

553.98  
м 5424

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

**МАНЮК МИХАЙЛО ІВАНОВИЧ**

**УДК 553.981/982(477.8)**

**ВПЛИВ ТРІЩИНУВАТОСТІ ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ НА  
ХАРАКТЕР НАФТОГАЗОНОСНОСТІ ЛОКАЛЬНИХ  
СТРУКТУР ДОЛИНСЬКОГО НАФТОПРОМИСЛОВОГО  
РАЙОНУ**

п/кв.

**СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 04.00.17 - Геологія нафти і газу**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата геологічних наук**

*МАНЮК*

**Івано-Франківськ-2002**

Дисертацією є рукопис:

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

**Науковий керівник:**

доктор геолого-мінералогічних наук, професор **Масвський Борис Йосипович**, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу Міністерства освіти і науки України, завідувач кафедри геології та розвідки нафтових і газових родовищ

**Офіційні опоненти:**

- доктор геолого-мінералогічних наук, професор **Колодій Володимир Васильович**, Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України та НАК "Нафтогаз України", завідувач відділу нафтогазової гідрогеології, геохімії та охорони гідросфери.

- кандидат геологічних наук **Бодлак Петро Михайлович**, Західно-Українська геофізична розвідувальна експедиція ДП "Укргеофізика", головний геолог.

**Провідна установа:**

Львівське відділення Українського державного геологорозвідувального інституту, Міністерство екології та природних ресурсів України, м. Львів

Захист дисертації відбудеться 19 вересня 2002р. о 14<sup>30</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 20.052.01 по захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за

---

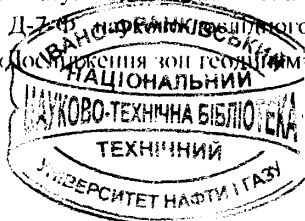
## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність проблеми.** Забезпеченість України паливно-енергетичними ресурсами – одне з головних завдань національної економіки, без розв'язання якого неможливе успішне здійснення соціальних, економічних і науково-технічних програм. Однією з найважливіших проблем сучасного етапу розвитку паливно-енергетичного комплексу держави є доопитування, дорозвідка та ефективна розробка нафтових родовищ в старих, добре освоєних регіонах. У цьому відношенні важливість проблеми тріщинуватості порід-колекторів та її вплив на нафтогазоносність локальних структур набуває особливої актуальності.

Зараз поклади нафти і газу в тріщинних колекторах зустрічаються в різних геотектонічних умовах, у відкладах осадового чохла різного віку і відіграють значну роль при оцінці їх емісіо-фільтраційних властивостей. Такі родовища розробляються практично в усіх регіонах світу, серед яких Ірак, Іран, Кувейт, Сирія, Алжир, Марокко, Канада, Росія, США, Україна, Грузія, Венесуела тощо. Прикладом можуть служити такі родовища, як: Самгорі (Грузія), в якому видобуток нафти здійснювався в основному з ділянок структур, які характеризуються підвищеною тріщинуватістю порід; Льовкінське родовище Краснодарського краю (Росія), (яке можна вважати аналогом нафтових родовищ Долинського району), нафтоносність продуктивного горизонту якого пов'язана з широко розвиненою тріщинуватістю порід; родовище Гільбертаун (США), в якому тріщинуватість зумовлює високі властивості порід-колекторів.

Розглядаючи особливості розробки нафтових родовищ та експлуатації свердловин Карпатського регіону, багато дослідників часто відзначає, що на ділянках, які характеризуються тектонічною порушеністю і дробленням спостерігається збільшення припливів і приймальності флюїдів у свердловинах. Однак цілеспрямованих досліджень з цього питання на родовищах Долинського нафтопромислового району практично не проводилось.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Обраний напрям досліджень є складовою частиною бюджетної теми «Дослідження корисних копалин України» кафедри геології та розвідки нафтових та газових родовищ Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. Одночасно вона є складовою частиною держбюджетної теми Д-2-07 «Дослідження зон геологічної технології ІФНУГ».



as588

регіону та їх вплив на ємнісно-фільтраційні показники гірничих порід, умови формування нафтових і газових родовищ та їх розробку».

**Мета і задачі досліджень.** Визначити вплив тріщинуватості порід-колекторів на характер нафтоносності і розробки локальних структур та на збільшення припливів нафти у видобувних свердловинах і приймальності агентів витіснення в нагнітальних свердловинах.

Для досягнення даної мети в роботі розглядаються і вирішуються наступні задачі:

- уточнюється структурно-тектонічна будова нафтогазових родовищ Долинського нафтопромислового району;
- досліджуються особливості тріщинуватості порід-колекторів і наявність відкритих тріщин на глибинах залягання продуктивних товщ;
- виявляються зони підвищеної тріщинуватості (флюїдопровідності) продуктивних горизонтів;
- з'ясовуються особливості припливів флюїдів у свердловинах, розташованих в зонах розвитку найбільшої тріщинуватості порід-колекторів;
- встановлюється характер взаємозв'язку між тріщинуватістю продуктивних горизонтів та нафтоносністю локальних структур.

**Об'єкт дослідження.** Геологічна будова, нафтогазоносність і тріщинуватість порід-колекторів палеогенових відкладів нафтових родовищ Долинського нафтопромислового району.

**Предмет дослідження.** Вплив тріщинуватості гірських порід на формування і розробку нафтогазових родовищ в складних умовах їх геологічної будови.

**Методи дослідження:** при виконанні роботи використовувались геотектонічні методи встановлення розривних порушень нафтогазових структур, умови утворення в них розкритих і залікованих тріщин, гідродинамічні та геофізичні методи дослідження продуктивності свердловин, петрографічні методи вивчення природи, морфології і нафтонасиченості тріщин з використанням шліфів керну та математичною обробкою одержаних результатів.

**Фактичним матеріалом** послужили фондові та опубліковані геолого-геофізичні матеріали з геологічної будови, нафтоносності та розробки родовищ Долинського нафтопромислового району, а також результати власних досліджень взірців керну та шліфів з метою оцінки характеру тріщинуватості гірських порід. Роботи проведено під час навчання в очній аспірантурі при кафедрі геології та розвідки нафтових і газових родовищ ІФНТУНГ.

**Наукова повизна одержаних результатів.** До найважливіших наукових результатів дисертації необхідно віднести:

- теоретичне та експериментальне обґрунтування наявності ефективних відкритих тріщин з розкриттям 100мкм (макротріщин) в продуктивних горизонтах родовищ Долинського нафтопромислового району;
- виділення зон підвищеної тріщинуватості (флюїдопровідності) продуктивних горизонтів у межах локальних структур родовищ району;
- доведено зумовленість надзвичайно високої продуктивності свердловин широким розвитком тріщинуватості продуктивних горизонтів;
- встановлену наявність порово-тріщинного колектора, що зумовлює переважну концентрацію запасів вуглеводнів на ділянках, які прилягають до тектонічних порушень і особливо їх взаємопересічень, а також згинів продуктивних горизонтів.

**Основні положення, які захищаються.**

1. На глибинах (2-3км) залягання основних продуктивних нафтових горизонтів родовищ Долинського нафтопромислового району наявні ефективні відкриті тріщини, з розкритістю понад 100мк, які є основними шляхами міграції флюїдів;
2. Свердловини, які розкрили тріщинно-поровий колектор, є більш продуктивними (в 3-4 рази), ніж свердловини, які розкрили поровий колектор;
3. Наявність порово-тріщинного колектора зумовлює переважаючу концентрацію запасів вуглеводнів на ділянках, які розташовані в межах тектонічних порушень, їх взаємоперетинів та згинів продуктивних горизонтів в склепінаних частинах складок.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати досліджень впливу тріщинуватості гірських порід на характер розподілу запасів вуглеводнів сприяють підвищенню ефективності розробки нафтових родовищ, а також їх дорозвідки та подальшого ведення пошуково-розвідувальних робіт у Передкарпатському прогині.

**Особистий внесок здобувача.** Здобувачем вперше встановлено особливості взаємозв'язку між тріщинуватістю продуктивних горизонтів і характером зосередження запасів нафти у покладах; уточнено структурно-тектонічну будову родовищ Долинського нафтопромислового району; проведено дослідження тріщинуватості 300 зразків кернів та 600 шліфів під мікроскопом; встановлено наявність тріщин з розкриттям понад 100 мкм на глибинах 2-3км залягання продуктивних горизонтів; змодельовано карти

накопиченого видобутку нафти з метою подальшої дорозвідки та розробки родовищ.

Результати проведених досліджень та їх наукові результати опубліковано здобувачем самостійно або в спільних працях і звітах з науково-дослідних робіт.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідались на науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу (Івано-Франківськ, 1998, 1999, 2000, 2001), на 5-й Міжнародній конференції «Нафта-Газ України-98» (Полтава, 1998); на Третій Міжнародній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених ім. академіка М.А.Усова “Проблеми геології и освоение недр» (Томск, 1999); науковій конференції «Георетичні та прикладні проблеми нафтогазової геології та промислової геофізики (Київ, 2000), на 6-й Міжнародній конференції «Нафта-Газ України-2000» (Івано-Франківськ, 2000), на Міжнародній конференції “Умови формування покладів і родовищ нафти і газу” (Чернігів, 2001)

**Публікації.** Автору належать 20 опублікованих праць, з яких 12 опубліковані по темі дисертації; зокрема 4 праці опубліковані в журналах, рекомендованих ВАК України, і 8 тез науково-технічних конференцій.

**Обсяг і структура роботи.** Дисертаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків та рекомендацій і містить 188 сторінок машинописного тексту, 40 рисунків, 21 таблиці і 4 додатків. Список використаної літератури включає 115 найменувань.

Автор висловлює щирю подяку викладачам кафедри геології та розвідки нафтових і газових родовищ Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу за сприяння, допомогу та підтримку у виконанні дисертації: доктору геолого-мінералогічних наук, професору Н.Н. Гуницьі, доктору геолого-мінералогічних наук, професору О.О. Орлову, кандидатам геолого-мінералогічних наук, доцентам М.В. Ляху, Л.С. Мончаку, кандидатам геологічних наук В.Г. Омельченку, О.М. Трубенку, кандидату геолого-мінералогічних наук, провідному науковому співробітнику Г.О. Жученку, доценту О.Є. Лозинському.

Автор висловлює щирю подяку науковому керівникові доктору геолого-мінералогічних наук, завідувачу кафедри геології та розвідки нафтових і газових родовищ, професору Б.Й. Маєвському за керівництво, постійну увагу та цінні поради при виконанні дисертаційної роботи.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

### СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ ТРІЩИНУВАТОСТІ ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ У ХАРАКТЕРІ НАФТОНОСНОСТІ ЛОКАЛЬНИХ СТРУКТУР

Широкий розвиток тріщинуватості гірських порід нафтогазоносних регіонів постійно привертав увагу геологів-нафтовиків. Особливо це стосувалось визначення ролі тріщин в процесах міграції нафти і газу, формуванні родовищ та розробки покладів. Ця проблема досить складна і багатогранна, а тому їй присвячено значну кількість наукових праць. Однак, до цього часу не існує єдиної точки зору щодо впливу тріщинуватості гірських порід на формування ємності колекторів та її ролі в процесах фільтрації флюїдів.

Відповідно наявний на сьогодні науково-технічний (теоретичний) матеріал, практично по всіх регіонах світу, відображає результати досліджень цієї проблеми у різних аспектах. Особливий вклад у вивчення цієї проблеми внесли такі відомі вітчизняні та зарубіжні вчені як К. Ангерман, К.Б. Аширов, К. Богданович, Г.Ю. Бойко, М.Х. Булач, С. Вишинський, Є. Віденкевич, О.С. Вялов, М.В. Гзовський, І. Гемпель, В.В. Глушко, Н.Н. Гунька, П.К. Гурба, В.М. Добринін, Г.Н. Доленко, Т.В. Дорофєєва, Ю.П. Желтов, В.В. Колодій, Р.С. Копистянський, Ф.І. Котяхов, І.М. Кухтін, М.Р. Ладигенський, В.П. Лінецький, Б.Й. Масвський, С. Ольшевський, О.О. Орлов, Ф. Посепний, А. Пфафф, М.В. Рац, Е.С. Ромм, Б. Свідерський, К. Толвінський, А.А. Ханін, С.І. Шиннігін, С. Яськульський та інші.

Особлива увага приділена аналізу вивчення тріщинних колекторів нафти і газу родовищ Внутрішньої зони Передкарпатського прогину, що призвело до простеження серед дослідників двох часто протилежних напрямків щодо оцінки ролі тріщинуватості колекторів у формуванні та розробці нафтогазових родовищ. Прихильники одного напрямку; серед яких такі відомі вчені як К. Ангерман, Г.Ю. Бойко, В.М. Бортницька, С. Віндакевич, І. Гемпель, П.К. Гурба, Г.Н. Доленко, М.Р. Ладигенський, В.П. Лінецький, Р.С. Копистянський, Б.Й. Масвський та інші, досліджуючи родовища Внутрішньої зони Передкарпатського прогину, вважали, що лише різним ступенем тріщинуватості продуктивних горизонтів можна пояснити різкі зміни продуктивності свердловин у межах окремих структур. Основним доказом ролі тріщинуватості порід вважалося, що в окремих свердловинах одержано

припливи нафти у сотні тонн на добу з колекторів, які за лабораторними дослідженнями мали незначну проникність і пористість.

Інша ж група дослідників, серед яких В.П. Василечко, С. Вишинський, М.Р. Ковальчук, І. Кухтін, Л.С. Мончак, П.П. Пісоцький, вважала, що тріщини, які спостерігаються у відслоненнях і рідше у кернах не можуть відігравати провідної ролі при розробці родовищ, а високі дебіти свердловин є результатом значної ефективної товщини пластів та значних депресій на пласт.

Проведений аналіз теоретичних, експериментальних і практичних робіт, присвячених вивченню впливу тріщинуватості гірських порід на формування ємності колекторів та її ролі в процесах фільтрації флюїдів, став основою для формування мети роботи і основних задач досліджень.

## **ОСОБЛИВОСТІ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ТА РОЗРОБКИ РОДОВИЩ ДОЛИНСЬКОГО НАФТОПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ**

Внутрішня зона Передкарпатського прогину представлена флішовою товщею певного літолого-фаціального комплексу порід, який розділений по вертикалі на окремі яруси, поверхи, насунути з однотипним послідовним перешаруванням різновікових осадків. В її межах розвинена лінійна складчастість, яка витягнута паралельно до Карпатського простягання. Складки асиметричні, перекинуті на північний-схід, насунути одна на одну і розбиті поперечними та поздовжніми тектонічними порушеннями на окремі блоки, які переважно зміщені один відносно одного. Нафтогазоносність у цій зоні прогину пов'язана з флішовими відкладами палеогену.

Характерною особливістю розміщення нафтогазових родовищ є їх приуроченість до місць перетину глибинних диз'юнктивів. З ними пов'язані найбільші родовища прогину, у яких нафтогазоносність охоплює значний стратиграфічний діапазон. До таких родовищ відносяться - Долинське і Північнодолинське, які пов'язані з місцем перетину Передкарпатського і Краковецько-Верховинського глибинних розломів.

Проведено аналіз розробки основних покладів родовищ району і на підставі наявного геологічного матеріалу та виконаних відповідних структурних побудов у межах мезолітового та еоценового покладів Долинського нафтового родовища нами встановлено ряд нових поздовжніх та поперечних тектонічних порушень, які раніше не виділялись, але мають суттєвий вплив на характер розробки покладів нафти і газу.



## ВПЛИВ ГЕОДИНАМІЧНОГО РОЗВИТКУ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ НА ХАРАКТЕР ТРИЩИНУВАТОСТІ ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ

Існування геодинамічного поля напружень зумовлює значний вплив на формування мікро- та макротріщин в масивах гірських порід і відповідно покращення фільтраційних властивостей порід-колекторів. Існування цього поля у межах прогину доведено як спостереженнями у природних об'єктах, так експериментальними дослідженнями. Свідченням їх прояву є широке розповсюдження надгідростатичних пластових тисків у родовищах прогину.

В розділі розглянуто геодинаміку Карпатського регіону в альпійську епоху тектоногенезу та проведено оцінку його впливу на колекторські властивості гірських порід.

Вплив тектоногенезу на колекторські властивості гірських порід оцінювався порівнянням фізичних властивостей порід одного і того ж віку, які залягають приблизно на однакових глибинах, але на ділянках, що в різній мірі зазнали дії процесів складкоутворення.

Вивченням фізичних властивостей порід-колекторів родовищ Долинського нафтопромислового району встановлено, що кращими колекторськими властивостями характеризуються піщано-алеуритові породи у свердловинах, які розміщені в прирозломних зонах, місцях антиклінальних перегинів, на круто нахилених крилах складок у порівнянні з аналогічними породами свердловин, які розташовані на ділянках родовища з порівняно спокійною тектонічною будовою.

### ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИЩИНУВАТОСТІ ГІРСЬКИХ ПОРІД ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЇЇ ВПЛИВУ НА КОЛЕКТОРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ РОДОВИЩ РАЙОНУ

Відповідними розрахунками, теоретично встановлено можливість існування ефективних відкритих макротріщин з розкриттям близько 100мкм на глибинах (2,5-3км) залягання продуктивних горизонтів. Виходячи із рівняння стискання тріщинного колектора (В.М. Добринін, 1970) визначаємо можливість існування відкритих тріщин

$$\delta - P_{пл} = \frac{E}{2(1 - \mu^2)} \times \frac{b}{l} \quad (1)$$

де  $\delta$  - середня напруга в гірській породі, МПа;  $P_{пл}$  - пластовий тиск, МПа;  $E$  - модуль Юнга;  $\mu$  - коефіцієнт Пуасона;  $b$  - максимальна розкритість тріщин, мкм;  $l$  - протяжність тріщин, м.

Для того, щоб існували відкриті тріщини необхідне виконання умови, коли права частина рівняння буде більше або рівна лівій. Відповідно враховуючи середні пружно-механічні властивості пісковиків  $E=6 \times 10^4$  МПа;  $\mu=0,3$ ; (Котяхов Ф.І., 1981), визначемо можливість існування ефективних відкритих тріщин у пісковиках на глибинах продуктивних горизонтів родовищ Долинського нафтопромислового району. Беручи до уваги те, що ефективна напруга на глибині 3 км складає близько 30 МПа, то очевидно

$$30 \text{ МПа} \leq 3 \times 10^4 \times \frac{b}{l} \quad (2)$$

З наведеного видно, що при розкритті тріщин порядку 100 мкм їх протяжність сягатиме 0,10 метра. Це підтверджено проведеними нами інструментальним дослідженням тріщинуватості порід-колекторів у шліфах.

**Дослідження тріщинуватості порід-колекторів лабораторними методами.** Незначне винесення керну з глибоких свердловин родовищ Долинського нафтопромислового району (50-60%) значно знизило можливість дослідження їх тріщинуватості. Дослідженнями кернового матеріалу встановлено, що взірці гірських порід характеризують слаботріщинуваті породи з доброю пористістю і досить низькою проникністю, з якими неможливо пов'язати високі початкові дебіти свердловин. Значна ж тріщинуватість гірських порід спостерігається переважно у кернах із свердловин №№ 40, 301, 304, 505 (глибинах 2000-2500 м), які розташовані в місцях трасування тектонічних порушень.

Крім того, дослідженнями близько 600 шліфів, встановлено широкий розвиток численних тріщин в породах продуктивних горизонтів нафтогазових родовищ. Проведено вивчення їх морфологічних особливостей, зроблено кількісну оцінку параметрів тріщинуватості, встановлено генезис і характер розподілу в породах різних літологічних типів.

На основі проведених досліджень серед значної кількості тріщин в колекторах нафтопромислового району нами виділено три основні їх різновидності: а) тріщини, заповнені мінеральною речовиною (кальцитом, ангідритом); б) частково відкриті тріщини; в) відкриті тріщини.

Серед відкритих тріщин часто зустрічаються: 1) лінзовидні тріщини з шириною до 0,06 мм і довжиною 3-5 мм, які не мають важливого значення для фільтрації флюїду; 2) тріщини, що розміщені перпендикулярно до нашарування порід і витримані по ширині з розкриттям від 0,02 до 0,1 мм і довжиною 2-6 мм; 3) поодинокі тріщини, а інколи системи тріщин, які спостерігаються по нашаруванню порід деколи з'єднуються між собою вертикальними тріщинами з розкриттям 100 мкм і більше.

У тих випадках, коли розкриття тріщин сягає 0,1мм і більше, на стінках тріщин часто спостерігаються примазки бурої органічної речовини (бітуму) (свердловини №14- Спас; №82- Північна Долина та інші).

Проведені дослідження тріщинуватості гірських порід у шліфах, дало нам можливість виділити п'ять генетичних типів тріщин: 1) найбільш давні, які заповнені мінеральною речовиною (кальцитом, гіпсом); 2) тріщини, які заповнені кальцитом і пересікають тріщини першої генерації; 3) частково відкриті, що пересікаються тріщинами заповненими мінеральною речовиною; 4) відкриті тріщини, які розсікають тріщини інших генерацій; 5) відкриті тріщини, частково або повністю заповнені бітумом (М.І.Манюк, Б.Й. Маєвський, 2000).

**Встановлення тріщинуватості порід-колекторів розрахунково-промисловими гідродинамічними методами.** Дослідженнями продуктивності свердловин Долинського родовища встановлено, що при пористій проникності пласта та відповідних нафтонасичених товщинах і депресіях, розрахункові дебіти високопродуктивних свердловин не відповідають фактичним, і нижчі від них в три, а інколи і в чотири рази. Одночасно проведені нами розрахунки за умов тріщинувато-порового колектора (В.С.Бойко, 1998) вказують на чітке співпадіння розрахованих та фактичних дебітів високопродуктивних свердловин.

Аналіз індикаторних кривих експлуатаційних свердловин менілітового покладу Долинського нафтового родовища та їх інтерпретація показали, що із зростанням депресії на пласт дебіти свердловин №№ 40, 301, 302, 304, 308, 525 знижувались при стабільному газовому факторі. Причому вказані свердловини розташовані вздовж трасування тектонічних порушень. У цих же свердловинах після 1,5-2 років експлуатації при зростанні депресії на пласт всього на 1,5-2 МПа, індикаторна крива набуває випуклої форми по відношенню до осі дебітів. Такий її характер, як показали результати досліджень (К.М.Донцов, Б.Т.Боярчук, 1984; А.Т.Горбунов, 1983), обумовлені силами деформації колектора.

Наявність тріщин в продуктивному розрізі Долинського родовища підтверджується також геолого-промисловими спостереженнями за роботою нагнітальних свердловин. Враховуючи, що в межах вигодсько-бистрицького покладу немає суттєвої різниці у гранулометричному складі колекторів вигодських відкладів, то значну приймальність нагнітальних свердловин №№ 554, 555, 265, 283, 510, 605 яка характеризується увігненням індикаторних ліній до осі витрат води, слід в першу чергу пов'язувати із проявами тріщинуватості продуктивних горизонтів (Гунька Н.Н., 1975).

Наявність широко розкритих тріщин у туфітовому горизонті (верхньоменілітова підсвіта) на родовищі Ріпне відзначалось Ф.І.Котяховим ще у 1959 році при фотографуванні стінок необсаджених свердловин. Враховуючи те, що Ріпнянська складка є південно-східним продовженням Спаської і схожість геологічної будови цих родовищ, а також незначну віддаленість одне від одного та однаковий літолого-петрографічний склад туфітів, можна вважати, що параметри тріщинуватості, визначені за вище згаданому родовищі є характерними і для Спаського родовища.

Проведені нами дослідження фізико-механічних властивостей порід-колекторів з продуктивних інтервалів свердловин №№ 27, 40, 309, 302-Долина, які визначались за даними геофізичних досліджень свердловин і лабораторних аналізів керну з урахуванням видобутку нафти із цих свердловин підтвердили, що в ряді випадків припливи нафти промислового значення отримано з інтервалів, які за результатами дослідження кернового матеріалу і геофізики характеризуються настільки низькими ємнісно-фільтраційними властивостями колекторів, що не можуть навіть забезпечити приливу нафти до вибоїв свердловин. Прикладом може служити свердловина №27-Долина. Відповідно до знятої термограми при роботі свердловини інтервали приливу розподілились наступним чином: інтервал 1740-1750 м - 30 м<sup>3</sup>/д; 1788-1796 м - 50 м<sup>3</sup>/д; 1810-1820 м - 50 м<sup>3</sup>/д; 1838-1845 м - 110 м<sup>3</sup>/д. В літологічному відношенні ці інтервали представлені пісковиками, алевролітами та аргілітами пористість яких згідно з лабораторними дослідженнями кернового матеріалу складає 3,1-6,7% при значенні проникності менше 1 мкм<sup>2</sup>. Звичайно із таких колекторів з відповідними значеннями фільтраційно-ємнісних параметрів не можна отримати промислового дебіту значення. Однак, як показали проведені нами дослідження, саме ці пласти виявились високопродуктивними.

Наявність відкритих тріщин також в значній мірі впливає на характер накониченого видобутку нафти. Саме тільки завдяки тріщинуватості продуктивних горизонтів (А.П.Канюга та ін., 1985) можна пояснити, що зони пониженої проникності відкладів можуть ефективно дрениватися свердловинами суміжних зон з підвищеною проникністю, що зумовлює високі сумарні відбори нафти із цих зон. Аналіз відповідних значень гідропровідності у свердловинах менілітового покладу Долинського та еоценового покладу Північнодолинського родовищ, дозволив нам виділити найбільш проникні ділянки покладів відповідних родовищ, які відповідають максимальним значенням продуктивності свердловин (М.І.Манюк, Б.Й. Маєвський, 1999).

## **ВІЛИВ ТРІЩИНУВАТОСТІ ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ НА ХАРАКТЕР НАФТОНОСНОСТІ ЛОКАЛЬНИХ СТРУКТУР ДОЛИНСЬКОГО НАФТОПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ**

В межах досліджуваного району виявлено досить не рівномірний розподіл виявлених ресурсів вуглеводнів. Основні запаси нафти (близько 70-75%) пов'язані з Долинським і Північнодолинським родовищами. При цьому об'єм нафти видобутої із окремих горизонтів цих родовищ, як вказують виконані підрахунки запасів останніх років ЦНДЛ ВАТ «Укрнафта» та іншими науково-дослідними організаціями, значно більший від ефективного об'єму пористого середовища.

**Особливості впливу тріщинуватості порід-колекторів на нафтоносність локальних структур Долинського родовища.** Найбільшими запасами нафти і газу відзначається вигодсько-бистрицький та менілітовий поклади. Вигодсько-бистрицький поклад родовища характеризувався значними та стабільними дебітами свердловин. Більшість високодебітних свердловини відзначались відносно пологими кривими падіння продуктивності. Проте на цих же ділянках у деяких свердловинах, які мають практично однакові нафтонасичену товщину, глибину залягання, інтервали експлуатації і вступили в експлуатацію майже одночасно, відрізняються величинами дебітів в 2-4 рази.

З метою дослідження характеру такої зміни, а також продуктивності свердловин вигодсько-бистрицького покладу і виявлення особливостей впливу тріщинуватості на характер його нафтоносності, нами складено карту інтегрального видобутку в ізолініях. Відповідно до виконаних побудов максимальна концентрація запасів нафти цього покладу співпадає з місцями трасування поздовжніх тектонічних порушень.

Аналіз розташування високопродуктивних свердловин еоценового покладу Долинського родовища показав, що всі вони групуються не хаотично, а знаходяться на окремих полях вздовж місць трасування тектонічних порушень. В якості прикладу можна навести свердловини №№ 519, 509, 510, 116, 118, 538, 59, 215, 222, 506 та інші, в яких початкові дебіти нафти склали відповідно 175, 130, 183, 138, 186, 159, 127, 157, 250 і 270 т/д.

Менілітова товща, як свідчать дослідження численних зразків керну, відзначається значною тріщинуватістю, наявністю перем'ятих порід і дзеркал ковзання. В процесі буріння свердловин в менілітових відкладів часто спостерігалися "провали інструменту" на 2-3 метри. Характерним приказом є

провал інструменту в інтервалі 1766-1768м у свердловині №1, після чого почалось викидання значної кількості нафти і відкрите фонтанування.

Побудована карта інтегрального видобутку нафти цього покладу доказує приуроченість максимальних концентрацій запасів нафти до місць трасування та взаємоперетинів тектонічних порушень. Початкові дебіти нафти високопродуктивних свердловин №№18, 308, 302, 525, 301, 107, 40, 309, 120, 27, які групуються вздовж тектонічних порушень, відповідно склали 250, 132, 180, 110, 152, 140, 100,5, 170, 250 і 140 т/д; В цьому зв'язку саме ці свердловини характеризуються значним накопиченим видобуток нафти.

Співставлення карт інтегрального видобутку нафти із менілітових та еоценових відкладів, вказує на практично ідентичне співпадання найпродуктивніших їх частин.

Наявність підвищеної тріщинуватості порід у фронтальній частині Долинської складки зумовило інтенсивну вертикальну міграцію парагазоконденсатної суміші, що сприяло утворенню в приповерхневих умовах незначних скупчень світлої нафти на невеликих глибинах у воротищенських відкладах.

**Особливості впливу тріщинуватості порід-колекторів на нафтоносність локальних структур Північнодолинського родовища.** Відкрита пористість піщаних порід вигодських відкладів еоценового покладу, який є основним об'єктом розробки (за даними В.К.Сельського, М.А.Николаснка, 1983), змінюється таким чином, що зони з максимальними товщинами продуктивної товщі характеризуються мінімальною відкритою пористістю (менше 10%) і, навпаки, в сторону зменшення товщини піщаних відкладів, пористість зростає. Максимальні товщини вигодських відкладів спостерігаються в приосьовій частині структури із характерною низькою пористістю, однак із значною проникністю, яка в окремих випадках сягає 110мкм<sup>2</sup> (свердловина №104). Звичайно, що таку значну пропикність відкладів в склепінній частині структури, при досить низькій відкритій пористості, можна пояснити лишень максимальним розвитком тріщинуватості в продуктивних горизонтах. Свердловини №№ 102, 101, 8, 99, 104, що розкрили дані відклади в склепінній частині структури вздовж місць трасування тектонічних порушень, є високопродуктивними. Початкові дебіти по них сягали 300 т/д (свердловина №104). Відповідно до карти інтегрального видобутку нафти, максимальна концентрація запасів вуглеводнів пов'язана саме з цими ділянками покладу.

**Особливості впливу тріщинуватості порід-колекторів на нафтоносність локальних Струтинського родовища.** Менілітовий поклад є основним об'єктом розробки родовища, який забезпечує 85% поточного річного видобутку нафти, з яких близько 89% початкових видобувних запасів нафти пов'язані з нижньоменілітовими відкладами.

Найбільш висока продуктивність свердловин і максимальна концентрація запасів нафти, згідно з побудованою картою інтегрального видобутку нафти, спостерігаються в склепінній частині структури вздовж трасування тектонічних порушень. На родовищі налічується 9 свердловин (№№ 6, 63, 22, 43, 41, 51, 52, 60, 95), сумарний видобуток нафти з кожної з яких перевищує 100 тис. тонн., всі вони групуються не хаотично, а знаходяться на окремих полях вздовж місць трасування тектонічних порушень. Для інших 34 свердловин накопичений видобуток нафти не перевищує 10-40 тис. тонн, а це в 15 разів перевищує 1 тис. тонн.

**Особливості впливу тріщинуватості порід-колекторів на нафтоносність локальних структур Спаського родовища.** Відповідно до побудованої нами карти інтегрального видобутку нафти максимальні концентрації запасів простежуються вздовж місць трасування тектонічних порушень. Саме в зонах максимального розвитку тектонічної тріщинуватості порід-колекторів розташовані високопродуктивні свердловини №№ 10, 44, 4, 47, 1, 30-Спас. Вони характеризуються значним накопиченням видобутком нафти, що склалася понад 100 тис. тонн у кожній. В той же час у переважній більшості свердловин накопичений видобуток не перевищує 50 тисяч тонн. Проведеними петрографічними та фізико-механічними дослідженнями 46 зразків керну, тільки для 6 зразків пористість становить більше 7% і в 40 зразках горизонту гранулярні колектори відсутні.

## ВИСНОВКИ

У дисертації теоретично узагальнено задачі актуальної наукової проблеми в області геології нафти і газу, пов'язані з впливом тріщинуватості порід-колекторів на характер нафтогазоносності локальних структур і припливів флюїдів у свердловинах на прикладі родовищ Долинського нафтопромислового району.

На підставі теоретичних і експериментальних досліджень, узагальнення та аналізу численних геолого-геофізичних і літературних матеріалів, а також відповідних математичних розрахунків доведено

можливість існування ефективних відкритих макротріщин з розкриттям до 100мкм (макротріщин) на глибинах (2,5-3 км) залягання продуктивних горизонтів родовищ Долинського нафтопромислового району, які є основними шляхами міграції флюїдів.

Проведенням детальним аналізом характеристик початкових параметрів продуктивностей свердловин і гідропровідності пластів, а також відповідних графічних побудов для еоценового та менілітового покладів Долинського та еоценового покладу Північнодолинського родовищ встановлено, що зони підвищеної тріщинуватості (флюїдопровідності) в межах окремих локальних структур родовищ району просторово пов'язані із зонами розвитку тектонічних порушень, що в ряді випадків зумовлює надзвичайно високу продуктивність свердловин.

Дослідженням особливостей впливу тріщинуватості порід-колекторів на характер нафтогазоносності локальних структур встановлено, що порово-тріщинний колектор зумовлює переважаючу концентрацію запасів вуглеводнів на ділянках, які безпосередньо прилягають до тектонічних порушень і особливо до їх взаємопересічень, а також згинів продуктивних горизонтів в склепінних частинах складок.

Практичне значення проведених робіт полягає в наступному:

- високі дебіти свердловин і відповідно значний інтегральний видобуток нафти є наслідком закономірного розподілу тріщинуватості порід-колекторів та поширенням порово-тріщинного колектора.

На цих особливостях базуються пропозиції щодо утримання від будівництва нагінтальних свердловин у зонах підвищеної тріщинуватості продуктивних горизонтів та буріння сітки видобувних свердловин на ділянках які зумовлюють переважаючу концентрацію запасів вуглеводнів і безпосередньо прилягають до тектонічних порушень їх взаємопересічень, а також згинів продуктивних горизонтів в склепінних частинах складок.

Отримані результати в комплексі з аналізом заходів по підвищенню нафтовилучення, які проводились на родовищах в процесі їх розробки, слід покласти в основу проектів дорозробки на пізній стадії експлатації.

- перспективним напрямком ефективного доопрацювання, дорозвідки та розробки нафтових родовищ як в Передкарпатті так і в інших нафтоносних регіонах слід вважати зони тріщинуватості локальних структур як один з основних показників диференціації характеристик колекторських властивостей порід і відповідно їх нафтогазоносності.



## Основні роботи, опубліковані за темою дисертації:

1. Дослідження впливу тектонічної тріщинуватості продуктивних горизонтів Долинського нафтового родовища на характер продуктивності свердловин/ Масвський Б.Й., Бойко Г.Ю., **Манюк М.І.**, Ляху М.В., Храбатинко І.В.// Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ.- 1997.-№34 (том1)- С.149-156.
2. Особливості взаємозв'язку між тектонічною тріщинуватістю продуктивних горизонтів і характером питомих відборів нафти в межах Бориславського нафтогазопромислового району/Масвський Б.Й., Бойко Г.Ю., Ляху М.В., **Манюк М.І.**// Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ.- 1998.- Вип.35 (Т.1).- С. 127-134.
3. **Манюк М.І.**, Масвський Б.Й. Виділення зон підвищеної проникності відкладів за даними початкових продуктивних характеристик свердловин// Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ.- 1999.-№36(том1).- С. 12-21.
4. Б.Й. Масвський, Г.Ю.Бойко, **М.І.Манюк** Тектонічна тріщинуватість та продуктивність нафтоносних горизонтів родовищ Долинського нафтопромислового району// Геологія і геохімія горючих копалин.-2000.- №2.- С. 41-49.
5. Б.Й. Масвський, **М.І.Манюк**, І.В.Храбатинко, В.Р.Хомин Вплив тектонічної тріщинуватості на характер нафтоносності та продуктивності свердловин на родовищах Передкарпаття // Теоретичні та прикладні проблеми нафтогазової геології та промислової геофізики/ Збірник наукових праць. 24-25 лютого 2000 року, Київ , 2000.- С. 110-118.
6. Масвський Б.Й., **Манюк М.І.**, Ляху М.В. Вплив зон геодинамічного розвитку Карпат на емієно-фільтраційні властивості продуктивних товщ //Тези наук.-техн. конф. професорсько-викладацького складу університету нафти і газу.-Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 1998.- С. 126.
7. Масвський Б.Й., Ляху М.В., **Манюк М.І.** Вплив зон розвитку геодинамічних напруг на концентрацію запасів нафти та особливості розробки газонафтових покладів Передкарпаття// Нафта і газ, Збірник наукових праць. матеріали 5<sup>ї</sup> міжнародної конференції “Нафта і газ України-98”, Полтава 15-17 вересня Унга, 1998- Т.1- С. 330-331.
8. Масвський Б.Й., **Манюк М.І.**, О.П.Гайванюк. Вплив тектонічної тріщинуватості на характер продуктивності свердловин Спаського нафтового родовища // Тези наук.-техн. конф. проф.-викладацького складу університету нафти і газу.-Івано-Франківськ: ІФДТУНГ,1999.- С. 153.

10. **Манюк М.И.** Влияние зон развития геодинамических напряжений на характер удельных отборов нефти из продуктивных горизонтов Бориславского месторождения // Материалы докладов Третьей Международной научной конф. студентов, аспирантов и молодых ученых им. академика М.А.Усова «Проблемы геологии и освоения недр»-Томск: Изд-во ИГЛ-1999- С. 243-244.

11. Масевський Б.Й., **Манюк М.І.** Аналіз індикаторних ліній експлуатаційних свердловин мелілітового покладу Долинського нафтового родовища // Тези наук.-техн. конф. професорсько-викладацького складу університету нафти і газу.- Івано-Франківськ: ІФДТУНГ.- 2000.- С 143.

12. Б.Й. Масевський, **М.І. Манюк**, Храбатинко І.В. Щодо прогнозування ділянок з найбільшими концентраціями запасів вуглеводнів у Карпатському регіоні // Тези наук.-техн. конф. професорсько-викладацького складу університету нафти і газу.- Івано-Франківськ: ІФДТУНГ.- 2001.- С. 147.

### **АНОТАЦІЯ**

**Манюк М.І.** *Вплив тріщинуватості порід-колекторів на характер нафтогазоносності локальних структур Долинського нафтопромислового району.*

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.17 - геологія нафти і газу. - Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. Івано-Франківськ, 2002.- Рукопис.

Дисертація присвячена вивченню тріщинуватості порід-колекторів та визначенню її впливу на характер нафтогазоносності локальних структур родовищ, Долинського нафтопромислового району. За результатами наявного геолого-промислового матеріалу побудовано карти інтегрального видобутку нафти. Встановлено, що наявність порово-тріщинного колектора зумовлює переважну концентрацію запасів вуглеводнів на ділянках, які розміщені в межах тектонічних порушень і особливо їх взаємопересічень, а також згинів продуктивних горизонтів, зон максимального розвитку тектонічної тріщинуватості.

Досліджено вплив геодинамічних напруг на формування емісно-фільтраційних властивостей порід-колекторів, встановлено особливості впливу тріщинуватості порід-колекторів на характер припливів флюїдів у свердловинах.

Ключові слова: нафтогазоносність, тектонічна тріщинуватість, розлом, поклад, вуглеводні, продуктивні горизонти, дебіт, видобуток, перспективи.

## ANNOTATION

**Manyuk M.I.** *Influence of the fractures of reservoir rocks on the character of oil- and gasbearing of the local structures of Dolina oil producing district.*

The thesis for the candidate of geological science degree in speciality 04.00.17.- Geology of oil and gas.- Ivano-Frankivsk national technical university of oil and gas. Ivano-Frankivsk, 2002.-Manuscript.

The thesis is devoted to investigation of the fracturing of reservoir rocks and determination of its influence on the character of oil- and gasbearing of the local structures of the deposits of Dolina oil producing district. As the result of available geological and field material the maps of cumulative oil recovery have been drawn. It have been determined that availability of porous and fractured reservoir rock causes the prevailing concentration of hydrocarbon reserves in the areas, situated within tectonic breaches and especially their intercrosses bends of pay horizons and zones of maximum tectonic fracturing.

The influence of geodynamical stresses on the forming of filtration qualities of reservoir rocks have been scrutinized, the features of reservoir rocks fracturing on the character of fluid floods in wells have been determined.

**Key words:** oil- and gasbearing, tectonic fracturing, breakdown, pool, hydrocarbons, pay horizons, output, recovery, prospects.

## АННОТАЦИЯ

**Манюк М.И.** *Влияние трещинок коллекторов на характер нефтегазоносности локальных структур Долинского нефтепромышленного района.*

Диссертация на соискание научной степени кандидата геологических наук за специальностью 04. 00. – Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа. – Ивано-Франковск, 2002.- Рукопись.



Диссертация посвящена изучению трещиноватости пород-коллекторов и определению ее влияния на характер нефтегазоносности локальных структур месторождений Долинского нефтепромышленного района. В диссертации теоретически и экспериментально установлено, что в продуктивных горизонтах месторождений нефтепромышленного района на глубинах (2,5-3 км.) имеются эффективные открытые трещины с раскрытием порядка 100мкм. Уточнено структурно - тектоническое строение Долинского месторождения в результате графических построений установлено ряд тектонических нарушений. Путем анализа характеристик начальных параметров продуктивности скважин и гидропроводности пластов установлено, что зоны максимальной трещиноватости пространственно связаны из зонами развития тектонических нарушений. Соответственно скважины, которые пробурены в пределах выделенных зон - высокопроизводительные. Дебиты которых в 3 - 4 раза превышают дебиты скважин, которые пробурены за пределами выделенных зон.

Установлено, что наличие порово-трещинного коллектора предопределяет преобладающую концентрацию запасов углеводородов на участках, которые размещены вдоль тектонических нарушений и в особенности их взаимопересекаемости, зон максимального развития тектонической трещиноватости. Установлено, что высокая производительность скважин и соответственно значительная интегральная добыча нефти - следствие закономерного распределения трещиноватости пород-коллекторов и распространением порово-трещинного коллектора. На этих особенностях базируются предложения относительно удержания от строительства нагнетательных скважин в зонах повышенной трещиноватости продуктивных горизонтов и бурения сетки добывающих скважин на участках которые предопределяют превосходящую концентрацию запасов углеводородов и непосредственно прилегают к тектоническим нарушениям, а также сгибов продуктивных горизонтов в сводчатых частях складок.

Полученные результаты в комплексе с анализом мероприятий по повышению нефтеизвлечения, которые проводилось на месторождениях в

процессе их разработки, следует положить в основу проектов доработки на поздней стадии эксплуатации.

В диссертации проведены исследования влияния геодинамических напряжений на формирование коллекторских свойств пород-коллекторов, установлены особенности влияния трещиноватости на характер притоков флюидов в скважинах при этом зоны трещиноватости локальных структур необходимо рассматривать, как один из главных показателей дифференциации характеристик коллекторских свойств пород и соответственно их нефтегазоносности, который безусловно необходимо учитывать при проведении поисково-разведочных работ.

Ключевые слова: нефтегазоносность, тектоническая трещиноватость, разлом, углеводороды, продуктивные горизонты, дебит, добыча, перспективы.