

Міністерство освіти і науки України  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
ННІ «Інститут геології»  
Кафедра Геології нафти та газу

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА**  
**спеціальність 103 – Науки про Землю**  
**освітня програма «Геологія нафти та газу»**

ТЕМА: «Прогнозування нафтогазоносності крейда-палеогенових товщ у південно-східному сегменті Скибової зони Карпат в межах ліцензійної ділянки «Гірська» за даними 2D сейсмічних досліджень та буріння»

Виконав: студент 2-го курсу магістратури  
кафедри геології нафти та газу

 Валентин ГОЛОБОРОДЬКО

Науковий керівник:  професор, д.геол.н. Олексій КАРПЕНКО

Робота рекомендована до захисту на засіданні кафедри  
протокол № 20 від "16" "05" 2023р.

Завідувач кафедри:  професор, д.геол.н. Олексій КАРПЕНКО

Київ – 2023

**Реферат**  
**кваліфікаційної роботи магістра**  
**Голобородька Валентина Івановича**

на тему: «Прогнозування нафтогазоносності крейда-палеогенових товщ у південно-східному сегменті Скибової зони Карпат в межах ліцензійної ділянки «Гірська» за даними 2D сейсмічних досліджень та буріння»

Спеціальність 103 – Науки про Землю

Робота на 80 аркушів, складається з 9 розділів і містить 11 таблиць, 28 рисунків, 4 додатки. При підготовці використовувались матеріали з 11 джерел.

**Актуальність:** У період енергетичної кризи, спричиненої російською військовою агресією проти України, що призвело до окупації частини східного нафтогазоносного регіону, активізація геолого розвідувальних робіт в межах західної нафтогазоносної області, в межах Скибової зони Карпат, є шляхом до підтримки енергонезалежності і розвитку її у найближчі роки. Виявлення нових перспективних об'єктів у Скибовій зоні сприяє потенційному нарощуванню ресурсної бази на вуглеводні у найближчі роки.

**Мета роботи:** Вивчити особливості геологічної будови району розміщення Гірської площі у межах Скибової зони Карпат за геолого-геофізичними даними та оцінити перспективи її нафтогазоносності.

**Розв'язувані в роботі задачі:**

- Збір та опрацювання загальної та геолого-геофізичної інформації про Гірську площу;
- Підготовка даних для завантаження в проект програмного забезпечення Petrel2022;
- Аналіз літературних джерел щодо розвитку антиклінальних структур в межах Берегової скиби Скибової зони Карпат.

- Аналіз поперечних порушень, які на пряму впливають на збереження покладу в межах ліцензійної площі.
- Інтерпретація даних 2D сейсміки із використанням програмного забезпечення Petrel2022 із використанням сейсмоатрибутивного аналізу, для ідентифікації поперечних порушень, що розділяють антиклінальні складки на блоки.
- Прогнозування нафтогазоносності покладів стрийської світи крейдової системи; ямненської світи палеоцену – палеогенової системи, манявської, вигодської, бистрицької, світ еоцену – палеогенової системи, менілітової світи олігоцену – палеогенової системи.

**Основний зміст:** Висвітлено геологію і стратиграфію досліджуваної території.

Описані методики проведених досліджень і аналіз усіх вхідних матеріалів на основі яких були побудовані карти і вираховані площі ідентифікованих структур. Проведено аналіз кожної пастки атиклінального типу в межах площі, описані їх основні переваги і критичні недоліки.

**Основні результати:** За даними буріння представлено узагальнену літолого-стратиграфічну колонку/розріз. Проведено аналіз даних буріння і випробування свердловин в межах досліджуваної площі. Проведено інтерпретацію сейсмічних 2D профілів із використанням сейсмоатрибутивів. Побудовані глибинні карти по покрівлях основних стратиграфічних горизонтах. Виконано аналіз поперечних порушень, які на пряму впливають на збереження покладу в межах ліцензійної площі

**Оригінальність роботи:** Дослідження Скибової зони Карпат через ускладнені геологічні і поверхневі умови часто не є конкурентними в порівнянні із іншими районами робіт, наприклад в межах Бориславо-Покутської зони, але перспективи насувних зон є досить привабливими із огляду на успіхи в Польщі, де відкрито значно більше родовищ в Скибовій зоні. В Україні ж відкрито лише декілька таких родовищ, наприклад Східницьке і Стрільбицьке, тому проведення геолого-

розвідувальних робіт в межах Берегової та Орівської скиб Скибової зони Карпат є шляхом до нарощення ресурсної бази в межах Західної НГО та відновлення активних пошукових робіт на заході, які в минулі роки виконувались досить повільно.

**Наукові результати роботи:** автором доведено, що лише комплексний підхід до оцінки перспектив структур за наявності доволі слабконтрастних сейсмічних матеріалів невисокої якості дозволив уточнити геологічну будову та отримати геолого-промислові оцінки по кожній виділеній структурі у складних геологічних умовах Скибової зони Карпат.

**Практичне значення роботи:** Уточнено будову двох пасток антиклінального типу, проведено їх аналіз, побудовані структурні карти, що є основою для проведення пошуково-розвідувального буріння.

**Анотація:** Гірська площа знаходиться в районі Скибової зони Карпат в межах Берегової та Орівських скиб. Основним об'єктом досліджень є Берегова скиба, яка перекрита Орівською. Основні продуктивні горизонти зосереджені у менілітових, бистрицьких, вигодських, манявських відкладах палеогену та стрийських відкладах, крейдової системи.

У результаті проведених досліджень вдалося отримати більш детальну інформацію про геологічну будову Гірської площі, яка знаходиться в Складчастих Карпатах. Було побудовано карти, які відображають структуру різних геологічних шарів у цій області. Крім того, були надані рекомендації щодо буріння свердловин, що в подальшому дозволить детальніше вивчити геологічну будову та оцінити можливу нафтогазоносність відкладів цієї області.

**Ключові слова:** СКИБОВА ЗОНА, БЕРЕГОВА СКИБА, ОРІВСЬКА СКИБА, ТЕКТОНІЧНИЙ БЛОК, ПОКЛАД, КОМПЛЕКС, ГОРИЗОНТ, ПАСТКА, КОЛЕКТОР.

"Prediction of oil and gas content of Cretaceous-Paleogene strata in the southeastern segment of the Carpathian Skiba zone within the Giraska license area based on 2D seismic research and drilling data"

**Abstract:** The Hirska area is located in the Skyba zone of the Carpathians within the Berehova and Orivska skybas. The main object of research is the Berehova Skyba, which is overlapped by the Orivska Skyba. The main productive horizons are distributed in the Menelitic, Bystrytska, Vygytska, Maniavska Paleogene and Stryisky deposits of the Cretaceous system.

As a result of the research, we managed to obtain more detailed information about the geological structure of the Hirska area, which is located in the Folded Carpathians. Maps showing the structure of various geological layers in the area were constructed. In addition, recommendations were provided for drilling wells, which will allow for a more detailed study of the geological structure and assessment of the possible oil and gas content of the sediments in this area.

**Key words:** SKYBA ZONE, BEREHOVA SKYBA, ORIVSKA SKYBA, TECTONIC BLOCK, DEPOSIT, COMPLEX, HORIZON, TRAP, RESERVOIR.

**Зміст**

<b>ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ</b> .....	7
<b>1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ РОБІТ</b> .....	10
<b>2. ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНА ВИВЧЕНІСТЬ</b> .....	13
<b>3. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА</b> .....	22
<b>4. АНАЛІЗ ЯКОСТІ 2D СЕЙСМІЧНИХ ПРОФІЛІВ В МЕЖАХ ПЛОЩІ ГІРСЬКА</b> .....	40
<b>5. АНАЛІЗ ВІДКРИТИХ ДЖЕРЕЛ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАННЯ ПОПЕРЕЧНИХ ПОРУШЕНЬ НА РОДОВИЩАХ БОРИСЛАВО-ПОКУТСЬКОЇ ТА СКИБОВОЇ ЗО</b> ...	46
<b>6. МЕТОДИ СЕЙСМІЧНОЇ ІНТЕПРЕТАЦІЇ В ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ RETREL2022</b> .....	49
<b>7. ІНТЕРПРЕТАЦІЯ СЕЙСМІЧНИХ 2D ПРОФІЛІВ В МЕЖАХ ПЛОЩІ ГІРСЬКА ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ДАНИХ БУРІННЯ</b> .....	56
<b>8. ВИКОРИСТАННЯ АТРИБУТИВНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПОРУШЕНЬ НА ХВИЛЬОВОМУ ПОЛІ</b> .....	60
<b>9. АНАЛІЗ УТОЧНЕНИХ СТРУКТУР В МЕЖАХ ЛІЦЕНЗІЙНОЇ ДІЛЯНКИ ГІРСЬКА</b>	66
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	73
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	75
<b>Додаток А</b> .....	77
<b>Додаток Б</b> .....	78
<b>Додаток В</b> .....	79
<b>Додаток Г</b> .....	80

### ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

Аз	–	азимут в прив'язках свердловин
АТ “УГВ”	–	акціонерне товариство “Укргазвидобування”
ВВ	–	вуглеводні
ВНК	–	водо-нафтовий контакт
ВПТ	–	випробування в процесі буріння випробувачем на бурильних трубах
ГВК	–	газо-водяний контакт
ГНК	–	газо-нафтовий контакт
ГДС	–	промислово-геофізичні дослідження в свердловинах
ГПУ “ЛГВ”	–	газопромислове управління “Львівгазвидобування”
ГРР	–	геологорозвідувальні роботи
ЗУГРЕ	–	Західно-Українська геофізична розвідувальна експедиція
Зх	–	захід
N1pl	–	поляницька світа
Р 3ml	–	менілітова світа
Р 2bs	–	бистрицька світа
Р 2vg	–	вигодська світа
Р2mn	–	манявська світа
Р1jm	–	ямненська світа
K2st	–	стрийська світа
інт.	–	інтервал
ІФЕГДС	–	Івано-Франківська експедиція з геофізичних досліджень свердловин
км	–	кілометр - одиниця відстані
ЛГРЕ	–	Львівська геологорозвідувальна експедиція

м	–	метр – зазвичай одиниця глибини
м.	–	місто – перед власними назвами
м <sup>3</sup> /д	–	кубічний метр за добу – одиниця дебіту пластових вод
млн.м <sup>3</sup>	–	мільйонів кубічних метрів – при значеннях запасів газу
МВХ	–	метод відбитих хвиль – при сейсмічних дослідженнях
МСГТ	–	метод спільної глибинної точки – при сейсмічних дослідженнях
НГО	–	нафтогазоносна область
НГР	–	нафтогазоносний район
НГКР	–	нафтогазоконденсатне родовище
Омм	–	Ом-метр – одиниця вимірювання питомого електричного опору
ОТГ	–	об'єднана територіальна громада
Пд	–	південь
Пн	–	північ
с.	–	село – перед власними назвами
св.	–	свердловина
с/г	–	сільськогосподарський
Сх	–	схід
т/д	–	тон на добу – одиниця вимірювання дебіту нафти
тис.м <sup>3</sup> /д	–	тисяч кубічних метрів за добу – при значеннях дебіту газу
УкрДГРІ	–	Український державний геолого-розвідувальний інститут
УкрНДІгаз	–	Український науково-дослідний інститут природних газів

## ВСТУП

Дослідження геологічної будови є важливим етапом у вивченні родовищ нафти та газу. Це пов'язано з тим, що знання про структуру геологічних верств може допомогти встановити потенційні зони нафтогазонакопичення, де можна проводити пошуково-розвідувальне буріння.

У даній роботі проведено дослідження геологічної будови Гірської площі, розташованої в Складчастих Карпатах. Головною метою було отримання детальної інформації про геологічну будову цієї території з метою встановлення можливих місць знаходження покладів нафти та газу.

Під час досліджень було визначено, що Берегова скиба перекрита Орівською та містить продуктивні горизонти у менілітових, бистрицьких, вигодських, манявських відкладах палеогену та стрийських відкладах крейдової системи. З метою дослідження геологічної будови було побудовано карти, які відображають структуру поверхонь основних горизонтів у межах площі.

Особлива увага приділялась вивченню будови двох пасток антиклінального типу, що дозволило провести їх аналіз та побудувати глибинні карти, які є основою для проведення пошуково-розвідувального буріння.

На основі проведених досліджень були надані рекомендації щодо буріння свердловин, яке дозволить детальніше вивчити геологічну будову та оцінити можливу нафтогазоносність відкладів цієї області.

## 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ РОБІТ

Гірська площа, відповідно до нового адміністративно-територіального поділу України, знаходиться в межах Калуського району Івано-Франківської області.

В межах та поблизу площі робіт розташовані населені пункти:

смт. Вигода, села Шевченкове, Максимівка, Лолин (Вигодська селищна ОТГ); села Грабів, Ілемня, Лоп'янка (Долинська міська ОТГ); села Спас Луги, Суходіл, Липовиця, Підсухи, Дубшари (Спаська сільська ОТГ). Від м. Долина і м. Рожнятів площа проектних ГРП віддалена на 15 км і 20 км, відповідно.

Віддаль до м. Львова – 120 км. База Стрийського ВБР, розташована в с. Угерсько Стрийського району Львівської області на відстані 55 км від району робіт. Населені пункти сполучені між собою дорогами з твердим покриттям. Крім того, в районі робіт досить розвинута сітка гравійних і ґрунтових (польових) доріг, а також просік, які можна використовувати для під'їзду до бурових.

В орографічному відношенні район робіт розташований на північно-східному схилі Українських Карпат і є гористою місцевістю з абсолютними відмітками рельєфу від +550 до +1000 м. Характерною рисою рель'єфу є лінійна видовженість хребтів у загально-карпатському напрямку і їх значна розчленованість (рис.1.1).

На гірських схилах постійно відбуваються процеси лінійної та площинної ерозії. До смуг поширення глинистих товщ приурочені зсуви, у подошві схилів, підрізаних річками, подекуди спостерігаються обвали.

Гідрографічна сітка представлена річкою Чечва (басейн р. Лімниця) з лівими притоками Манівка, Суходіл, Ілемка і правими – Мелеціна та іншими, а також численними безіменними потічками, які впадають у згадані річки.



**Рис. 1.1 - Викопювання з ситуації на місцевості (масштаб 1:100000)**

Живлення водотоків відбувається за рахунок ґрунтових вод з перевагою атмосферних опадів. Річки характеризуються швидкими течіями, нерідкими перекатами. Рівень вод залежить від атмосферних опадів: весною і під час дощів річки стають повноводними і бурхливими, а в засуху – рівень різко зменшується. Річкові води використовуються як для постачання населення, так і для технічних потреб.

Клімат району помірно-континентальний. Середньорічна температура – +7°C. Екстремальні температури: влітку +32°C, зимою до -30°C. Річна кількість атмосферних опадів 700-900 мм; максимум опадів припадає на весняно-літні місяці. Зимою характерні сильні снігопади, що на деякий час можуть припинити сполучення з буровою. Вітри, переважно, південно-східного та східного напрямків зі швидкістю до 30 м/с. Сніговий покрив утримується від трьох до шести місяців.

Опалювальний	сезон	триває	з
			15 жовтня до 15 квітня.

Місцеве населення зайняте переважно у с/г виробництві і нафтовидобувній галузі; частина людей – безробітні, або працюють за кордоном.

Значна частина досліджуваної території (біля 90%) покрита змішаними лісами; з поміж дерев найбільш поширені ялина і бук. Площі вільні від забудов і лісу займають сільськогосподарські угіддя: сади, городи, поля та пасовища.

В цілому, географо-економічні умови для широкомасштабного проведення ГРР є малоприятливими (*Малетич, Лата, Туркус, 2021*).

## 2. ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНА ВИВЧЕНІСТЬ

Геологічне вивчення Скибових Карпат продовжується вже понад століття. Значний вклад внесли польські і австрійські дослідники (К.Толвінський, Р.Зубер, А.Альт, Г.Пуш, Ю.Гжибовський та ін.). Вони виділили та обґрунтували основні стратиграфічні комплекси, виконали геологічну зйомку масштабу 1:75000 і запропонували перші схеми тектонічного районування Карпат і Передкарпаття. Найбільш узагальнюючою роботою з геології Карпат і Передкарпаття є монографія М.Биховера «Геология и полезные ископаемые Западных областей УССР», видана в 1941 році.

У повоєнні роки вся територія заходу України була вкрита геологічною зйомкою (ГПК «Укрнафта», «Укргаз» та ін.), а також сейсмічними та іншими геофізичними дослідженнями (ЗУГК, ЗУГРЕ). Особливо слід відзначити узагальнюючі роботи В.Глушка, Р.Ладженського, С.Субботіна, Г.Доленка та ін., в котрих окреслено схему геолого-тектонічної будови Карпат та Передкарпаття і намічено напрямки ведення пошукових та розвідувальних робіт на нафту і газ.

Безпосередньо на досліджуваній території в межиріччі Чечви і Сукелі в 1947 році під керівництвом В.В. Глушка проводилось детальне геологічне картування масштабу 1:10000. Ним складена геологічна карта, де виділялася Берегова скиба, Долинська складка і Північна антикліналь, яка за сучасними міркуваннями відповідає Північнодолинсько-Нижньострутинській лінії складок. На основі цих робіт у 1950 році відкрито Долинське родовище.

Детальне вивчення площі на предмет нафтогазоносності розпочалося в другій половині минулого століття після відкриття поблизу низки нафтових родовищ (Долинське, Спаське, Рожнятівське та ін.). На даний час виконано великий обсяг геологічних зйомок (В. Ващенко, В. Кузовенко та ін.), геофізичних (О. Симоненко, М. Бударкевич та ін.) та бурових робіт (таблиця 1.1) з метою пошуків родовищ нафти та газу.

На протязі 1980-1990 рр. під редакцією В.Глушка та С.Круглова було виконано нові тектонічні побудови Українських Карпат масштабу 1:200000 (1986 р.) та створено «Структурно-тектонічну карту західних областей України» масштабу 1:200000 (М.Будеркевич, Є. Дворянин, 1991р.).

У 1999р. фахівцями ІФНТУНГ було розроблено програму пошуків неглибокозалягаючих нафтових покладів у Скибовій зоні Карпат; Ілемківсько-Срібна площа як високоперспективна була включена в дану програму.

Р.Т. Трушкевичем (УкрДГРІ, 2002 р.) складено структурну карту покрівлі ямненських відкладів Берегової скиби, де на глибинах 1000-2000 м. встановлено 11 антиклінальних складок, які ще не опошуковані і оцінюються як перспективні. Серед них значиться і М'ятна структура.

В північно-західній частині Скибової зони неодноразово проводились сейсморозвідувальні роботи. Вони, в основному, були спрямовані на вивчення геологічної будови глибинних складок Внутрішньої (Бориславсько-Покутської) зони Передкарпатського прогину, що залягають під Скибовим покривом.

Безпосередньо в межах площі досліджень сейсморозвідувальні роботи проводились у 1983, 1984, 1985, 1989, 1991 і 2001 рр. У 1983 і 1984 рр. роботи виконувались з використанням чотирьох 24-канальних сейсмостанцій «СМОВ-0-24» по схемах багатократного простеження відбиваючих границь з поздовжньо-непоздовжнім профілюванням і методикою широкого профілю з 6-кратним простеженням відбиваючих границь.

Протягом 1985, 1989, 1991 рр. були проведені сейсморозвідувальні роботи з використанням двох 48-канальних сейсмостанцій «Прогрес-1» поздовжнім профілюванням з 6-кратним простеженням відбиваючих границь.

У 2001 р. роботи проводились з використанням 120-канальної сейсмостанції «BISON» з 15-кратним простеженням відбиваючих границь.

В результаті цих робіт було уточнено будову Паровецької, Гринківської, Спас-Ріпнянської, Нижньо-Струтинської і Верхньо-Струтинської палеогенових структур

першого ярусу Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину. У Скибовій зоні уточнено будову Лугівської, Шевченківської, Максимівської, Тарасівської і виявлені Кальнівська і Бабичська структури у нижньокрейдових відкладах. По палеогенових відкладах Скибової зони виявлені Новошинська, Клівська і Кічерська структури.

Окрім сейсмічних досліджень, в 2001 році на даній площі було проведено біолокаційну зйомку на 5 профілях з 2-кратним повторенням спостережень, а в 2003 році групою еколого-геохімічних досліджень ЦНДЛ була проведена прогнозно-рекогносцировочна нафтогазопозукова геохімічна зйомка у південно-східній частині території досліджень. За результатами цих робіт були виділені біолокаційні та геохімічні аномалії, і площа досліджень охарактеризована як високopersпективна.

У 2017 році ЗУГРЕ (на замовлення АТ “УкрГазвидобування”) виконано тематичні роботи на Гірській площі і складено паспорт на Срібну і М’ятну структури. За виконаними геолого-тематичними роботами з переобробки та переінтерпретації даних сейсморозвідувальних робіт минулих років, з врахуванням результатів глибокого буріння, уточнено геологічну будову площі. У 2017 році складено проект пошуково-розвідувальних робіт Гірській площі. Згідно цього проекту пробурена пошукова свердловина 2-Срібна (табл. 1.1) . На даний час свердловина перебуває у випробуванні (*Малетич, Лата, Туркус, 2021*).

Таблиця 1.1 – Вивченість Гірської та сусідніх площ глибоким бурінням

Назва свердловини, категорія	Альтитуда, фактична глибина (горизонт)	Дата початку і закінчення будівництва	Результати випробування		Загальні результати буріння свердловини	Стан свердловини
			№ об'єкта, інтервал, м (горизонт)	Результат		
1	2	3	4	5	6	7
1-Срібна , пошукова	541,4 м 2296 м (K <sub>2</sub> )	10.06.1986р. 20.11.1986р.	1. 2300-2201 м (K <sub>2st</sub> -P <sub>1jm</sub> )	Вода: Q <sub>в</sub> = 11,4 м <sup>3</sup> /д, H <sub>д</sub> =607,5 м	Уточнено геологічну будову площі	Ліквідована за геологічними причинами
			2. 2194-2165 м (P <sub>1jm</sub> )	Вода: Q <sub>в</sub> = 0,6 м <sup>3</sup> /д, H <sub>д</sub> =1648 м		
			3. 1770-1730 м (P <sub>2bs</sub> )	Вода: Q <sub>в</sub> = 4,8 м <sup>3</sup> /д, H <sub>д</sub> =243 м		
			4. 1470-1430 м (P <sub>3ml</sub> )	Вода: Q <sub>в</sub> = 2,2 м <sup>3</sup> /д, H <sub>д</sub> =82,5 м		
			5. 1410-1310 м (P <sub>3ml</sub> )	Газ з водою: Q <sub>г</sub> =0,5 тис.м <sup>3</sup> /д, Q <sub>в</sub> =1,3 м <sup>3</sup> /д, H <sub>д</sub> =1218,5 м		
			6. 1290-1230 м (P <sub>3ml</sub> )	Припливу не отримано		
2-Срібна , пошукова	607,75 м 2610 м (K <sub>2</sub> )	15.08.2018р. 07.08.2019р.	1. 2538-2529, 2525-2522, 2506-2502, 2496-2487 м (K <sub>2</sub> )	Слабий приплив газу з нафтою	Встановлено перспективність за ГДС менілітових і стрийських	Спостережна (у випробуванні)

			2. 2457-2447 м (K <sub>2</sub> )	Приплив нафто- водяної суміші (Q <sub>н</sub> =0,017 м <sup>3</sup> /д)	відкладів Берегової скиби.	
1-Шевченково, параметрична	554,3 м 7520 м (K <sub>1</sub> )	03.12.1969р.	1. 7520-7000 м (K <sub>1</sub> )	Припливу не отримано, P <sub>пл</sub> =1022 атм	Уточнено геологічну будову Скибової та Бориславсько- Покутської зон	Ліквідована за геологічними причинами
			2. 6990-6930 м (K <sub>1</sub> )	Вода з газом: Q <sub>в</sub> =16 м <sup>3</sup> /д		
			3. 6957-6940 м (K <sub>1</sub> )	Вода з газом: Q <sub>в</sub> =1,0 м <sup>3</sup> /д		
			4. 6273-6213 м (K <sub>2</sub> )	Слабий газ		
			5. 5610-5560 м (K <sub>1</sub> )	Припливу не отримано		
			6. 5590-5560 м (K <sub>1</sub> )	Припливу не отримано		
			7. 3023-3310 м (K <sub>2</sub> )	Газ: Q <sub>г</sub> =1,3 тис.м <sup>3</sup> /д, Ø=4,028 мм, P <sub>пл</sub> =312 атм		
			2.1377-1298, 1255-1220м (P зml)	Вода: Q <sub>в</sub> = 3,3 м <sup>3</sup> /д		

продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6	7
1-Максимівська, пошукова	494,6 м 4204 м (K <sub>2st</sub> )	31.03.1978р. 1.03.1986р.	1. 2278-1800м (P <sub>1jm</sub> - P <sub>2mn</sub> )	Припливу не отримано	Уточнено геологічну будову площі	Ліквідована за геологічними причинами
4-Максимівська, пошукова	537,3 м 4902 м (K <sub>2st</sub> )	27.04.81р. 10.06.83р.	1. 4333-4210 м (K <sub>2sp</sub> )	Незначний приплив води	Уточнено геологічну будову площі	Ліквідована за геологічними причинами
			2. 4437-4343 м (K <sub>2sp</sub> )	Вода: Q <sub>в</sub> = 3,3 м <sup>3</sup> /д P <sub>пл</sub> =749 атм		
			3. 4520-4442 м (K <sub>2st</sub> )	Приплив води		
			4. 4542-4641 м (K <sub>2st</sub> )	Приплив глин. р-ну		
11-Спас, розвідувальна	504,5 м 2482 м (P <sub>3ml</sub> )	22.10.1962р. 03.07.1963р.	1. 2225-2208 м (P <sub>3ml</sub> )	Вода: Q <sub>в</sub> = 22,38 м <sup>3</sup> /д	Уточнено геологічну будову площі	Ліквідована за геологічними причинами
			2. 2119-2178 м (P <sub>3ml</sub> )	Вода: Q <sub>в</sub> = 1,42 м <sup>3</sup> /д		
			3. 1601-1701 м (P <sub>3ml</sub> )	Припливу не отримано		
			4. 1410-1440 м (P <sub>2</sub> )	Вода: Q <sub>в</sub> = 58,8 м <sup>3</sup> /д		
			5. 1368-1386 м (P <sub>2</sub> )	Вода: Q <sub>в</sub> = 14,8 м <sup>3</sup> /д		
15-Спас, розвідувальна	510,3 м 3501 м	17.10.1965р. 21.11.1966р.	1.2385-2679 м (P <sub>3ml</sub> )	Газ:Q <sub>r</sub> =12 тис.м <sup>3</sup> /д,	Уточнено геологічну	

	(P <sub>3ml</sub> )		2. 3501-3246, 3200-3285 м (P <sub>3ml</sub> )	Нафта: 30 т/добу	будову площі і підтверджено нафтогазоносні сть менілітових відкладів	Ліквідована після експлуатації
17-Спас, розвідувальна	615,6 м 4298 м (K <sub>2st</sub> )	08.05.1971р. 14.11.1972р.	1. 3771-3707 м (P <sub>2vg</sub> )	Вода: Q <sub>в</sub> = 11,7 м <sup>3</sup> /д	Уточнено геологічну будову площі	Ліквідована за геологічними причинами
			2. 3630-3484 м (P <sub>3ml</sub> )	Вода: Q <sub>в</sub> = 19,2 м <sup>3</sup> /д		
			3. 3436-3420 м (P <sub>3ml</sub> )	Вода: Q <sub>в</sub> = 3,3 м <sup>3</sup> /д		
			4. 3410-3350 м (P <sub>3ml</sub> )	Вода: Q <sub>в</sub> = 16,3 м <sup>3</sup> /д		
			5. 3288-3235 м (P <sub>3ml</sub> )	Вода: Q <sub>в</sub> = 18,2 м <sup>3</sup> /д		
			6. 3055-3015 м (P <sub>3ml</sub> )	Вода з плівкою нафти: Вода: Q <sub>в</sub> = 3,3 м <sup>3</sup> /д		
8-Ясень, пошукова	503,8 м 3396 м (K <sub>2st</sub> )	22.07.1969р. 01.02.1971р.	Не випробувалась		Уточнено геологічну будову площі	Ліквідована за геологічними причинами

закінчення таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6	7
1-Новошинська, пошукова	638,5 м 2006 м (P <sub>3ml</sub> )	30.05.1993р. 1.07.1994р.	1. 1377-1365, 1341-1331, 1306-1298 м (P <sub>3ml</sub> )	Вода з плівкою нафти: Q <sub>в</sub> =0,29 м <sup>3</sup> /д	Уточнено геологічну будову площі	Ліквідована за геологічними причинами
			2. 1377-1298, 1255-1220м (P <sub>3ml</sub> )	Вода: Q <sub>в</sub> = 3,3 м <sup>3</sup> /д		
1-Луги, опорна	473,8 м 6260 м (P <sub>2vg</sub> )	28.11.1967р. 23.05.1972р.	1. 6260-6192 м (P <sub>2vg</sub> )	Вода з газом: Q <sub>в</sub> =12 м <sup>3</sup> /д	Вивчено геологічну будову регіону	Ліквідована
			2. 6080-6045 м (P <sub>3ml</sub> )	Вода з плівкою конденсату: Q <sub>в</sub> =4 м <sup>3</sup> /д		
			3. 5625-5600 м (K <sub>2st</sub> )	Вода з плівкою конденсату: Q <sub>в</sub> =1 м <sup>3</sup> /д		
			4. 6020-5925 м (P <sub>3ml</sub> )	Вода з плівкою конденсату: Q <sub>в</sub> =1 м <sup>3</sup> /д		
			5. 5525-5490 м (K <sub>2st</sub> )	Вода: Q <sub>в</sub> = 100 м <sup>3</sup> /д		
			6. 4835-4829 м (K <sub>2st</sub> )	Вода: Q <sub>в</sub> = 70 м <sup>3</sup> /д		

У результаті цих робіт було уточнено будову Паровецької, Гринківської, Спас-Ріпнянської, Нижньо-Струтинської і Верхньо-Струтинської палеогенових структур першого ярусу Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину. У Скибовій зоні уточнено будову Лугівської, Шевченківської, Максимівської, Тарасівської і виявлені Кальнівська і Бабичська структури у нижньокрейдових відкладах.

Окрім сейсмічних досліджень, в 2001 році на даній площі було проведено біолокаційну зйомку на 5 профілях з 2-кратним повторенням спостережень, а в 2003 році групою еколого-геохімічних досліджень ЦНДЛ була проведена прогнозно-рекогносцировочна нафтогазопошукова геохімічна зйомка у південно-східній частині території досліджень. За результатами цих робіт були виділені біолокаційні та геохімічні аномалії, і площа досліджень охарактеризована як високоперспективна.

У 2019 році ЗУГРЕ відпрацьовано 6 сейсмопрофілів загальною довжиною 43,0 пог. км. З метою уточнення місцеположення пошукових свердловин складено звіт та доповнення до паспорту на Срібну і М'ятну структури.

Результати виконаних ЗУГРЕ робіт (2019 р.) послужили підставою і взяті за основу для проектування пошуково-розвідувального буріння на Гірській площі (*Малетич, Лата, Туркус, 2021*).

### 3. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА

#### 3.1 Стратиграфія

В геологічній будові площі беруть участь нижньокрейдові (спаська світа), верхньокрейдові, палеогенові (палеоценові, еоценові та олігоценові) флішові утворення, а також відклади четвертинного віку (рис. 3.1). Цей розділ базується на використанні літературних джерел: (Вишняков, 2003; Круглов, 1896; Шакін, Буров *т.і.*, 1976; Малетич, Туркус, Лата *т.і.*, 2021).

#### Крейдова система.

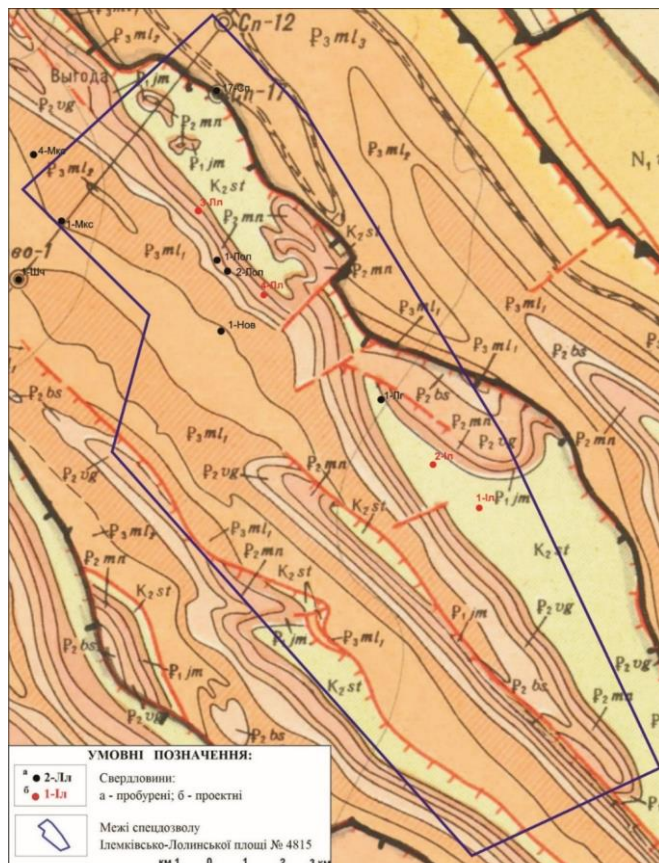


Рис. 3.1 - Положення Гірської площі на геологічній карті (Шакін та ін., УкрДГРІ, 1976, масштаб 1:100000)

### **Верхній відділ (K<sub>2</sub>)**

За літологічним складом виділяється *стрийська світа*, яка умовно при проведенні геологічних зйомок розділяється на три підсвіти: нижню, в якій переважає ритмічний фліш; середню, де домінують товстошаруваті пісковики; і верхню, де знову переважає середньоритмічний фліш. Літологічні границі між цими підсвітами проведені умовно. Відклади стрийської світи у межах досліджуваної території починають потужну флішеву товщу і займають значну частину розрізу Скибового покриву.

#### **Нижньострийська підсвіта (K<sub>2st1</sub>)**

Складена ритмічним чергуванням сірих, зеленувато-сірих вапняковистих порід: аргілітів, алевролітів, пісковиків, мергелів та вапняків. В деяких розрізах пісковики переважають.

Пісковики сірі, кварцеві, дрібно- і середньозернисті, вапняковисті, слюдисті, масивні, тріщинуваті. Тріщини часто заліковані кристалами білого кальциту.

Алевроліти сірі, темно-сірі, зеленувато-сірі, слюдисті.

Вапняки сірі, темно-сірі, криптокристалічні, масивні, міцні, тонкоплитчасті.

Аргіліти зеленкуваті, невапняковисті, тонкошаруваті (до 5 см), як правило, завершують флішевий ритм.

Товщина нижньострийської підсвіти більше 500 м.

#### **Середньострийська підсвіта (K<sub>2st2</sub>)**

Зв'язана з підстилаючими відкладами поступовим переходом, відрізняється від них переважанням в розрізі товстошаруватих (до 5 м) пісковиків, що утворюють потужні піщано-алевролітові пачки. Серед пісковиків зустрічаються вкладки пачок середньо- і тонкоритмічного перешарування аргілітів і алевролітів.

Товщина середньострийської підсвіти в Скибовій зоні до 400 м.

### **Верхньострийська підсвіта (K<sub>2</sub> - P<sub>1st3</sub>)**

Утворення, які складають розріз підсвіти, представлені тонкоритмічним перешаруванням пісковиків, алевролітів і аргілітів з рідкими прошарками мергелів, вапняків, рідко гравелітів. Пористість проникних пластів коливається від 3-5 до 12 %, карбонатність – від 3 до 40 %. На електрокаротажних діаграмах розріз верхньокрейдових флішових відкладів характеризується різкою диференційованістю кривих мінливих опорів від 20 до 100 і більше Ом. Товща стрийських відкладів заповнює ядра антиклінальних структур.

Потужність верхньострийської підсвіти більше 700 м.

Вищенаведений літологічний опис верхньокрейдових відкладів запозичений із матеріалів геологічного картування.

### **Палеогенова система (P)**

Відклади палеогенової системи найбільш поширені у Зовнішніх Карпатах і внутрішній частині Передкарпатського прогину, де узгоджено залягають на седиментах стрийської світи і складають значну частину розрізу Скибової та Бориславсько-Покутської зон і представлені палеоценовими, еоценовими та олігоценовими утвореннями.

### **Палеоцен, ямненська світа (P<sub>1jm</sub>)**

Узгоджено залягає на підстилаючих відкладах і представлена потужною товщею масивних пісковиків, нижче яких залягає невелика по товщині пачка ритмічного строкатокольорового флішу (під'ямненський горизонт). Серед товстошаруватих пісковиків спостерігаються прошарки і вкладки тонко- і середньоритмічного чергування пісковиків, алевролітів і аргілітів.

Пісковики світло-сірі і сірі, різнозернисті, з гравієм у підшві, кварцеві і олігоміктові, пористі (до 20%).

Аргіліти сірі до чорних, зеленкуваті або вишневого кольору, тонкошаруваті.

Потужність світи досить витримана по площі і коливається від 50 до 150 метрів.

### **Еоцен( $P_2$ )**

Розріз еоцену ( $P_2$ ) представлений відкладами трьох світ – манявської, вигодської та бистрицької.

### **Манявська світа ( $P_2mn$ )**

Основний розріз світи представлений тонкоритмічним чергуванням сіро-зелених алевролітів, аргілітів і пісковиків з пластами грубошаруватих пісковиків, рідше гравелітів і конгломератів. Зустрічаються малопотужні прошарки, а подекуди окремі пачки мергелів, вапняків і доломітів. Загальна товщина світи коливається від 150 до 300 м. В підшві манявської світи майже повсюдно поширений строкатий горизонт, який представлений зеленими та вишневими аргілітами і алевролітами товщиною 10-25 м. Він характеризується по кривих електрокаротажу більш низькими опорами в порівнянні з палеоценовими відкладами.

### **Вигодська світа ( $P_2vg$ )**

Представлена товстошаруватими пісковиками, які не витримані по потужності.

Пісковики світло-сірі і зеленувато-сірі, товстошаруваті, середньо- і різнозернисті. Інколи у підшві переходять в кварцеві гравеліти. Потужність деяких пластів пісковиків досягає від 1 до 10 метрів.

Пласти пісковиків розділені тонкими вкладками зелених невапнистих аргілітів товщиною до 0,1 метра.

Потужність пісковиків вигодської світи не витримана по площі і коливається в межах від 50 до 100 метрів. Відклади світи являються одними з основних продуктивних горизонтів у Передкарпатському прогині.

За даними електричних методів вони характеризуються досить високими значеннями позірного опору (30-1000 Омм і більше) і великими коливаннями амплітуди ПС.

#### **Бистрицька світа (P<sub>2</sub>bs)**

Відклади бистрицької світи згідно залягають на утвореннях вигодської і перекриваються породами олігоцену. У нижній частині світи часто присутній горизонт червоних і строкатих аргілітів потужністю 10-25 м. Над строкатим горизонтом залягає товща сіро-зеленого тонкоритмічного флішу, у складі якого домінують аргіліти; а інколи розріз світи майже повністю представлений зеленими невапнистими аргілітами з рідкими малопотужними прошарками пісковиків, алевролітів і мергелів. У верхній частині світи присутня пачка, складена коричнево-чорними аргілітами, зеленувато-сірими мергелями та майже чорними алевролітами, які виділяють як *“шешорський горизонт”*. Товщина світи 100-350 м.

#### **Олігоцен (P<sub>3</sub>)**

За літологічними ознаками відклади олігоцену відносяться до менілітової світи, яка поділяється на нижньоменілітову, середньоменілітову (лопянецьку) і верхньоменілітову підсвіти.

#### **Нижньоменілітова підсвіта (P<sub>3</sub>ml<sub>1</sub>)**

У нижній частині розрізу представлена пісковиками коричневатого-сірими, різнозернистими, вапняковистими, плитчастими, міцними потужністю 1-1,5 метрів з прошарками аргілітів.

Вище цієї пачки залягає нижній кремнієвий горизонт. Він складений чорними і темно-коричневими силіцитами, розділеними шарами чорних сланців. Товщина горизонту складає до 20 метрів.

Невеликий за товщиною *“роговиковий горизонт”* переходить у клівський. Над клівським залягає малопотужний горизонт зеленувато-сірих аргілітів, що переходить у піщано-алевролітову пачку (горизонт 5-ти пластів).

Для світи характерною є підвищена природня радіоактивність, у порівнянні з оточуючими породами. На кривих електрокаротажу піщанисті породи виділяються середніми і високими (до декількох сотень Омм) значеннями опорів, а на кривих ГК – високими значеннями радіаційної гама-активності.

#### **Середньоменілітова підсвіта (P<sub>3</sub>mI<sub>2</sub>)**

Відклади підсвіти представлені чергуванням аргілітів, алевролітів, пісковиків, рідше сидеритових мергелів.

Аргіліти сірі, вапняковисті, масивні, товщиною до 1 м.

Алевроліти сірі, сильно вапняковисті, хвилястощаруваті, з прошарками кальциту, товщиною до 0,5 м.

Пісковики сірі, дрібно- і середньозернисті, сильно вапняковисті, міцні, товщиною 0,3-1 м.

Потужність підсвіти складає до 300 м.

#### **Верхньоменілітова підсвіта (P<sub>3</sub>mI<sub>3</sub>)**

Складена монотонним ритмічним чергуванням аргілітів з пісковиками. У підшві залягає верхній роговиковий горизонт товщиною до 5-10 м.

Верхній роговиковий горизонт представлений ритмічним чергуванням кременів чорних і коричневих з чорними аргілітами з рідкими прошарками темно-сірих кварцитовидних пісковиків. Потужність прошарків від 1 до 10 см.

Над кременями залягає пачка коричневих окремілих мергелів товщиною до 2 м, на яких лежить товща (біля 100 м) перешаровування аргілітів, пісковиків та мергелів.

Аргіліти темно-коричневі, грубошаруваті, сильно озалізовані.

Пісковики темно-сірі і зеленуваті, кварцеві, дрібнозернисті, масивні.

Вище по розрізу прослідковується товща чорних і темно-коричневих аргілітів з прошарками пісковиків і алевролітів товщиною до 300 м.

На вищеописаних відкладах узгоджено залягає туфовий горизонт товщиною до 70 м (так звані “чечвинські туфи”).

Верхня частина верхньоменілітової підсвіти узгоджено залягає на туфах і представлена чорними аргілітами з рідкими прошарками пісковиків і мергелів.





















Утворення верхньоменілітової підсвіти нерівномірно розмиті в різних місцях, товщина становить до 500 м (рис. 3.2).




#### **Неогенова система (N)**

В межах Складчастих Карпат відклади неогенової системи розвинуті тільки в межах Берегової скиби. За літологічними ознаками відклади міоцену розділено на дві світи: поляницьку і воротищенську. На площі пошукових робіт вони відсутні.

#### **Четвертинна система (Q)**

Відклади широко розповсюджені і перекривають суцільним чохлам нижчезалягаючі корінні породи. Представлені жовтувато-сірими суглинками, глинами, які вміщують в собі гальку та валуни карпатських порід. Товщина відкладів змінюється від 0,5 м на до 20-30 м у річкових терасах. Під час інтенсивних атмосферних опадів четвертинні відклади схильні до утворення численних зсувів та обвалів. (Малетич, Лата, Туркус, 2021).

UNIT		EXTERNA PART OF SKYBA ZONE	PSE
STRATIGRAPHY		LITHOSTRATIGRAPHY	
NEOGENE	SARMATIAN		
	BADENIAN		
	KARPATIAN		
	OTTANANGIAN		
	EGGEN-BOURGHIAN	Polyanytsa beds	
	EGERLAN	Menilite beds	  
PALEOCENE	OLIGOCENE	  	
		Menilite cherts	
	EOCENE	Bystrytsya beds	
		Pasichna beds	 
		Vygoda beds	 
	Manyava beds		
PALEOCENE	Yamna beds	 	
	Bytkiv beds	 	
CRETACEOUS	UPPER	Stryi beds	 
	LOWER	Spas beds	

 Нафта та газ  
 Колектор та покришка  
 материнські породи

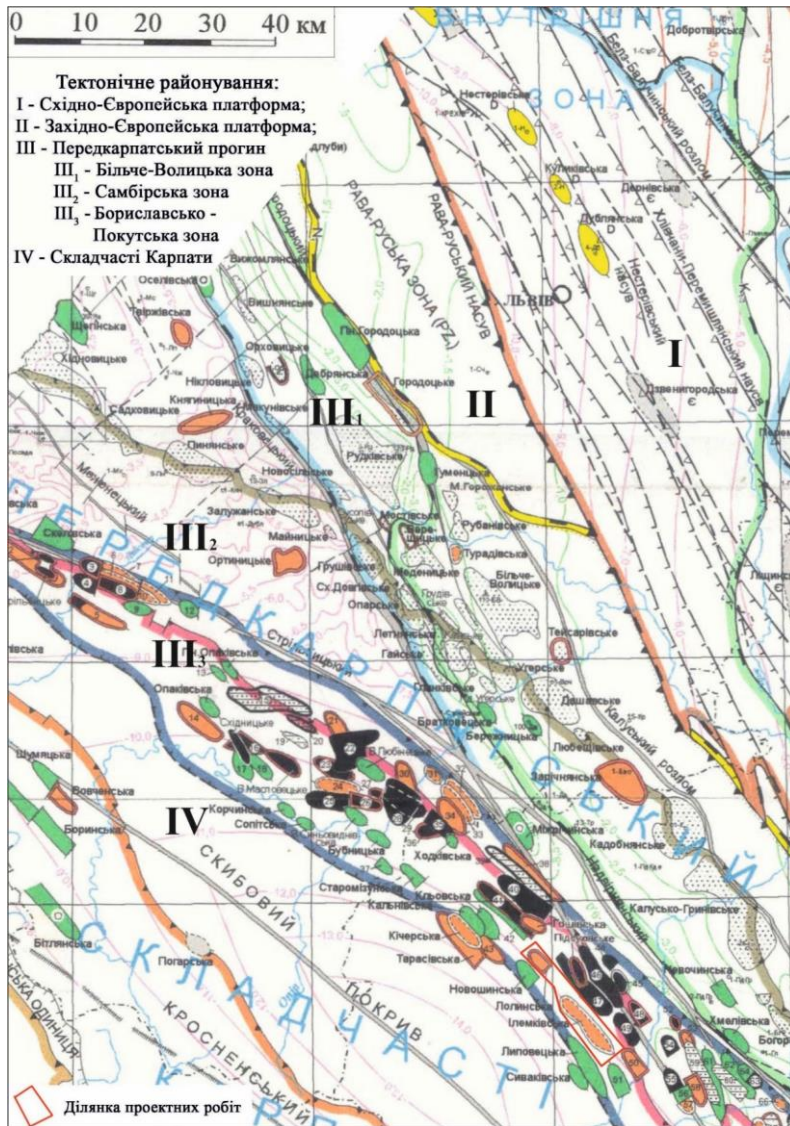
**Рис. 3.2 - Стратиграфічна схема та основні елементи вуглеводневої системи Скибової зони Карпат**

### 3.2 Тектоніка

У геоморфологічному відношенні Гірська площа розташована в межах Зовнішніх Карпат; в тектонічному плані ліцензійна ділянка охоплює Срібну та М'ятну структури в межах Струтинського, Спаського та Вільхівського блоків під насувом Орівської скиби в межах Скибової зони Складчастих Карпат.

В свою чергу, Скибова зона Складчастих Карпат згідно з існуючими тектонічними схемами, як самостійний тектонічний елемент, займає проміжне положення між Передкарпатським прогином та Кросненською зоною (покривом) Складчастих Карпат (*рис.3.3 за І. Б. Вишняковим та ін., УкрДГРІ, 2003р.*)

Скибові Карпати характеризуються складною складчасто-насувною структурою, яка сформувалася в процесі переміщення гірських мас в північно-східному напрямку. Ця структурна одиниця була детально вивчена в свій час К.Толвінським, який виділив у ній низку крупних лусок-скиб, що простежуються по простяганню Карпат на десятки кілометрів. Скиби, що утворилися як нормальні антиклінальні складки, в процесі подальших тектонічних рухів були розірвані в присклепінних частинах та зірвані зі своєї основи. В подальшому утворені таким чином луски були насунуті з південного заходу на північний схід одна на одну, а крайні північно-східні – Берегова і Орівська – на Передкарпатський прогин, перекриваючи його на 15-25 км. Дані буріння свідчать про те, що внутрішня будова насунутих скиб дуже складна. Поздовжніми підкидо-насувами та поперечними порушеннями вони розбиті на більш дрібні і другорядні луски та блоки, які також переміщені один відносно одного, що зумовлює дуже своєрідну мозаїку їх просторових орієнтацій. Північно-східні крила лусок порівняно з південно-західними більш круті та короткі; в чолових складках в межах покривів північно-східні крила підвернуті. (*Круглов, 1986*)



**Рис.3.3 - Тектонічна схема Карпат (Вишняков, 2003р.)**

### 3.3. Гідрогеологія

Відомості щодо водоносності відкладів на Гірської площі отримано в результаті буріння свердловин на Срібній, Підсухівській, Новошинській та Максимівській площах (таблиця 3.2).

Припливи пластових вод отримано з менілітових, еоценових, палеоценових та стрийських відкладів Берегової скиби. Дебіти води коливаються від 0,49 м<sup>3</sup>/д (св. 1-Новошинська) до 600 м<sup>3</sup>/д (св. 1-Максимівська) і залежать безпосередньо від об'єкту випробування, а в неглибоко залягаючих горизонтах (до 1000 м) – від виходу їх на поверхню та характеру живлення.

Більшість структурно-тектонічних елементів Скибової зони, які залягають, в інтервалі глибин 0-1000 метрів, знаходяться в зоні активного водообміну, про що свідчить характер їх мінералізації.

Води менілітових, еоценових, палеоценових та верхньокрейдових відкладів за хімічним складом мало відрізняються. На їхні фізико-хімічні властивості, в основному, впливає глибина залягання водоносного горизонту і структурно-тектонічні умови району.

На підставі аналізу фактичного матеріалу встановлено, що у відкладах Скибової зони, в загальних рисах, спостерігається нормальна гідрохімічна зональність, тобто з глибиною збільшується мінералізація і ступінь метаморфізації вод, а також зміна хлор-магнієвого та гідрокарбонатно-натрієвого типу на хлор-кальцієвий. Загальна мінералізація коливається від 1,5 г/л до 249 г/л.

Води, які характеризуються мінералізацією 20 г/л і вище, хлор-кальцієвого та гідрокарбонатно-натрієвого типів, можуть вважатися як супутні промисловим скупченням нафти і газу. В свердловині 1-Луги, яка пробурена в межах Ілемківсько-Лолінської площі, припливи води отримано із менілітових

відкладів глибокозалягаючих структур Бориславсько-Покутської зони.  
(Малетич, Лата, Туркус, 2021).

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічна характеристика пластових вод

Горизонт	№ св-ни	Інтервал випробування, м	Мінералізація, г/л	Густина, кг/м <sup>3</sup>	Вміст компонентів, мг/л									Тип води за Суліним
					Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	J	Br	NH <sub>4</sub>	
Р <sub>2</sub> mn	1-Ср	851-880	31,6	1021,5	11847,6	340,0	182,4	17574,2	98,7	1342,0	-	-	-	ХМ
Р <sub>3</sub> ml	1-Ср	1430-1497	93,3	1061,3	34533,7	1302,6	608,0	52722,7	187,6	3904,0	-	-	-	ХМ
Р <sub>3</sub> ml	1-Ср	1559-1505	185,3	-	63035,7	4214,4	2310,4	112475,2	47,73	219,6	-	-	-	ХК
Р <sub>2</sub> vg	1-Ср	1897-1830	190,0	1124,4	60644,8	10020,0	3040,0	115990,0	123,45	195,2	-	5,32	-	ХК
Р <sub>3</sub> ml	1-Пдс	1494-1514	36,1	1021,4	1366,7	400,8	182,4	20678,0	119,7	1049,2	-	-	-	ХМ
К <sub>1</sub> st	1-Мкс	гл. 3004,8	249,8	1150,6	71192,3	21492,9	2371,2	154638,0	39,4	36,6	7,6	37,2	-	ХК
Р <sub>3</sub> ml	1-Нвш	1225-1255	10,72	1014,0	2740,8	1002,0	0	4726,1	0	2196,4	16,9	26,72	-	ХМ
Р <sub>3</sub> ml	1-Нвш	1594-1662	109,2	1091,0	31118,2	3206,4	5104,2	67347,0	0	2135,4	8,46	221,7	-	ХК
Р <sub>3</sub> ml	1-Нвш	1824-1892	130,5	1110,0	38612,9	10020,0	850,7	79162,0	388,4	976,1	8,46	288,5	-	ХК
Р <sub>3</sub> ml	1-Нвш	1935-2006	153,8	1123,0	41412,3	11222,4	4132,0	95703,7	0	732,1	29,6	280,5	-	ХК

### 3.4 Нафтогазоносність

Згідно нафтогазогеологічного районування, Ілемківсько-Срібна площа розташована в межах Карпатської нафтогазоносної області (НГО), в Долинському нафтогазоносному районі (рис.3.2). Тут відомі тільки три невеликі нафтові родовища в утвореннях палеогену і верхньої крейди – Стрільбицьке і Східницьке; коротка характеристика яких наведена в табл. 3.4., 3.5., і відкрите на початку 2000-их років – Верхньомасловецьке.

*Стрільбицьке нафтове родовище* відкрите у 1860 р. при вивченні поверхневих виходів нафти на ділянці Стрільбицької складки. У 1989 р. встановлена продуктивність Старосільської складки, розташованої північно-східніше. Обидві складки віднесені до одного родовища. *(Іванюта, 1998)*

У будові структур родовища беруть участь флішеві утворення крейди (стрийська світа) і палеогену (ямненська світа палеоцену, еоцен, менілітова світа олігоцену) Берегової скиби. Вони згруповані у вузькі асиметричні складки карпатського простягання з крутими (до 50-60°) кутами падіння. На південному заході їх частково перекриває насунутий фліш Орівської скиби. У північно-західному напрямку складки занурюються і ширина Берегової скиби зменшується. Розміри (довжина, ширина та висота) Стрільбицької і Старосільської складок становлять відповідно 2,5 x 1,0 x 0,7 км та 2,5 x 0,6 x 0,5 км. *(Іванюта, 1998.)*

Поклади нафти родовища приурочені до піщаних горизонтів ямненської та стрійської світ. У розрізі Стрільбицької складки продуктивні обидва горизонти, Старосільської – лише ямненський. За типом поклади пластові у склепінних тектонічно екранованих пастках. Поверх нафтоносності досягає 400 м, режим покладів пружний та розчиненого газу.

*Східницьке нафтове родовище* пов'язане з тильною складкою Орівської скиби. У поперечному перетині Східницька структура є асиметричною антикліналлю карпатського простягання, насунутою в північно-східному

напрямі на сусідню складку. Південно-західне крило її відносно похиле (до 30-35°), широке, частково перекрите насупом Сколівської скиби, північно-східне – коротке, значною мірою зрізане насупом, з нахилом порід до 90°. По покрівлі палеоценових відкладів вісь складки ундулює, утворюючи два локальні склепіння: північно-західне (Східницька ділянка) і південно-східне (Урицька ділянка). Розміри структури в межах контура нафтоносності складають 5,9 x 0,8 км, висота до 200 м.

Промислова нафтоносність родовища в основному пов'язана з ямненською світою палеоцену; другорядні за значенням продуктивні горизонти наявні у нижній частині еоценового розрізу і в стрийській світі. Колекторами є пласти пісковиків та алевролітів, що екрануються глинистими утвореннями. Поклади пластові у склепінних тектонічно екранованих пастках; режим їх пружний та розчиненого газу. (Іванюта, 1998.)

В прилеглих до площі робіт районах відкрито низку нафтових і газових родовищ, пов'язаних зі складками Бориславсько-Покутської зони (Спаське, Ріпнянське, Струтинське, Вільхівське, Долинське, Північно-Долинське та ін.). Основними продуктивними горизонтами на цих родовищах є пісковики менілітової світи олігоцену, а також еоценові породи. На цих родовищах одночасно з нафтою видобувають газ, що розчинений в нафті або утворює газові шапки в склепінних частинах покладів.

Численні, невеликі за розмірами, нафтові та газові родовища відомі в складчастих Карпатах на суміжній території Польщі. Вони також пов'язані з утвореннями крейдового та палеогенового віку. Більшість з них експлуатується зі стабільними багаторічними дебітами.

В північно-західній частині Скибової зони зі св. 18-Воля Блажівська при випробуванні пісковиків стрийської світи (інтервал 1324-1921м) Берегової скиби було отримано приплив газу добовим дебітом 45-58 тис. м<sup>3</sup> на діафрагмі 1,41мм. Цей поклад не розвідувався та не експлуатувався.

Інтенсивні газопрояви з утворень стрийської світи відзначались також у свердловинах 1-Сколе, 1,2,4-Максимівські та 1-Шевченково, розташованих поблизу площі Вигода-Витвицька.

Безпосередньо на площі Вигода-Витвиця промисловий приплив газу зі стрийських відкладів вперше був отриманий в св. 1-ВВ (добовий дебіт склав 12,0 тис. м<sup>3</sup>); в св. 67-ВВ (інт. 2497-2710 м, 2044-2200 м) приплив газу був близький до промислового (9,3 тис. м<sup>3</sup>/добу). Припливи сухого газу до 6 тис. м<sup>3</sup> були відзначені також в св. 66-ВВ та 9-ВВ (табл. 3.5). *(Яремич, 2017)*

Таблиця 3.4 – Характеристика покладів вуглеводнів родовищ Скибової зони Карпат

Горизонт	Глибина залягання покрівлі горизонту, м	Абсолютна глибина контакту, м	Висота покладу, м	Тип флюїду	Тип покладу та пастки	Режим покладу	Товщина горизонту, м		Коеф. пористості, від/до	Проникність, $1 \times 10^{-3}$ мкм <sup>2</sup> , від/до	Тип колектора	Коеф. насичення	Початковий пластовий тиск, МПа	Тиск початку конденсації, МПа	Пластова температура, К	Дебіт ВВ початковий, тис.м <sup>3</sup> /добу, т/добу	Коеф. вилуч. ВВ, конденсату, нафти,	Запаси початкові видобувні (А+В+С <sub>1</sub> ), млн.м <sup>3</sup> , тис.т
							загальна, від/до	ефективна, від/до										
<b>Стрільбицьке нафтове родовище</b>																		
<i>Стрільбицька складка</i>																		
$P_{ijm}$	0	+80	360	нафта, розч. газ	пластовий у склепінній тектонічно екранованій та гідродинамічно обмеженій пастці	пружний та розчиненого газу	60-110	10,7	0,11	0,02	тер. пор.	0,70			288		0,39	71
$K_{2st}$	210	-95	290	нафта	пластовий у склепінній тектонічно екранованій пастці	—	80	24,4	0,102	0,02	—	0,6			300		0,2	207
<b>Старосільська складка</b>																		
$P_{ijm}$	250	$\frac{-20}{-222}$	$\frac{170}{390}$	нафта	пластовий у склепінній тектонічно екранованій пастці	пружний та розчиненого газу	$\frac{121,8}{154,8}$	$\frac{26,0}{52,2}$	$\frac{9,9}{16,0}$	0,02	тер. пор.	0,65	4,0		300	5,3	0,39	75

Східницьке нафтове родовище																		
$P_2$	220			нафта	пластовий у склепінній тектонічно екранованій та літологічно обмеженій пастці пастці	пружний, розчиненого газу та гравітаційний		до 7	0,11		тер. пор.					5,0		3812
$P_{ijm}$	270	$\frac{+50}{+250}$	$\frac{200}{100}$	нафта, розч. газ	пластовий у склепінній тектонічно екранованій пастці	—	$\frac{80}{125}$	25,2	0,11	$\frac{19}{139}$	—	0,7	3,0		288	200,0	0,74	
$K_{2st}$	420			нафта	—	—		до 25	0,24		—					до 1,0		

Таблиця 3.5 – Характеристика природних газів родовищ Скибової зони Карпат

Горизонт	№ св. (інт. відбору, м)	Відносна густина	Тепло-творна здатність, ккал/м <sup>3</sup>	Склад газу, % об.								
				CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	He	H <sub>2</sub> S
<b>Стрільбицьке родовище</b>												
<i>Стрільбицька складка</i>												
$P_{ijm}$		0,647	62370	93,85	3,46	0,09	-	-	0,5	0,46	-	-
<i>Старосільська складка</i>												
$P_{ijm}$		0,7349		68,0	7,2	3,4	1,1	0,37	0,76	19,1	-	-
<b>Східницьке родовище</b>												
$P_{i+P_2}$		1,24	38107	61,0	8,5	2,7	8,8	19,0	4,5	43,05		

#### **4. АНАЛІЗ ЯКОСТІ 2D СЕЙСМІЧНИХ ПРОФІЛІВ В МЕЖАХ ПЛОЩІ ГІРСЬКА**

У межах досліджуваної площі наявні 28 2D-профілів різних років, які проводилися із різними методами збудження. Безпосередньо в межах площі досліджень сейсморозвідувальні роботи проводились у 1983, 1984, 1985, 1989, 1991 і 2001 р.р. У 1983 і 1984 р.р. роботи виконувались з використанням чотирьох 24-канальних сейсмостанцій «СМОВ-0-24» по схемах багатократного простеження відбиваючих границь з поздовжньо-непоздовжнім профілюванням і методикою широкого профілю з 6-кратним простеженням відбиваючих границь. У 1985, 1989, 1991 р.р. сейсморозвідувальні роботи проводились з двох 48-канальних сейсмостанцій «Прогрес-1» поздовжнім профілюванням з 6-кратним простеженням відбиваючих границь. У 2001 р. роботи проводились з використанням 120-канальної сейсмостанції «BISON» з 15-кратним простеженням відбиваючих границь.

У результаті цих робіт було уточнено будову Паровецької, Гриньківської, Спас-Ріпнянської, Нижньо-Струтинської і Верхньо-Струтинської палеогенових структур першого ярусу Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину. Уточнено будову Лугівської, Шевченківської, Максимівської, Тарасівської, виявлені Кальнівська і Бабичька нижньокрейдові структури Скибової зони. (Малова, 2019)

Поверхневі і глибинні сейсмогеологічні умови площі робіт складні. При збудженні пружних коливань у четвертинних відкладах, а також дренажних і тріщинуватих корінних породах сейсмічний запис, як правило, неякісний.

Необхідна якість корисного запису досягалась при зануренні зарядів під підшву четвертинних і тріщинуватих відкладів у корінні породи. Досить часто в межах площі досліджень навіть при зануренні зарядів на значну глибину в корінні відклади реєструються інтенсивні поверхневі хвилі, які спотворюють корисний запис.

В геологічному розрізі Скибової зони Карпат, представленого крейдово-палеогеновим флішем, є границі розділу, які за своїми акустичними властивостями є добрими відбиваючими границями. Однак, відбиті хвилі представлені, як правило, короткими осями синфазності, неперервну кореляцію відбитих хвиль в межах навіть одної структури провести неможливо. Це пояснюється значною перем'ятістю флішових відкладів, якої вони зазнали в процесі насування, криволінійністю геологічних границь, наявністю розривних порушень. Найбільш регулярні відбиті хвилі приурочені до фізичних границь в товщі олігоценних і еоценових відкладів.

В межах ділянки досліджень і поблизу неї швидкісна характеристика розрізу (роботи ВСП) вивчена у свердловинах глибокого буріння Луги-1, Срібна-1, Максимівка-4, Новошино-1, Шевченково-1, Рожнятів-4, Ясень-1. Ці дослідження дозволили вивчити швидкісну характеристику розрізу до глибин 2,5-3 км.

За результатами сейсмокаротажу цих свердловин пластові швидкості характеризуються такими значеннями:

- менілітова світа 3350-4500 м/с;
- бистрицька світа 3900-4600 м/с;
- вигодська світа 3400-4600 м/с;
- манявська світа 3900-4100 м/с;
- ямненська світа 3900-4100 м/с;
- стрийська світа 3800-4300 м/с (Малова, 2019).

Проведено аналіз якості сейсмічних матеріалів, із визначенням ступені інформативності кожного із профілів. При цьому середня інформативність одного профіля складає 30% від загальногосейсмічного сигналу (табл. 4.1-4.7).

Якісна оцінка 2D профілів в межах Гірської площі.

*Таблиця 4.1 - Аналіз інформативності сейсмічних профілів №5219*

№ п/п	№5219	% Інформативного сейсмозрізу
1	015219	50%
2	025219	40%
3	035219	35%
4	045219	35%
5	055219	25%
6	065219	50%

*Таблиця 4.2 - Аналіз інформативності сейсмічних профілів №5401*

№ п/п	№5401	% Інформативного сейсмозрізу
1	805401	30%
2	815401	30%
3	835401	50%
4	845401	25%
5	885401	30%
6	905401	30%

*Таблиця 4.3 - Аналіз інформативності сейсмічних профілів №5691*

№ п/п	№5691	% Інформативного сейсмозрізу
1	705691	20%
2	715691	25%

*Таблиця 4.4 - Аналіз інформативності сейсмічних профілів №5689*

№ п/п	№ 5689	% Інформативного сейсмозрізу
1	62A5689	20%
2	63H5689	20%

Таблиця 4.5 - Аналіз інформативності сейсмічних профілів №5685

№ п/п	№5685	% Інформативного сейсмозрізу
1	23H5685	50%
2	24H5685	65%
3	26H5685	60%
4	27H5685	30%
5	28H5685	35%

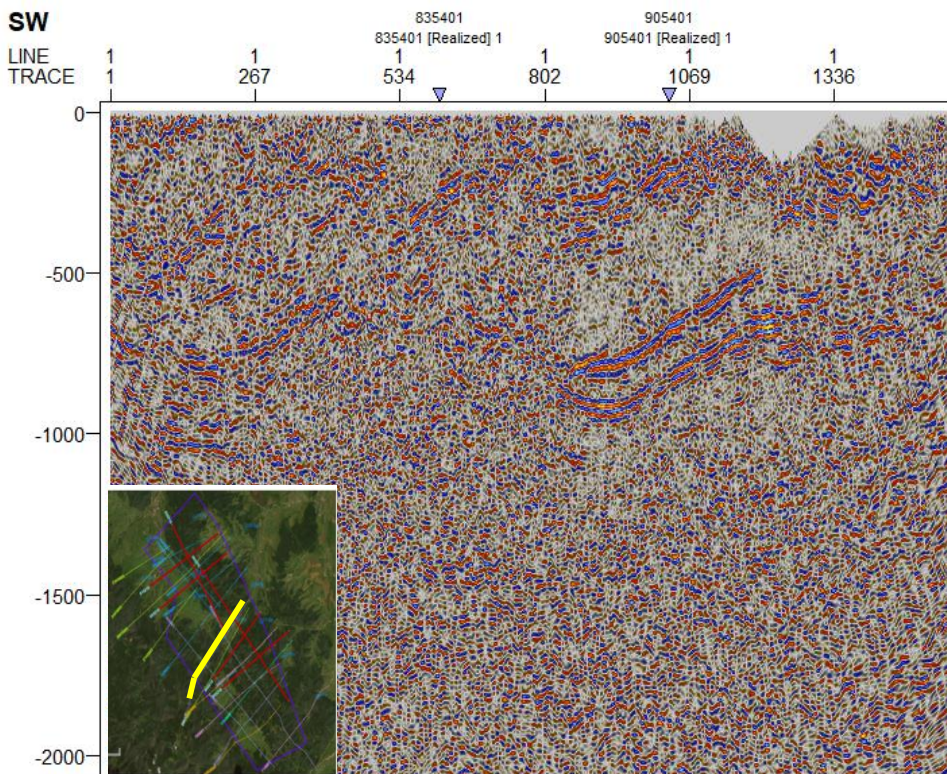
Таблиця 4.6 - Аналіз інформативності сейсмічних профілів №5684

№ п/п	№5684	% Інформативного сейсмозрізу
1	17H5684	50%

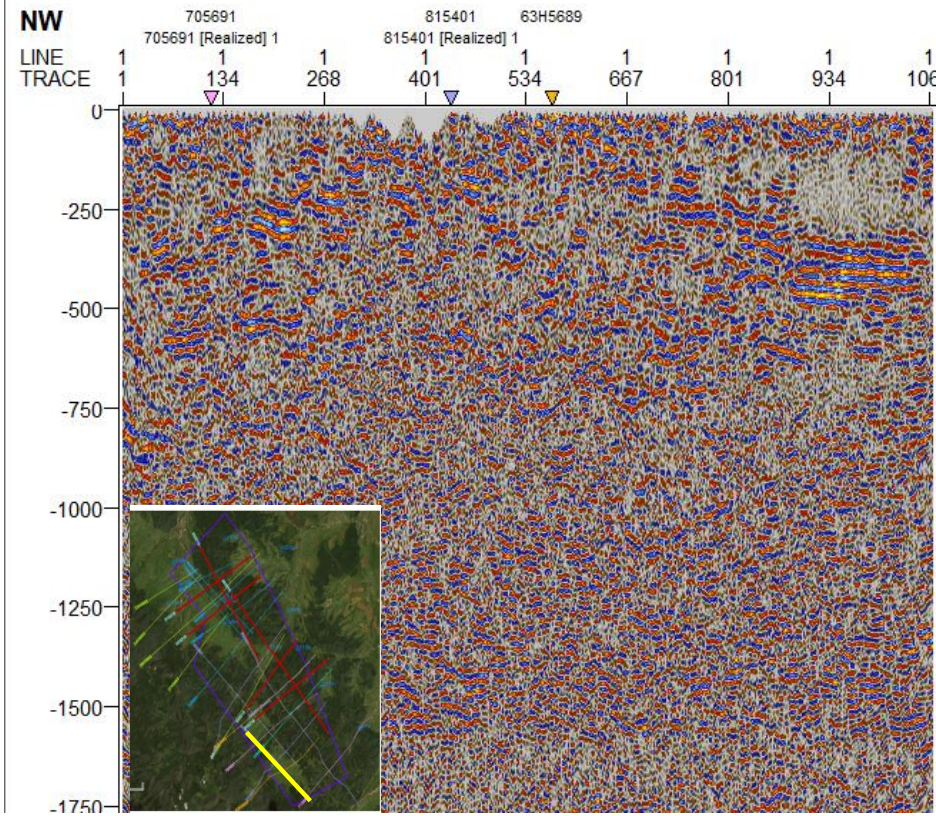
Таблиця 4.7 - Аналіз інформативності сейсмічних профілів №5683

№ п/п	№5683	% Інформативного сейсмозрізу
1	6H5683	50%
2	7H5683	50%
3	17H5683	65%
4	18H5683	40%
5	19H5683	45%
6	20H5683	35%

До порівняння профіль наведено поперечний профіль цього ж року відпрацювання, але із нижчою інформативністю (рис.4.1). При цьому при інтерпретації використовували усі наявні по площі сейсмопрофілі і методи їх обробки для покращення у межах програмного забезпечення Petrel. При цьому було досить чітко інтерпретовано лише перший ярус складок у межах Берегової скиби. Як видно із рис.4.2 другий ярус складок, який за даного стилю тектоніки є передбачуваним, у хвильовому полі не відображений. Так само важко прослідкувати зону насуву між першим та другим структурними ярусами.



**Рис. 4.1 - Профіль 805401 із інформативністю профілю 30%.**



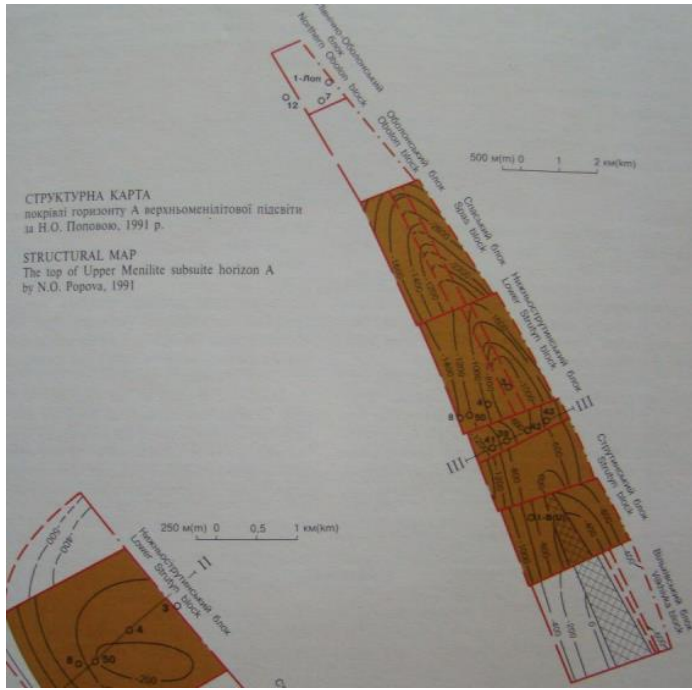
**Рис. 4.2 - 2D профіль 845401, що є прикладом неінформативного профілю.**

Враховуючи форми ідентифікованих структур, слід відмітити, що профілі, які проходять безпосередньо через апікальні і близькі до того профілі чітко відображають у хвильовому полі структури і дають можливість уточнити усі потрібні для структурних побудов елементи, а саме: основні цільові горизонти, розломи, насуви. Слід зазначити, що ускладнення ідентифікацій порушень, які прослідковуються як розрив фаз, або зміни куті нахилу цих фаз на сейсмічному матеріалі подібної якості є завданням, що потребує не тільки аналізу матеріалів хвильового поля, а і матеріалів буріння і стратиграфічних розбивок свердловин.

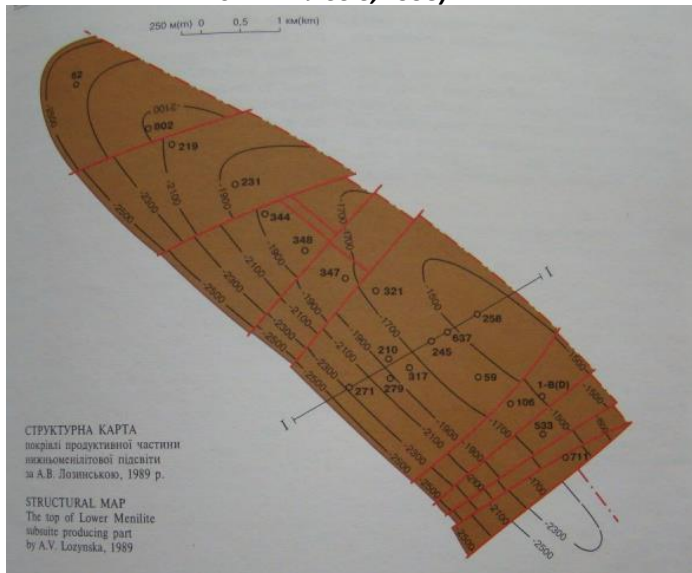
## **5. АНАЛІЗ ВІДКРИТИХ ДЖЕРЕЛ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАННЯ ПОПЕРЕЧНИХ ПОРУШЕНЬ НА РОДОВИЩАХ БОРИСЛАВО-ПОКУТСЬКОЇ ТА СКИБОВИХ ЗОН**

Для карпатського регіону, зокрема для Бориславо-Покутської та Скибової зон, для антиклінальних структур характерним є блокова будова. Дослідження цього питання займає особливе місце, так як це впливає на формування пастки для вуглеводнів, підрахунків ризиків та площ нафтогазоносності в межах структур. Часто через неякісний сейсмічний матеріал ідентифікація даного типу порушень, а саме зсуви та скиди є ускладненою, і в основному дане дослідження спирається на результати буріння. Як наприклад Спаське родовище, що знаходиться у безпосередній близькості до площі дослідження. Використовуючи дані із «Атлас родовищ нафти і газу України том V. – Львів, 1998» та відкритих джерел було проаналізовано три родовища Бориславо-Покутської зони: Спаське, Верхньомасловецьке, Долинське. В межах усіх них антиклінальні структури, до яких вони приурочені виділяються поперечні порушення. Як показано на рис. 5.1, Спаське родовище розділено на окремі блоки довжиною від 1 – 3,5 км. Амплітуда порушень складає від 100-300 метрів.

Долинська структура має подібний тектонічний характер із поділом на блоки, ширина сегментів кожного складає від 0,5-2,5 км. Різниця у будові цих двох родовищ полягає у більшій кількості дрібніших блоків Долинської структури ніж на Спаській, амплітуди скидів є меншими від 50-100 метрів, а іноді десятки метрів (рис.5.2). Дані «Атлас родовищ нафти і газу України том V. – Львів, 1998» в основному спираються на дані буріння свердловин в межах площ нафтогазоносності. Враховуючи це було прийнято рішення про аналіз і цих джерел, недавніх років, де структурні побудови спираються і на інші методи досліджень.

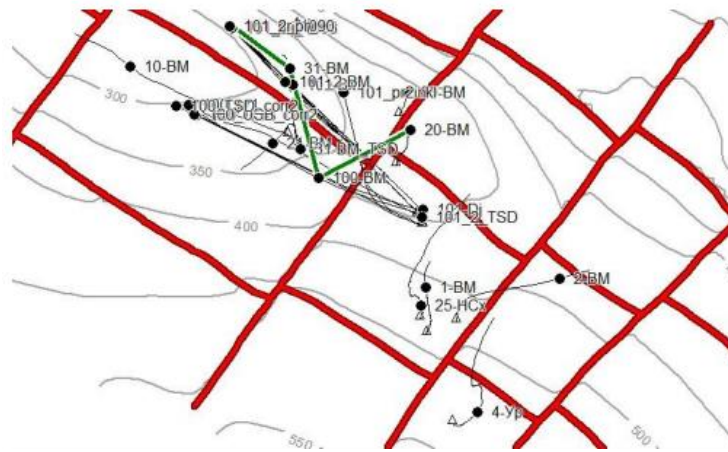


**Рис. 5.1 - Спаське родовище покрівля горизонту А верхньоменілітової підсвіти.(Атлас родовищ нафти і газу України, том V. – Львів, 1998)**



**Рис. 5.2 - Структурна карта покрівлі продуктивної частини нижньоменілітової світи.( Атлас родовищ нафти і газу України, том V. – Львів, 1998)**

Розглянуте Верхньомасловецьке родовище розташоване на території Сколівського та Дрогобицького районів Львівської області на південний схід від м.Борислав. У тектонічному відношенні родовище приурочене до проміжного ярусу структур між Берегівською та Орлівською лусками Скибової зони Карпат. Проміжний ярус структур – це покрив Карпатського простягання, досить складної будови, до якої входить Верхньомасловецька складка, яка розбита розломамина окремі тектонічні блоки - рис 5.3. (Є. Р. Мрозек, О. І Пятунін 2017).



**Рис. 5.3 - Структурна карта по менітових відкладах Верхньомасловецького родовища (Є. Р. Мрозек, О. І Пятунін 2017)**

Як висновок із вищесказаного, можна точно стверджувати, що при подібному стилеві тектоніки, в межах площі Гірська слід очікувати системи порушень, що ділить антиклінальні складки на окремі блоки, в межах яких розташовані перспективні структури. Виміри площ і висот закриттів слід проводити із врахуваннями цих розломів, а також враховувати при процесі розрахунків ризиків.

## **6. МЕТОДИ СЕЙСМІЧНОЇ ІНТЕПРЕТАЦІЇ В ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ RETREL2022**

Системи спостереження сейсмічних хвиль використовуються для вивчення внутрішньої структури Землі. Сейсмічні хвилі, створені штучними джерелами, такими як вибухи або вібратори, розповсюджуються у глиб Землі, зустрічаючи різні межі порід з різними властивостями. Частина енергії хвиль відбивається, а частину заломлюється і проникає на більші глибини. Відбиті хвилі повертаються до поверхні біля місця збудження, а заломлені, проходячи крізь шари зі зміненою швидкістю, реєструються на значних відстанях від місця збудження. Сейсмоприймачі розташовуються вздовж профілів або на площі, і вони реєструють механічні коливання ґрунту, перетворюючи їх на електричні сигнали, які передаються на пересувну сейсмозвідувальну станцію. Там сигнали підсилюються, фільтруються від шумів та записуються в цифровому форматі на магнітну плівку. Після цього плівки обробляються на комп'ютерах в сейсмічних центрах, де за допомогою серії послідовно зареєстрованих сейсмічних хвиль будується розріз земної кори в місці спостереження. Карти окремих сейсмічних меж дозволяють виявляти глибинні структури з амплітудами до декількох десятків метрів. Аналіз амплітуд, частот та інших параметрів сейсмічних хвиль дозволяє визначити властивості, склад та стан порід.

Методика досліджень в межах площі Гірська в основному була виконана вибуховими джерелами в різні роки. Дослідження 2019 року було проведено на підставі особливостей хвильового поля площі, досвіду досліджень минулих років та наявних технічних засобів. Для отримання сейсмічних матеріалів високої якості, методика корегувалась на основі дослідних робіт. Нижче наведено основні параметри методики спостереження, згідно яких проводились розрахунки витрат часу. З врахуванням перелічених факторів для вирішення геологічних завдань сейсмозвідувальні роботи МСГТ виконані з

65-кратним простеженням відбиваючих горизонтів з кроком спостереження 20 м та використанням вибухових джерел збудження (вибухи в шпурах) пружних коливань. Довжина бази спостереження – 5200 м при центрально-симетричному розташуванні пунктів прийому з мінімальною відстанню пункт збудження – пункт прийому 0 м. Прийом пружних коливань здійснювався групою 12 сейсмоприймачів GS-20DX на базі 15 м

Збудження пружних коливань виконувалось вибухами в шпурах, 5 шпурів, глибина шпура 1,6 м, загальна вага заряду складала 2,5 кг на одному пункті збудження. Тривалість запису хвильового поля результуючих часових розрізів – 5 с з кроком квантування 2 мс. В цілому, така методика робіт забезпечила достатню стабільність частотного спектра зондуючого сигналу, необхідну роздільність часових розрізів та оптимальне співвідношення сигнал/завада. (А.П. Малова, 2019)

**Структурна інтерпретація результатів обробки 2D сейсмічних матеріалів на Гірській площі** відпрацьовувалась за наступною схемою:

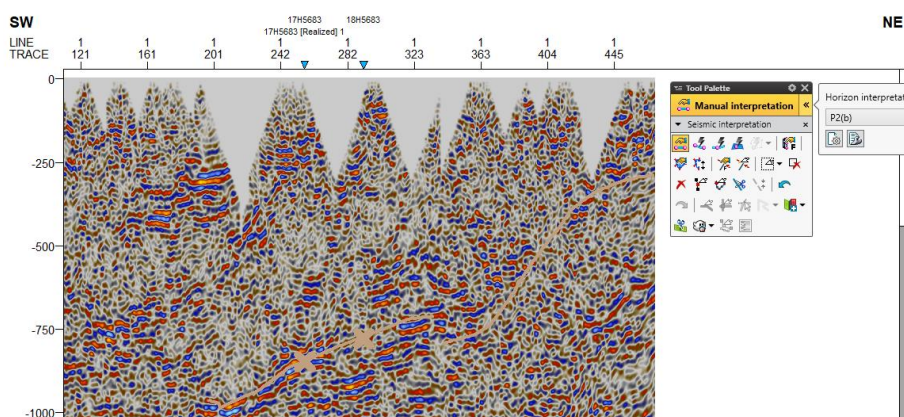
- створення локальної бази даних проекту інтерпретації;
- стратиграфічна прив'язка сейсмічних відбиттів;
- кореляція горизонтів відбиття, простеження тектонічних порушень;
- побудова швидкісної моделі;
- побудова структурних карт;

Робочий проект з переінтерпретації в ПЗ Petrel містить сейсморозвідувальні профілі (рис. 6.1), що виконані на Ілемківсько-Лолінській площі в 2019 р., переоброблені геолого-геофізичні дані по площі досліджень, що отримані впродовж минулих років, кінцеві результати їх інтерпретації (в т.ч. свердловинні дані, результати переобробки даних сейсморозвідки, кореляцію горизонтів, трасування порушень, структурно-тектонічну модель в часовому



спиратися лише на площу покриття сейсмікою не є правильним. Слід враховувати її якість та інформативність профілів.

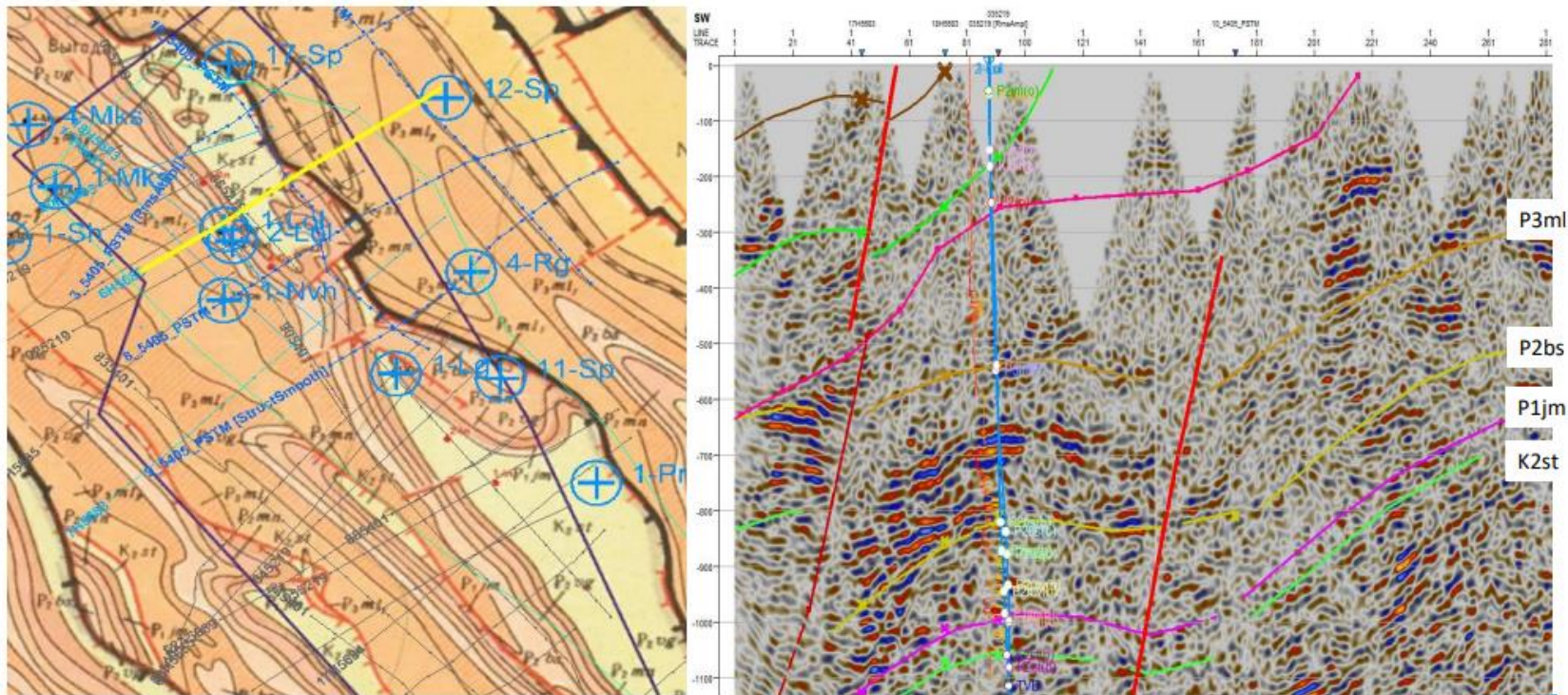
У програмному забезпеченні Petrel2022 використано метод інтерпретації - Manual interpretation, що дозволяє в ручному режимі прослідкувати найбільш чіткі фази (рис 6.2).



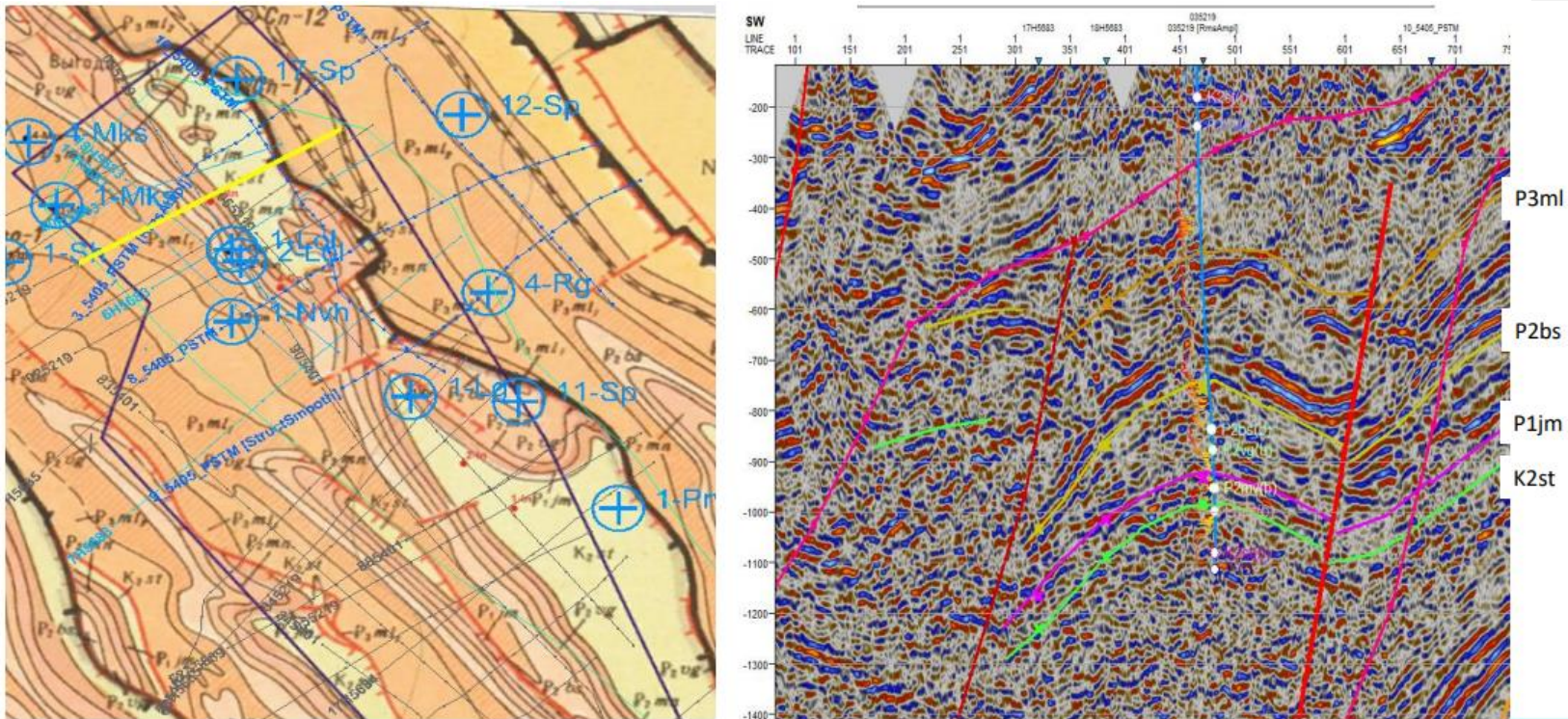
**Рис. 6.2 - Використання інструменту Manual Interpretation для кореляції покрівлі горизонту. Для визначення потрібної фази використовуються прив'язки свердловин, які відповідають відміткам покрівель горизонтів що визначаються за каротажними діаграмами.**

У порівнянні із іншими інструментами, представленими у ПЗ Petrel2022, цей є найбільш гнучким, але найповільнішим, бо виключає будь яку автоматизацію даного процесу. Проте у випадку неякісного сейсмічного профіля і обривистих фаз є єдиним методом для структурних побудов. Таким чином було проведено інтерпретацію горизонтів по основним фазам, які більш менш чітко прослідковуються і методом логічного продовження там де вони прослідковуються частково. На рис. 6.3-6.4 показано результати повної інтерпретації, яка забезпечує максимально можливу інформативність профіля. Також для забезпечення достовірності трасування порушень, було

використано поверхневу геологічну карту, на якій виділено основні порушення і найголовніше – насув Берегової скиби на Бориславо-Покутську зону.



**Рис. 6.3 - Приклад інтепретації сейсмічного профілю із комплексуванням даних: використання поверхневої геологічної карти, стратиграфічних розбивок свердловин, прив'язаних до сейсміки за допомогою ВСП та каротажної діаграми, яка дає змогу орієнтуватися в хвильовому полі.**



**Рис. 6.4 - Інтерпретація матеріалів профілю, на якому ідентифіковано структуру Срібна. Знесення свердловини на профіль складає 1200 м.**

## **7. ІНТЕРПРЕТАЦІЯ СЕЙСМІЧНИХ 2D ПРОФІЛІВ В МЕЖАХ ПЛОЩІ ГІРСЬКА ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ДАНИХ БУРІННЯ**

Основним методом отримання геологічної інформації є структурна інтерпретація, тобто побудова інтерпретатором геологічної моделі на основі наявних сейсмічних матеріалів, що відображають характер залягання границь порід із різними характеристиками порід, через які проходять хвилі. Структурна інтерпретація сейсмічних даних є надзвичайно важливою при пошуку нафти та газу. Сейсмічні дослідження дозволяють отримати інформацію про глибинну будову розрізу, яка може містити пастки для вуглеводнів.

Сесія інтерпретації починається із окремого перегляду кожного із профілів, для їх якісної оцінки. Інтерпретатор оцінює його інформативність та наявність профілів, які із огляду на віддаленість від свердловин та наявність у них ВСП і стратиграфічних горизонтів можуть дати найбільше інформації. Попередньо, інтерпретатор ознайомлюється із загальною будовою регіону в якому розташована площа, із тектонічними особливостями для прогнозування наявності різного типу структур, а також із особливостями стратиграфії та петрографічним складом порід, які домінують в межах регіону. Це дає змогу розуміти характер поведінки хвильового поля. Так для Скибової зони Карпат є характерним складчасто-насувний тип тектоніки, тому у межах площі дослідження потрібно проаналізувати дані буріння, які вказують на глибину залягання насуву.

Комбінація сейсміки із глибинними відмітками дає змогу точніше встановити положення і характер насуву. Під час роботи із сейсмічними даними було встановлено положення насуву (рис. 7.1, 7.2).







## **8. ВИКОРИСТАННЯ АТРИБУТИВНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПОРУШЕНЬ НА ХВИЛЬОВОМУ ПОЛІ**

Сейсмічні атрибути, як у вигляді об'ємів, так і у вигляді поверхневих атрибутів, можуть містити корельовану геологічну інформацію, яку можна використати для підтримки моделювання. Існує кілька способів переходу від сейсмічних атрибутів до властивостей у геологічній моделі.

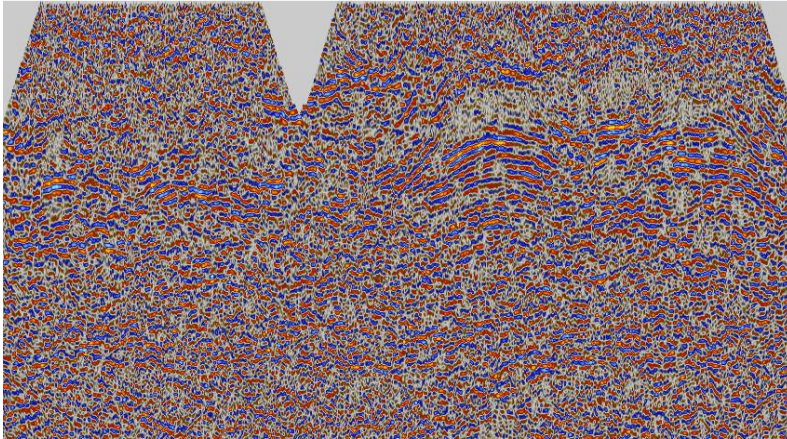
Сейсмічні атрибути - це геометрія, кінематика, динаміка та статистичні характеристики сейсмічних хвиль, які витягуються або виводяться з попередніх та пост-стекових сейсмічних даних шляхом математичних перетворень. Протягом тривалого часу сейсмічні дані використовувалися лише для відстеження рядів сейсмічних хвиль з метою визначення геометрії та структурних характеристик нафтових і газових покладів. Насправді, в сейсмічних даних прихована багата інформація про літологію, фізичні властивості та склад флюїдів. Як ми всі знаємо, характеристики сейсмічного сигналу сейсмічного сигналу зумовлені петрофізичними характеристиками та їхньою мінливістю. Геологам необхідно проводити аналіз і калібрування сейсмічних атрибутів, щоб усунути спотворення даних і виявити літологічні та фізичні властивості приховані в сейсмічних даних. Особливо, коли люди прагнуть пізнати неоднорідність літологічних і стратиграфічних колекторів, багату інформацію про просторову мінливість сейсмічних даних здається більш цінною (*Ming Li, Yimin Zhao, 2014*).

Сейсмічний атрибут - це величина, що витягується, або отримана з сейсмічних даних до- і після підсумовування шляхом математичного перетворення; вона покращує деяку тонку інформацію і призводить до кращої геологічної або геофізичної інтерпретації сейсмічних даних. Деякі атрибути можуть бути корисними для виявлення літологічних змін, які важко виявити звичайними засобами, а деякі атрибути можуть бути безпосередньо використані для виявлення вуглеводнів.

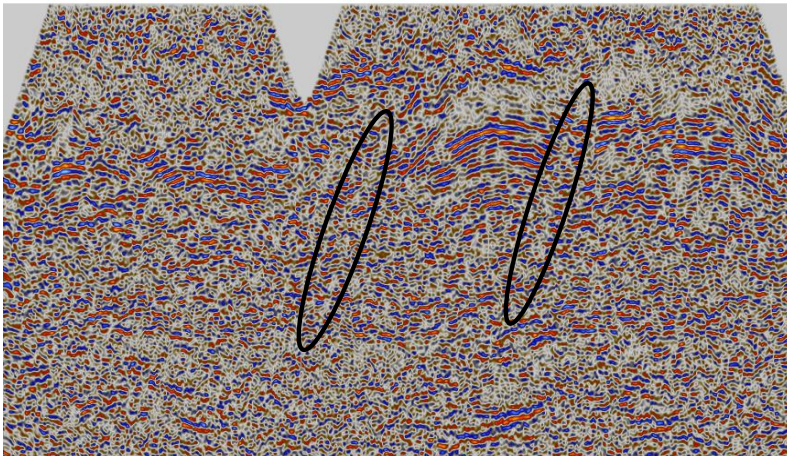
У даній роботі для уточнення геологічної інформації отриманої із сейсмічних профілів було використано ряд перетворень сейсмічних атрибутів які доступні у програмному забезпеченні Petrel. Зокрема: **Structural smooth, RMS, Chaos**.

**Structural smoothing** - Згладжування вхідного сигналу з орієнтацією на локальну структуру для збільшення безперервності сейсмічних рефlectorів. Для визначення локальної структури використовуються обчислення нахилу та азимуту головних компонент. Потім застосовується гаусове згладжування паралельно орієнтації цієї структури. Розмір фільтра контролює кількість трас по горизонталі та відліків по вертикалі, які використовуються для оцінки структурного згладжування. Значення являє собою стандартне відхилення для фільтра Гауса . Чим більше значення, тим більша кількість трас і вибірок буде використана. З точки зору кількості трас або зразків, це приблизно вдвічі більше значення по обидва боки від поточної точки (стандартне відхилення 1,5 означає використання 3 трас по обидва боки від центральної точки, тобто загалом 7 трас у кожному напрямку) (*Guru Perel 2022,- <https://www.software.slb.com/products/petrel/petrel-geophysics/seismic-volume-rendering>*).

Приклад використання атрибуту *Structural smoothing* на рис. 8.1. Даний атрибут дозволяє не тільки ідентифікувати поперечні порушення, які є складним об'єктом для прямої інтерпретації і не завжди його вдається визначити саме як порушення. Іноді до прикладу його легко сплутати із втратою фази або розривом фази через нечітку неякісний запис сейсміки. Та в даному випадку можна чітко констатувати, що наявні порушення логічно були передбачені і виявлені закономірним чином і підтверджені за допомогою використання сейсмічного атрибуту *Structural smoothing* (рис. 8.2).



**Рис. 8.1 - Сейсмічний 2D профіль без математичної обробки *structural smooth*.**



**Рис. 8.2 - Застосування сейсмічного атрибуту *structural smooth***

У сейсміці відбиття амплітуди є загальноживаним кінетичним параметром, що використовується для літологічної інтерпретації та прогнозування колекторів за сейсмічними даними. На амплітуду впливають такі фактори: літологічні зміни, зміни флюїдів, фізичні властивості, неузгодженість, ефект налаштування пластів і зміни стратиграфічної

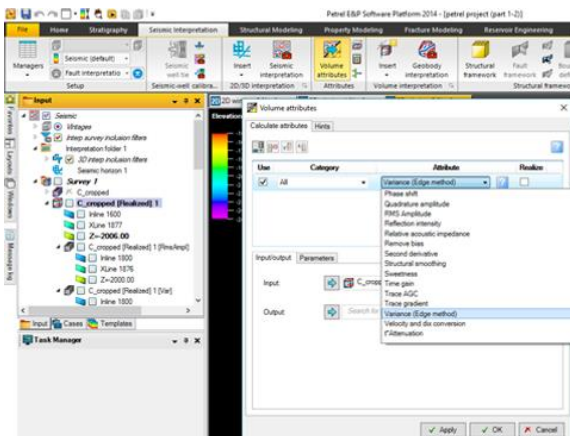
послідовності. практичній роботі часто використовують такі кількісні параметри

**Середньоквадратична амплітуда (RMS)** - у часовому вікні аналізу обирається точка  $q$  з локальним максимумом амплітуди, а також відстежується моменти часу  $t_1$  і  $t_2$  з нульовою амплітудою по обидва боки від точки  $q$  і обчислити середньоквадратичне значення з обох боків від точки  $q$ , і обчислюється середньоквадратичні значення точок вибірки на інтервалах  $t_1$  і  $t_2$ :

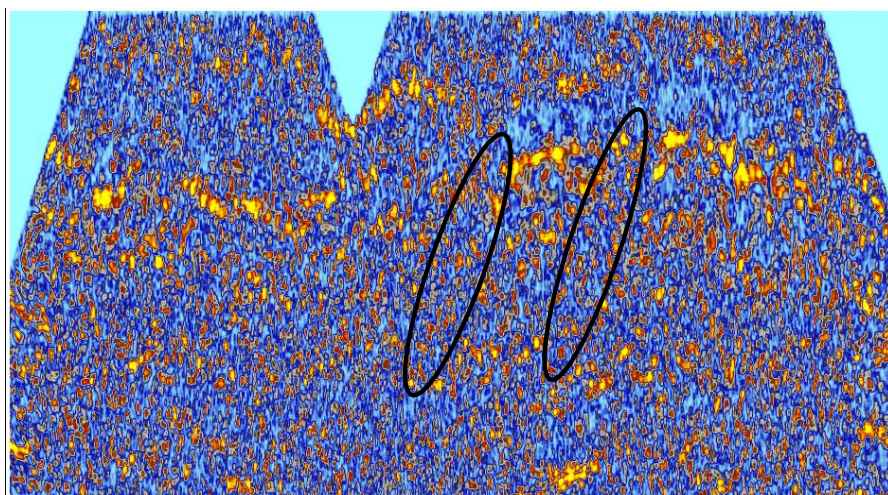
$$A_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{\Delta t}{t_2 - t_1} \sum_{t_1}^{t_2} A^2(t)}$$

де  $A_{\text{rms}}$  - це середньоквадратична амплітуда. Тут  $\Delta t$  - інтервал дискретизації,  $t_1, t_2$  - верхнє і нижнє значення  $t_0$  часового вікна,  $A$  - миттєва амплітуда. (Ming Li, Yimin Zhao 2014).

Використання атрибуту в програмному забезпеченні Petrel є спрощеним і вимагає налаштування вхідного профілю і результуючого (рис. 8.3, 8.4).



**Рис. 8.3 - Вибір атрибуту і завантаження потрібного профілю.**



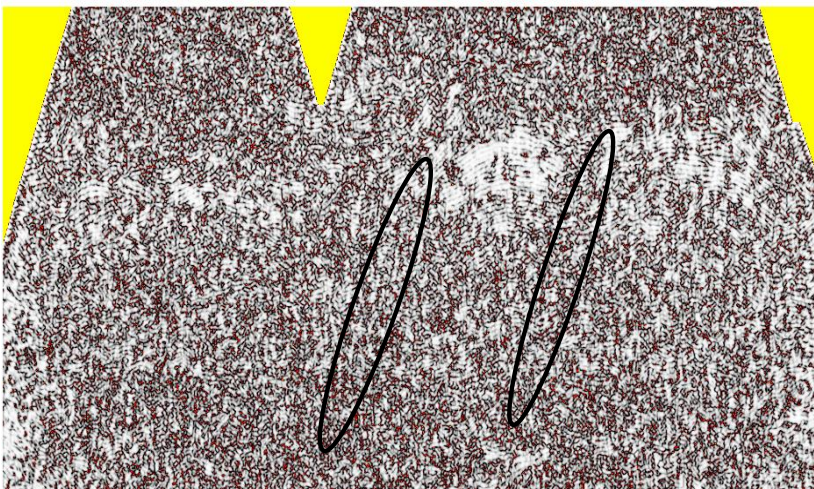
**Рис. 8.4 - Застосування атрибуту RMS після застосування Structural**

Таке комплексування дозволяє підтвердити наявність порушень вздовж профіля, а також виявити зони із потенційними покращеними колекторами. та при наявній сейсмічній інформації та її якості вдало такий підхід вдалося застосувати тільки при підтвердженні поперечних порушень (рис.8.4).

Доповнюючи дослідження додатковими атрибутами можна за допомогою атрибут **CHAOS** - Відображає "хаотичність" локального сейсмічного сигналу на основі статистичного аналізу оцінок нахилу/азимута. Атрибут **CHAOS** визначається як міра "відсутності організації" в методі оцінки кута нахилу та азимута методу оцінки нахилу та азимуту. Іншими словами, атрибут **CHAOS** може виявити хаотичні текстури у сейсмічних даних, які можуть виділити безпосередньо місця збоїв рефлектора переривчастого характеру грубозернистих відкладів у заповненнях каналів, це може дати хаотичну картину сигналу, що міститься в сейсмічних даних. Таким чином, ознака хаотичності може бути використовуватися для розрізнення різних фацій

відкладів у середовищах з різною літологією (наприклад, пісок та сланці). (Fode Touunkara.,2023).

Зони максимальної хаотичності вказують на зони розривів відбивача такі як зони розломів, кутові невідповідності, руслових піщаних тіл і можливих зон розривів. На прикладі профілів доступних у проекті для дослідження було використано атрибут **CHAOS** із застосуванням після вище названих атрибутів. при цьому на сейсмічних профілях такого характеру і з таким записом хвильового поля простежити такі розриви фази і їх хаотичність є досить важко, бо в цілому усе хвильове поле складається із «уламків» фаз тому даний атрибут є менш ефективним у порівнянні із іншими, що використовувалися у роботі. На рис. 8.5 зображено приклад із застосуванням сейсмічного атрибуту Chaos на профілі 2D.



**Рис. 8.5 - Застосування сейсмічного атрибуту Chaos**

## 9. АНАЛІЗ УТОЧНЕНИХ СТРУКТУР В МЕЖАХ ЛІЦЕНЗІЙНОЇ ДІЛЯНКИ ГІРСЬКА

Срібна структура. *Срібна структура* вперше виявлена у 1985 році сейсморозвідкою МСГТ з використанням вибухових джерел; до останнього часу вона перебувала в консервації як така, що потребує довивчення. У 2019 році, з метою уточнення сейсмогеологічної будови, ЗУГРЕ додатково відпрацьовано 43,0 пог. км сейсмопрофілів МСГТ-2Д на чотирьох поперечних та двох поздовжніх профілях, а також виконані роботи стосовно переробки та переінтерпретації сейсмічних профілів минулих років з використанням сучасного програмного забезпечення і даних пробуреної свердловини 2-Срібна . Об'єкт пов'язаний з тильною складкою Берегової скиби, перекритою згори фронтальною лускою Орівської скиби. Відповідно до нових уявлень про геологічну будову, він являє собою двосклепінну лінійно-видовжену асиметричну антиклінальну складку насувного типу карпатського простягання, обмежену поперечними порушеннями, з протяжним південно-західним та коротким, зрізаним насувом, північно-східним крилами.

Структура підготована по сейсмічних горизонтах  $P_2bs$  (покрівля еоцену, Берегова скиба) і  $K_2st$  (покрівля верхньої крейди, Берегова скиба).

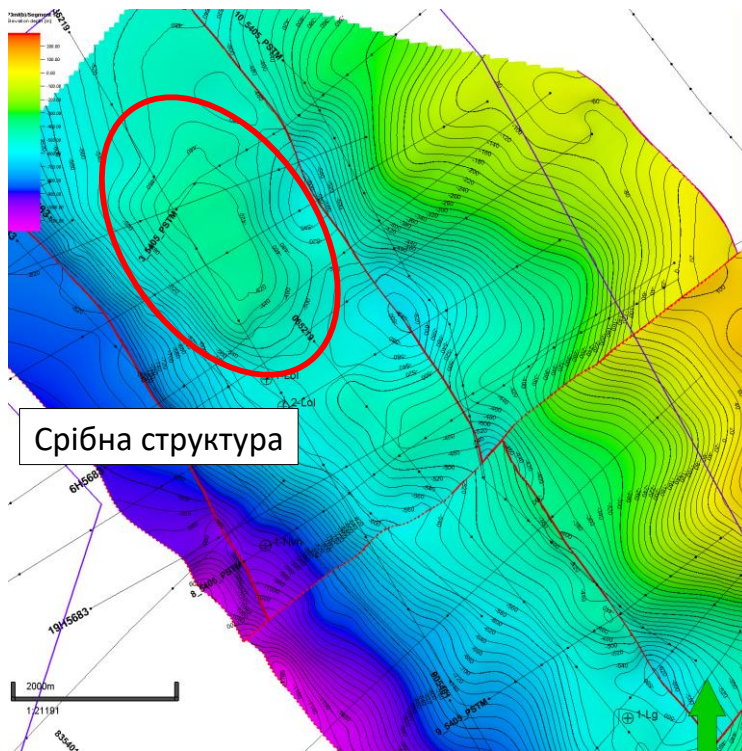
При побудовах глибинних розрізів для врахування горизонтального і вертикального градієнтів швидкостей використовувались сейсмокаротажні дослідження у свердловинах 1-Луги, 1-Новошино, 1, 2-Срібна, 1-Шевченково, 4-Рожнятів, 1-Ясень.

За матеріалами сейсмічних досліджень 2019 року і пробуреної свердловини 2-Срібна , на відміну від структурних побудов 2017 року, в межах Гірської площі по сейсмічних горизонтах  $P_2bs$  (покрівля еоцену, Берегова скиба) і  $K_2st$  (покрівля верхньої крейди, Берегова скиба) чітко розрізняються три блоки, які розділені поперечними порушеннями

амплітудою до 50 м: власне Срібний (Струтинський), Лугівський (Спаський) та М'ятний (Вільхівський).

По горизонту  $P_3mI$  (рис.9.1) склепінна частина Лолінської структури обмежується ізогіпсою -420 м. Її північно-східне крило частково зрізане насувом, а південно-західне занурюється до відмітки -800 м.

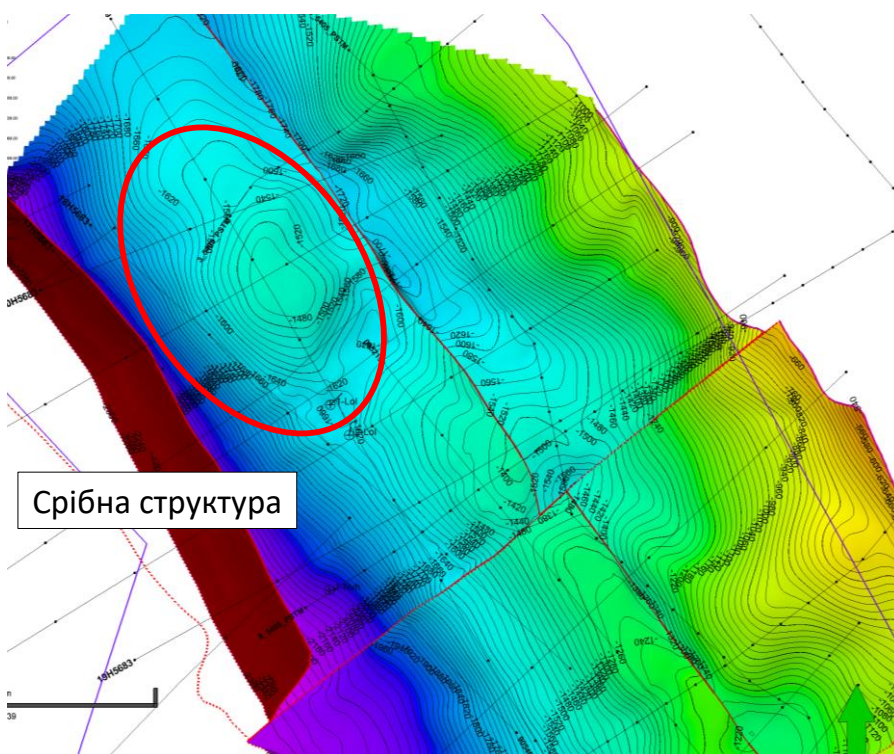
По горизонту  $P_3mI$  довжина та ширина Срібної структури в межах ізогіпси мінус 450м складає 2 км x 1,1 км при висоті складки близько 100 метрів при закритті на порушення, її площа складає 2,2 км<sup>2</sup>.



**Рис. 9.1 - Срібна структура по покрівлі  $P_3mI$**

По горизонту  $K_2st$  структурний план загалом конформний з таким по горизонту  $P_2bs$ , але розташований гіпсометрично нижче та дещо контрастніший: склепіння Срібної структури обмежене ізогіпсою -1480 м південно-західне крило занурюється до -2050 м (рис.9.2). По даному

горизонту площа структури в межах замкненої ізогіпси -1560 м складає 2,73 км<sup>2</sup> параметри (довжина та ширина ) складають 2,1 км x 1,3 км.



**Рис.9.2 - Срібна структура по покрівлі K<sub>2</sub>st**

Аналізуючи уточнену Срібну структуру, використовуючи структурні побудови та випробування свердловин можна констатувати:

Срібна структура є фронтальною частиною Берегової скиби, що чітко відслідковується на сейсмічних даних, як антикліналь насувного типу (Додаток В).

2 свердловини, були пробурені у некондиційних умовах, які у результаті випробувань дали негативні результати (Додатки А і Б).

Мала амплітуда та площа структури, а також негативні випробування, під час яких отримано приплив пластової води, свідчать на

користь того, що структура не є перспективною для буріння свердловин. Також виходячи із того, що поверхневі умови є важкодоступними, то і проведення додаткових заходів із важкотонажною технікою (флот ГРП) не вплине якісно на оцінку даної структури. Срібна структура не є перспективною щодо пошукового буріння свердловини.

Південно-східніше Срібної складки простежується **М'ятна структура**. Дана структура виявлена сейсмозвідкою МСГТ у 2001 році, в 2002 році вона була включена у фонд підготованих по сейсмічних горизонтах P<sub>2bs</sub> (покрівля еоцену, Берегова скиба) і K<sub>2st</sub> (покрівля верхньої крейди, Берегова скиба). Структура має вигляд лінійної асиметричної антиклінальної складки насувного типу карпатського простягання, обмеженої поперечними порушеннями, південно-західне крило котрої протяжне, а північно-східне коротке, зрізане насувом. Додаток Г.

По горизонту P<sub>3ml</sub> М'ятна структура обмежується ізогіпсою -100 м. Північно-східне крило її зрізане насувом, південно-західне – занурюється до відмітки -700 м та обмежується поверхнею насуву Орівської скиби. На південному сході структура обмежується поперечним порушенням амплітудою до 50 метрів. Підраховані площі для подальшої калькуляції ресурсів методом P<sub>10</sub>, P<sub>50</sub>, P<sub>90</sub>. Для цих показників площі відповідно складають: P<sub>3ml</sub>: P<sub>10</sub> – 3,5 км<sup>2</sup>, P<sub>50</sub> – 2,1 км<sup>2</sup>, P<sub>90</sub> – 0,3 км<sup>2</sup>. P<sub>2bs</sub> - P<sub>10</sub> – 3,4 км<sup>2</sup>, P<sub>50</sub> – 2 км<sup>2</sup>, P<sub>90</sub> – 0,3 км<sup>2</sup>. K<sub>2st</sub>: P<sub>10</sub> – 3,1 км<sup>2</sup>, P<sub>50</sub> – 1,9 км<sup>2</sup>, P<sub>90</sub> – 0,3 км<sup>2</sup> (рис. 9.3-9.5).

Ізогіпси горизонту K<sub>2st</sub> в загальних рисах мають схожу конфігурацію з ізогіпсами горизонту P<sub>2bs</sub>. У межах ізогіпси -740 м розміри її становлять 1,9 км х 1 км при висоті понад 200 м, а площа складає 1.9 км<sup>2</sup>.

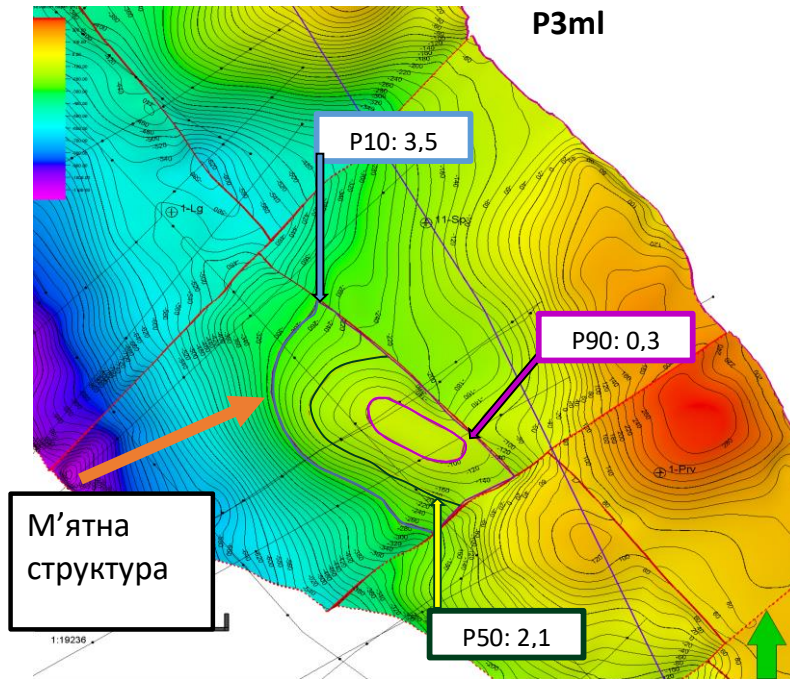


Рис. 9.3 - Структурна карта по покрівлі  $\mathbb{D}_3ml$  та підраховані площі

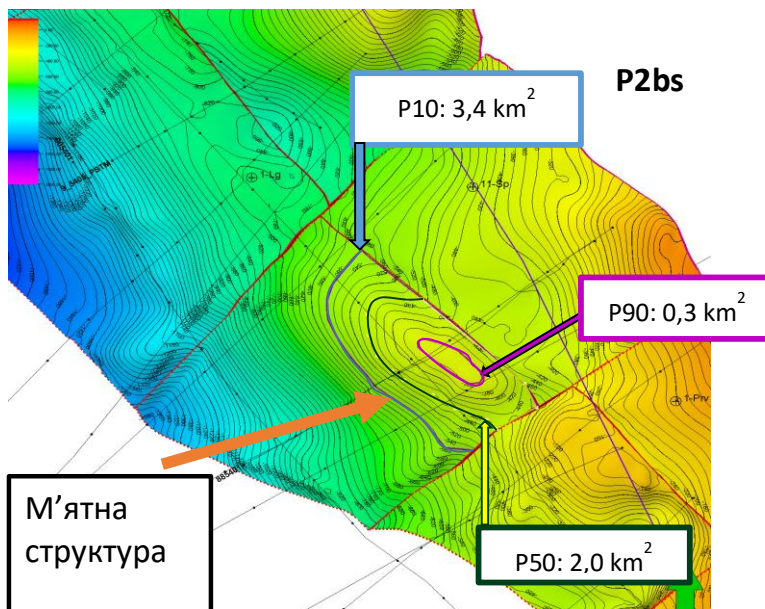
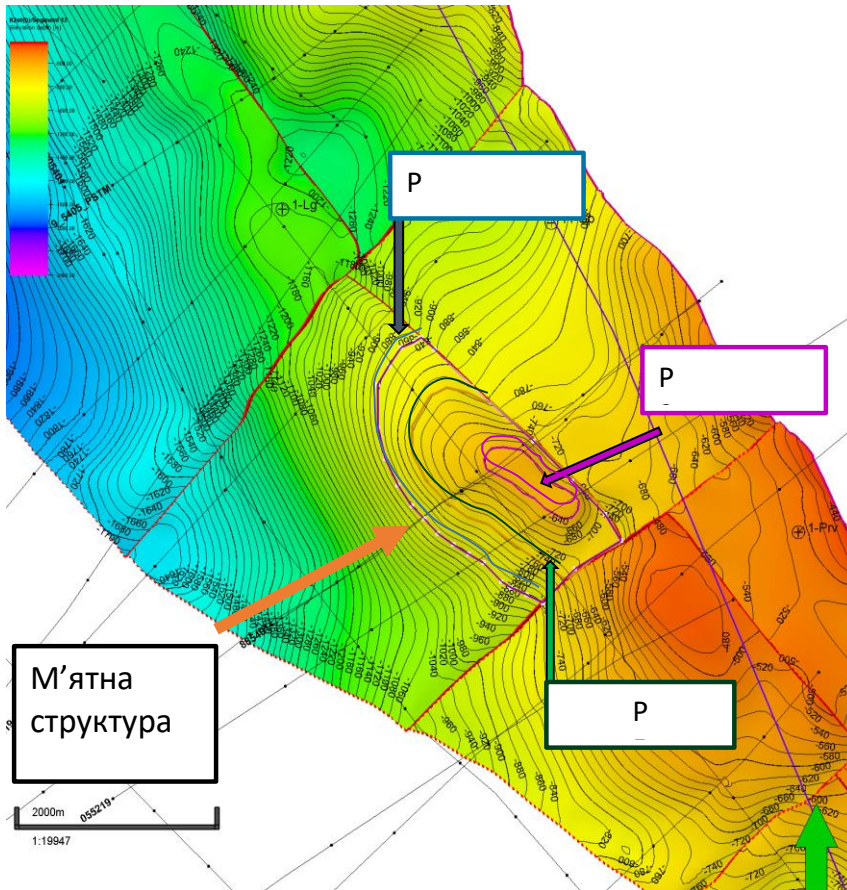


Рис. 9.4 - Структурна карта по покрівлі  $\mathbb{D}_2bs$  та підраховані площі



**Рис. 9.5 - Структурна карта по покрівлі  $K_{2st}$  та підраховані площі**

Оскільки поверхня насуву та наявні на площі поперечні порушення можуть слугувати надійними екранами для покладів ВВ, за структурними ознаками м'ятна складка Берегової скиби, стратиграфічно пов'язані з палеогеновими і крейдовими відкладами, можна розглядати як потенційну пастку для покладів вуглеводнів. Враховуючи додаткові ризики, зокрема ускладненість двома порушеннями. На користь надійного збереження вуглеводнів у межах М'ятної структури свідчить те, що виходів або проявів вуглеводнів на поверхні не зафіксовано.

Добавлено примечание (IWU1):

Добавлено примечание (IWU2): Додати правильний опис структур та площі п 10-90

Порівнюючи підраховані площі при попередніх роботах, були дещо переоцінені, а саме: по горизонту  $P_2bs$  довжина та ширина Срібної структури в межах ізогіпси -1200 м складає 5 км x 1,5 км при висоті 150 м, її площа становить 7,2 км<sup>2</sup>. В межах структури виокремлюються два склепіння, розділені сідловиною амплітудою до 75 метрів (*Малетич, Лата, Туркус, 2021*).

Так площа було переоцінені в декілька разів, що створює помилкові підрахунки запасів і невірне складання інвестиційних планів в майбутньому.

По аналогії структура М'ятна також була уточнена у порівнянні із попередніми дослідженнями: По горизонту  $P_2bs$  М'ятна структура обмежується ізогіпсою -650 м. Північно-східне крило її зрізане насувом, південно-західне – занурюється до відмітки мінус 1100 м та обмежується поверхнею насуву Орівської скиби. На південному сході структура обмежується поперечним порушенням амплітудою до 200 метрів. Площа структури по ізогіпсі -650 м становить 3,7 км<sup>2</sup>, її довжина та ширина складають відповідно 3,0 км x 1,5 км при висоті понад 150 м.

Виходячи із вище проведених робіт, побудованих структурних карт, найвигіднішим місце закладення свердловин це апікальна частина М'ятної структури (Додаток Г).

## ВИСНОВКИ

У даній роботі проведено аналіз наявних даних в межах площі Гірська та їх інтерпретація. Результати проведених досліджень: побудовані структурні карти поверхонь продуктивних горизонтів, уточнено положення та нанесені порушення, уточнено місце положення насуву Берегової скиби Карпат на Бориславо-Покутську зону. При цьому у роботі використано підхід комплексування даних: поверхневі геологічні карти було використано для уточнення загальної геологічної моделі та положення основних розломів, що не завжди проявляються у хвильовому полі такої якості, яка була доступна. Використано дані буріння для стратифікації розрізу і побудови логічної геологічної моделі, що відповідає даним буріння. Сейсмо-атрибутивний аналіз використано, як допоміжний інструмент для ідентифікації складних поперечних порушень, які не часто вдається відслідкувати у хвильовому полі. Так було уточнено положення окремих блоків у межах структур та підтвердження блоково-скидової системи порушень із Пд-Сх на Пн-Зх у межах площі.

Усі ці методи і підходи були в результаті використані для підрахунку площ, що використовуються при калькуляції ресурсів вуглеводнів як підрахунковий параметр. При попередній оцінці площі були завищені їх значення, що спричинило хибну оцінку ресурсної бази площі, та неправильної оцінки подальших ризиків, які напряму впливають на прийняття майбутніх інвестиційних рішень.

Головний прикладний результат роботи: оцінено перспективи двох виділених структур: Срібної і М'ятної відносно наявності покладів вуглеводнів. Встановлено реальну бесперспективність першої (Срібної) структури. Щодо перспектив М'ятної структури, то автор рекомендує її підшукує буріння на основі аналізу всіх наявних геолого-геофізичних

матеріалів. Щодо наукової новизни роботи, то автором доведено, що лише комплексний підхід до оцінки перспектив структур за наявності доволі слабкоконтрастних сейсмічних матеріалів невисокої якості дозволив уточнити геологічну будову та отримати геолого-промислові оцінки по кожній виділеній структурі у складних геологічних умовах Скибової зони Карпат.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

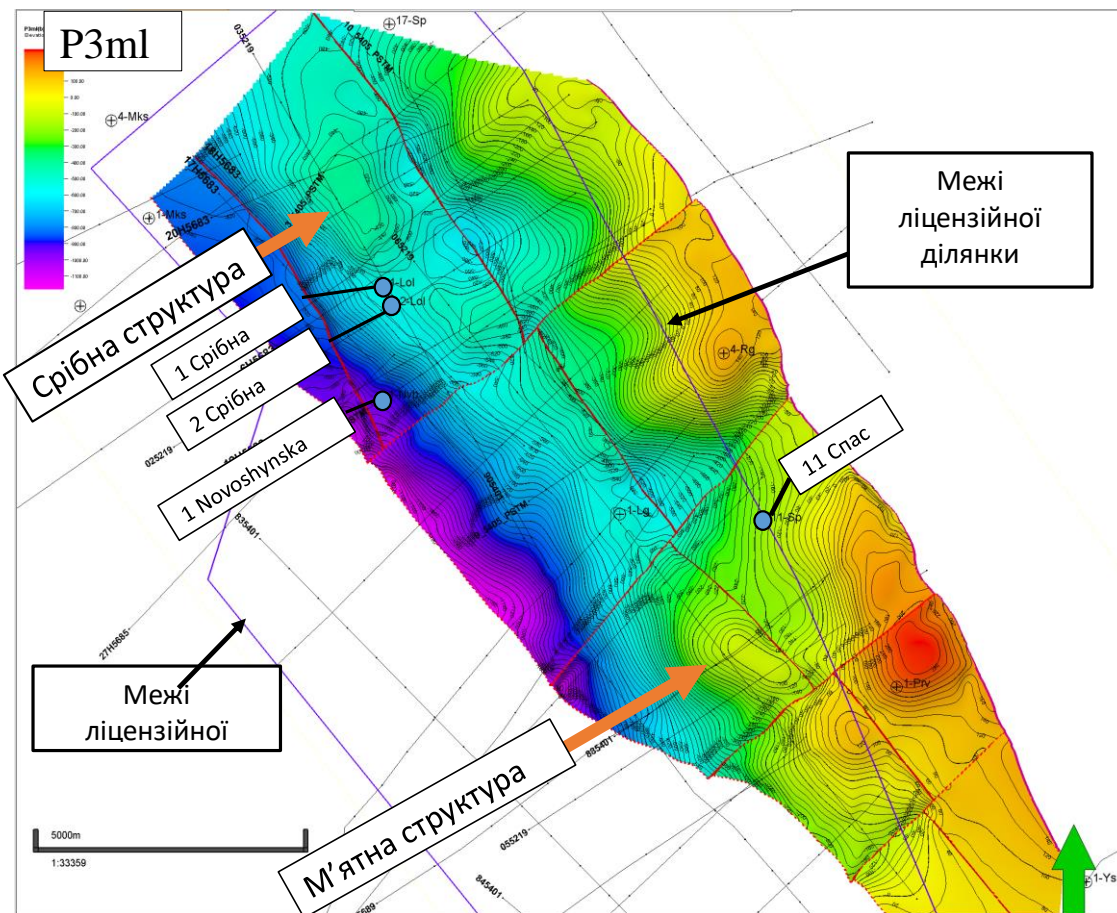
- Вишняков І. (2003) Тектонічна схема Карпат.
- Іванюта М., Федішин В., Білик С., Бойко Г., Бялюк Б., Вакарчук Г. т.і. (1998) Атлас родовищ нафти і газу України. Т. IV-V: Західний нафтогазоносний район. Львів, УНГА.
- Круглов С. (1896). Тектоніка Українських Карпат. Пояснювальна записка до тектонічної карти Українських Карпат.
- Малетич Ю., Тиркус П., Лата Р. т.і. (2021). Уточнений проект пошуково-розвідувальних робіт на Гірській площі.
- Малова. А., (2019). Звіт про виконання сейсмозвідувальних робіт на Гірській площі за технологією 2D.
- Мрозек Є.Р., Пятунін О.І., Вдовиченко А.І. (2017) Досвід використання сучасних полімерних систем при бурінні похило – спрямованої свердловини № 101 верхньомасловецької // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сб. науч. тр. — К.: ИНМ ім. В.М. Бакуля НАН України, 2017. — Вип. 20. — С. 59-63
- Шакін В.А., Буров В.С и др. (1976). Геологическая карта Украинских Карпат и прилегающих прогибов: 1976 [Карты] / Мингео УССР. УкрНИГРИ ; гл. ред. В. А. Шакин; сост.: В. С. Буров [и др.]. - 1:200 000 ; [и др.]. - [Киев] : Киевгеология, 1977. - 3 к. (6 л.) : цв., 2 доп. к., профили.
- Яремін І. т.і. (2017). Звіт про виконання робіт по аналізу та узагальненню наявної геолого-геофізичної інформації, переобробки та переінтерпретації даних сейсмозвідувальних робіт з використанням сучасного програмного забезпечення та з врахуванням результатів ГРР минулих років з метою виділення перспективних об'єктів на Гірській площі.
- Fode Tounkara, Ehsan, Muhsan, Ehsan, Muhsan, Al-Ansari, Nadhir (2023). Analyzing the seismic attributes, structural and petrophysical analyses of the

Lower Goru Formation: A case study from Middle Indus Basin Pakistan. *Frontiers in Earth Science*, E-ISSN 2296-6463, Vol. 10, article id 1034874.

Ming Li, Yimin Zhao, (2014). *Seismic Attribute Analysis. // Geophysical Exploration Technology. Applications in Lithological and Stratigraphic Reservoirs.* Petroleum Industry Press. 2014, Pages 103-131.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-2-410436-5.00005-8>

Petrel Seismic Volume Rendering and Extraction. A fast, intuitive, and accurate approach to volume interpretation.  
<https://www.software.slb.com/products/petrel/petrel-geophysics/seismic-volume-rendering>

## Додаток А

**Срібна:**

м (P3ml):

Припливу не отримано

2

Q

 $Q_w = 1,3 \text{ м}^3/\text{д};$ 

м (P3ml):

3

 $Q_w = 2,2 \text{ м}^3/\text{д}.$ **1 Novoshynska:**

м /д:

1. 1377-1365, 1341-1331,  
1306-1298 м (P3ml): $Q_w = 0,29 \text{ м}^3/\text{д}.$ 

м (P3ml)

 $Q_w = 3,3 \text{ м}^3/\text{д}$ **2-Срібна:**

м

Q

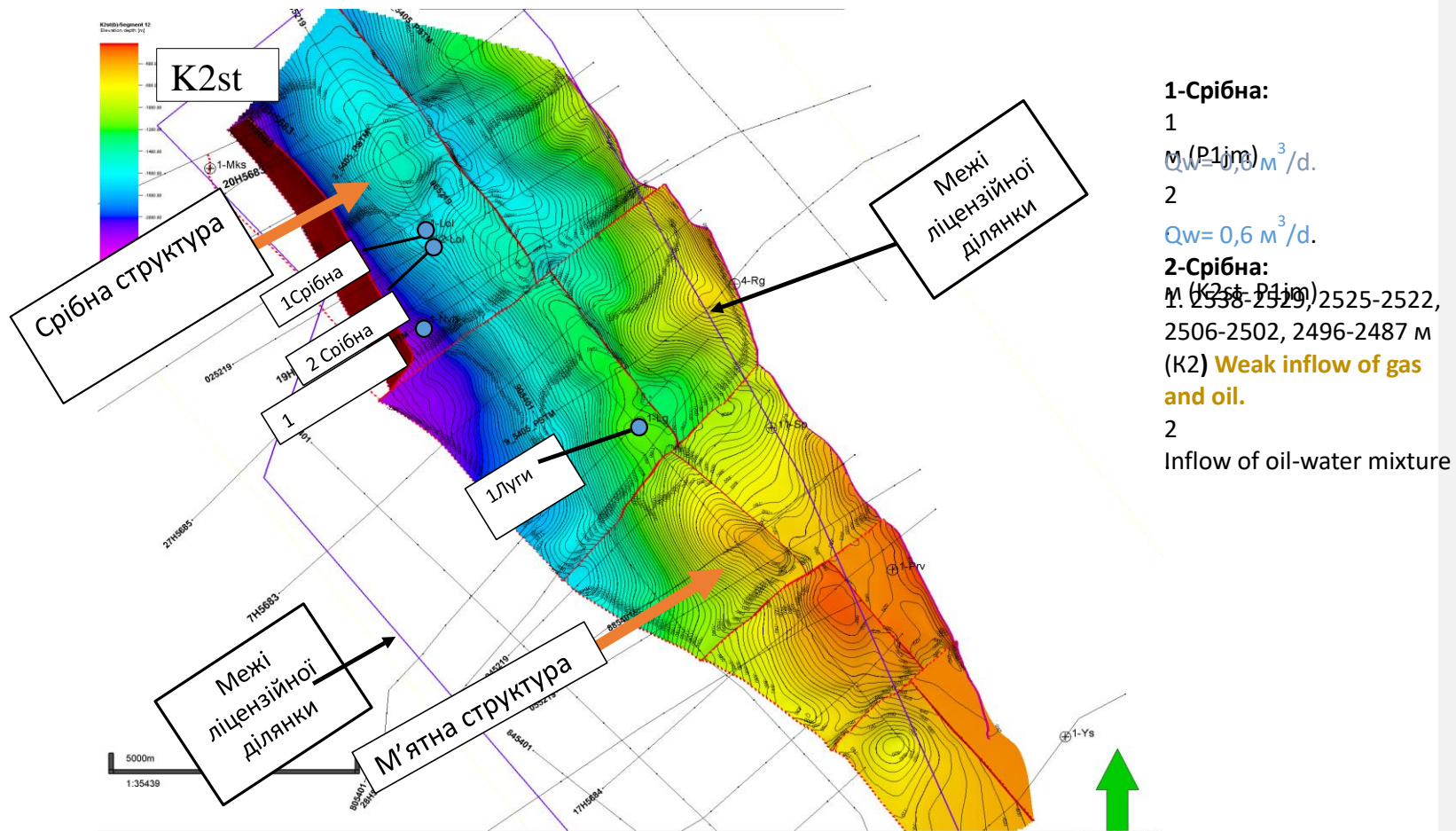
**11 Спас:**

1410-1440 м (P2):

Q

 $\text{м}^3/\text{д}.$

## Додаток Б



### Додаток В

