

## ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПММ НА ОСНОВІ КОЛІРНИХ МЕРЕЖ ПЕТРІ

*Анотація.* В статті розглядається побудова моделі системи вимірювання рівня паливно-мастильних матеріалів (ПММ) на основі колірних мереж Петрі. Проведено порівняльний аналіз методів та систем вимірювання рівня палива. Наведено опис вимірювальної системи на основі магнітострикційного методу та алгоритм її роботи. Система складається з 4 входів для сигналів різних типів, що надходять від датчиків, двох модулів обробки сигналів та модуля індикації. Модель системи вимірювання рівня палива побудована в середовищі CPN Tools. Наведено детальний опис структури моделі. Проведено імітаційне моделювання. Були досліджені часові та структурні параметри моделі. Представлено результати статистичної обробки параметрів моделі.  
*Ключові слова:* Імітаційна модель, фізико-хімічні параметри, паливно-мастильні матеріали, моніторинг, система вимірювання, колірні мережі Петрі

**Вступ.** Точне та своєчасне вимірювання фізико-хімічних параметрів у режимі реального часу є досить важливим та актуальним завданням. З кожним роком обсяги транспортування нафтопродуктів зростають, отже, зростає значення достовірності вимірюваних показників. Організація інформаційних систем обліку нафтопродуктів є важливим науково-технічним завданням у структурі паливно-енергетичного комплексу.

Вимірювання рівня рідин є ще однією ключовою операцією в автоматизації технологічних процесів у нафтохімічній та нафтопереробній промисловості, а також у питаннях комерційного обліку світлих нафтопродуктів [1,2]. Враховуючи значні обсяги зберігання нафтопродуктів, а також особливості експлуатації відповідного технологічного обладнання, до інформаційних систем обліку нафтопродуктів та їх окремих компонентів визначено досить жорсткі вимоги [3,4].

Вимоги до обладнання такі:

- точність первинних перетворювачів (з урахуванням значної маси продукту на одиницю рівня для резервуарів);
- можливість дистанційних засобів параметризації та калібрування первинних перетворювачів;
- широкий діапазон робочих температур вимірювальних середовищ (-40...+85°C);
- вибухобезпечне виконання компонентів інформаційних систем, що експлуатуються у вибухонебезпечних зонах різних категорій.

Система моніторингу безперервного руху паливно-мастильних матеріалів в системах зберігання є комплексним рішенням для автоматизації контролю параметрів палива в режимі реального часу. Покращення параметрів систем контролю паливно-мастильних матеріалів є актуальним завданням, яке вимагає системного підходу та використання нових технологічних методів і підходів. Побудова моделі вимірювальної системи та моделювання процесу вимірювання дозволяє підвищити ефективність та точність вимірювальної системи шляхом вибору оптимальних режимів її роботи.

**Постановка проблеми.** Метою даної роботи є побудова та дослідження імітаційної моделі системи вимірювання фізико-хімічних параметрів паливно-мастильних матеріалів на основі колірних мереж Петрі.

**Аналіз останніх досліджень.** Сьогодні існує значна кількість технологій та приладів для вимірювання параметрів нафтопродуктів (пікнометри, ареометри). Але більшість приладів служать для вимірювання цих показників у лабораторних умовах [5-7]. Для отримання більш точних результатів вимірювань необхідно вимірювати параметри безпосередньо в магістральних трубопроводах та сховищах у режимі реального часу [3]. Водночас актуальною залишається проблема визначення в'язкосте-температурних залежностей та приведення параметрів до заданих температур або визначення їх при різних температурах [3, 8].

Сучасні методи вимірювання рівня світлих нафтопродуктів (палива) проводяться різними методами та приладами: поплавковими [9], гідростатичними [10], ємнісними [9], акустичними [10], радіоізотопними [11]. Можливості яких визначаються, з одного боку, технологічними вимогами (дальність, точність, вибухозахист), а також наявністю неінформативних параметрів (тиск, густина, в'язкість, електропровідність тощо) [12]. Огляд сучасних технологій вимірювання нафтопродуктів представлено в роботах [12,13].

Магнітострикційні рівнеміри сьогодні є найпоширенішими на ринку обладнання для зберігання нафти, завдяки низці переваг [14]: безконтактний принцип роботи забезпечує тривалий термін служби, лінійність функції перетворення, повторюваність результатів, високу роздільну здатність, нечутливість до таких факторів, як вібрації, удари, волога, забруднення, постійний магніт, як активний елемент конструкції, не потребує джерела живлення. У роботі [15] детально розглянуто сучасні підходи до магнітострикційних методів вимірювання, а також запропоновано новий підхід до реалізації системи вимірювання. У роботах [16] представлено побудову імітаційних моделей системи вимірювання нафтопродуктів. У роботах [17,18] представлено розробку систем контрольних вимірювань з використанням мереж Петрі. Для подальшого вдосконалення процесу контролю та вимірювання нафтопродуктів необхідно підвищити ефективність та точність процесу діагностики та вимірювання шляхом використання більш ефективних технологій моделювання.

**Структурна схема контролю вимірювання фізико-хімічних параметрів ПММ.** Структурна схема контролю вимірювання фізико-хімічних параметрів паливно-мастильних матеріалів (ПММ) у ємностях закритого типу представлена на рисунку 1.

Загалом, система керування може мати 4 входи, до яких підключаються датчики та перетворювачі.

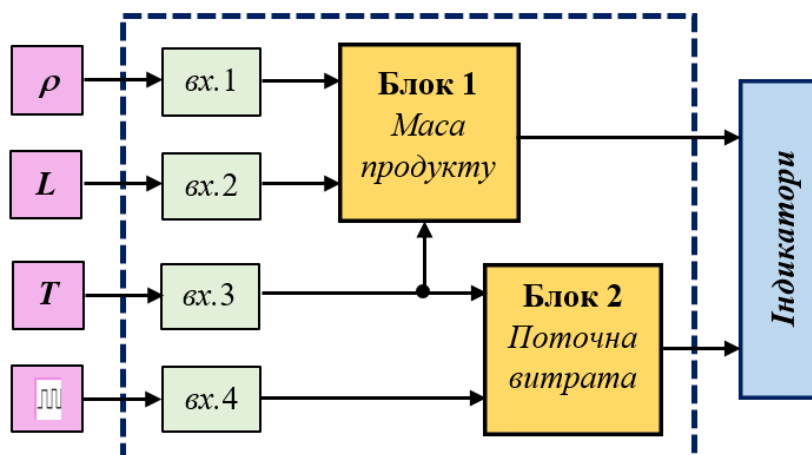


Рисунок 1 – Структурна схема процесу вимірювання параметрів ПММ

Сигнали, що надходять від датчиків, вже перетворені в один з типів уніфікованих сигналів. Як уніфікований сигнал досить часто використовується струмовий сигнал 4-20 мА. Вихід 4-20 мА забезпечує необхідний рівень безпеки для обладнання, що використовується у вибухонебезпечних зонах, дозволяючи усунення несправності у електричних колах без знеструмлення датчика.

Входи 1-3 мають однакову структуру. На вхід 1 надходить сигнал від датчиків щільності. На виході блоку «вх.1» маємо струмовий сигнал, пропорційний значенню щільності продукту. На «вх.2» надходить сигнал від датчиків рівня, тоді на виході цього блоку у отримуємо значення рівня продукту в міліметрах. Ці два сигнали використовуються системою для розрахунку поточної маси продукту в резервуарі (**Блок 1**) за наступним узагальненим алгоритмом.

*Крок 1.* Рівень продукту в міліметрах перетворюється в одиниці об'єму за допомогою таблиць переведення, які складаються для кожного резервуара під час його перевірки з урахуванням його геометричних розмірів. У цій таблиці кожен сантиметр рівня продукту відповідає певній кількості літрів. Для розрахунку об'єму в проміжних точках використовуються різні варіанти апроксимації.

*Крок 2.* Використовуючи значення щільності, залишки продукту перетворюються в одиниці маси.

*Крок 3.* За поточною температурою продукту обчислюється значення маси при 15 градусах Цельсія. Як того вимагає законодавство, дані про залишки продукту надаються округленими до 15 градусів.

*Крок 4.* Вхід 3 (вх.3) отримує дані про температуру, які були виміряні в 5 точках по висоті резервуара.

*Крок 5.* Дані підсумовуються та обчислюється середня температура продукту. Ця температура використовується у всіх наступних розрахунках.

*Крок 6.* Система відключає ті датчики, які знаходяться вище рівня продукту, щоб зменшити похибку вимірювання, оскільки температура газової суміші порожньої ча-

стини резервуара (повітря + ПММ) значно відрізняється від температури самого продукту.

Вхід 4 (вх.4) отримує сигнал від витратоміра. Більшість моделей зараз працюють з імпульсними перетворювачами на виході. Імпульсний сигнал, що подається на вхід, посилюється та подається на лічильник імпульсів. Знаючи кількість імпульсів та їх «вагу» (наприклад, 1 імпульс = 1 літр), система розраховує поточну витрату продукту під час розвантаження або завантаження в резервуар за поточної температури (Блок 2). Ці дані також перераховуються на 15 градусів.

Всі отримані та розраховані дані від датчиків передаються на блок відображення: електронне табло, монітор комп'ютера, мобільний телефон тощо.

**Побудова імітаційної моделі процесу вимірювання параметрів ПММ.** Для побудови імітаційної моделі вимірювальної системи використовуються колірні мережі Петрі. Побудова моделей систем вимірювання паливно-мастильних матеріалів виконувалася за допомогою інструментів *CPN Tools* [19,20].

Загальна модель процесу керування вимірюванням фізико-хімічних параметрів паливно-мастильних матеріалів (ПММ) у закритих контейнерах має 8 функціональних блоків (рис. 2).

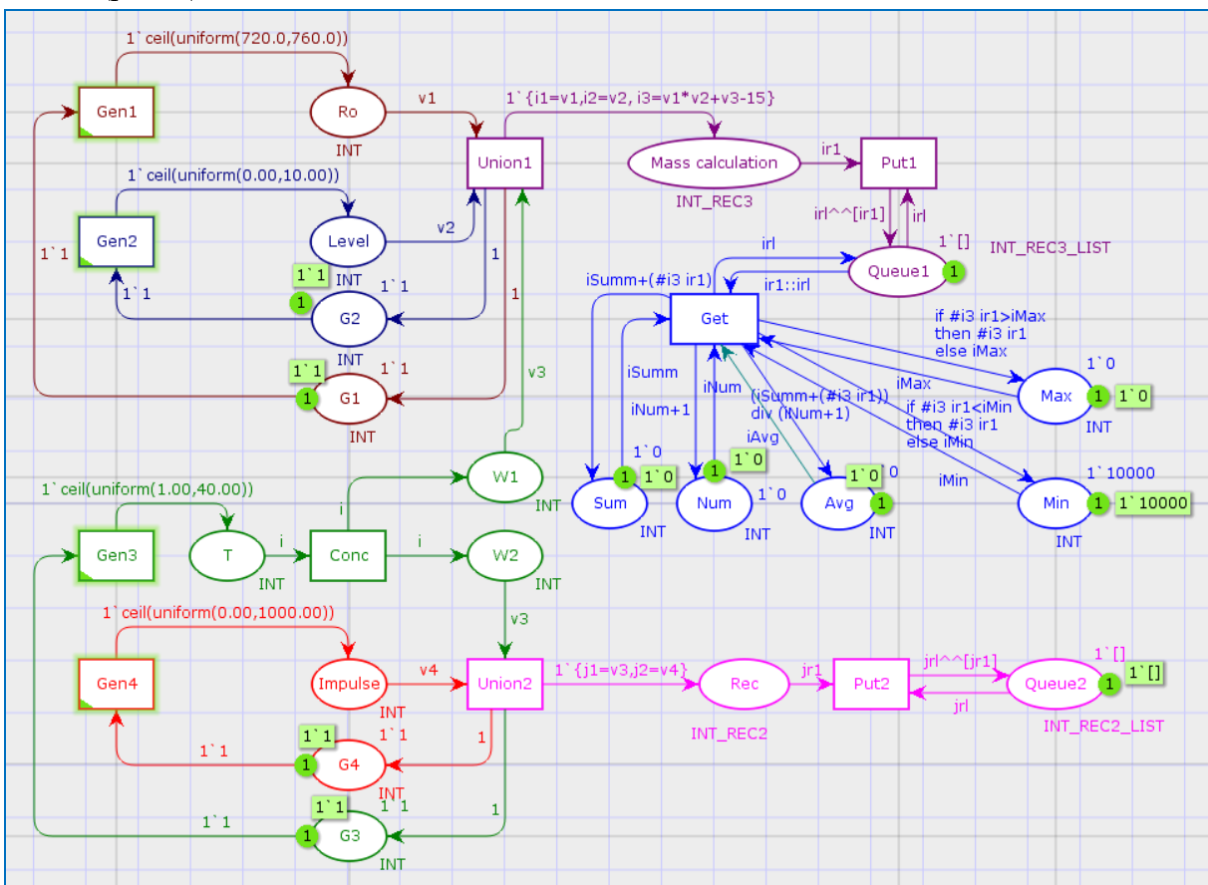


Рисунок 2 – Імітаційна модель процесу керування вимірюванням фізико-хімічних параметрів ПММ у ємностях закритого типу

Блок фіксації щільності ПММ представлений переходом (*Gen1* – виконує функцію генерації щільності ПММ на прикладі бензину) та 2 позиціями (*Ro* – для розміщення згенерованого значення щільності ПММ, *G1* – для повторення процесу генерації).

Блок фіксації рівня ПММ у контейнері представлений переходом (*Gen2* – виконує функцію генерації рівня ПММ) та 2 позиціями (*Level* – для розміщення згенерованого значення рівня ПММ, *G2* – для повторення процесу генерації).

Блок фіксації середнього значення температури ПММ у резервуарі представлений переходом (*Gen3* – виконує функцію генерації температури ПММ) та 2 позиціями (*T* – для розміщення згенерованого значення температури ПММ, *G3* – для повторення процесу генерації). Значення температури використовується в системі у двох блоках (блоку розрахунку маси та блоку накопичення витрат), тому додатково додано

Структурний блок розгалуження. Він забезпечує можливість паралельного використання значення температури двома блоками. Блок представлений переходом (*Conc* – виконує функцію розгалуження) та 2 позиціями (*W1*, *W2* – для накопичення дубльованих значень температури).

Блок фіксації значення імпульсного сигналу, що вказує на споживання ПММ, представлений переходом (*Gen4* – виконує функцію генерації імпульсного сигналу) та 2 позиціями (*Impulse* – для розміщення значень імпульсних сигналів, *G4* – для повторення процесу генерації).

Блок розрахунку маси представлений 2 переходами (*Union1* – для формування запису параметрів ПММ, *Put1* – для формування списку записів параметрів ПММ) та 2 позиціями (*Mass calculation* – для розміщення записів параметрів ПММ, *Queue1* – для розміщення списку записів параметрів ПММ).

Блок накопичення витрат представлений 2 переходами (*Union2* – для формування запису параметрів ПММ, *Put2* – для формування списку записів параметрів ПММ) та 2 позиціями (*Rec* – для розміщення записів параметрів ПММ, *Queue2* – для розміщення списку записів параметрів ПММ).

Блок для обчислення статистики зміни маси ПММ представлений переходом (*Get* – виконує обчислювальні дії) та 5 позиціями (*Sum* – для зберігання загальної маси ПММ, *Num* – для зберігання кількості фіксованих значень маси, *Avg* – для зберігання середнього значення фіксованих значень маси, *Min* – для зберігання мінімального значення маси, *Max* – для зберігання максимального значення маси).

Для початку встановлюються всі необхідні модулі (рис. 1) та підключаються до проекту. Набір даних додається до проекту. Далі, для зручності, видалено зайві стовпці, які не мають сенсу для імітаційної моделі, що розроблено і представлено на рисунку 2.

Завдання декларації системи. Визначено параметри системи, яка моделюється. Для колірних мереж Петрі це набір системних кольорів (*colorset*), які мають такі значення:

– кортеж *INT\_REC3* має 3 ціле чисельні поля, які, згідно із завданням, відповідають за *i1* – значення щільності ПММ, *i2* – значення рівня ПММ, *i3* – розрахункове значення маси ПММ;

– фішки типу *INT\_REC3\_LIST* – це 1-й список записів параметрів ПММ.

– кортеж *INT\_REC2* має 2 ціле чисельні поля, які, згідно із завданням, відповідають за *j1* – середнє значення температури ПММ, *j2* – значення імпульсних сигналів, що вказують на споживання ПММ;

– фішки типу *INT\_REC2\_LIST* – це 2-й список записів параметрів ПММ.

Змінні моделі:

– *irl* – визначає надходження інформації про першу групу параметрів ПММ у чергу;

– *jrl* – визначає надходження інформації про другу групу параметрів ПММ у чергу;

– *v1, v2, v3, v4* – визначають відповідні поля інформації про параметри ПММ;

– *ir1* – визначає повну інформацію про параметри ПММ першої групи;

– *jr1* – визначає повну інформацію про параметри ПММ другої групи.

– Після визначення основних оголошень системи, параметри моделі задаються на графіках мережі. На аркуші моделі представлені загальні параметри моделі (див. рис. 2):

– у позиціях *Ro, Level, T, Impulse, G1, G2, G3, G4, W1, W2* набір кольорів фішок – *INT*; початкова розмітка відсутня;

– у позиціях *Mass calculation, Rec* набору кольорів фішок – *INT\_REC3, INT\_REC2* відповідно початкова розмітка відсутня;

– у позиціях *Queue1, Queue2*, набір кольорів фішок – *INT\_REC3\_LIST* та *INT\_REC2\_LIST*; початкова позначка *I`[]* вказує, що спочатку черги моделювання порожні;

– у позиціях *Sum, Num, Avg, Max*, набір кольорів фішок є *INT*; початкова позначка *I`0* визначає початкове значення параметра перед процесом моделювання;

– у позиції *Min*, набір кольорів фішок є *INT*; початкова позначка *I`10000* визначає початкове значення параметра перед процесом моделювання;

– на дузі від переходу *Put1* до позиції *Queue1*, вираз *irl ^{ir1}* вказує на прихід запису параметрів першої групи ПММ у чергу;

– на дузі від позиції *Queue1* до переходу *Put1*, вираз *irl* вказує на зворотний зв'язок;

– на дузі від переходу *Put2* до позиції *Queue2* вираз *jrl ^{jr1}* визначає надходження запису параметрів другої групи ПММ у чергу;

– на дузі від позиції *Queue2* до переходу *Put2* вираз *jrl* визначає зворотний зв'язок;

– на дузі від позиції *Queue1* до переходу *Get* вираз *ir1::irl* визначає, що обчислення статистики можна розпочати, якщо в черзі є хоча б один запис параметрів ПММ;

– на дузі від переходу *Union1* до позиції обчислення *Mass* вираз  $I\{i1=v1, i2=v2, i3=v1*v2+v3-15\}$  встановлює мітки типу запису на основі вхідних змінних *v1, v2, v3*;

– на дузі від переходу *Union2* до позиції *Rec* вираз  $I\{j1=v3, j2=v4\}$  встановлює мітки типу запису на основі вхідних змінних *v3, v4*;

– на дузі від переходу *Gen1* до позиції *Ro*, вираз  $1 \text{`ceil}(\text{uniform}(720.0,760.0))$  генерує мітки з випадковими значеннями, використовуючи функцію рівномірного розподілу;

– на дузі від переходу *Gen2* до позиції *Level*, вираз  $1 \text{`ceil}(\text{uniform}(0.0,10.0))$  генерує мітки з випадковими значеннями, використовуючи функцію рівномірного розподілу;

– на дузі від переходу *Gen3* до позиції *T*, вираз  $1 \text{`ceil}(\text{uniform}(1.0,40.0))$  генерує мітки з випадковими значеннями, використовуючи функцію рівномірного розподілу;

– на дузі від переходу *Gen4* до позиції *Impulse*, вираз  $1 \text{`ceil}(\text{uniform}(0.0,1000.0))$  генерує мітки з випадковими значеннями, використовуючи функцію рівномірного розподілу.

**Результати моделювання процесу вимірювання параметрів ПММ.** При моделюванні процесу вимірювання параметрів ПММ було виконано 10 прогонів для моделювання процесу контролю вимірювання фізико-хімічних параметрів ПММ у емностях закритого типу, та сформовано 100 наборів параметрів першої та другої груп. Остаточні розмітки одного з мережевих прогонів представлені на рисунку 3.

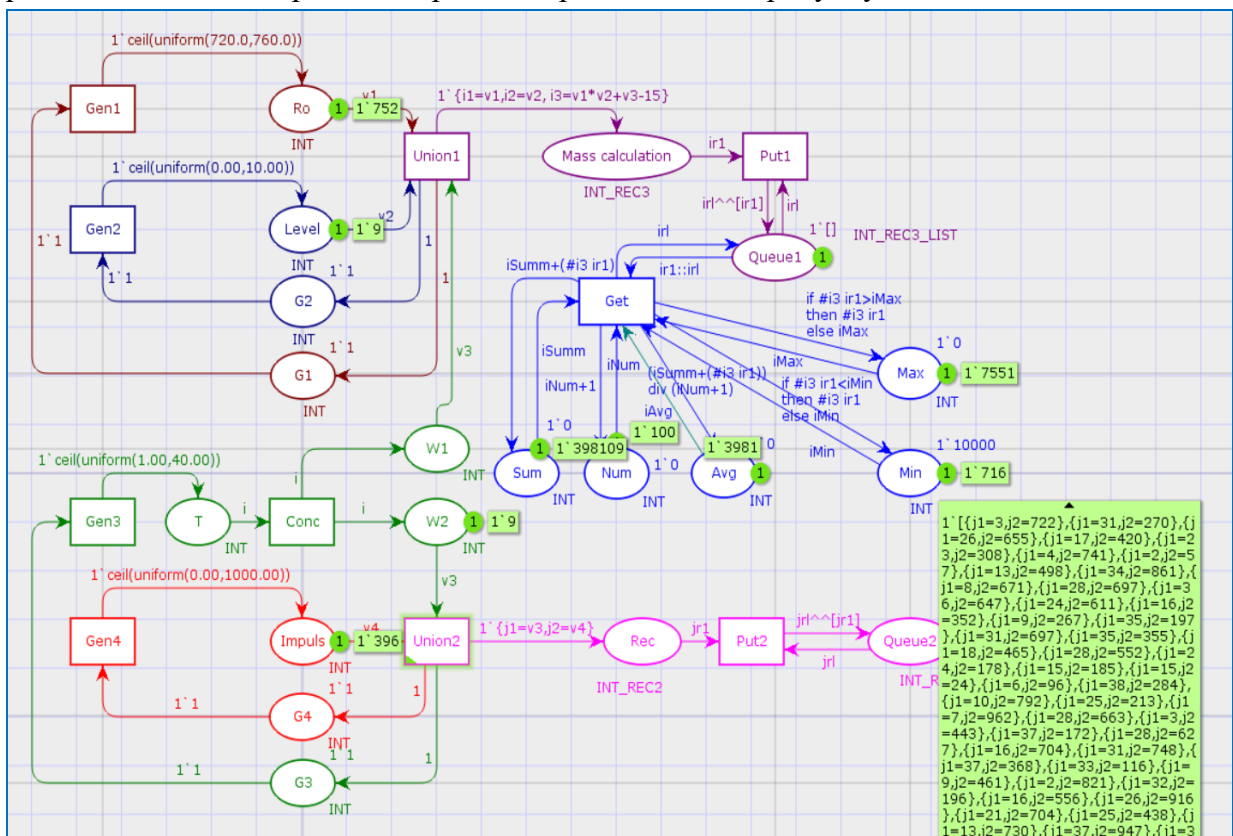


Рисунок 3 – Результати імітаційного моделювання процесу моніторингу вимірювання фізико-хімічних параметрів ПММ у емностях закритого типу

Аналіз результатів моделювання представлено в таблиці 1. Сумарні значення представляють усереднені результати моделювання процесу контролю вимірювання параметрів ПММ з кількістю кроків моделювання 1000.

В наведеному прикладі розглянуто метод накопичення інформації в позиціях. Деякі характеристики моделі можна розраховувати в режимі реального часу, під час процесу моделювання, інші можуть вимагати додаткових обчислень у спеціалізованих математичних програмах. Тоді зручно зберегти результати моделювання у файл для подальшого аналізу.

Таблиця 1

Аналіз результатів моделювання процесу моніторингу вимірювання фізико-хімічних параметрів ПММ у емностях закритого типу

№	Кількість значень маси	Загальне значення маси	Середнє значення маси	Мінімальне значення маси	Максимальне значення маси
1	100	398109	3981	716	7551
2	99	404297	4083	719	7592
3	99	423023	4272	736	7572
4	98	405122	4133	734	7515
5	99	386730	3906	738	7604
6	98	392823	4008	721	7615
7	98	428417	4371	722	7585
8	98	412768	4211	713	7589
9	99	424691	4289	737	7577
10	99	413051	4172	722	7604
Сумарні значення		408903,1	4142,6	725,8	7580,4

**Висновки.** В роботі описано побудову моделі системи вимірювання рівня палива на основі колірних мереж Петрі. Проведено порівняльний аналіз методів та систем вимірювання рівня палива. Наведено опис вимірювальної системи на основі магнітострикційного методу та алгоритм її роботи. Система складається з 4 входів для сигналів різних типів, що надходять від датчиків, двох модулів обробки сигналів та модуля індикації. Модель системи вимірювання рівня палива побудована в середовищі *CPN Tools*. Наведено детальний опис структури моделі. Проведено імітаційне моделювання. Були досліджені часові та структурні параметри моделі. Представлено результати статистичної обробки параметрів моделі. Побудована модель дозволяє підвищити ефективність системи вимірювання рівня палива шляхом оптимізації структури та збільшення швидкості обробки інформації.

#### ЛІТЕРАТУРА / REFERENCE

1. Meškuotienė A., Kaškonas P., Urbonavičius B.G., Gintautas Balčiūnas G., Dobilienė J. Analysis of Liquid Quantity Measurement in Loading/Unloading Processes in Cylindrical Tanks. MDPI. Journal “Computation”. (2022) Vol. 10, issue 7. p. 122. DOI: 10.3390/computation10070122.
2. Mohindru P. Development of liquid level measurement technology: A review. Flow Measurement and Instrumentation. (2022) P. 102295. 10.1016/j.flowmeasinst.2022.102295.

3. Yang S. Optimization of oil depot operation process. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. (2019) Vol. 332, issue 2, p. 022044.  
DOI: 10.1088/1755-1315/332/2/022044.
4. Khlebnikova E., Sundar K., Zlotnik A., Bent R., Ewers M., Tasseff B. Optimal economic operation of liquid petroleum products pipeline systems AIChE Journal. (2021). Vol. 67, issue 4, e17124. DOI: 10.1002/aic.17124.
5. Neyezhnikov P., Narodnytskyi G. Measures to ensure the necessary accuracy of accounting petroleum products in the tanks. Ukrainian Metrological Journal. (2020) No. 4, pp. 16–21. DOI: 10.24027/2306-7039.4.2020.224266.
6. Boltaboyev I. M., Komilov M. A. Development of automated analytical systems of physical and chemical parameters of oil and petroleum products. Journal “Theoretical and Applied Science”. (2020) Vol. 86, no. 06, pp. 711–713. DOI: 10.15863/tas.2020.06.86.131.
7. Semenov A., Zviahin O., Kryvinska N., Semenova O. Device for measurement and control of humidity in crude oil and petroleum products. Journal “Metrology and measurement systems”. (2023) Vol. 30, no. 1, pp. 195–208. DOI: 10.24425/mms.2023.144865.
8. Zhou Z., Ren T., Li M., He M., Zhou X. Study on Temperature Measurement of Petroleum Product Density Analyzer Based on Hydrometer Method. Journal of Physics: Conference Series. (2023) Vol. 2428, no. 1, p. 012001. DOI: 10.1088/1742-6596/2428/1/012001.
9. Monteiro M., Svet V., Sandilands D., Tsysar S. Experimental Investigations of Various Methods of Sludge Measurements in Storage Oil Tanks. Advances in Remote Sensing, (2015) No.4 (02), pp.119-137. DOI:10.4236/ars.2015.42011.
10. Pospíšil J., Dandoš R. Basic Principles of Hydrostatic Levelling. Journal “GeoScience Engineering”. (2018) No.64(2), pp. 12-21. DOI:10.2478/gse-2018-0008.
11. Aslam M.Z., Tang T. A High-Resolution Capacitive Sensing System for the Measurement of Water Content in Crude Oil. Journal “Sensors”. (2014) No.14, pp.11351-11361. DOI: 10.3390/s140711351.
12. Lukonge A.B., Cao X. Leak Detection System for Long-Distance Onshore and Offshore Gas Pipeline Using Acoustic Emission Technology. A Review. Trans Indian Inst Met 73, Pp. 1715–1727 (2020). DOI: 10.1007/s12666-020-02002-x.
13. Roshani M., et. al. Proposing a gamma radiation based intelligent system for simultaneous analyzing and detecting type and amount of petroleum by-products. Journal “Nuclear Engineering and Technology”, vol. 53, issue 4, April 2021, pp. 1277-1283  
DOI: 10.1016/j.net.2020.09.015.
14. Kul S., et. al. Experimental comparison of localised magnetostriction difference under sinusoidal and PWM excitations. Journal of Magnetism and Magnetic Materials. Vol. 544, 15 February 2022. DOI 10.1016/j.jmmm.2021.168692.
15. Aydin U., et. al. Magneto-mechanical modeling of electrical steel sheets. Journal of Magnetism and Magnetic Materials. Vol. 439, 1 October 2017, pp. 82-90.  
DOI: doi.org/10.1016/j.jmmm.2017.05.008.
16. Shilyanski G., et. al. Spatial distributions of magnetostriction, displacements and noise generation of model transformer cores. International Journal of Mechanical Sciences, Vol. 118, November 2016, pp. 188-194. DOI: doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2016.09.022.

17. Pedro M. González del Foyo, et. al. Requirements analysis of automated projects using uml/petri nets. 21st International Congress of Mechanical Engineering, Proceedings of COBEM 2011. October 24-28, 2011, Natal, RN, Brazil.
18. Fecarotti C., et. al. Performance Modelling of Fuel cells Systems Through Petri Nets. Journal Hydrogen and Fuel Cell SUPERGEN Researcher Conference University of Birmingham. Proceedings of HFCS. December 2014.
19. Калініна І.О., Гожий О.П., Шиян С.І., Нечахін В.В. Імітаційне моделювання систем зі складним стохастичним процесом обробки даних за допомогою кольорових мереж Петрі. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць «Системні технології», Дніпро. 2022. Вип. 6, № 143. С. 42-56. DOI: 10.34185/1562-9945-6-143-2022-04.
20. Калініна І.О., Гожий О.П. Моделювання складних систем на основі кольорових мереж Петрі: навчальний посібник. Херсон: книжкове видавництво ФОП Вишемирський В.С., 2021. – 60 с.

Received 30.03.2026.  
Accepted 01.04.2026.  
Published 30.04.2026

### ***Simulation model of the system for measuring physical***

#### ***and chemical parameters of fuel and lubricants based on coloured Petri networks.***

*The article considers the construction of a model of a fuel and lubricant level measurement system based on colour Petri nets. A comparative analysis of fuel level measurement methods and systems is carried out. A description of a measuring system based on the magnetostrictive method and its operation algorithm are given. The system consists of 4 inputs for signals of different types coming from sensors, two signal processing modules and an indication module. The model of the fuel level measurement system is built in the CPN Tools environment. A detailed description of the model structure is given. Simulation modelling was carried out. The time and structural parameters of the model were investigated. The results of statistical processing of the model parameters are presented.*

*The paper describes the construction of a model of a fuel level measurement system based on color Petri nets. A comparative analysis of fuel level measurement methods and systems is carried out. A description of a measuring system based on the magnetostrictive method and its operation algorithm are given. The system consists of 4 inputs for signals of different types coming from sensors, two signal processing modules and an indication module. The model of the fuel level measurement system is built in the CPN Tools environment. A detailed description of the model structure is given. Simulation modeling is carried out. The time and structural parameters of the model were investigated. The results of statistical processing of the model parameters are presented. The constructed model allows to increase the efficiency of the fuel level measurement system by optimizing the structure and increasing the speed of information processing.*

*Keywords: simulation model, physicochemical parameters, fuel and lubricants, monitoring, measurement system, colour Petri nets*

**Шиян Сергій Іванович** – аспірант кафедри інтелектуальних інформаційних систем Чорноморського національного університету ім. Петра Могили.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9255-9511>

**Калініна Ірина Олександрівна** – професорка кафедри інтелектуальних інформаційних систем Чорноморського національного університету ім. Петра Могили, д.т.н., проф.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8359-2045>

**Shiyan Serhii Ivanovych** – Postgraduate student of the Department of Intellectual Information Systems of the Black Sea National University named after Petera Mohyly.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9255-9511>

**Kalinina Iryna Oleksandrivna** - professor of the Department of Intellectual Information Systems of the Black Sea National University named after Petra Mohyly, Doc.of Ing.Sc.,professor.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8359-2045>