

550.832
1780

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

ПРОКОПІВ ВОЛОДИМИР ЙОСИПОВИЧ

550,832 + 550.831553,98/4
104

УДК 553.982.04 : 550.85

1780

n/imb.

ФІЗИКО-ГЕОЛОГІЧНІ МОДЕЛІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЄМНІСНИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ СКЛАДНОЇ БУДОВИ ЗА ДАНИМИ ГДС
(НА ПРИКЛАДІ НАФТОВИХ І ГАЗОВИХ РОДОВИЩ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ
ТА ПІВНІЧНОГО ДОНБАСУ)

Спеціальність 04.00.22 – Геофізика

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата геологічних наук

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник: - доктор геологічних наук, професор Федоришин Дмитро Дмитрович, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу Міністерства освіти і науки України, завідувач кафедри геофізичних досліджень свердловин



Офіційні опоненти:

- доктор геологічних наук, доцент Вишва Сергій Андрійович, Київський національний університет ім. Т.Шевченка Міністерства освіти і науки України, завідувач кафедри

- кандидат геолого-мінералогічних наук, старший науковий співробітник Куровець Ігор Михайлович, Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, завідувач відділом

Провідна установа:

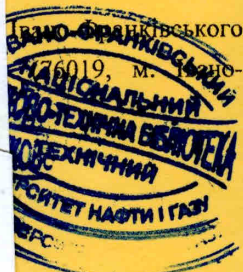
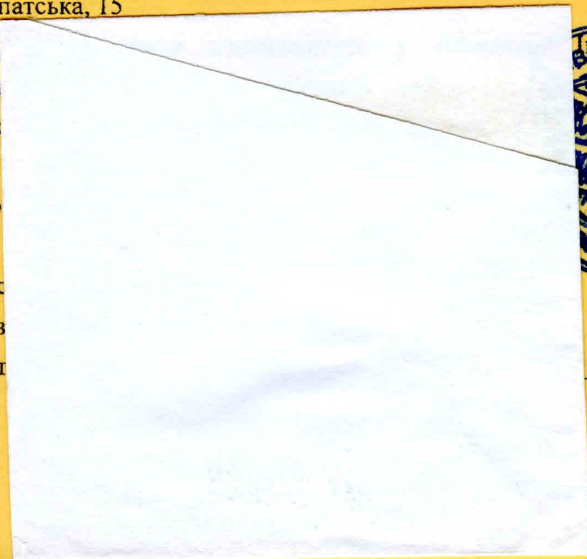
Державний геологорозвідувальний інститут Державного комітету природних ресурсів України, м Київ

Захист відбудеться "11" лютого 2005 р. о 11⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 20.052.01 в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу за адресою 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15

З дисертації
національного
Франківського

Автореференту

Вчений спеціаліст
кандидат



Г.О. Жученко

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень є удосконалення та підвищення ефективності системи інтерпретації геофізичної інформації для визначення фільтраційно-ємнісних параметрів та характеру насичення складнопобудованих продуктивних порід-колекторів нафтогазових родовищ Карпатського регіону та Дніпровсько-Донецької западини за рахунок впровадження у виробництво нових технологій побудови фізико-геологічних моделей.

Для досягнення мети необхідно було вирішити такі завдання:

- проаналізувати та встановити причини невисокої ефективності геофізичних досліджень свердловин за умов використання стандартних технологій і методик інтерпретації одержаних результатів;
- дослідити чутливість та роздільну здатність вимірювальних установок у процесі визначення параметрів інтегрального природного гамма-поля в лабораторних і свердловинних умовах для аналізу адекватності систем вимірювання інтенсивності гамма-поля;
- створити та науково обґрунтувати передумови використання фільтраційних потенціалів природної поляризації для виділення тріщинних колекторів і оцінки їх характеру насичення;
- провести аналіз джерел виникнення електрорушійної сили у свердловині і дослідити можливості побудови фізико-геологічних моделей на основі використання динамічних параметрів потенціалів самочинної поляризації;
- встановити кореляційні зв'язки між ємнісними властивостями і геофізичними параметрами з метою створення фізико-геологічних моделей порід-колекторів зі складною структурою порового простору та мінливим мінералогічним складом для різних стратиграфічних товщ Карпатського регіону та Північного Донбасу;
- створити інтерпретаційну фізико-геологічну модель з метою оцінки пористості колекторів складної будови нафтових і газових родовищ Карпатського регіону та Північного Донбасу за даними методу густинного гамма-гамма каротажу (ГГК-Г);
- розробити способи оцінки коефіцієнтів газонасичення колекторів верхньообаденських відкладів за даними ГДС в умовах невеликих глибин.

Об'єкт досліджень. Порооди-колектори продуктивних палеогенових відкладів Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину, відкладів верхньої юри, верхньої крейди та неоген-палеогенових товщ Лопушніянського нафтового родовища, верхньообаденських та сарматських відкладів газових родовищ Більче-Волицької зони, відкладів середнього карбону Північного Донбасу та теригенно-вулканогенні породи Передкарпатського та Закарпатського прогинів зі складним мінеральним складом і структурою порового простору та відображення їх у виміряних геофізичних полях.

Предмет досліджень. Фізико-геологічні моделі порід-колекторів складної будови та їх застосування в інтерпретаційній системі обробки геофізичної інформації.

Методи дослідження. Статистичні методики обробки геофізичної інформації, аналіз результатів лабораторних і свердловинних досліджень порід-колекторів геологічного розрізу, представленого палеогеновими та міоценовими відкладами. Порівняльно-математичний аналіз на основі теоретичних і експериментальних моделей.

Фактичний матеріал. Результати геофізичних досліджень свердловин і аналізів ядерного матеріалу, які отримані в процесі вивчення геологічного розрізу, виповненого породами зі складною будовою та типовими породами мономіктового складу, результатів випробувань продуктивних покладів, фондові та опубліковані матеріали науково-дослідних робіт, проектів пошуково-розвідувальних і експлуатаційних робіт.

Наукова новизна одержаних результатів. Проведені теоретичні і практичні дослідження дали змогу одержати такі наукові і практичні результати:

- сформульовано основні положення і напрямки створення фізико-геологічної моделі для колекторів складної будови на базі петрофізичної і геофізичної інформації;
- обґрунтовано фізико-геологічну модель вимірювання інтенсивності природної радіоактивності гірських порід зі складною мінералогічною і структурною будовою на основі адекватності процесу вимірювання розподілу радіоактивних ізотопів у лабораторних та свердловинних умовах;
- теоретично обґрунтована і практично доказана необхідність дослідження динамічних параметрів зміни потенціалів самочинної поляризації;
- запропонована уніфікована схема використання динамічних моделей формування потенціалів самочинної поляризації для виділення продуктивних інтервалів за характером флюїдонасичення колектора;
- розроблена методика визначення типу неоднорідності порід-колекторів складної будови, що дає змогу врахувати мінеральну неоднорідність матриці породи;
- створено фізико-геологічну модель порід-колекторів складної будови на основі критеріїв петрогустинної неоднорідності;
- науково обґрунтовано ефективність результатів методу ГТК-Г для визначення ємнісних параметрів складнобудованих геологічних розрізів.

Основні положення, що захищаються. Для досягнення мети дисертаційної роботи здобувачем запропоновано нові наукові результати, які мають наукову і практичну цінність:

1. Створені фізико-геологічні моделі колекторів складної будови на основі використання динамічних параметрів процесу вимірювання геофізичних полів з урахуванням адекватності реєстрації геофізичних та петрофізичних параметрів, с базою інтерпретації результатів ГДС.
2. Інтерпретаційна система визначення неоднорідності порід-колекторів складної будови на основі фізико-геологічної моделі підвищує інформативність геофізичних досліджень, зумовлює однозначність оперативних заключень з визначення

характеру насичення та підвищує достовірність оцінки їх фільтраційно-ємнісних параметрів.

3. Густинний гамма-гамма каротаж є пріоритетним у визначенні ємнісних параметрів порід-колекторів зі складною мінералогічною та структурною будовою в умовах Карпат.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблені фізико-геологічні моделі параметрів складнобудованих колекторів використовуються для визначення коефіцієнтів пористості порід-колекторів на етапі оперативної інтерпретації, а також на етапі узагальнення результатів досліджень та підрахунків запасів нафти і газу. Методико-технологічний підхід до створення моделі формування природної радіоактивності з урахуванням функції зміни потенціалів самочинної поляризації, яка враховує неоднорідність колекторів, використовується для вдосконалення методики інтерпретації геофізичної інформації під час досліджень порід колекторів зі складною будовою. Одержані залежності були використані для оцінки запасів на Лопушнянському нафтовому родовищі і запасів газу на Дебеславицькому газовому родовищі

Особистий внесок здобувача. Впродовж двох десятиліть (з 1977 р.) автор дисертації особисто удосконалював процеси обробки та інтерпретації результатів геофізичних досліджень свердловин, науково обґрунтував застосування окремих геофізичних методів і методик з метою підвищення ефективності геофізичних досліджень, працюючи на посадах начальника геологічного відділу та головного геолога Івано-Франківської експедиції геофізичних досліджень свердловин. Автором дисертації здійснено аналіз результатів дослідження керна, побудовано графіки і розраховано залежності між пористістю і об'ємною густиною порід верхньобаденських відкладів. Запропоновано використання динамічної моделі самочинної поляризації для визначення характеру насичення складнобудованих теригенних колекторів. На підставі аналізу петрофізичних властивостей керна і геофізичних досліджень свердловин розроблено критерії оцінки геолого-геофізичних неоднорідностей складнобудованих порід-колекторів.

Сформульовано основні положення і напрямки побудови фізико-геологічних моделей для колекторів складної будови і запропоновано використання динамічних характеристик полів і чинники адекватності процесу вимірювання фізичних параметрів у свердловині до параметрів системи спостереження в лабораторних умовах.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень, викладених у дисертації, доповідались на наукових і науково-технічних конференціях, а саме: Всесоюзній наук.-техн. конференції "Вскрытие продуктивных горизонтов и освоение нефтяных скважин" (Івано-Франківськ, 1982); на VIII ювілейній наук.-техн. конференції молодих вчених і спеціалістів УкрДГРІ (Чернівці, 1982); на республіканській наук.-техн. конференції "Повышение эффективности геофизических исследований глубоких и сверхглубоких скважин в нефтегазоносных провинциях Украины" (Сімферополь, 1982); на 6-й Міжнародній наук.-пр.

конференції "Нафта і газ України – 2000" (Івано-Франківськ, 2000); Міжнародній наук. конференції "Геологія горючих копалин України" (Львів, 2001).

Публікації. Результати дисертації опубліковано у 17 роботах, з них наукових статей - 10, тез доповідей - 7, одноосібних статей -4, тез доповідей без співавторів - 4. За темою дисертації опубліковано в журналах, рекомендованих ВАК України, 10 статей.

Обсяг і структура роботи. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел на 211 сторінках друкованого тексту, ілюструється 23 таблицями, 34 рисунками, бібліографія вклучас 111 найменувань.

Автор вважає своїм обов'язком висловити щирю подяку науковому керівникові доктору геологічних наук, професору Д.Д. Федоришину за керівництво і постійну підтримку в процесі виконання дисертаційної роботи.

Автор висловлює подяку кандидату геолого-мінералогічних наук, доценту В.І.Грицишину, кандидату геолого-мінералогічних наук, професору В.П.Степанюку, кандидату геолого-мінералогічних наук В.І. Догаєву, начальникові геологічного відділу Івано-Франківської експедиції геофізичних досліджень свердловин С.Ф.Кучеру, головному геологу Івано-Франківської експедиції геофізичних досліджень свердловин А.В. Булмасову за цінні поради і практичне впровадження результатів.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

АНАЛІЗ СТАНУ РОЗВИТКУ МОДЕЛЮВАННЯ ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЄМНІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОДУКТИВНИХ ВІДКЛАДІВ ЗІ СКЛАДНОЮ БУДОВОЮ

Вивченню колекторських властивостей і створенню моделей продуктивних відкладів нафтогазових родовищ Передкарпатського прогину присвячено значну кількість наукових праць і дослідницьких робіт вченими Антіповим В.І., Мельничуком М.І., Лізанцем В.Г., Бортніцькою В.М., Бубликом С.В., Філіпчук Б.А., Криловим Н.І., Вульчином С.І.], Грицишиним В.І., Новоселецьким Р.М., Предтеченською Н.С., Кухтіним І.Н., Мончаком Л.С., Сафаровим І.П. та ін.. Роботи спрямовувались на дослідження зв'язків геолого-петрофізичних та геофізичних параметрів і на розв'язання задач відображення властивостей геологічного середовища у фізичних полях. У своїй основі це - багатопараметрична і дуже складна задача, для розв'язку якої використовуються різні статистичні і аналітичні методи. Порооди-колектори складної будови характеризуються великою кількістю параметрів, які не завжди висвітлюють геологічний об'єкт, що призводить до збільшення неоднозначності розв'язання геологічної задачі.

Аналіз результатів геолого-геофізичних досліджень у Карпатському регіоні і Північному Донбасі вказують на присутність у породах-колекторах практично всіх ознак складнопобудованих колекторів, які ускладнюють однозначність інтерпретації

даних ГДС, що вимагає створення передумов для розробки нового підходу обробки петрофізичної і геофізичної інформації.

Одним з перспективних напрямків підходу до інтерпретації результатів геолого-геофізичних досліджень є моделювання конкретних ситуаційних ознак колекторських властивостей порід для різного типу геологічних розрізів.

Питанню створення моделей, що характеризують зв'язок фізичних і геологічних параметрів середовища, присвячено низку наукових і прикладних досліджень вченими Кобрановою В.Н., Дахновим А.В., Елланським М.М., Авчаном Г.М., Леонтьєвим Е.І., Дахновим В.Н., Вендельштейном Б.Ю., Ізотовою Т.С., Курганським В.М., Резвановим Р.А., та іншими. У роботі проаналізовано особливості фізичного, математичного, петрофізичного, стохастичного і системного моделювання, розкриті позитивні і негативні аспекти окремих систем моделювання, узагальнено та формалізовано моделювання як фізико-геологічне. Фізико-геологічна модель – це образ, що описує процес взаємодії фізичних явищ, які відбуваються в геологічному середовищі.

Формалізація процесу проведення моделювання дозволила чітко визначити можливості параметричного опису геологічного об'єкта на основі існуючої вимірювальної інформації і спрямовувати процес моделювання на дослідження окремих особливостей колекторів складної будови. Вказано, що чіткого розмежування окремих форм моделювання в еволюційному аспекті не існує. У розділі розглянуто приклад еволюції створення моделі електропровідності гірських порід простої і складної будови, з якого видно можливість переходу форм моделювання від фізичного до математичного моделювання і навпаки. Отже, для створення фізико-геологічних моделей необхідно проаналізувати стан процесу моделювання і визначити, яка форма моделювання може бути домінуючою.

Дослідження порід колекторів складної будови шляхом теоретичного моделювання дає змогу встановлювати локальні неоднорідності у характеристиці фізичного поля. Проте форма теоретичного моделювання виступає як опис моделі – “чистого пісковики” і може бути одним з операторів побудови методики відносного (нормалізаційного) аналізу дослідження складнопобудованих порід-колекторів.

Моделювання на основі окремих форм, з використанням комплексної геолого-геофізичної інформації дає можливість створювати інтерпретаційні геофізичні моделі. Комплексний підхід для побудови інтерпретаційної моделі є також методологічним інструментом, але як зауважує М.М. Елланський, використання його для складних, слабко організованих, дифузійних систем досліджено недостатньо. Методологічно комплексний підхід об'єднує різномірну інформацію і дає змогу одержати повніший опис геологічного об'єкта адитивним шляхом. Під час фізико-геологічного моделювання інформація від різних джерел складається не адитивною, а емерджентною формою. Це означає, що створена модель за сумарною інформацією характеризується новими якісними змінами. Іншими словами характеристика моделі змінюється не тільки кількісно, але і якісно.

Проведений аналіз створення моделей вказує на необхідність розширення форм фізико-геологічного моделювання. Запропоновано два нових напрямки створення фізико-геологічних моделей, а саме: побудова фізико-геологічної моделі на основі використання інформації з динамічних параметрів фізичного поля, яке відображається у геологічному середовищі та побудова фізико-геологічної моделі на основі використання чинника адекватності процесу вимірювань петрофізичних параметрів у свердловинних і лабораторних умовах.

ПОБУДОВА ФІЗИКО-ГЕОЛОГІЧНИХ МОДЕЛЕЙ КОЛЕКТОРІВ СКЛАДНОЇ БУДОВИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЄМНІСНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОДУКТИВНИХ ВІДКЛАДІВ

Фізико-геологічне моделювання є дуже важливим процесом під час інтерпретації геофізичної інформації та вдосконалення системи спостережень для вимірювань геофізичних полів. Для здійснення вказаних можливостей в роботі обґрунтовано розширення методико-технологічних основ фізико-геологічного моделювання складнопобудованих колекторів.

Створення фізико-геологічних моделей зв'язку глинистості й інтенсивності природного гамма-випромінювання для складнопобудованих колекторів є важливим завданням, оскільки вміст глинистого матеріалу визначає як колекторські властивості порід, так і методико-технологічні способи розробки продуктивних пластів.

Проведений аналіз методик визначення вмісту глинистості гірських порід за результатами методу гамма-каротажу дав змогу встановити, що всі вони характеризуються ступеневою функцією зміни глинистості з показником степені від 1,0 до 0,3. Показник ступеневої функції зумовлює різницю в умовах формування гірських порід. Лінійний характер моделі можна навести тільки в обмежених межах зміни глинистості і за наявності цементу з глинистою основою одного мінерального складу.

Одним з основних аспектів визначення параметрів залежності є дослідження природи джерел, що утворюють гамма-поле. Дослідження авторів Ф.А. Алексєєва, І.В. Головацкої, Д.А. Кожевнікова, В.Я.Бардовського, а також наші дослідження порід Лопушнянського нафтового родовища встановили, що концентрації радіоактивних елементів у породи пов'язані з кількістю глинистого цементу і мінеральним складом. Для порід, що характеризуються полімінеральним складом скелета, порушується зв'язок дисперсної фракції породи з вмістом радіоактивних елементів, внаслідок чого значно ускладнюється визначення коефіцієнтів залежності вмісту глинистості від величини інтенсивності природного гамма-поля. Труднощі визначення параметрів залежності також пов'язані з мінливістю співвідношення концентрацій природних радіоактивних елементів (K, U(Ra) і Th) у породи.

Дослідження розподілу гамма-поля в гірських породах, утвореного поліенергетичним джерелом, є дуже складною задачею. У роботі наведено основні аспекти розв'язання цієї задачі, які спрямували дослідження на визначення

характеристики адекватності лабораторних і свердловинних спостережень гамма-поля.

Вимірювальна інформація характеризується багатопараметричною функцією. Це параметри перетворювача, параметри джерела і параметри фізичних властивостей гірських порід.

Проведений аналіз енергетичної реакції сцинтиляційного перетворювача вказує на складну залежність вимірної інтенсивності гамма-поля і характеристики розподілу джерел гамма-квантів з різною енергією. Для розширення можливостей радіоактивної апаратури рекомендується проводити вимірювання параметрів гамма-поля з дотриманням нижнього рівня дискримінації $0,96 \cdot 10^{-3}$ Дж, а верхнього – на рівні $2,40 \cdot 10^{-1}$ Дж. Така вимірювальна схема дає змогу реєструвати гамма-кванти, зумовлені в основному наявністю радіоактивного ізотопу калію. За такою вимірювальною схемою проводиться перший замір, а другий замір – апаратурою, в якій встановлено тільки нижній рівень дискримінації. Інформація другого вимірювання дає характеристику гамма-поля для всієї моделі. Визначення параметрів моделі за інформацією системи двох вимірів дає змогу розділяти природу джерел інтегрального гамма-поля, завдяки чому підвищується достовірність визначення глинистості в складнобудованих колекторах.

Для дослідження адекватності надходження гамма-квантів від гірської породи у лабораторних і свердловинних умовах проведено розрахунки порядку розсіювання n_m для точкового джерела, представленого ізотопом калію з енергією $E_\gamma = 2,361 \cdot 10^{-3}$ Дж і торію в діапазоні енергії $E_\gamma = 4,197 \cdot 10^{-3}$ Дж. Узагальнення усереднених траєкторій розсіювання гамма-квантів вказує на те, що розподіл середньої довжини вільного пробігу гамма-кванта L_γ для ізотопу ^{40}K на 28% менше, ніж для елемента торію в межах енергетичного піку гамма-квантів з $E_\gamma = 4,19 \cdot 10^{-3}$ Дж.

Враховуючи різну довжину вільного пробігу гамма-квантів, модель джерела гамма-випромінювання представимо трьома коаксіальними зонами. Перша зона утворена джерелами природних радіоактивних елементів K, U(Ra) і Th. Радіус першої зони визначається середньою довжиною вільного пробігу гамма-квантів від елемента калію в межах енергій $0,96 \cdot 10^{-3}$ Дж – $2,40 \cdot 10^{-3}$ Дж. Далі за межами першої зони, утворені гамма-кванти від калію надходять до приймача не будуть. Друга зона, сформована за рахунок джерел квантів від елементів U(Ra) і Th з радіусом, який визначається середньою довжиною вільного пробігу гамма-квантів від елемента U(Ra). Третя зона сформована за рахунок джерела одного елемента торію з енергією $4,197 \cdot 10^{-3}$ Дж, гамма-кванти елементів K і U(Ra) на приймач не надходять.

Представлена модель поліенергетичного джерела в гірських породах присвердловинної зони вказує на різний вплив окремих природних радіоактивних елементів на величину інтенсивності гамма-поля, яке реєструється методом ГК. Спотворення в пропорції реєстрації гамма-квантів від джерел природних радіоактивних елементів можуть призводити до значних похибок визначення глинистості методом ГК, особливо для порід-колекторів складної будови.

Запропонований напрямок фізико-геологічного моделювання, який використовує чинник адекватності процесу вимірювання фізичних параметрів у середовищі до параметрів системи спостереження, значно підвищує достовірність інтерпретації геофізичної інформації.

Динамічна фізико-геологічна модель потенціалів самочинної поляризації продуктивних покладів складнопобудованих теригенних колекторів є прикладом нової запропонованої форми моделювання.

Потенціал самочинної поляризації виникає у свердловинах одразу після розкриття продуктивних пластів. Електрохімічні процеси призводять до встановлення рівноваги потенціалу іонів і утворення рівноважного розподілу між фазами впродовж певного інтервалу часу.

У свердловинних умовах під час розкриття пласта на нього починає діяти три градієнтні чинники: градієнт концентрацій, градієнт температури, градієнт тиску. У роботах Б.Ю. Вендельштейна, В.Н. Дахнова, А.Л. Колосова, М.М. Елланського розглядаються тільки два із них, що утворюють дифузійне перенесення й ефект фільтрації. У дисертації вперше теоретично обґрунтована можливість утворення електричного потенціалу за рахунок конвекційних потоків, які утворюються в поровому просторі під час розкриття пласта за рахунок термоградієнта. У процесі буріння на межі буровий розчин – порода виникає градієнт температури, який призводить до конвекційного перенесення рідини та іонів у поровому просторі.

Природна температурна конвекція значною мірою залежить від структури порового простору. Швидкість природної конвекції залежить від багатьох чинників, і насамперед від термоградієнта. Дослідження Г.М. Фельдмана, Н.М. Фролова підтверджують можливість конвекційних потоків у пористому середовищі. Під час врівноваження градієнта температур передача тепла здійснюється завдяки сумарному кондуктивному і конвекційному перенесенню. Враховуючи різний тепловий опір скелета породи і флюїду, утворюється градієнт температур, що призводить до поперечної конвекції в рідині порового простору.

Виникнення потенціалів самочинної поляризації і стабілізація процесів накопичення зумовлює перерозподіл різнополярних іонів і носить складний характер. Виміряне значення потенціалу може знаходитися як на градієнтному інтервалі, так і на завершальній стадії процесу його стабілізації, що ускладнює з'ясування джерела електрорушійної сили.

Дослідження дифузійно-адсорбційних потенціалів та потенціалів конвекційного перенесення дали змогу розширити можливості методу власних потенціалів за рахунок діаметрально протилежної дії цих електричних потенціалів. У високопористих породах-колекторах аномалії величини дифузійно-адсорбційних потенціалів зменшуються, а аномалії за рахунок конвекційного перенесення зростають. Для тонкодисперсних низькопористих порід аномалії від частки дифузійно-адсорбційних потенціалів зростають, а аномалії за рахунок конвекційного перенесення зменшуються.

Розглянуті фізико-хімічні явища покладено в основу створення динамічної фізико-геологічної моделі формування самочинних потенціалів. Можливості використання динамічної моделі розглянуто на прикладі дослідження електрорушійної сили, створенної за рахунок фільтраційних потенціалів. Проведений аналіз джерел виникнення електрорушійної сили у свердловині дав змогу обґрунтувати необхідність побудови динамічної моделі потенціалів власної поляризації.

Петрогустинне моделювання є складовою частиною створення фізико-геологічних моделей складнопобудованих порід-колекторів. На прикладі створення петрогустинної моделі складнопобудованих колекторів нами проведено дослідження впливу неоднорідностей геологічного об'єкта на характеристику зв'язку.

В основі створення такої моделі є мінімізація похибки визначення пористості за даними густини гірської породи шляхом урахування мінливості мінералогічної густини та літофасіальної різноманітності складнопобудованих продуктивних відкладів. Необхідно окремо зауважити, що густина гірських порід є єдиним фізичним параметром, який не залежить від геометрії пор і визначається тільки коефіцієнтом пористості та мінеральним складом твердої фази, а це означає що інформаційний сигнал з неоднорідністю зумовлений тільки літофасіальними особливостями розрізу.

Аналіз закономірностей формування літофасіальних особливостей у напрямку зміни колекторських властивостей порід для Карпатського регіону є типовими і для багатьох басейнів седиментації. Наявність декількох груп порід із відмінними петрогустинними характеристиками в представленій сукупності зразків гірських порід проявляється нелінійним характером для загальної моделі зв'язку густини з пористістю порід.

Дослідження характеру розподілу похибок визначення коефіцієнта пористості дало змогу охарактеризувати петрогустинну неоднорідність гірських порід, зумовлену фасіальною та мінералогічною мінливістю, зокрема для складнопобудованих порід-колекторів.

Обґрунтовано вибір оцінки неоднорідності за параметром, який характеризує розбіжність фізично обґрунтованого закону зв'язку коефіцієнта пористості та густини породи на підставі статистичного аналізу сукупності петрофізичних параметрів, які характеризують окремий геологічний простір. У результаті аналізу багатьох сукупностей літологічних груп порід з відкладів різної територіальної та стратиграфічної належності встановлено, що граничне значення величини параметра розбіжності з метою використання його для розділення вибірки груп порід на однорідні або неоднорідні, враховуючи мінливість мінералогічної густини, відповідає величині 0,01.

На основі статистичного аналізу фізичних параметрів, одержаних у результаті дослідження кернавого матеріалу, а також узагальнення результатів досліджень

свердловин методом густинного гамма-гамма каротажу, визначили типи петрогустинної неоднорідності у породах конкретних геологічних розрізів.

Диференціація значень мінералогічної густини із зміною загальної густини сухої породи зразків керна певного літологічного типу спостерігалась нами в дослідженні результатів лабораторних аналізів порід з відкладів різного віку палеогену та неогену Передкарпаття та Закарпатського прогину і середнього карбону Північного Донбасу. Аналіз характеру неоднорідності цих відкладів підтвердив наявність неоднорідності I і II типу.

Запропонована нами типізація та розроблені критерії петрогустинної неоднорідності дали можливість ідентифікувати групи порід, що представлені складнобудованими колекторами.

ФІЗИКО-ГЕОЛОГІЧНІ МОДЕЛІ СКЛАДНОБУДОВАНИХ ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ НАФТОВИХ І ГАЗОВИХ РОДОВИЩ КАРПАТСЬКОЇ НАФТОГАЗОНОСНОЇ ПРОВІНЦІЇ

Продуктивні відклади Карпатської нафтогазоносною провінції характеризуються різноманітним мінеральним складом теригенних і карбонатних порід. У даному розділі наведено приклади створення геолого-геофізичних моделей та обґрунтовано шлях їх практичної реалізації для досліджень складнобудованих порід-колекторів.

Петрогустинні моделі теригенних та туфогенних порід газоносних відкладів Закарпатської нафтогазоносною області створені для порід-колекторів складної будови. Різноманітність літологічного та мінерального складу порід призводить до значних ускладнень під час діагностики та вивчення геологічного розрізу свердловин за даними промислово-геофізичних методів.

Розроблена петрогустинна модель характеризується нелінійністю зв'язку пористості і густини для порід-колекторів. Коефіцієнт розбіжності лінійної та нелінійної моделей становить 0,11, тобто модель є неоднорідна і за критерієм петрогустинної неоднорідності відноситься до першого типу. Породи цієї моделі представлені переважно пісковиками і туфами з перехідною формою – туфітами.

Встановлені особливості зміни мінеральної густини у теригенних та туфогенних породах відкладів неогену Солотвинської западини, які розраховувалися для літологічних груп пісковиків окремої світи, дають змогу використовувати встановлені рівняння регресії для інтерпретації результатів густинного гамма-гамма каротажу всього геологічного розрізу.

За результатами аналізу диференціації густини пісковиків і глин у межах трьох горизонтів верхньодашавської підсвіти Зовнішньої зони Передкарпатського прогину на прикладі газових родовищ Пиняни, Глухів, Садковичі вдалось встановити значні коливання зміни мінеральної густини пісковиків та глин. В умовах підвищеної глинистості та недостатньої консолідованості складнобудованих порід верхньодашавської підсвіти визначення коефіцієнта пористості колекторів

рекомендується виконувати за даними густинного гамма-гамма каротажу з використанням встановлених регресійних інтерпретаційних рівнянь.

На прикладі складнопобудованих порід-колекторів продуктивних горизонтів верхньобаденських відкладів Черногузького, Славецького і Шереметівського газових родовищ розглянуто особливості встановлення взаємозв'язків між густиною та пористістю.

За результатами аналізу розподілу мінеральної густини, пористості у породах та оцінки параметрів петрогустинної неоднорідності встановлено, що верхньобаденські відклади представляють собою однорідні пісковики. Для такого типу пісковиків складено рівняння лінійної регресії, одержаного за умови часткового і повного водонасичення.

У дисертації розглянута можливість ефективного застосування фізико-геологічної моделі фільтраційно-ємнісних властивостей порід в умовах недостатньої консолідації верхньобаденських піщано-глинистих відкладів. У результаті моделювання побудовано залежності, які використані для визначення підрахункових параметрів з метою оцінки запасів на родовищах Черногузи, Славець і Шеремети і здійснена їх адаптація до аналогічних за віком порід Дебеславицького газового родовища, газоносні горизонти якого залягають на невеликих глибинах (150 – 250 м).

Динамічна модель потенціалів самочинної поляризації розглянута на прикладі досліджень геофізичної інформації свердловин №12–Довбушанська і № 3–Рудавецька. Геологічний розріз у межах цих родовищ вивчений колекторами з тріщинно-поровою структурою, для яких характерна неадекватність відображення властивостей пласта у фізичних полях різних геофізичних методів. Геофізичні криві методів гамма-каротажу і потенціалів самочинної поляризації мають значні розбіжності.

Аналіз різночасових вимірювань потенціалу самочинної поляризації дав змогу встановити різке зменшення амплітуди кривої другого вимірювання і зміну градієнтів аномалій $\Delta U_{\text{лс}}$. Іншими словами, потенціал самочинної поляризації має різні форми існування у функції часу. Зміна величини потенціалу $\Delta U_{\text{лс}}$ пояснюється процесом фільтрації електроліту через породу за рахунок градієнта тиску, що призводить до утворення глинистої кірки на стінках свердловини. Після утворення глинистої кірки фільтрація рідини зменшується, але за будь-яких умов пористість глинистої кірки більша за пористість глин, і тому незначна фільтрація буде відбуватись. Товщина глинистої кірки в процесі буріння і промивання свердловини руйнується і знову відновлюється. Таким чином створюються передумови до динамічної фільтрації, яка контролюється проникністю глинистої кірки, а також ефективним діаметром пор порового простору. Отже, сказане вище свідчить, що процес утворення та руйнування глинистої кірки є динамічним і впливає на зміну електричних потенціалів власної поляризації.

Теоретично обґрунтовано, що під час буріння свердловини на глинистому розчині за всіх інших рівних умов потенціали фільтрації збільшуються зі

збільшенням водонасичення породи. За результатами свердловинних досліджень підтверджено, що для тріщинно-порового типу колектора різниця в амплітуді фільтраційних потенціалів власної поляризації у нафтонасичених і водонасичених пластах є досить суттєвою. При цьому амплітуда фільтраційних потенціалів власної поляризації водонасичених тріщинно-порових колекторів перевищує амплітуду $\Delta U_{ис}$ для чистих нетріщинних пісковиків. Наявність такої розбіжності у величині амплітуд самочинних потенціалів навпроти порід з різним типом пористості покладено в основу літологічного розчленування геологічних розривів за характером насичення.

Методичні особливості виділення пластів за ознакою насичення полягають у використанні взаємозв'язку потенціалів самочинної поляризації з інтенсивністю гамма-випромінювання для порід з гранулярним типом колектора. Пояснюється це тим, що дисперсна фракція породи-колектора є як джерелом гамма-квантів, так і дифузійно-адсорбційних потенціалів. Взаємозв'язок параметрів вказаних вище фізичних полів виконує функцію критерію визначення характеристики чистих гранулярних колекторів. Необхідно зауважити, що для визначення різницевого параметра гамма-поля ΔU максимальне значення інтенсивності вибирається в зоні залягання гранулярних пісковиків з максимальною глинистістю.

За результатами свердловинних досліджень показано можливість розширення інтерпретаційної інформативності методу самочинної поляризації за умови використання динамічної фізико-геологічної моделі для виділення порід-колекторів різного типу пористості. Результати випробувань рекомендованих інтервалів у свердловинах №12–Довбушанська і №3–Рудавецька вказують на ефективність методу.

Ефективність методу густинного гамма-гамма каротажу досліджено на прикладі Лопушнянського нафтогазового родовища. Продуктивні поклади представлені палеогеном, крейдою і юрою, які за колекторськими властивостями відносяться до порід складної будови.

На підставі аналізу петрофізичних та петрографічних особливостей будови порід такого типу розроблено методику оцінки мінерального складу їх глинистої компоненти. В основі цього способу лежить порівняння теоретично розрахованих значень глинистості для порід каолінітового і гідролюдистого складу з результатами даних інтерпретації геофізичних досліджень свердловин методами густинного гамма-гамма каротажу і акустичного каротажу.

Встановлено, що пісковики з переважно гідролюдистим типом цементу характеризуються підвищеним вмістом глинистого матеріалу і навпаки, малоглинисті пісковики вміщують глину переважно каолінітового складу. Така закономірність є типовою для теригенних відкладів багатьох нафтових і газових родовищ.

Проведено обробку результатів дослідження ядерного матеріалу і геофізичної інформації досліджень свердловин на прикладі відкладів Лопушнянського нафтового родовища, яка показала принципову можливість розділення пісковиків на

мономіктові (кварцеві) і поліміктові породи з оцінкою мінерального типу глинистого цементу теригенних порід за даними гамма-каротажу, густинного гамма-гамма каротажу та акустичного каротажу.

Порівняльна характеристика ефективності визначення коефіцієнта пористості колекторів складної будови методами густинного гамма-гамма каротажу, акустичного каротажу і нейтронного гамма-каротажу проводилась комплексно за результатами інтерпретації даних цих методів, а також петрофізичними параметрами, одержаними в процесі дослідження керну. Значення середньоквадратичного відхилення оцінки коефіцієнта пористості від середніх значень мінімальні для методу густинного гамма-гамма каротажу і складають - 1,04%, а максимальні – для методу НГК - 4,11%. Такі розбіжності пояснюються впливом структури порового простору на акустичні та нейтронні властивості гірських порід.

За точністю визначення коефіцієнта пористості порід зі складною будовою пріоритетність надається методу густинного гамма-гамма-каротажу.

ОСОБЛИВОСТІ ФІЗИКО-ГЕОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНОБУДОВАНИХ ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ СЕРЕДЬОГО КАРБОНУ ПІВНІЧНО-СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ДОНБАСУ

У розділі розглядаються приклади створення та практичного використання фізико-геологічних моделей складнопобудованих порід-колекторів у відкладах середнього карбону північно-східної частини Донбасу.

Використання методу потенціалів самочинної поляризації для визначення коефіцієнта пористості розглянуто на прикладі досліджень Євгенівської площі. Необхідність використання методу власних потенціалів для оцінки пористості продуктивних колекторів родовищ північного і північно-східного Донбасу пов'язана з неглибоким заляганням продуктивних відкладів, у зв'язку з чим виникають ускладнення під час інтерпретації даних інших методів досліджень свердловин, зокрема, методу АК.

Дослідження зв'язку дифузійно-адсорбційного потенціалу і нормованого значення інтенсивності природного гамма-поля вказує на високий коефіцієнт кореляції, що пояснюється однаковою геологічною природою джерел фізичних полів. Слід зазначити, що для нормалізації значень інтенсивності гамма-випромінювання, рекомендується відбирати максимальне значення радіоактивності з кривих гамма-каротажу не з зони глинистих пластів, а з інтервалів залягання пластів пісковиків з максимальною глинистістю. Таким чином враховується нелінійний характер залежності питомої радіоактивності порід від їх глинистості. Встановлена залежність, одержана в результаті обробки даних ГДС, обґрунтовує можливість практичної реалізації способу визначення коефіцієнта пористості за величиною амплітуди потенціалів власної поляризації з урахуванням часового чинника проведення вимірювань. Це пов'язано з тим, що величина аномалії власних потенціалів ΔU_{nc} залежить насамперед від руху іонів у процесі дифузії і, як наслідок, від адсорбційних властивостей породи.

Дана залежність параметрів гамма-поля і потенціалів самочинної поляризації використовується як еталонна для визначення інтервалів залягання порід зі складною будовою.

Достовірність встановленої залежності потенціалу власної поляризації і коефіцієнта пористості проаналізовано на прикладі геофізичних досліджень свердловин Євгенівської площі з урахуванням результатів вимірювань петрофізичних параметрів керна.

У роботі науково обґрунтовано пріоритетність використання методу потенціалів самочинної поляризації визначення коефіцієнта пористості заглинених піщанистих колекторів, а також доказано ефективність методів акустичного і нейтронного гамма-каротажу у вирішенні екологічних задач за результатами досліджень високопористих слабкоглинистих пісковиків.

Густинна фізико-геологічна модель складнопобудованих порід-колекторів середнього карбону північно-східної частини Донбасу апробована в процесі інтерпретації результатів геолого-геофізичних досліджень свердловин Марківського родовища. Відклади Марківського газоконденсатного родовища відмічаються мінливістю фаціального та літологічного складу порід, широким діапазоном зміни смісних характеристик колекторів.

Дослідження петрогустинної неоднорідності продуктивних порід за параметром, який характеризує мінливість мінеральної густини, дають можливість зробити висновок, що у пісковиках середнього карбону Марківського родовища мінералогічна густина не є сталою величиною, а закономірно змінюється у напрямку збільшення за рахунок підвищення вмісту глинистого цементу, цим самим спричиняючи погіршення колекторських властивостей.

Обґрунтовано, що мінливість мінеральної густини помітно впливає на точність – середньоквадратичну похибку оцінки густини гірської породи. Рекомендується використовувати нелінійні залежності між коефіцієнтом пористості та густиною водонасичених теригенних порід, які характеризуються петрогустинною неоднорідністю I типу.

Встановлено оптимальні інтерпретаційні моделі типу "густина - пористість" для сухих, водонасичених та частково водонасичених пісковиків продуктивних горизонтів середнього карбону Марківського газоконденсатного родовища, які використовуються в процесі інтерпретації густинного гамма-гамма каротажу.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі на основі аналізу фізико-геологічних моделей зв'язку петрофізичних і геологічних параметрів розроблено інтерпретаційні методики визначення смісних характеристик порід-колекторів складної будови. У ході роботи одержано такі основні результати.

Зроблено аналіз сучасного стану процесу моделювання петрофізичних характеристик, сформульовано основні наукові положення і напрямки побудови фізико-геологічних моделей для порід-колекторів складної будови на базі петрофізичної і геофізичної інформації.

Запропоновано новий підхід до побудови фізико-геологічних моделей на основі використання динамічних характеристик поля і чинника адекватності процесу вимірювання фізичних параметрів у свердловині і вимірювання параметрів у лабораторних умовах.

Провдений аналіз утворення джерел електрорушійної сили у свердловині дав змогу теоретично обґрунтувати необхідність побудови динамічної моделі потенціалів власної поляризації для дослідження колекторів складної будови. Вперше за результатами досліджень причин зміни потенціалів природної поляризації обґрунтовано існування електрорушійної сили конвекційного походження, яка утворюється за рахунок термічного градієнта між промивною рідиною і породою.

Запропонована динамічна модель утворення потенціалів природної поляризації дала змогу виділяти тріщинно-порові колектори в теригенних відкладах, а також аналізувати розподіл колекторів за характером насичення.

На основі проведених досліджень адекватності вимірювання гамма-поля в лабораторних і свердловинних умовах встановили, що модель джерела гамма-променів у присвердловинному просторі наводиться трьома коаксіальними зонами.

Для підвищення достовірності вивчення характеристик інтегрального гамма-поля запропоновано технологію використання різних рівнів дискримінації блока детектування під час вимірювання гамма-поля у свердловинах.

Розроблено критерії і здійснено типізацію порід за характером петрогустинної неоднорідності, які зумовлені фаціальною та мінералогічною мінливістю складу скелета.

Запропоновано алгоритм обробки результатів визначення густини та інтервального часу пружних хвиль з метою оцінки мінералогічного складу складнопобудованих порід-колекторів.

Доведено, що в умовах невеликих глибин, і, як наслідок, недостатньої ущільненості теригенних верхньобаденських відкладів, за низької мінералізації пластових вод, визначення газонасичення колекторів можна застосовувати на основі встановлених залежностей між коефіцієнтом вмісту зв'язаної води $K_{вз}$ і величиною пористості з урахуванням характеру насичення порід. Встановлено критичні значення величини $K_{вз}$ для різних категорій колекторів.

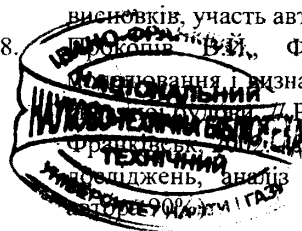
Створено фізико-геологічну модель густини на основі критеріїв петрогустинної неоднорідності порід-колекторів для: верхньодашавських відкладів Пиняньського, Глухівського, Садковичського газових родовищ Зовнішньої зони Передкарпатського прогину; теригенних порід верхнього бадену Шереметівського, Славецького, Чорногузького газових родовищ Зовнішньої зони Передкарпатського прогину; теригенних відкладів середнього карбону Марківського газового родовища (Північний Донбас).

Доведено високу ефективність та достовірність методу густинного гамма-гамма каротажу під час дослідження колекторів зі складною будовою для визначення коефіцієнта пористості.

Для заглинених піщаних колекторів північно-східної частини Донбасу пріоритетним методом визначення коефіцієнта пористості є метод потенціалів самочинної поляризації.

РОБОТИ, ОПУБЛІКОВАНІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Прокопів В.І. Об ефективности исследования каротаж-испытание-каротаж в низкопористом тонкослоистом разрезе эоценовых отложений Майданского поднятия в Предкарпатье // Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений. - Львов, 1983. - № 20. С. 37 – 40.
2. Хоминец З.Д., Прокопів В.І. Определение характера насыщения и степени подвижности углеводородов в коллекторах сложного строения // Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений. - Львов, 1985. - № 27. С. 36 – 38. (Особистий внесок – аналіз фактичних матеріалів, формування висновків, участь автора 75%).
3. Прокопів В.І. Об использовании фильтрационных потенциалов самопроизвольной поляризации при определении характера насыщения сложнопостроенных терригенных коллекторов // Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений. - Ивано-Франковск, 1990. - № 27. С. 34-39.
4. Прокопів В.І. Об оценке продуктивности юрских известняков Лопушнянского месторождения нефти // Нефтяная и газовая промышленность. 1991. - № 4. – С.12-14.
5. Прокопів В.І. Продуктивність вулканогенних порід та шляхи їх вивчення методами ГДС // Нафтова і газова промисловість. - К., 1996. - № 2. – С. 13-14.
6. Грицишин В.І., Прокопів В.І. Визначення пористості теригенних відкладів середнього карбону північно-східної частини Донбасу за даними потенціалів самочинної поляризації // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. - Івано-Франківськ, 2002. - № 2 (3). С. 31 – 35. . (Особистий внесок – аналіз результатів досліджень, формування висновків, участь автора 60%).
7. Грицишин В.І., Прокопів В.І. Особливості вивчення колекторських властивостей верхньобаденських відкладів за даними ГДС в умовах невеликих глибин // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. - Івано-Франківськ, 2002. - № 1(2). С.20 – 23. . (Особистий внесок – ідея, аналіз результатів досліджень, формування висновків, участь автора 90%).
8. Прокопів В.І., Федоришин Д.Д. Характеристика фізико-геологічного заглинення і визначення основних напрямків побудови моделей колекторів // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. - Івано-Франківськ, 2002. - № 4(5). - С. 48 - 52. (Особистий внесок – ідея, проведення досліджень, аналіз одержаних результатів, формування висновків, участь автора 90%).



9. Прокопів В.Й., Федоришин Д.Д. Оцінка геолого-геофізичних неоднорідностей при дослідженнях складнопобудованих порід-колекторів // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. - Івано-Франківськ, 2003. - № 2(7). - С. 28 - 34. . (Особистий внесок – ідея, проведення досліджень, аналіз одержаних результатів, формування висновків, участь автора 90%).
10. Старостін В.А., Прокопів В.Й., Федоришин Д.Д., Гладун В.В., Старостін А.В. Використання техногенних джерел температури при контролі за ефективністю розкриття пластів нафтогазових родовищ // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. - Івано-Франківськ, 2003. - № 3(8). - С. 81 - 86. . (Особистий внесок – проведення досліджень, формування висновків, участь автора 25%).
11. Прокопів В.И. Методика уточнения удельного электрического сопротивления пластовой воды с целью оценки физических свойств прискважинной зоны продуктивных пластов // М-лы Всес. научн.–техн. конф. "Вскрытие продуктивных горизонтов и освоение нефтяных скважин". - Ивано-Франковск, 1982.
12. Прокопів В.И. Выделение отдельных тектонических блоков методом построения градиентов давлений по разрезу скважин на примере В. Луквинского месторождения // М-лы VIII юбилейной научн-техн. конф. молодых ученых и специалистов УкрНИГРИ. - Чернигов, 1982.
13. Прокопів В.И. Об эффективности совместной интерпретации электрических и акустических методов при определении коэффициента пористости // Тез. доп. респ. научн.-техн. конф. "Повышение эффективности геофизических исследований глубоких и сверхглубоких скважин в нефтегазоносных провинциях Украины". - Симферополь, 1982.
14. Прокопів В.И. Пути повышения эффективности ГИС в Предкарпатском прогибе // М-лы респ. научн.-техн. конф. "Повышение эффективности геофизических исследований глубоких и сверхглубоких скважин в нефтегазоносных провинциях Украины". - Симферополь, 1982.
15. Грицишин В.І., Прокопів В.Й. Прогнозна оцінка газонасиченості піщаних колекторів у відкладах неогена Закарпатського Внутрішнього прогину (на прикладі Русько – Комарівського газового родовища). Міжнародна наукова конференція "Геологія горючих копалин України" С. 75 – 77. (Особистий внесок – проведення досліджень, формування висновків, участь автора 60%).
16. Прокопів В.Й., Грицишин В.Й. Порометрична і петрофізична характеристика колекторів складної будови в теригенних і карбонатних відкладах Лопушнянського нафтогазоконденсатного родовища. Міжнародна наукова конференція "Геологія горючих копалин України" С. 225 – 227. (Особистий внесок – ідея проведення досліджень, аналіз одержаних результатів, формування висновків, участь автора 70%).
17. Булмасов О.В., Прокопів В.Й., Філатов Ю.В. Інтроскопія навколосвердловинного простору за допомогою гамма-каротажу // Матеріали 6-ї Міжнар. наук.-пр. конф. "Нафта і газ України – 2000". - Івано-Франківськ,

2000. - т.1. - С. 306-307. (Особистий внесок – аналіз результатів досліджень, формування висновків, участь автора 50%)

АНОТАЦІЯ

Прокопів В.Й. Фізико-геологічні моделі для визначення ємнісних характеристик порід-колекторів складної будови за даними ГДС (на прикладі нафтових і газових родовищ Карпатського регіону та Північного Донбасу): - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.22 – Геофізика. - Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ, 2004.

У дисертації висвітлюються актуальні питання удосконалення та підвищення ефективності системи інтерпретації геофізичної інформації для визначення ємнісних параметрів та характеру насичення складнопобудованих порід-колекторів за рахунок впровадження у виробництво нових технологій побудови фізико-геологічних моделей на нафтогазових родовищах Карпатського регіону та Дніпровсько-Донецької западини. За результатами проведених автором досліджень одержано ряд наукових висновків, які мають важливе практичне значення в галузі геофізичних досліджень нафтогазових свердловин. Сформульовано основні наукові положення і напрямки створення фізико-геологічної моделі для колекторів складної будови на базі петрофізичної і геофізичної інформації. Обґрунтовано фізико-геологічну модель вимірювання інтенсивності природної радіоактивності гірських порід зі складною мінералогічною та структурною будовою на основі адекватності процесу вимірювання розподілу в породах радіоактивних ізотопів у лабораторних та свердловинних умовах. Теоретично обґрунтовано і експериментально доведено доцільність дослідження динамічних параметрів зміни потенціалів самочинної поляризації в нафтогазових свердловинах з метою їх впровадження для визначення ємнісних параметрів. Автором розроблена уніфікована схема використання динамічної моделі формування потенціалів самочинної поляризації для виділення продуктивних пластів за характером флюїдонасичення колектора. Розроблена методика визначення типу неоднорідності порід-колекторів складної будови, яка враховує й складну мінеральну будову матриці. На основі розробленої фізико-геологічної моделі для порід-колекторів складної будови з урахуванням петрогустинної неоднорідності, обґрунтовано ефективність використання методу густинного гамма-гамма каротажу для визначення ємнісних параметрів порід складнопобудованих геологічних розрізів.

АННОТАЦИЯ.

Прокопив В.И. Физико-геологические модели для определения емкостных характеристик пород-коллекторов сложного строения по данным ГИС (на примере нефтяных и газовых месторождений Карпатского региона и Северного Донбасса): - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 04.00.22 - Геофизика. - Ивано-Франковский национальный

технический университет нефти и газа, Ивано-Франковск, 2004.

В диссертации освещаются актуальные вопросы совершенствования и повышения эффективности системы интерпретации геофизической информации при определении фильтрационно-емкостных параметров и характера насыщения пород-коллекторов сложного строения на нефтегазовых месторождениях Карпатского региона и Днепровско-Донецкой впадины за счет внедрения в производство новых технологий построения физико-геологических моделей. По результатам проведенных автором исследований получен ряд научных выводов, которые имеют важное практическое значение в области геофизических исследований нефтегазовых скважин. Проведен анализ процесса моделирования взаимосвязи физико-геологических параметров, сформулированы основные положения и направления создания физико-геологической модели для коллекторов сложного строения на базе петрофизической и геофизической информации. Обоснована физико-геологическая модель измерения интенсивности естественной радиоактивности горных пород сложного минерального и структурного строения на основании адекватности процессов измерения распределения радиоактивных изотопов в лабораторных и скважинных условиях. Исследования адекватности измерений позволило представить модель естественного полиэнергетического источника гамма-поля в прискважинной части пласта тремя коаксиальными зонами. Теоретически обоснована и практически доказана целесообразность исследования динамических параметров изменения потенциалов спонтанной поляризации в нефтегазовых скважинах. Автором разработана унифицированная схема использования динамических моделей формирования потенциалов спонтанной поляризации для выделения продуктивных интервалов по характеру флюидонасыщения коллектора. Анализ лабораторных исследований кернового материала пород разного литологического состава позволил разработать методику определения типа неоднородности пород-коллекторов сложного строения, которая дает возможность учитывать неоднородность минеральной матрицы. На основании разработанной физико-геологической модели пород-коллекторов сложного строения на базе их петроплотностной неоднородности обоснована эффективность использования метода ГГК-П для определения емкостных параметров сложнопостроенных геологических разрезов.

The summary.

Prokopiv V. Physical-geological models for reservoir properties definition in the rocks with a complex structure by the well-logging data (by the example of oil and gas deposits of Carpathian region and Northern Donets Basin): - Manuscript. The dissertation on a competition of a scientific degree of the candidate of geological sciences on a speciality 04.00.22 - Geophysics. - Ivano-Frankivsk national technical university of oil and gas, Ivano-Frankivsk, 2004.

In the dissertation there are shown the questions of perfection and increase the effectiveness of a system of interpretation the geophysical information at the definition of filtration-reservoir parameters and character of saturation of the complex structural rocks of the oil-and-gas deposits of Carpathian region and Northern Donets Basin due to use of

new technologies of construction of physical-geological models. By the results of researches there are obtained out by the author a number of scientific conclusions, which have the important practical value in the field of geophysical researches of oil-and-gas wells. There are formulated the main conclusion and directions of creation the physical-geological models for reservoirs with a complex structure on the base of petrophysical and the geophysical information. The physical-geological model of measurement the natural radioactivity of rocks with a complex mineral and structural structure is proved on the basis of processes adequacy of measurement the radioactive isotopes distribution in laboratory and well's conditions. There is theoretically proved and practically proved expediency of research the dynamic parameters of spontaneous polarization potentials changing in the oil-and-gas saturated reservoirs. The author develops the unified scheme of the using the dynamic models of formation the spontaneous polarization potentials for allocation the productive intervals on the fluid saturated character in the reservoir. There is developed the technique of definition the type of heterogeneity of rocks - reservoirs with a complex structure of a mineral matrix. On the basis of the developed physical-geological heterogeneity petro-density model of the rocks with a complex structure there is provided the effective using of the gamma-gamma lithologic logging for definition the reservoir parameters of the geologically complex sections

НТБ
ЮНТУНГ



as737