Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U001741

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 17-05-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ № 73/14 від 13 липня 2026 р., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу.

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Меренько Богдан Іванович
2. Bohdan Merenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0003-8039-3501

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 123

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерна інженерія

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Комп'ютерна інженерія

Дата захисту: 24-06-2026

Спеціальність за освітою: Хімічні технології та інженерія

Місце роботи здобувача: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, Івано-Франківськ, 76019, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 13856

Повне найменування юридичної особи: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, Івано-Франківськ, 76019, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, Івано-Франківськ, 76019, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.54.02, 20.55, 20.55.03

Тема дисертації:

1. Комп'ютерна система контролю параметрів нафтової емульсії за спектром комплексних коефіцієнтів передачі

2. Computer System for Monitoring Oil Emulsion Parameters Based on the Spectrum of Complex Transfer Coefficients

Реферат/анотація:

1. Дисертаційну роботу присвячено розв'язанню задачі створення комп'ютерної системи контролю параметрів нафтової емульсії за спектром комплексних коефіцієнтів передачі для ідентифікації стану багатошарового середовища «нафта–емульсія–вода». Актуальність дослідження зумовлена потребою підвищення точності й оперативності контролю багатокомпонентних рідин у нафтогазовій галузі, де пряме вимірювання ускладнене агресивністю середовища, паразитними параметрами тракту, обмеженнями дискретизації та неінформативною волатильністю сигналів. Запропоновано підхід, за якого стан середовища визначається не через пряме досягнення точки апаратного балансу, а на основі багаточастотного аналізу електрофізичних відгуків, цифрового моделювання та нейромережевого перетворення вимірювальної

інформації. Об’єктом є інформаційні процеси формування й опрацювання спектру електрофізичних відгуків у системі оцінки розшарування багатофазного середовища. Предметом є моделі, методи й алгоритми визначення параметрів багатошарового середовища за спектральними відгуками копланарного ємнісного перетворювача, а також оцінювання ідентифікованості, генерація синтетичних даних, нейромережеве перетворення та апаратно-програмна реалізація тракту. Мета — розроблення та вдосконалення комп’ютерної системи оцінки параметрів гравітаційного розшарування за спектром комплексних коефіцієнтів передачі копланарного ємнісного перетворювача. Проаналізовано фізико-хімічні основи розділення системи «нафта–пластова вода», методи вимірювання товщини нафтової плівки, прискорення розділення, ємнісні методи та наявні системи моніторингу. Обґрунтовано доцільність багаточастотного імпедансного зондування з копланарним ємнісним перетворювачем для безперервного контролю тонких шарів нафти в промислових сепараторах. Розроблено інформаційну модель підсистеми первинного перетворення сигналів, цифровий двійник системи збору даних та математичні й комп’ютерні моделі багатошарового середовища. Це дало змогу дослідити простір станів методом Монте-Карло, визначити межі апаратної інформативності вхідних потоків, проаналізувати матрицю Якобі, матрицю інформації Фішера, обумовленість задачі та сформувати ознаки для оберненої задачі ідентифікації. Досліджено комплексні коефіцієнти передачі, глибину зондування, RC-неоднозначність, спектри й діаграми Найквіста та обґрунтовано нейромережевий перехід від електрофізичних вимірювань до фізичних параметрів шару. Наукові результати: вперше запропоновано безрозмірний комплексний коефіцієнт передачі як інформаційно-вимірювальний параметр, що визначається компенсаційним методом із використанням копланарного ємнісного перетворювача з ізольованими електродами та забезпечує безперервне зчитування сигналів без прямого контакту сенсора з агресивним середовищем. Удосконалено метод ідентифікації параметрів багатофазного середовища на основі матричної моделі електричних вузлових потенціалів копланарного перетворювача, що дало змогу сформувати синтетичний набір даних без фізичного експерименту та використати його для попереднього навчання нейромережі. Набув подальшого розвитку двокаскадний нейромережевий компонент: перший каскад, навчений на синтетичних даних, відображає спектральний відгук у простір оцінок стану середовища, а другий, дотренований на обмежених натурних даних, забезпечує перехід до абсолютних фізичних параметрів і скорочує адаптацію алгоритму. Розвинено метод кількісної оцінки інформативності вимірювального параметра на основі приросту ентропії Шеннона для визначення власного впливу кожного параметра на вихідний сигнал незалежно від функціонального зв’язку та міжпараметричних взаємодій. Практичне значення результатів полягає у створенні апаратно-програмного рішення для автоматизованого моніторингу просторового розподілу багатофазних рідин, доведеного до інженерної реалізації та алгоритмічного забезпечення мікроконтролерних систем. Розроблено структуру й топологію вимірювального зонда, запропоновано гібридну копланарно-стрижневу конструкцію первинного перетворювача, яка масштабує динамічний діапазон приладу та усуває «сліпі зони» поверхневих датчиків. Створено алгоритмічне забезпечення вимірювального тракту для ARM Cortex-M/STM32: автоматичне балансування, адаптивний пошук нульового струму, синхронне детектування, компенсацію фазових зсувів і цифрове накопичення сигналу. Показано, що масштабування напруги збудження, лінійна інтерполяція диференційних струмів та оверсемплінг підвищують роздільну здатність каналу за обмежень 12-бітних ЦАП. Синтезовано нейромережеву модель оберненої задачі спектроскопії для вбудованих систем з обмеженими ресурсами. На основі комплексних коефіцієнтів передачі, температури та гідростатичної висоти система в реальному часі визначає товщини шарів нафти й емульсії та обчислює кінетичну швидкість розшарування емульсії. Результати можуть застосовуватися для контролю гравітаційного розділення, оцінювання ефективності реагентів, підвищення інформативності вимірювань і зменшення впливу паразитних параметрів та завад.

2. The dissertation addresses the scientific and applied problem of developing a computer system for monitoring oil emulsion parameters by the spectrum of complex transfer coefficients to identify the state of a multilayer “oil–emulsion–water” medium. Its relevance is determined by the need to improve the accuracy and timeliness of monitoring multicomponent liquids in oil and gas equipment, where direct measurement is complicated by

aggressive media, parasitic parameters, and sampling limitations. The proposed approach identifies the medium state not by directly reaching a hardware balance point, but through multifrequency analysis of electrophysical responses, digital modelling, and neural-network transformation of measurement information. The object is the information processes of forming and processing electrophysical responses in a system for assessing multiphase-medium stratification. The subject includes models, methods, and algorithms for determining multilayer-medium parameters from spectral responses of a coplanar capacitive transducer, identifiability assessment, synthetic data generation, two-stage neural-network transformation, and hardware-software implementation. The aim is to develop and improve a computer system for assessing stratification parameters using the spectrum of complex transfer coefficients of a coplanar capacitive transducer with insulated electrodes. The dissertation analyzes the "oil–formation water" separation system, oil film thickness measurement, separation acceleration, capacitive methods, and existing monitoring systems. The feasibility of multifrequency impedance probing with a coplanar capacitive transducer is substantiated for continuous monitoring of thin oil layers in industrial separators. An information model of the primary signal-conversion subsystem, a digital twin of data acquisition, and mathematical and computer models of the multilayer medium are developed. This enabled a Monte Carlo study of the state space, determination of hardware informativeness limits, analysis of the Jacobian and Fisher information matrices, and feature formation for the inverse identification problem. The work also examines complex transfer coefficients, probing depth, RC ambiguity, spectra, Nyquist plots, and the transition to physical layer parameters. For the first time, a dimensionless complex transfer coefficient is proposed as an information-measurement parameter determined by a compensation method using a coplanar capacitive transducer with insulated electrodes, enabling continuous signal acquisition without direct sensor contact with the medium. The method for identifying multiphase-medium parameters is improved using a matrix model of electrical nodal potentials of a coplanar transducer, which enabled the generation of a synthetic dataset without a physical experiment and preliminary training of the primary neural network. A two-stage neural-network component is further developed: the first stage, trained on synthetic data, maps the spectral electrophysical response into medium-state estimates, while the second stage, fine-tuned on limited real-world data, provides the transition to absolute physical parameters and reduces adaptation to a specific physical object. A method for quantitative assessment of measurement-parameter informativeness based on Shannon entropy increase is further developed, allowing the individual influence of each parameter on the output signal to be determined regardless of functional relationship and interparameter interactions. The practical significance lies in creating a hardware-software solution for automated monitoring of multiphase-liquid distribution, brought to engineering implementation and algorithmic support for microcontroller systems. The hardware structure and measuring-probe topology are developed; a hybrid coplanar-rod design of the primary transducer is proposed to scale the instrument's dynamic range and eliminate the "blind zones" typical of surface sensors. Algorithmic support for the measurement path is developed for ARM Cortex-M/STM32 microcontrollers and includes automatic balancing, adaptive zero-current search, synchronous detection, phase-shift compensation, and digital signal accumulation. Excitation-voltage scaling, linear interpolation of differential currents, and oversampling provide high resolution under the limitations of standard 12-bit DACs. A neural-network model for the inverse spectroscopy problem is synthesized for embedded systems with limited computational resources. Based on complex transfer coefficients, medium temperature, and hydrostatic liquid height, the system determines the thicknesses of oil and emulsion layers in real time and calculates the kinetic rate of emulsion stratification. The results can be used for automated monitoring of gravitational separation, evaluation of reagent efficiency, increased measurement informativeness, and reduced influence of parasitic parameters and industrial noise.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Merenko B. Modeling and algorithmic support of a computer system for estimating the thickness of oil films. Вимірювальна техніка та метрологія. 2026. Volume 87, no.1. P.86-94. doi: 10.23939/istcmtm2026.01.086
- Кропивницька В.Б., Меренько Б.І. Модель кіберфізичної системи моніторингу та керування рівнем рідин у високих резервуарах. Комунальне господарство міст. Серія: «Інформаційні технології та інженерія». 2025. 4(192), с. 22–28. doi: 10.33042/3083-6727-2025-4-192-22-28
- Корнута В.А., Меренько Б.І. Комплексний підхід до моделювання та планування інтелектуальних автоматизованих систем на основі SAT-планування. Вчені записки таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2025. Том 36 (75) № 5. Частина 2. с.133-141. doi: 10.32782/2663-5941/2025.5.2/19
- Корнута В.А., Меренько Б.І., Катамай Ю.В., Дмитрів І.Я., Іванців Н.Т., Дячук А.В. Методи убезпечення від помилок інтелектуальних автоматизованих систем нафтогазової галузі. Вчені записки таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки Том 36 (75). № 1. 2025. Частина 2. С.117-123. doi: 10.32782/2663-5941/2025.1.2/18

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: №0124U004100

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кропивницька Віталія Богданівна

2. Vitaliia Kropyvnytska

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5231-7104

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, Івано-Франківськ, 76019, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Возна Наталія Ярославівна

2. Nataliia Y. Vozna

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8856-1720

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24178221500

Повне найменування юридичної особи: Західноукраїнський національний університет

Код за ЄДРПОУ: 33680120

Місцезнаходження: вул. Львівська, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46009, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дяченко Григорій Григорійович

2. Hryhorii H. Diachenko

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: проспект Дмитра Яворницького, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мануляк Ірина Зіновіївна

2. Iryna Z. Manuliak

Кваліфікація: к.т.н., доцент, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, Івано-Франківськ, 76019, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Стрілецький Юрій Йосипович
2. Yurii Y. Striletskyi

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0105-8306

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57190949249

Повне найменування юридичної особи: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, Івано-Франківськ, 76019, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Мельничук Степан Іванович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Мельничук Степан Іванович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Меренько Богдан Іванович
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна