

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора кафедри нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики Одеського національного технічного університету Дорошенка Володимира Михайловича на дисертаційну роботу Мартусь Олени Володимирівни «Підвищення достовірності прогнозування коефіцієнта витіснення нафти з урахуванням літологічного розподілу», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD) з галузі знань 18 «Виробництво та технології», за спеціальністю 185 Нафтогазова інженерія та технології Національний університет «Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка», Полтава, 2026.

Актуальність теми дисертації

Нафтогазовидобувна промисловість України є однією з головних складових паливно-енергетичного комплексу, важливість якої постійно зростає на тлі складних геолого-промислових, економічних і організаційних чинників. Останніми роками, внаслідок переходу більшості родовищ в пізню стадію розробки, стає проблемним підтримання планових рівнів видобутку нафти в Україні. Стабілізація і нарощування видобутку досягається не тільки збільшенням кількості нових родовищ, що в Україні є вкрай проблематичним, а й посиленням ефективності вироблення залишкових запасів на існуючих родовищах, для яких характерна наявність розвиненої інфраструктури та достатньо високий ступінь їх геологічного вивчення.

Серед наявного арсеналу технологій і методів дії на нафтонасичену пластову систему, найбільш поширеним і доступним є заводнення. При всіх позитивних рисах заводнення, проблемним залишається питання невідповідності прогнозованих та фактичних показників видобутку нафти, що спричинено наявністю похибок у визначенні коефіцієнта витіснення нафти.

Така невідповідність у більшості випадків зумовлена складністю і неоднозначністю геологічних умов покладів, їх фільтраційно-ємнісних характеристик, що потребує урахування при визначенні коефіцієнту витискування нафти водою.

Тема і зміст дисертаційної роботи відповідає сучасному стану науки і потребам нафтогазовидобувної промисловості в частині збільшення коефіцієнту витіснення нафти водою.

В цьому напрямку, в роботі акцентовано увагу на вирішення наукової проблеми кількісного і якісного удосконалення системи заводнення. В роботі використано і опрацьовано інформацію з наукових робіт багатьох дослідників в галузі підвищення коефіцієнта вилучення нафти в складних геолого-промислових умовах при непоршньовому витісненні нафти водою в одновимірному пласті, базуючись на методі Баклі-Леверетта.

Отже, дисертаційна робота Мартусь Олени Володимирівни, у якій комплексно поєднуються аналітичні методи прогнозування коефіцієнта витіснення, результати лабораторних досліджень кернавого матеріалу, інтерпретації даних геофізичних досліджень свердловин, тривимірного геологічного та стохастичного моделювання,

програмування та порівняльного аналізу результатів розрахунків, не викликає жодного сумніву щодо її важливості та актуальності.

Мета, об'єкт і предмет дослідження

Метою дисертаційної роботи є підвищення достовірності прогнозування коефіцієнта витіснення нафти при заводненні для родовищ зі складною геологічною будовою шляхом урахування літологічної неоднорідності пласта.

Об'єктом дослідження є процес витіснення нафти водою в літологічно неоднорідних колекторах.

Предметом дослідження є прогнозування коефіцієнта витіснення нафти з урахуванням впливу літологічної неоднорідності колекторів. Дослідження ґрунтується на поєднанні аналітичних методів прогнозування коефіцієнта витіснення, лабораторних досліджень кернавого матеріалу, інтерпретації даних геофізичних досліджень свердловин, тривимірного геологічного та стохастичного моделювання, алгоритмізації, програмування та порівняльного аналізу результатів розрахунків за різними методичними підходами.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є фрагментом науково-дослідної роботи Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» на 2020-2027 р.р. за темою «Розробка технології для видобування важковидобувних вудлеводнів (бітуми, високов'язкі нафти, газові гідрати та інші) на основі фізичних та хімічних процесів» (№ державної реєстрації 0120U104892).

Загальна оцінка змісту дисертаційної роботи та її завершеності

Дисертаційна робота складається з вступу, чотирьох текстових розділів, загальних висновків, списку використаних джерел інформації (176 найменувань), 5 додатків, містить 187 сторінок тексту, 37 рисунків і 26 таблиць.

У вступі сформульовано актуальність теми дисертаційної роботи, мету і завдання дослідження, визначено об'єкт і предмет дослідження, наведено методи досліджень, наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, зазначено особистий внесок здобувачки, надано інформацію про апробацію результатів роботи та публікації за темою дисертації.

У першому розділі проаналізовано сучасний стан досліджень, пов'язаних із прогнозуванням коефіцієнта витіснення нафти, застосуванням методів Баклі-Лeverетта-Велге, доведено необхідність урахування фільтраційно-ємнісних властивостей колекторів в розрахунках визначення ефективності процесу заводнення.

У другому розділі наведено класифікацію вхідних даних для аналітичного моделювання коефіцієнта витіснення. На прикладі Гнатівського та Новомиколаївського (Молчанівського) родовищ обґрунтовано перелік та зміст вхідних параметрів для розрахунку коефіцієнта витіснення нафти. Визначення вхідних параметрів виконано на основі геостатистичного моделювання фаціального розподілу та петрофізичних властивостей порід-колекторів, встановлено параметри відносних фазових проникностей зразків досліджуваних родовищ, залишкову водонасиченість, змочуваність та залишкову нафтонасиченість.

У третьому розділі показано розроблено методику удосконалення аналітичних розрахунків коефіцієнта витіснення нафти з урахуванням середньозваженої фаціальної неоднорідності. Наведено методологію модифікованого розрахунку коефіцієнта витіснення з використанням методу Баклі-Леверетта-Велге на прикладі Гнатівського та Новомиколаївського (Молчанівського) родовищ.

У четвертому розділі представлено алгоритми реалізації розрахункових методів оцінювання ефективності процесу витіснення нафти мовою програмування Python. Засвідчено практичну реалізацію запропонованого підходу у вигляді розрахункового інструменту, що дозволяє порівнювати результати різних методичних сценаріїв та аналізувати вплив літологічного розподілу на прогнозований коефіцієнт витіснення.

За результатами проведених досліджень сформульовано висновки, які відповідають поставленій меті та завданню дисертаційної роботи.

Методологія дослідження

Використаний арсенал методів, підходів, моделей та інструментів в повній мірі відповідає поставленому завданню.

Послідовність і логіка експериментів та моделювання відповідає принципу відтворюваності, власне дає можливість коректного отримання повторених результатів дослідження.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

В роботі представлено достатню кількість даних, прикладів, експериментів для їх методологічного, математичного і статистичного опрацювання, отримання коректних результатів і висновків в частині визначення коефіцієнту витіснення.

Мета і завдання дослідження сформульовані методично грамотно, що дозволило здобувачці визначити пріоритетні напрями дослідження, а саме: аналіз існуючих підходів до визначення коефіцієнта витіснення нафти; обґрунтування доцільності використання аналітичного методу Баклі-Леверетта-Велге як основи для вдосконалення; формування системи вхідних параметрів на основі кернових, каротажних, геологічних, петрофізичних і промислових даних; врахування літолого-фаціального розподілу при розрахунку коефіцієнта витіснення; алгоритмічну реалізацію запропонованої методики мовою програмування Python.

Основні наукові положення та висновки дисертаційної роботи підтверджені комплексом аналітичних, геологічних, петрофізичних, геостатистичних і розрахункових досліджень, які відповідають поставленим завданням.

Достовірність отриманих результатів забезпечується використанням фактичної інформаційної бази, яка включає дані кернових досліджень, каротажу, геолого-промислових матеріалів, результатів тривимірного геологічного моделювання та розрахункових параметрів для конкретних об'єктів дослідження.

В роботі удосконалено методику прогнозування коефіцієнта витіснення нафти для літологічно неоднорідних колекторів на основі аналітичного підходу Баклі-Леверетта-Велге. Удосконалення полягає в окремому розрахунку коефіцієнта

витіснення для кожної літофації та визначенні його інтегрального значення за частками літофацій у нафтонасиченому поровому об'ємі пласта.

Розроблена алгоритмічна реалізація мовою Python забезпечує повторюваність розрахунків, порівняння розрахункових сценаріїв і використання методики як інженерного інструменту для оцінювання впливу літологічного розподілу на прогнозований коефіцієнт витіснення нафти.

Практичне значення одержаних результатів

Практичне значення одержаних результатів полягає в удосконаленні процедури визначення ефективності витіснення нафти при заводненні літологічно неоднорідних колекторів. Запропонована методика є раціональною проміжною ланкою між спрощеними емпіричними формулами та повномасштабним тривимірним гідродинамічним моделюванням. Вона дозволяє отримувати фізично обґрунтовану оцінку коефіцієнта витіснення з урахуванням фаціального складу, петрофізичних властивостей і гравітаційного впливу при менших витратах часу та меншому обсязі необхідних вихідних даних.

Важливою відмінністю роботи є можливість використання фактичної геологічної та петрофізичної інформації для інженерного розрахунку з урахуванням кернових досліджень, тривимірного геологічного моделювання, властивості флюїдів і параметрів відносних фазових проникностей. Це дозволяє оцінювати вплив окремих літофацій на інтегральний коефіцієнт витіснення та уникати надмірного усереднення властивостей пласта.

Розроблений прикладний програмний інструментарій мовою Python забезпечує автоматизацію розрахунків за вдосконаленою методикою, повторюваність отриманих результатів і можливість порівняння різних розрахункових сценаріїв.

Результати дисертаційного дослідження впроваджено у діяльність нафтогазових підприємств України. Зокрема, вони використані ТОВ «Нафтогазгеорозвідка» при підготовці проєктної документації для родовищ Дніпровсько-Донецької западини, ДП «Укрнаукагеоцентр» для проєктування розробки нафтових покладів Східного нафтогазоносного регіону, а також ТОВ «ДТЕК Нафтогаз» для підвищення достовірності петрофізичного обґрунтування проєктів та автоматизації оцінки ефективності заводнення.

Наукова новизна

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Створено вдосконалений алгоритм прогнозування коефіцієнта витіснення нафти, в якому комплексно інтегрується фактор літолого-фаціальної неоднорідності в аналітичний апарат Баклі-Леверетта-Верге.
2. Поглиблено уявлення процедури логічного переходу від усереднених характеристик пласта до композитної моделі літофацій із застосуванням кривих відносних фазових проникностей.

3. Удосконалено програмний інструментарій проведення як детерміністичних, так і стохастичних багатоваріантних розрахунків коефіцієнта витіснення на мові програмування Python.

Достовірність і апробація результатів роботи

Кількість публікацій Мартусь Олени Володимирівни відповідає за формою і змістом вимогам Наказу № 40 Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації»(с. 14-16). За текстом роботи наявно 176 посилань на використані джерела інформації.

Якість оформлення, структура, культура, наукова мова

Представлене наукове дослідження відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України щодо побудови дисертації, послідовності викладу та відповідності академічному стилю

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Мартусь Олени Володимирівни повністю відповідає стандарту вищої освіти зі спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології» та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми виробництво та технології.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «Нафтогазова інженерія та технології».

Розглянувши питання подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Мартусь Олени Володимирівни є результатом самостійних досліджень здобувача і Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела інформації.

Зауваження

1. Чи можна фізично в нафтонасиченому поровому просторі урахувати або не урахувати гравітацію - с. 6 і далі за текстом роботи?

2. За текстом зустрічаються неоднозначні фрази, складно-побудовані вислови, наприклад:

- позначення показників на осі абсцис рис. 3.7, 3.9 «час, доби», а на аналогічних рис. 3.8, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14 –«час (дні)»;

- рис. 3.14 - «б - обводненість на поверхні»;

- с.21, 22 – одиниця розмірності коефіцієнта проникності – m^2 ; динамічної в'язкості - $Pa \cdot s$ або $N \cdot s/m^2$;

- с 38 –«ареального (E_A) та вертикального (E_V) охоплення».

3. У поясненні до рівняння 1.1 дублюється трактування «коефіцієнта охоплення процесом заводнення» - с. 36.

4 Потребуює пояснення фізичний зміст месіджу «Аналіз західної методики» - розд. 1.3.2.

Недивлячись на сформульовані зауваження, вважаю, що вони не є визначальними та не зменшують загальної наукової новизни та практичної значимості результатів дослідження і не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи. «

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 185 «Нафтогазова інженерія та технології» (18 - Виробництво та технології) Мартусь Олени Володимирівни на тему «Підвищення достовірності прогнозування коефіцієнта витіснення нафти з урахуванням літологічного розподілу», виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів, якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для нафтогазової інженерії та технологій. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п 6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії» ні Юрія Кондратюка».

Здобувач Мартусь Олена Володимирівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань «Нафтогазової інженерії» за спеціальністю «Виробництво та технології».

Офіційний опонент

Професор кафедри нафтогазових
технологій, інженерії та теплоенергетики
Одеського національного технологічного
університету, доктор технічних наук,
професор



Дорошенко В.М.

22.липня 2026 року

