Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000878

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 17-03-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Потеряйло Людмила Олександрівна
2. Liudmyla Poteriailo

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-0501-5928

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 151

Назва наукової спеціальності: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Галузь / галузі знань: автоматизація та приладобудування

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Дата захисту: 08-05-2025

Спеціальність за освітою: Програмне забезпечення автоматизованих ситем

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 8005

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

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, буд. 15, Івано-Франківськ, 76019, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

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, буд. 15, Івано-Франківськ, 76019, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 50.47

Тема дисертації:

1. Інтелектуальні моделі оптимізації характеристик буріння на основі баз параметризованих кейсів
2. Smart models for drilling performance optimization based on parameterized case databases

Реферат:

1. Сучасні технології дозволяють вимірювати, збирати та зберігати все більші обсяги даних. Компанії виявляють, що складність та обсяг даних зробили завдання обробки великих даних як трудомістким, так і витратним. Проблема підвищення ефективності керування процесом буріння в аспекті інтерпретації даних з метою підтримки прийняття рішень на їх основі є актуальна для даної галузі і потребує побудови інтелектуальних моделей. Інтелектуальне управління бурінням передбачає обробку поточних значень режимних параметрів і властивостей ґрунту з отриманням значень оптимальних режимних параметрів і мінімальної собівартості буріння. В результаті проведеного дослідження удосконалено визначення багатофакторних взаємозалежності режимних параметрів, що використовуються при прийнятті рішень технологічного процесу буріння нафтових і газових свердловин; вперше: - запропоновано розширення прецедентного методу знаходження рішення засобами міркувань на основі моделей, що містить інформацію

про залежності між предметними сутностями, процесами, явищами та підсилені змодельованими випадками; - розроблено модель, що враховує в явному вигляді параметри процесу буріння, що забезпечує визначення оптимального режиму; отримали подальший розвиток методи розв'язання багатокритеріальних і багатоцільових задач за рахунок використання методу аналізу співвідношень, який забезпечує визначення важливості цілей і підвищує ефективність прийняття рішень. Описана схема організації інформаційних потоків при проектуванні та впровадженні інтелектуальної системи прийняття рішень, де штучний інтелект розглянуто як засіб, що дозволяє уникнути відволікання на непотрібні дані, створення покращеної видимості процесу, а відповідно покращення безпеки та підвищення ефективності процесу прийняття рішень. Визначено можливість застосування методів машинного навчання до завдань аналізу даних, пов'язаних із процесом буріння. Запропоновано використання комбінованого підходу для адаптації даних використовуваних для прийняття рішень на основі знань. Виявлено, що критичним питанням в процесі навчання інтелектуальної системи, що імітує процес буріння є визначення закономірностей технологічного процесу, складність полягає в обмеженій кількості прецедентів, що пропонується системі з реально діючих нафтогазових об'єктів. Доведено можливість використання систем «Бурові тренажери» для забезпечення необхідного обсягу адекватних наближених до реальних даних про нештатні ситуації технологічного процесу буріння, що характеризується високим ризиком, для здійснення моделювання оптимізації характеристик буріння на основі баз параметризованих кейсів. Проаналізовано ефективність ідентифікації випадків через взаємозв'язок з першопричинами виникнення ускладнення процесу буріння. Доведено доцільність використання міркувань на основі прецедентів при побудові цифрового нафтового родовища і зв'язаних виробничих середовищ та виявлено вплив такого підходу на підвищення надійності активів та уникнення простоїв. Представлено архітектуру автоматизації технологічного процесу буріння з посиланням на піраміду комп'ютерно-інтегрованого виробництва. З метою пошуку та виявлення прецедентів в історичних даних при побудові інтелектуальних моделей використано методи класифікації, зокрема кластерний аналіз - процес сегментації вихідного набору даних на набори (кластери або групи) однорідних записів, які утворюють прецеденти. Для кластерного аналізу здійснено вибір метрики, за якою здійснено розрахунки відстаней між записами. Процес формалізації проблеми при моделюванні з використанням підходу, заснованого на міркуваннях по прецедентах в роботі досліджувався шляхом аналізу інформації щодо проблемних питань під час будівництва свердловин на родовищах трьох управлінь бурових робіт ПАТ "Укрнафта", для демонстрації роботи кейс-методу використано дані, отримані під час бурових робіт на свердловині №9 Микуличинська. В результаті комплексу дослідження теоретичного матеріалу, опрацювання промислових геологотехнічних даних зі свердловин, комп'ютерного дослідження представлені моделі засновані на принципах штучного інтелекту, що можуть бути використані для побудови адекватної системи, яка дозволяє прогнозувати та здійснювати підтримку прийняття рішень співробітникам служби оперативної інженерно-технічної підтримки технологічного процесу буріння. Визначено співвідношення значень відповідного набору технологічних показників і оптимальних значень основних режимних параметрів процесу буріння, що може бути використано інженерним персоналом на діючих нафтогазових підприємствах.

2. Modern technologies make it possible to measure, collect and store ever-increasing amounts of data. Companies are finding that the complexity and volume of data has made big data processing both time-consuming and costly. The problem of improving the efficiency of drilling process management in terms of data interpretation to support decision-making based on them is relevant to this industry and requires the construction of intelligent models. Intelligent drilling control involves processing the current values of the regime parameters and soil properties to obtain the values of the optimal regime parameters and the minimum cost of drilling. As a result of the conducted research is improved the definition of multifactor interdependences of the mode parameters used at decision-making of technological process of drilling of oil and gas wells; for the first time: - the expansion of the precedent method of finding the decision by means of reasoning on the basis of models containing the information on dependences between subject essences, processes, the phenomena is offered and reinforced by simulated cases; - a model has been developed that explicitly takes into account the parameters of the drilling process, which

provides the definition of the optimal mode; methods of solving multi-criteria and multi-purpose problems have been further developed through the use of the method of relationship analysis, which determines the importance of goals and increases the efficiency of decision-making. The phases of the cycle of reasoning based on knowledge with a projection on the information cycle of drilling process control are revealed. The scheme of organization of information flows in the design and implementation of intelligent decision making is described, where artificial intelligence is considered as a means to avoid distraction to unnecessary data, creating improved visibility of the process, and thus improving security and efficiency of decision making. The possibility of applying machine learning methods to data analysis tasks related to the drilling process has been identified. The use of a combined approach to adapt the data used for knowledge-based decision-making is proposed. It was found that a critical issue in the process of learning an intelligent system that mimics the drilling process is to determine the patterns of the technological process, the difficulty lies in the limited number of precedents offered to the system of real oil and gas facilities. The possibility of using systems "Drilling simulators" to provide the necessary amount of adequate close to the real data on abnormal situations of the technological process of drilling, characterized by high risk, to model the optimization of drilling characteristics based on parameterized cases. The effectiveness of case identification due to the relationship with the root causes of complications of the drilling process is analyzed. The feasibility of using precedent-based considerations in the construction of a digital oil field and related production environments has been demonstrated and the impact of such an approach on improving asset reliability and avoiding downtime has been identified. The architecture of automation of technological process of drilling with reference to a pyramid of computer-integrated production is presented. In order to search for and identify precedents in historical data in the construction of intelligent models used classification methods, including cluster analysis - the process of segmentation of the original data set into sets (clusters or groups) of homogeneous records that form precedents. For cluster analysis, a metric was selected, which was used to calculate the distances between records. The process of formalizing the problem in modeling using an approach based on considerations of the cases was studied by analyzing information on problematic issues during the construction of wells at the fields of three drilling departments of PJSC "Ukrnafta", to demonstrate the case method used data obtained during drilling works on well №9 Mykulychynska. As a result of a set of research of theoretical material, processing of industrial geological data from wells, computer research, models based on the principles of artificial intelligence are presented, which can be used to build an adequate system that allows forecasting and decision support to operational engineering support. technological process of drilling. The ratio of the values of the corresponding set of technological indicators and the optimal values of the main regime parameters of the drilling process, which can be used by engineering personnel at existing oil and gas enterprises, is determined.

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: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Гобир Л.М. Ймовірнісна оцінка результатів інтерпретації даних та параметрів геофізичних досліджень/ Гобир Л.М., Вовк Р.Б., Потеряйло Л.О., Шекета В.І.// Всеукраїнський щоквартальний науково-технічний журнал “Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ”. – 2018. – №3(68).– С. 46-59.
- Чесановський М.С. Формально-метричні аспекти кейс-базованих реалізацій при вирішенні технологічних проблем буріння/ Чесановський М.С., Шекета В.І., Потеряйло Л.О. // Науково-технічний журнал «Математичні машини та системи». – 2019. – №1.– С. 94–106.

- Потеряйло Л.О. Знання орієнтовані методи прийняття рішень в моделюванні тренажерів технологічних процесів/ Л.О. Потеряйло, В.В. Процюк, К.І. Кравців // Науково-технічний журнал. «Методи та прилади контролю якості». 2020.- №2(45) – С.132-145.
- Потеряйло Л.О. Інтелектуалізація контролю та підтримка прийняття рішень в процесі буріння // Міжнародний науково-технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах». - 2020.- №2 (66) – С. 88-95
- Потеряйло Л.О. Інтеграційні аспекти впровадження сучасних інформаційних технологій в технологічні процеси// Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки». - 2020.- № (6) – С. 228-234.
- Потеряйло Л.О. Забезпечення якості та об'єму геолого-технологічних даних для застосування методів машинного навчання знання-орієнтованої системи / Л.О. Потеряйло, В.В. Процюк, К.І. Кравців // Науково-технічний журнал. «Методи та прилади контролю якості». 2021.- № 1 (46) – С.75-92.
- M. Chesanovskyy. Software outlines for decisions making support in oil and gas engineering M. Chesanovskyy, K. Kravtsiv, V. Protsiuk, L. Poteriailo // Scientific papers of Silesian university of technology Organization and management series 2021, NO. 151. P. 81-98.
- Romanyshyn Y., Sheketa V., Chesanovskyy M., Pikh V., Pasieka M., Poteriailo L. Case-Based Notations for Technological Problems Solving in the Knowledge-Based Environment. Computer Sciences and Information Technologies: Proceedings of the IEEE 14th International Scientific and Technical Conference. CSIT-2019, Lviv, Ukraine, 17-20 September, 2019. Vol. 1. P. 10–15.
- Vasyl Sheketa, Roman Vovk, Volodymyr Pikh, Yulia Romanyshyn, Kostiantyn Kravtsiv, Liudmyla Poteriailo, Volodymyr Protsiuk, Mykola Pasyeka: Solutions Outlining on the Set of Structured Technological Problems with Imposed Constraints. Modern Machine Learning Technologies and Data Science Workshop. Proc. 3rd International Workshop (MoMLeT&DS 2021). Volume I: Main Conference Lviv-Shatsk, Ukraine, June 5-6, 2021. P.40-50.
- Liudmyla Poteriailo, Vasyl Sheketa,Yulia Romanyshyn, Pavlo Krot: Data optimization for the knowledge bases in the oil and gas Monitoring-While-Drilling (MWD) Systems IOP Conference Series Earth and Environmental Science 1189(1): 012021, May 2023

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість: збільшення обсягів виробництва; поліпшення стану навколишнього середовища; підвищення продуктивності праці; підвищення автоматизації виробничих процесів; забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0120U104436, 0121U113584

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шекета Василь Іванович

2. Sheketa Vasyl I.

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.06

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, буд. 15, Івано-Франківськ, 76019, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Алексєєв Михайло Олександрович
2. Mykhaylo Aleksyeyev

Кваліфікація: д.т.н., проф., 05.13.07

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-8726-7469

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Коноваленко Ігор Володимирович
2. Ihor V. Konovalenko

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.11.13

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-2529-9980

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26537632000

Повне найменування юридичної особи: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Код за ЄДРПОУ: 05408102

Місцезнаходження: вул. Руська, буд. 56, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46001, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шавранський Михайло Васильович
2. Mykhailo V. Shavranskij

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.11.13

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-6636-1069

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, буд. 15, Івано-Франківськ, 76019, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кропивницька Віталія Богданівна
2. Vitaliia Kropyvnytska

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

Ідентифікатор ORCHID 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, буд. 15, Івано-Франківськ, 76019, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Горбійчук Михайло Іванович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Горбійчук Михайло Іванович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Потеряйло Людмила Олександрівна
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна