTad/view>
2. УДК 681.518.3:622.276.012. Модель роботи трифазного сепаратора в умовах лувківського нафтогазового родовища, Поварчук Д.Д. Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. 2021. URL: <https://donntu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/06/%D0%90%D0%9A%D0%A3-2016.pdf>
3. Борин В.С., Іванець Є.В. Автоматизація технологічного процесу підготовки природних і попутних нафтових газів. *Інформаційні технології в освіті, техніці та промисловості*: Тези доповідей всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів. 10 жовтня 2024 року. ІФНТУНГ. м. Івано-Франківськ. С. 321-322. URL: https://drive.google.com/file/d/1XrD-obOLO_MBz3DuotBYS4S7fKqycmFS/view
4. Борин В.С., Фешанич Л.І., Скрип'юк Р.Б. Синтез та моделювання системи автоматичного керування процесом видобування газу. *Multidisciplinárny mezinárodní vědecký magazín "Věda a perspektivy"* je registrován v České republice. Státní registrační číslo u Ministerstva kultury ČR: E 24142. № 5(36) 2024. С. 367-378. doi: [10.52058/2695-1592-2024-5\(36\)](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-5(36))
5. Борин В.С., Фешанич Л.І., Скрип'юк Р.Б. Моделювання та синтез процесу видобування газу з використанням другої похідної. *Наука і техніка сьогодні. Серія «Техніка»: журнал*. 2024. № 6(34). С.729-744. doi: [10.52058/2786-6025-2024-6\(34\)](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-6(34))

6. Boryn V.S., Feshanych L.I., Los V.O. Синтез системи керування з lqr-регулятором засобами MATLAB. *Abstracts of I International Scientific and Practical Conference*. Bilbao, Spain. 2024. P. 422-428. URL: <https://eu-conf.com/ua/events/current-methods-of-improving-outdated-technologies-and-methods/>
7. Boryn V.S., Feshanych L.I., Maliborskyi I.V. Mathematical modeling of the gas pipeline as the element of the gas collection system in the extraction of natural gas. *Modern aspects of modernization of science: status, problems, development trends. Materials of the 48th International Scientific and Practical Conference* September 7. 2024, Constanta, Romania. P. 187-191. doi: <https://doi.org/10.52058/48>
8. Boryn V.S., Feshanych L.I., Maliborskyi I.V. Mathematical model of pipeline dynamics in natural gas extraction. *Materials of the 49th International Scientific and Practical Conference* October 7, 2024, Alicante. Spain. P. 69-72. doi: <https://doi.org/10.52058/49>

References

1. Boryn V.S., Andrusyak O.R. Vykorystannya informatsiynykh tekhnolohiy dlya imitatsiynoho modelyuvannya konturu rehulyuvannya parametru tekhnolohichnoho aparatu. *Informatsiyni tekhnolohiyi v osviti, tekhnitsi ta promyslovosti*: Tezy dopovidey vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi molodykh uchenykh i studentiv, 13 zhovtnya 2022 roku. IFNTUNH, m. Ivano-Frankivs'k. P. 203-204. URL: <https://drive.google.com/file/d/1WqQ2msGIIAbwQ4WsE-Yruxd1keUxCTad/view> [in Ukrainian]
2. UDK 681.518.3:622.276.012. Model' roboty tryfaznogo separatora v umovakh lukvyns'koho naftohazovoho rodovyshcha, Povarchuk D.D., Ivano-Frankivs'kyy natsional'nyy tekhnichnyy universytet nafty i hazu, 2021. URL: <https://donntu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/06/%D0%90%D0%9A%D0%A3-2016.pdf> [in Ukrainian]
3. Boryn V.S., Ivanets' YE.V. Avtomatyzatsiya tekhnolohichnoho protsesu pidhotovky pryrodnykh i poputnykh naftovykh haziv. *Informatsiyni tekhnolohiyi v osviti, tekhnitsi ta promyslovosti*: Tezy dopovidey vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi molodykh uchenykh i studentiv, 10 zhovtnya 2024 roku. IFNTUNH, m. Ivano-Frankivs'k. P. 321-322. URL: <https://donntu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/06/%D0%90%D0%9A%D0%A3-2016.pdf> [in Ukrainian]
4. Борин В.С., Фешанич Л.І., Скрип'юк Р.Б. Синтез та моделювання системи автоматичного керування процесом видобування газу. *Multidisciplinární mezinárodní vědecký magazín “Věda a perspektivy”* je registrován v České republice. Státní registrační číslo u Ministerstva kultury ČR: E 24142. № 5(36) 2024. P. 367-378. doi: [10.52058/2695-1592-2024-5\(36\)](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-5(36)) [in Ukrainian]
5. Boryn V.S., Feshanych L.I., Skryp'yuk R.B. Modelyuvannya ta syntezy protsesu vydobuvannya hazu z vykorystannyam druhoyi pokhidnoyi. *Nauka i tekhnika s'ohodni. Seriya «Tekhnika»: zhurnal*. 2024. №6(34). P.729-744. doi: [10.52058/2786-6025-2024-6\(34\)](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-6(34)) [in Ukrainian]
6. Boryn V.S., Feshanych L.I., Los' V.O. Syntezy systemy keruvannya z lqr-rehulyatorom za dopomohoyu MATLAB. *Tezy dopovidey I mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi*. Bil'bao, Ispaniya. 2024. P. 422-428. URL: <https://eu-conf.com/ua/events/current-methods-of-improving-outdated-technologies-and-methods/>
7. Boryn V.S., Feshanych L.I., Malibors'kyy I.V. Matematychno modelyuvannya hazoprovodu yak elementa hazozbirnoyi systemy pry vydobutku pryrodnoho hazu. *Suchasni aspekty modernizatsiyi nauky: stan, problemy, tendentsiyi rozvytku. Materialy 48-yi mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi 7 veresnya 2024. m. Konstantsa. Rumuniya*. P. 187-191. doi: <https://doi.org/10.52058/48>
8. Boryn V.S., Feshanych L.I., Malibors'kyy I.V. Matematychna model' dynamiky truboprovodiv pry vydobutku pryrodnoho hazu. *Materialy 49 Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi 7 zhovtnya 2024. m. Alikante.Ispaniya*. P. 69-72. doi: <https://doi.org/10.52058/49>

AUTOMATED CONTROL OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF PREPARATION OF NATURAL AND ASSOCIATED PETROLEUM GASES

Boryn V. S.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
76019, Karpatska St., 15, Ivano-Frankivsk, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-2745-7388>
e-mail: borynvs@ukr.net

Feshanych L. I.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
76019, Karpatska St., 15, Ivano-Frankivsk, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-2745-7388>
e-mail: lidia.feshanych@gmail.com

Maliborskyi I. V.

Postgraduate student
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
76019, 15 Karpatska St., Ivano-Frankivsk, Ukraine
<https://orcid.org/0009-0000-5168-1211>
e-mail: malmir@ukr.net

Abstract. The article discusses the basics of automated control of the technological process of preparing natural and associated petroleum gases, which includes cleaning the gas from mechanical impurities, oil droplets and water before feeding it into main gas pipelines. The basic principles of functioning of automated control systems that ensure the stability of technological parameters and reduce the human factor are described. Methods of identifying a control object using mathematical models and software tools, such as SCADA systems and System Identification Toolbox, are considered. The importance of building effective models that allow predicting system behavior and optimizing technological processes is noted. The parametric identification of the control object and the construction of mathematical models allow us to more accurately predict the behavior of the system and improve control algorithms. An important step was the use of modern SCADA systems and software tools for analyzing and adjusting technological processes, which contributes to increasing the reliability and safety of equipment operation. The developed models for automated control, based on the obtained experimental data and adequacy checks, prove their effectiveness for practical application in real production processes. Further research may focus on improving identification methods, developing new mathematical models, and integrating with other elements of automated control systems to achieve even higher efficiency and lower costs. The article also highlights the importance of automation in reducing maintenance costs and improving environmental performance, which is essential for the sustainable development of the oil and gas industry. It is emphasized that automated control makes it possible to significantly increase the efficiency of technological installations and reduce the impact on the environment through accurate monitoring and adjustment of processes in real time.

Key words: separator, oil, petroleum gas, sensor, temperature, control system, simulation model, system synthesis, identification.