https://doi.org/10.15407/ggcm2022.01-02.005

УДК 551.24

Володимир ШЛАПІНСЬКИЙ, Мирослав ПАВЛЮК,
Мирослав ТЕРНАВСЬКИЙ

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів, Україна,
e-mail: igggk@mail.lviv.ua

ТЕКТОНІЧНІ ОДИНИЦІ КРОСНЕНСЬКОГО (СІЛЕЗЬКОГО) ПОКРИВУ СКЛАДЧАСТИХ КАРПАТ: СТРУКТУРИ ТИХИЙ (УКРАЇНА) І ВЕТЛІНА (ПОЛЬЩА) – ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА І ГАЗОНОСНІСТЬ

У південно-західній частині Кросненського покриву на терені України, який на суміжній польській території має назву jednostka Szląska (Сілезька одиниця), присутні відповідно дві тектонічні структури Тихий і Ветліна, складені флішем крейдово-палеогенового віку. Вони розташовані в одній і тій самій лусці та являють собою частково збережену антиклінальну складку північно-західного простягання. Структури Тихий і Ветліна виявлені за результатами буріння. Унаслідок виконаних бурових робіт встановлена промислова газоносність обох структур. Максимальні дебіти газу з відкладів олігоцену на цих структурах становлять приблизно 60 тис. м^3/добу. Видобувні запаси структури Ветліна обраховані в 73 млн м^3 газу. Поклад не розробляється через локалізацію на площі в межах Бескидського національного парку. Автори вважають, що розвідувальне буріння за межами структури в розташованих далі на північний схід від структури Тихий лусках Волосянка–Підполоззя і Гусне–Буковець буде малоефективним, через відсутність у їхньому складі перспективних об’єктів. Існують передумови припускати наявність ще однієї газонасиченої складки – Лютської – на південний захід від структури Тихий, під лусками Дуклянсько-Чорногорського покриву. Про потенційну промислову газоносність прогнозованої перспективної структури свідчать припливи нафти і газу в картувальних свердловинах площі Лютня. Для перевірки цього припущення доцільно провести сейсмічні дослідження.

Ключові слова: Кросненський покрив, структури Тихий і Ветліна, геологічна будова, газоносність.

Вступ. Структура Тихий, розташована в південно-західній частині Кросненського покриву (рис. 1), у межах перспективної ділянки Луги–Буковець (Крупський та ін., 2014), була виявлена за результатами бурових робіт.

© Володимир Шлапінський, Мирослав Павлюк, Мирослав Тернавський, 2022

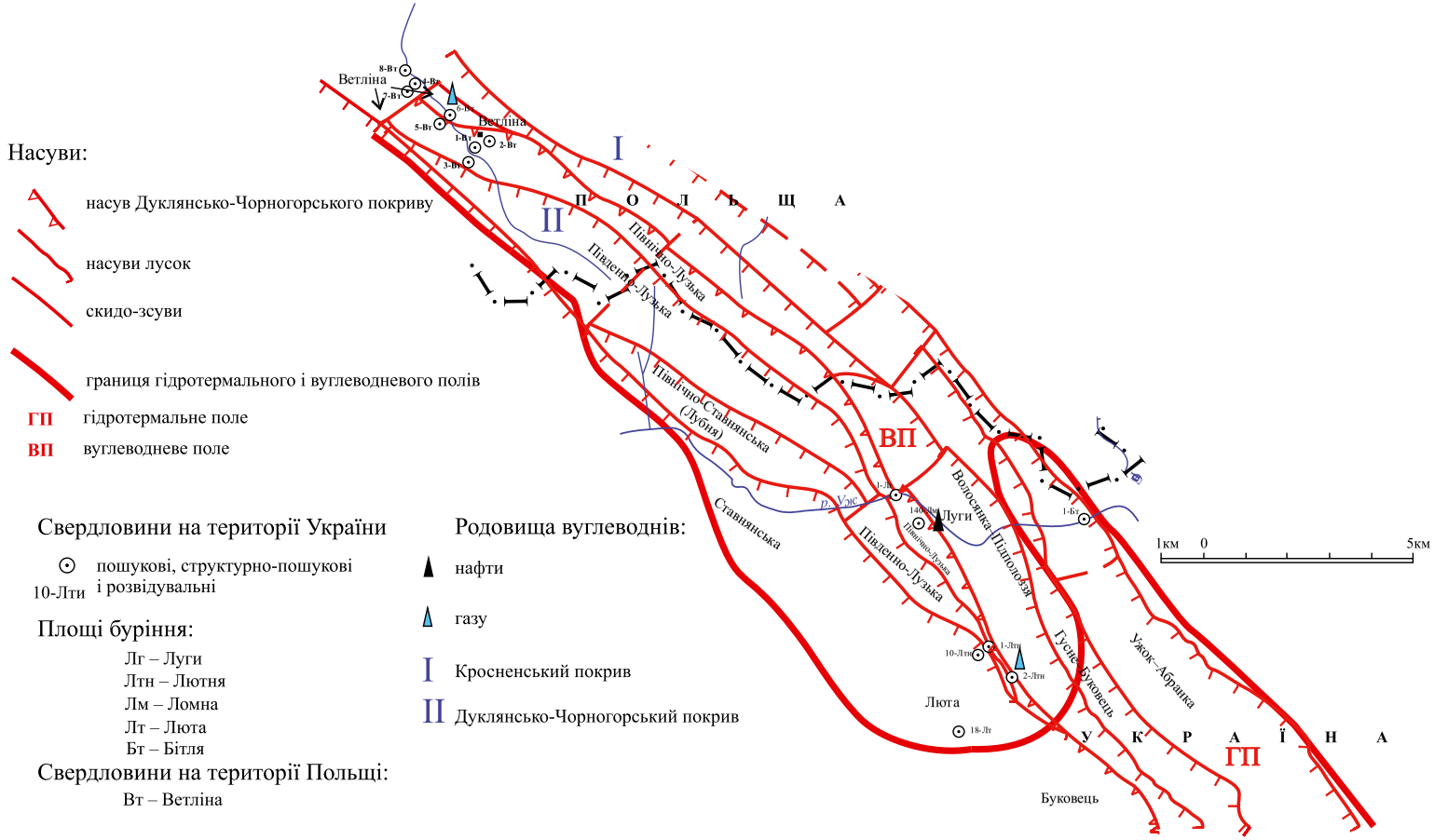


Рис. 1. Фрагмент оглядової тектонічної карти Складчастих Карпат суміжних районів Польщі та України. Склав В. Шлапінський

Підставою для їхнього проведення була спільна рекомендація, розроблена 1990 р. у Тематичній партії ДП «Західукргеологія» (автори В. Кузовенко та В. Шлапінський) і львівському УкрДГРІ (Я. Совчик), на буріння параметричних свердловин 1-Волосянка та 1-Люта.

Метою буріння було розкриття крейдових і палеогенових відкладів Південно- та Північно-Лузької антиклінальних складок Дуклянської зони, перспективних на нафту і газ. Підставою вважати цю ділянкою перспективною була наявність невеликого нафтового родовища Луги, локалізованого у відкладах Північно-Лузької складки, а також велика кількість природних нафтогазопроявів і ознак нафтогазоносності в неглибоких свердловинах (рис. 2). З цією метою 2006 р. були пробурені пошукові свердловини 1- і 10-Лютня (Лютня – це спотворена назва с. Люта, яке розташоване за 4 км на південний захід від цих свердловин. Фактично треба вважати цю назву непорозумінням). Однак вони були закладені не там, де передбачалося рекомендаціями; а відтак виявилося, що останні дві складки локалізовані в порівняно тонких лусках, зрізаних насувами. Отже, під ними вони розкрили не лише відклади Дуклянського покриву з проявами нафти, а й антиклінальну складку Кросненського покриву, запечатану вельми похилим насувом Дуклянсько-Чорногорського покриву, – складку Тихий. На денну поверхню вона виходить у межах України лише обмежено. За результатами буріння були виявлені газонасичені горизонти, проте не промислового масштабу. Унаслідок продовження пошукових робіт 2015 р., у св. 2-Лютня з відкладів олігоцену луски Тихий отримали промисловий приплив горючого газу дебітом 60 тис. м^3/добу.

На Ветлінській ділянці в тотожних умовах у 1965–1970 рр. була встановлена промислова газоносність відкладів, які складають однойменну структуру. Проведений попередньо аналіз геологічних матеріалів із площ Лютня і Ветліна свідчить про існування протяжної газонасиченої смуги, у якій розташовані обидві ділянки, завдовжки 40 км. Газові поклади на обох ділянках приурочені до антиклінальної складки Ветліни – Тихого. Її параметри можна використати як еталонні для оцінки перспективності подібних об'єктів, виокремлених насамперед у межах південно-західної частини Кросненського покриву. Це дані, які характеризують морфологічні параметри складок, властивості порід-колекторів і покрівель, а також геохімічні та гідрогеологічні показники. Важливо визначити, як впливають структурні особливості складок в умовах поширення малопроникних колекторів, як це має місце в Кросненському покриві, а також простежити, як змінюються літологічні характеристики стратиграфічних комплексів, які складають її розріз по площі. Характеристика структури Тихий була вже предметом публікації (Крупський та ін., 2014). Тут подається її значно змінена версія.

Мета роботи – на підставі опрацювання матеріалів геологічної зйомки, сейсмічних досліджень і бурових робіт на суміжних ділянках України та Польщі, оцінити перспективи нафтогазоносності південно-західної частини Кросненського покриву.

Методика дослідження – аналіз матеріалів геологічної зйомки, сейсмічних досліджень і різноманітних пошукових робіт (на нафту, газ, мінеральні води, рудні компоненти).

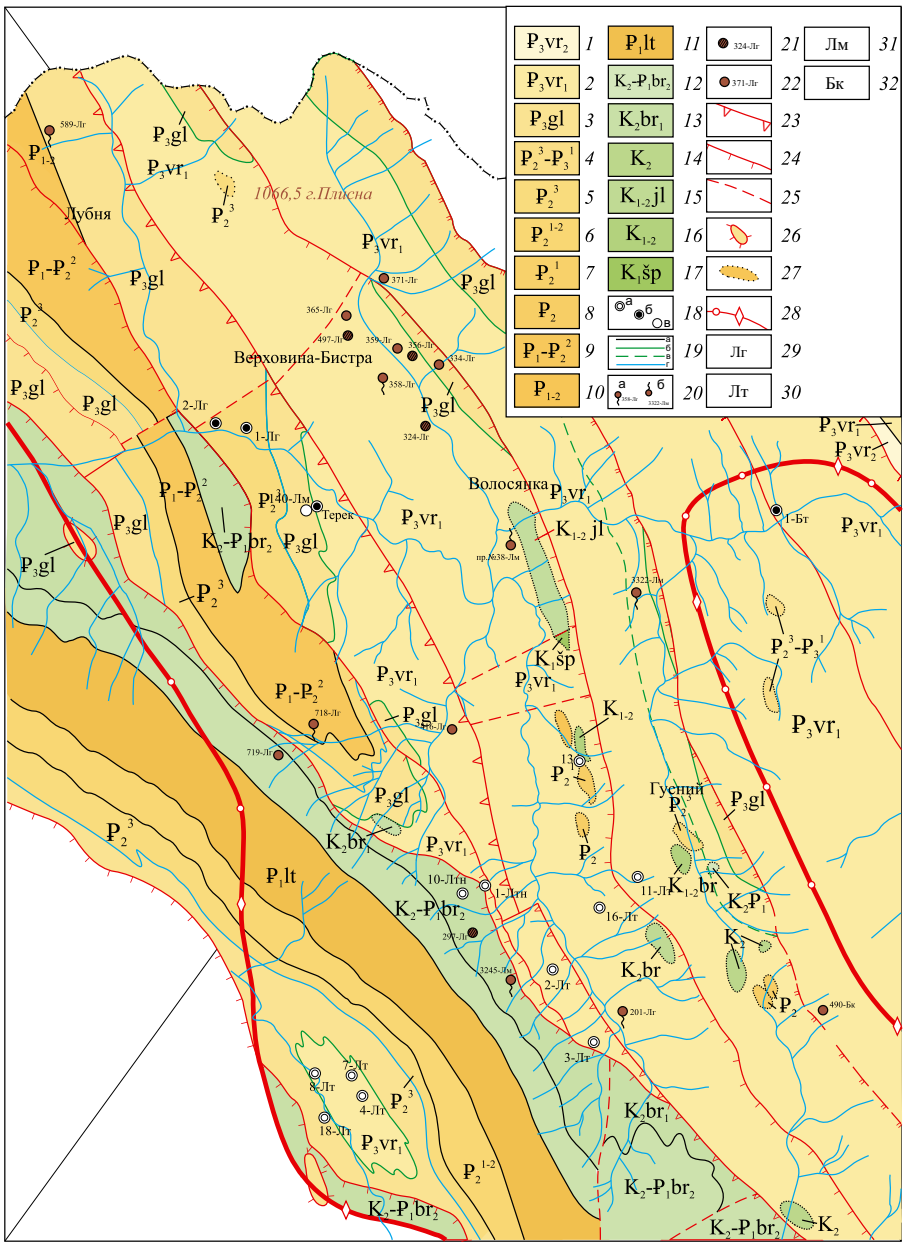


Рис. 2. Геологічна карта площі Лютня (склав В. Шлапінський, 2015 р.).

Олігоцен: *1* – середньоверховинська підсвіта; *2* – нижньоверховинська підсвіта; *3* – головецька світа; *4* – верхній еоцен, нижній олігоцен. Еоцен: *5* – еоцен верхній; *6* – еоцен нижньо-середній нерозчленований; *7* – еоцен нижній; *8* – еоцен нерозчленований; *9* – палеоцен–середній еоцен нерозчленований; *10* – палеоцен–еоцен нерозчленований; *11* – палеоцен, лютська світа. *12* – верхня крейда–палеоцен, верхньоберезнянська підсвіта; *13* – верхня крейда, нижньоберезнянська підсвіта; *14* – верхньокрейдові відклади; *15* – нижня–верхня крейда, яловецька світа; *16* – нижня–верхня крейда нерозчленована; *17* – нижня крейда, шипотська світа; *18* – свердловини: а) параметричні-пошукові-розвідувальні, б) структурно-пошукові, в) картувальні. Площі буріння: Лг – Луги, Лм – Ломна, Бт – Бітля, Лт – Люта-Терек. *19* – геологічні границі згідні: а) геологічні границі стратиграфічних комплексів, б) Головецького горизонту, в) супутника Головецького горизонту, г) нижньокременевого горизонту; *20* – а) нафтопрояви, б) газопрояви, цифри – номери відслонень; *21* – породи із запахом нафтопродуктів; *22* – прояви бітумів; *23* – насув Дуклянсько-Чорногорського покриву; *24* – насуви лусок; *25* – розривні порушення (скидо-зсуви); *26* – тектонічні вікна; *27* – олістоліти; *28* – границя гідротермального поля. Площі геологічних зйомок: *29* – Луги; *30* – Люта; *31* – Ломна; *32* – Буковець

Результати досліджень.

Стратиграфія. У складі лусок Дуклянсько-Чорногорського покриву присутні відклади верхньої крейди–палеоцену, еоцену й олігоцену, а в лусках Бітлянсько-Свидовецького субпокриву – розкрито виключно породи олігоцену.

Дуклянсько-Чорногорський покрив. Ставнянський субпокрив.

Верхня крейда–палеоцен.

Березнянська світа (K_2–$₱_1$*br*). У Ставнянському субпокриві виокремлена темноколірна флішова товща, відома як березнянська світа. За літологічним складом її традиційно поділяють на дві частини: нижньо- (сенон) і верхньоберезнянську (верхній маастрихт–палеоцен) (Вялов и др., 1988).

Нижньоберезнянська підсвіта (K_2*br*) літологічно представлена чергуванням аргілітів, алевролітів, пісковиків, менше – мергелів та вапняків (Жигунова и др., 1964, 1966; Кузовенко и др., 1973; Мочалин & Некрасова, 1964).

Аргіліти сірі або темно-сірі смугасті хвилясто шаруваті слюдисті, карбонатні і некарбонатні, з жилками кальциту, іноді кременисті міцні (0,1–0,3 м). Переважають аргіліти чорні, темно-сірі, блакитно- і сіро-зелені (тютюнові), середньо- і грубошаруваті, охристі, зрідка кременисті, щільні (0,1–0,3 до 2–3 м). Аргіліти переважно невапнисті. Алевроліти складаються з кутастих і напівобкатаних зерен кварцу розміром 0,04–0,2 мм. Цемент (10–25 %) карбонатний з домішками глинисто-серицитового матеріалу, іноді кременисто-серицитовий. Структура алевритова або навіть псамітова, дрібно- і грубозерниста.

Пісковики сірі і блакитно-сірі, іноді сірі з зеленуватим відтінком, дрібнозернисті, часом середньо- і різнозернисті, вапнисті, зрідка невапнисті і кременисті, масивні в підошві і хвилясті в покрівлі, слюдисті з жилками кальциту, міцні (0,1–0,5 м). У розрізі трапляються пласти та пачки товстошаруватих пісковиків середньо- і дрібнозернистих плитчастих та хвилястошаруватих, із залишками рослин, слюдистих вапнистих, міцних слабкозцементованих (від 0,7 до 2,5–3,0 м). На нижній поверхні пластів пісковиків і алевролітів спостерігаються крупні мушлі Dendrophya-maxima Friedb., уламки призматичного шару та цілі мушлі іноцерамів.

Вапняки сірі, з поверхні кремові, із фукоїдами, жилками кальциту, міцні (від 0,1–0,2 до 1,5 м).

Мергелі утворені пелітоморфною глинисто-карбонатною масою розміром менш ніж 0,01 мм, з незначними домішками серициту, орієнтованого субпаралельно, зернами кварцу (0,01–0,02 мм) і дрібними зернами піриту. Структура пелітоморфна. Текстура масивна. Вік підсвіти – кампан–маастрихт. Товщина – до 900 м.

Верхньоберезнянська підсвіта (K_2–$₱_1$*br*) згідно залягає на нижньоберезнянській. Границя між ними умовна, проводиться за переважанням у розрізі товстошаруватих пісковиків, які утворюють пачки завтовшки до 10–50 м, що розділяються пакетами (2–5 м) ритмічного чергування пісковиків, алевролітів, аргілітів, деколи мергелів, описаних вище. Вік – верхня крейда–палеоцен. Товщина до 800 м.

Палеоцен–середній еоцен ($₱_1$– $₱_2^2$).

У Ставнянському субпокриві вище верхньокрейдово-нижньопалеоценових відкладів верхньоберезнянської підсвіти згідно залягає потужна нерозчленована піщана товща палеоцен-середньоеоценового віку ($₱_1$– $₱_2^2$). У різні

роки на цьому стратиграфічному рівні виокремлювали декілька світ: бобруцька ($₽_2^1$– $₽_2^2$), лютська ($₽_1$), стричавська ($₽_2^1$), ставнянська ($₽_2^2$) та ін. З аналізу фактичного матеріалу випливає, що вони являють собою комплекси з обмеженим поширенням (використовувати їх, окрім Лютської, недоцільно). У південній частині субпокриву присутня суттєво піщана лютська світа палеоцену. Перехід від підстелюючих відкладів верхньоберезнянської підсвіти поступовий, і межу між ними проводять по появі пачок більш потужних різнозернистих пісковиків завтовшки 2–10 м і гравелітів та майже зникненню прошарків чорних аргілітів при домінуванні зеленувато-сірих. Товщина світи 500–600 м. Над нею залягають нерозчленовані відклади нижнього–середнього еоцену завтовшки 350–450 м, які літологічно подібні до палеоцен-середньоеоценових верств, поширених у Південно- і Північно-Лузькій складках (у яких лютська світа відсутня). Нижня частина цього нерозчленованого комплексу представлена піщаною товщею з прошарками аргілітів і пачками ритмічного чергування, а верхня – ритмічним чергуванням іноді з пластами грубошаруватих пісковиків. Товщина пачок ритмічного чергування від 1–1,5 до 5–10 м. Комплекс настільки змінюється по площі, що навіть у сусідніх паралельних притоках кореляція пачок, складених однотипним набором порід, ускладнена (Кузовенко и др., 1973).

Розріз відзначається перевагою пісковиків: пісковики кварцові товстошаруваті зеленувато-сірі і сірі, дрібно-, середньо- і різнозернисті, з гравієм кварцу (1–2 мм), іноді пористі, середньої міцності і міцні, масивні, а в покрівлі – плитчасті і слабкохвилястошаруваті (від 3–5 до 10 м). У пісковиках трапляються лінзи гравелітів, які складаються з гравію і гальки кварцу, кварцитів, метаморфічних сланців, аргілітів розміром до 5–10, зрідка до 2–3 см.

Пісковики поліміктові, гравійні, різнозернисті, утворені зернами кварцу (70 %) і уламками кварцитів, хлоритово-кременистих сланців (30 %), а також листочками мусковіту, зернами польових шпатів. Присутні крупні зерна гранатів. Тип цементації контактово-поровий. Цемент кальцитовий (20 %). Ритмічний фліш представлений чергуванням аргілітів, пісковиків і алевролітів, описаних вище.

Пісковики зеленувато-сірі і сірі дрібнозернисті скременілі невапнисті, дуже міцні (до 0,1–0,3 м). Алевроліти зеленувато-сірі некарбонатні хвилястошаруваті міцні (до 0,05–0,1 м). Аргіліти зеленувато-сірі, зрідка червоні невапнисті, часто алевритисті, середньошаруваті, дуже міцні (0,2–0,5 м).

Товщина відкладів палеоцену–середнього еоцену 750–800 м.

Верхній еоцен ($₽_2^3$).

Розріз верхнього еоцену характерний відчутно меншим вмістом пісковиків і представлений зеленими і червоними аргілітами з прошарками алевролітів і пісковиків. У нижній частині розрізу в товщі аргілітів трапляються пачки тонкоритмічного чергування. Аргіліти блакитні, зеленувато-сірі, вишневі і червоні середньошаруваті, слюдисті, некарбонатні, щільні (від 0,1 до 2–3 м). Пісковики зеленувато-сірі кварцові і поліміктові дрібнозернисті, некарбонатні, слабкослюдисті, міцні (0,05–0,1 м, зрідка до 0,3–0,4 м). Цемент (30 %) представлений тонкозернистим карбонатом, іноді глинисто-кременистим цементом. Алевроліти зеленувато-сірі хвилястошаруваті, слюдисті, міцні (до 0,03–0,1 м). Вони складаються переважно із зерен кварцу. Цемент

глинисто-серицитово-кременистий, глинисто-карбонатний, зрідка кременисто-глауконітовий.

У покрівлі верхнього еоцену залягають відклади глобігеринового горизонту, представленого мергелями блакитно-сірими і блакитними, плитчастими або масивної текстури з прошарками чорних і блакитних аргілітів (до 0,1 м). Товщина горизонту 5–10 м. Товщина верхнього еоцену до 300 м.

Олігоцен (₽$_3$). Ставнянська, Південно- і Північно-Лузька луски.

Спільною рисою олігоцену цих лусок є великий вміст сіроколірних порід кросненського літотипу, навіть у головецькій світі.

Головецька світа (₽$_3$*g1*). На породах верхнього еоцену згідно залягають відклади нижнього олігоцену – підкременева пачка (до 20 м), складена аргілітами, пісковиками і скременілими мергелями.

Аргіліти чорні і коричневі, невапнисті тонко- і середньорозсланцьовані з вицвітами ярозиту (від 0,03–0,3 до 0,6 м); чергуються з алевролітами темно-сірими і сірими плитчастими, невапнистими (0,05–0,2 м) і пісковиками сірими і темно-сірими, кварцовими, дрібно- та середньозернистими, невапнистими, плитчастими (0,15–0,35 м), мергелями сірими з кавовим відтінком щільними і міцними, нерівноплитчастими (до 0,2 м). Приблизно 10–20 м вище підошви трапляються прошарки кременів чорних (нижньокременевий горизонт), які утворюють малопотужні пачки до 1–2 м, де кремені чергуються з теригенними породами. Товщина темноколірної товщі з переважанням порід менілітового типу становить до 90 м. Уже в її середній частині присутні аргіліти сірі і темно-сірі, середньо- та груборозсланцьовані карбонатні, слюдисті (0,05–0,2 м), вміст яких догори розрізом збільшується, і вище вони вже переважають.

Зрідка вище нижньокременевого горизонту в пачці чергування аргілітів чорних у Південно- і Північно-Лузькій складках (відслонення 38, 1718 пл. Луги) (Мочалин & Некрасова, 1964) присутні вапняки смугасті скременілі, завтовшки 0,02–0,25 м, які (як відзначали геологи, що працювали на цій площі) візуально відрізняються від смугастих вапняків маркувального (головецького) горизонту, що заміщуються за простяганням кременями (0,01–0,1 м) або чергуються з ними. Ці породи, вірогідно, є не що інше, як так званий тилявський горизонт – супутник нижньокременевого горизонту, що розміщується зазвичай на 10–100 м вище від нього. Вище цього горизонту розріз головецької світи характеризується чергуванням піщаних і глинистих пачок, у складі яких уже домінують сіроколірні карбонатні породи. Товщина піщаних пачок від 3–12 до 25 м, глинистих – від 2–15 до 40 м. Товщина головецької світи змінюється в межах ділянки від 600 до 800 м.

Верховинська світа (₽$_3$*vr*). На площі присутня тільки нижня підсвіта верховинської світи.

Нижньоверховинська підсвіта (₽$_3$*vr*$_1$). У підошві підсвіти, як і повсюдно, залягає маркувальний горизонт смугастих вапянків. Вище від нього присутнє чергування порід переважно кросненського літотипу. Це аргіліти сірі, темно-сірі, сірі з зеленуватим відтінком (тютюнові) карбонатні і сильнокарбонатні, слюдисті середньої міцності середньо- і грубошаруваті, іноді алевритисті, з домішками криптокристалічного кальциту (від 0,05–0,1 до 2–3 м). Вони чергуються з алевролітами і пісковиками дрібнозернистими, сірими,

карбонатними і сильнокарбонатними, кварцовими, слюдистими, міцними, хвилясто- і звивистошаруватими; пісковиками тонкоплитчастими, тонко- і середньошаруватими (від 0,05–0,1 до 0,5 м), різнозернистими, поліміктовими, іноді з дрібним гравієм, сірими слюдистими, карбонатними і некарбонатними, сильно- і слабкозцементованими (0,5–2 м); мергелями сірими слюдистими грубошаруватими і нерівноплитчастими (0,1–0,4 м). Зрідка в розрізі трапляються прошарки аргілітів чорних, середньо- і грубошаруватих, некарбонатних з ярозитом (до 0,3 м).

Як і в південних лусках Бітлянсько-Свидовецького субпокриву, тут також у нижній глинистій частині підсвіти розвинута олістострома, щоправда в менших масштабах. Товщина підсвіти 400–450 м.

Кросненський покрив. Бітлянсько-Свидовецький субпокрив.

Олігоцен ($₽_3$).

Складка-луска Тихий, луски Гусне–Буковець і Волосянка–Підполоззя.

Головецька світа ($₽_3g1$) у вигляді вузьких смуг виходить тут місцями в лобових частинах даних лусок. Вона складена тонкоритмічним чергуванням сірих вапнистих аргілітів, алевролітів і глинистих мергелів, з підпорядкованими прошарками чорних невапнистих аргілітів. Зрідка трапляються пласти пісковиків сірих, різнозернистих (до 1–1,5 м). Збережена товщина світи близько 100 м нижче горизонту смугастих вапняків. Давніші ланки світи зрізані насувами. У складці Тихий нижчі горизонти світи розкриті у свердловинах площі Лютня.

Нижньоверховинська підсвіта ($₽_3vr_1$). У підошві підсвіти розташований маркувальний горизонт смугастих вапняків. Підсвіта поділяється на дві значно відмінні товщі.

Нижня глиниста товща складена тонко-середньоритмічним чергуванням сіроколірних порід кросненського літотипу з підпорядкованими прошарками (0,1–0,3 м) чорних аргілітів і різнозернистих пісковиків (0,7–1,5 м) і відокремлюється від літологічно подібної головецької світи тільки завдяки наявності горизонту смугастих вапняків. У лусці Гусне–Буковець вище горизонту смугастих вапняків відзначено в декількох відслоненнях його супутник – горизонт стрічкових вапняків. Віддаль між горизонтами тут становить понад 200 м (відслонення № 695, 1040, 1132, 260, 262, 265, 645; шурф 41 площі Луги по потоку Гусний і його притоках). Вище основного горизонту смугастих вапняків поширені підводно- й обвально-зсувні пачки (олістостроми). Матрикс у них представлений сильно зім'ятою глинистою товщею з перевагою сірих аргілітів різних відтінків, іноді з зеленуватим і коричневим забарвленням (за рахунок розмивання в басейні осадонагромадження і подальшого перевідкладення аргілітів більш давнього віку). У лусках Гусне–Буковець і Волосянка–Підполоззя лінзовидні тіла різнозернистих пісковиків супроводжуються гравійно-гальковими або бриловими конгломератами. У розрізі описані конгломерати і гравеліти, які складаються з гравію і гальки димчастого кварцу, аргілітів сірих, зелених, червоних, чорних і мергелів зцементованих піщано-глинистим карбонатним цементом, із включенням залишків нумулітів (відслонення № 417, 647, 649 площі Луги по стр. Сухий і Гусний) (Мочалин & Некрасова, 1964). Пачки (до 3–4) аналогічних гравелітів і конгломерато-брекчій завтовшки до 10–50 м описані дещо далі на південний

схід у басейні р. Жденівки в районі сіл Ростоки, Щербовець і Буковець (Жигунова и др., 1964), у складі яких трапляються нумуліти середнього еоцену–нижнього олігоцену (визначення Я. В. Совчика). Присутні й олістоліти, які являють собою брили 1–5, 50–100 до 1–2 км більш давніх порід. Тут трапляються породи нижньої і верхньої крейди, палеоцену й еоцену, а також відклади нижнього олігоцену. У складі олістолітів присутні породи, які у звичайних відкладах нижнього олігоцену в Складчастих Карпатах відсутні. Це вапняки завтовшки до 1 м, складені уламками пелециподів (відслонення 2422 площі Луги в правій притоці р. Гусний), утворення яких відбувалося переважно в більш сприятливих для життєдіяльності двостулкових молюсків умовах мілководдя (субліторалі) або в лагунах.

Верхня товща складена пісковиками різнозернистими, товстошаруватими, з характерною плитчастою текстурою, дуже міцними. Їх розділяють прошарки або пачки сірих аргілітів (0,15–0,7 м). Товщина піщаних пачок досягає 140 м, а товщі в цілому – 800–1000 м. Унаслідок значної міцності таких пісковиків, вони утворюють хребти, чітко виражені в рельєфі (Ужоцький перевал, Буковська Полонина). Раніше їх вважали пісковиками еоценового віку, бо вони містять перевідкладені нумуліти. У Польщі на суміжній території, де вони максимально розвинуті, їх називають – отритські пісковики.

Тектоніка. Структурно-тектонічні елементи, представлені на цій ділянці, зображені на рис. 1–3. Це складники Дуклянсько-Чорногорського покриву Ставнянського субпокриву (з південного заходу на північний схід): Ставнянська луска, синклінальна відірвана частина Ставнянської луски, Північно-Ставнянська луска, Південно- і Північно-Лузька луски (Глушко та ін., 1999; Шлапінський та ін., 1994). Структура Тихий – це асиметрична антиклінальна складка карпатського простягання Бітлянсько-Свидовецького субпокриву. Південно-західне крило має нахил 30–45°, північно-східне – 50–60°. Фронтальним насувом луски воно частково зрізане. Луска Тихий насунута на луску Волосянка–Підполоззя того самого субпокриву. З південного заходу вона, імовірно, перекрита ще однією більш внутрішньою лускою Бітлянсько-Свидовецького субпокриву (Лютською), яка на поверхню не виходить. Південно-Лузька антикліналь сполучувалася з Північно-Лузькою синклінальним перегином. Унаслідок насувних рухів, цей перегин був майже редукований, а антикліналі зближені. Обидві згори перекривають луску Тихого. Товщина алохтону в північно-східній частині складки незначна і становить усього 600 м. З південного заходу Південно-Лузька луска у свою чергу перекривається дуже похилим насувом Ставнянської луски з березнянськими відкладами верхньої крейди у фронтальній частині, про що свідчить наявність тектонічних вікон, складених палеогеном, у тілі цієї луски.

Свердловина 10-Лютня, виходячи з будови луски на денній поверхні, розкрила під насувом Ставнянської луски в інтервалі 270–878 м відклади верховинської і головецької світ олігоцену Північно-Лузької складки, а нижче увійшла в породи складки Тихий. Свердловина 1-Лютня, пройшовши послідовно відклади верховинської світи Південно- і Північно-Лузької лусок на глибині 719 м, увійшла у відклади луски Тихого. В обох свердловинах, починаючи з відміток 878 м, спостерігається впевнена кореляція відкладів олігоцену цієї складки до вибою св. 10-Лютня (1900 м). Радіоактивність порід у цьому

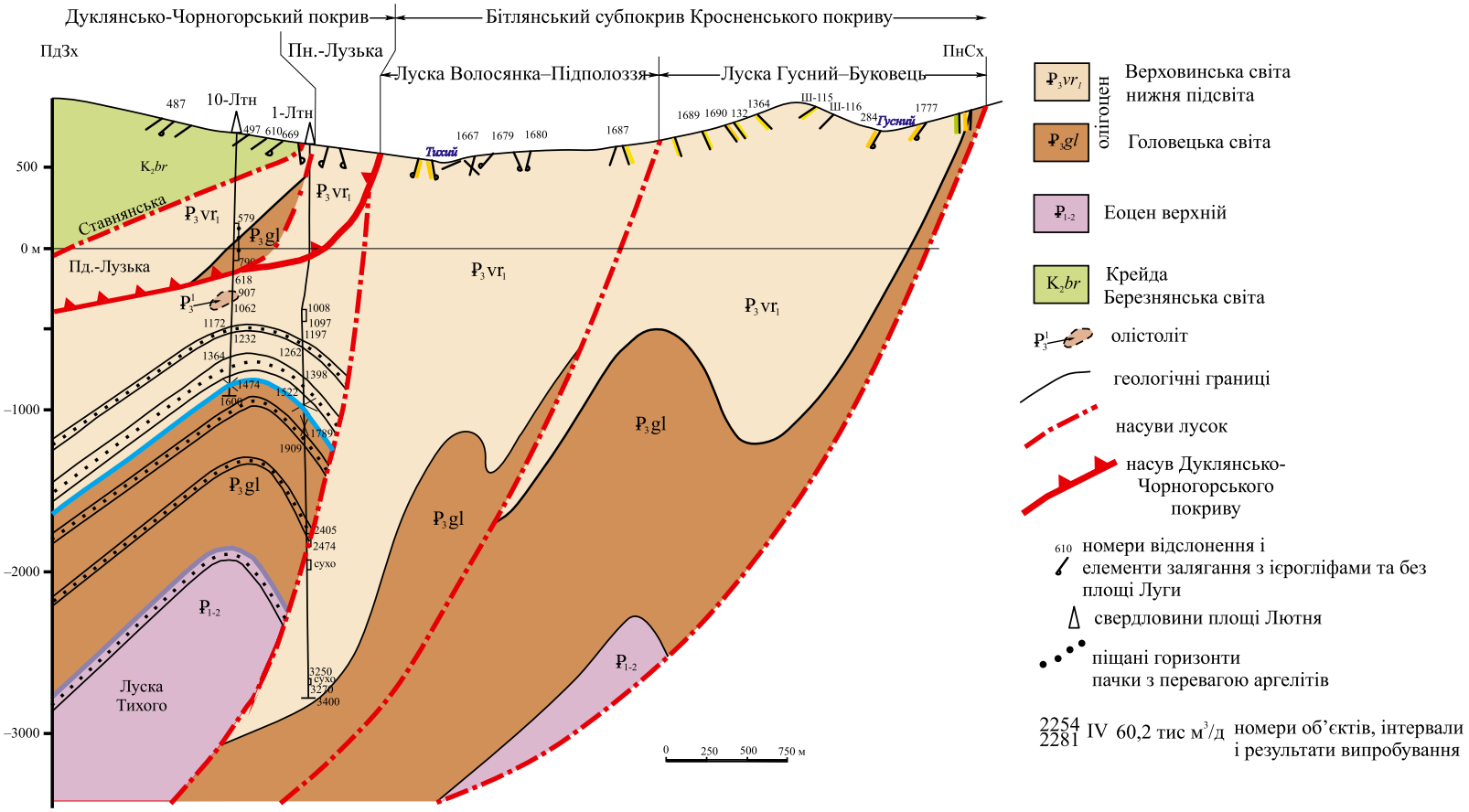


Рис. 3. Геологічний профіль ділянки Луги–Буковець (структура Тихого) (склав В. Шлапінський, 2015 р.)

інтервалі невисока і не перевищує 12 мкр/год. Такі значення характерні для розрізів з перевагою сіроколірних порід. Імовірно, складка Тихого згори представлена відкладами нижньоверховинської підсвіти. Це підтверджується і тим, що св. 10-Лютня розкрила в інтервалі 997–1063 м пачку порід з підвищеною (20 мкр/год) гамма-активністю. У сусідній св. 1-Лютня підвищення радіоактивності на цьому стратиграфічному рівні не спостерігається. Отже, ця пачка містить лінзоподібні перевідкладені чорні аргіліти з підвищеною гамма-активністю (олістострому), що притаманно саме нижньоверховинським відкладам цієї ділянки. Визначити, на яких глибинах у св. 1- і 10-Лютня розташований горизонт смугастих вапняків, нелегко – через відсутність керну, але це можна обчислити наближено за такими міркуваннями. У сусідніх з лускою Тихого лусках Волосянки–Підполоззя і Гусний–Буковець найнижчий рівень розвитку олістостроми є за 50–200 м вище горизонту смугастих вапняків. Проте немає певності, що олістострома у св. 10-Лютня відповідає найнижчому її рівню в розрізі. Тому з обережністю можна збільшити цю цифру до величини 400 м. Таким чином, горизонт смугастих вапняків може бути локалізований у привибійній частині св. 10-Лютня. Нижче мають бути відклади головецької світи. Її товщина, обчислена за матеріалами буріння ветлінських свердловин, становить 700–800 м. З урахуванням цього підошва олігоцену, при поглибленні цієї свердловини, могла бути розкрита приблизно на глибині 2500 м. У св. 1-Лютня, уже в головецькій світі, в інтервалі 2280–2390 м виокремлюється глиниста пачка з підвищеним рівнем гамма-активності (у її складі, мабуть, присутні чорні аргіліти), а в інт. 2397–2470 м – піщана пачка. Давніші відклади головецької світи тут відсутні – зрізані фронтальним насувом луски Тихий. Нижче, під насувом луски Тихого, знаходяться, імовірно, піщано-глинисті утворення нижньоверховинської підсвіти суміжної луски Волосянка–Підполоззя. Вісь складки Тихого розташована між свердловинами 1- і 10-Лютня (див. рис. 3), у чому сумнівів немає. По-іншому вона відтворена на структурній карті, представленій на рис. 4, де помилково зміщена приблизно на 300 м на північний схід, можливо через те, що побудована по двох різних пластах пісковиків, хоча й розташованих на невеликій відстані.

Пошукова свердловина 2-Лютня пробурена 2013 р. за 1800 м на південний схід від св. 1-Лютня. За нашими даними, до 1610 м вона пройшла олігоценові відклади Північно-Лузької складки, а під ними до вибою (2600 м) розкривала олігоцен складки Тихого (рис. 5). Спеціалісти Львівського КНДЦ УкрНДІгазу Геофізика пропонували таку стратиграфічну розбивку:

- 0–175 м – дуклянська зона (насув);
- 175–1540 м – піддуклянський насув;
- 1540–2281 м – кросненська зона, I ярус;
- 2281–2600 м – кросненська зона, II ярус.

Якщо піддуклянський насув можна оцінювати як насув Північно-Лузької складки, хоча про це прямо не повідомляється, то ідею про існування другого ярусу в інтервалі глибин 2181–2600 м слід відкинути, оскільки результати буріння ветлінських свердловин упевнено засвідчують, що другого ярусу на таких глибинах немає. У згаданій вище праці (Крупський та ін., 2014) ідея з другим ярусом (тепер зрозуміло, що помилкова) також розглядалася як один із варіантів.

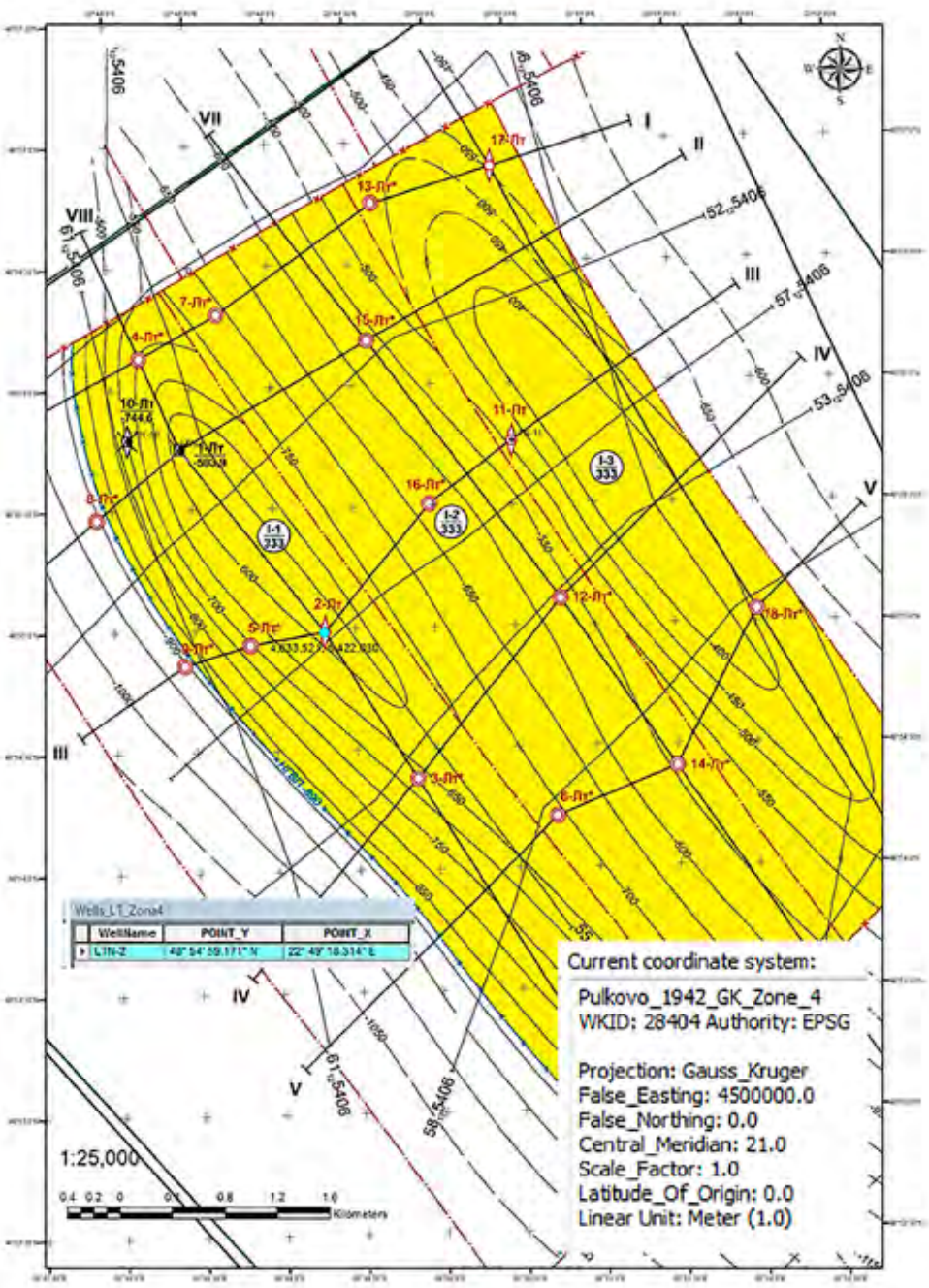


Рис. 4. Структурна карта по покрівлі піщаного горизонту в розрізі нижньоверховинської підсвіти структури Тихий. ЗУГРЕ

Нафтогазоносність.

Структура Тихий. Про потенційну нафтогазоносність ділянки Луги–Буковець, зокрема складки Тихого, свідчили прояви вуглеводнів (природні поверхневі та у свердловинах). Вони зафіксовані в лусках Бітлянського і Ставнянського субпокривів у своєрідній затоці вуглеводневого поля, обмеженого

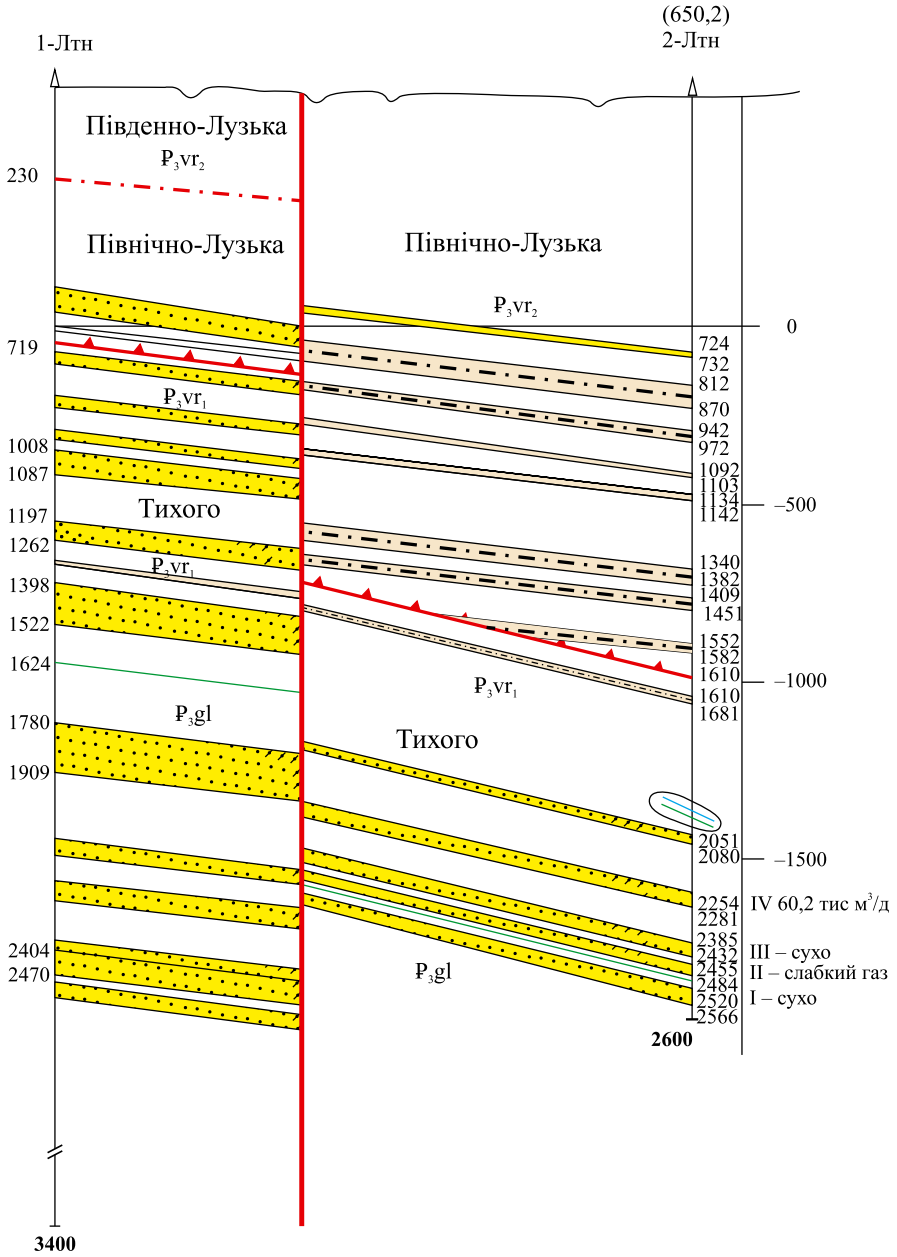


Рис. 5. Поздовжній розріз через структуру Тихий по лінії свердловин 1- та 2-Лютня. Умовні позначення: див. рис. 3. Склали: В. Шлапінський, М. Тернавський

з трьох сторін неперспективним гідротермальним полем у трикутнику Луги–Буковець–Люта. Усього в межах ділянки зафіксовано 18 нафтопроявів: 15 – у породах олігоцену і три – у верхній крейді (Крупський та ін., 2014). Десять нафтопроявів приурочені до зон насувів або розташовані поблизу них, більшість з них – пісковики із запахом нафти (7) і з нафтою, загуслою в тріщинах (3). Рідка нафта відзначена в чотирьох відслоненнях. Приуроченість нафтопроявів до зон насувів і взагалі до тріщинуватих пісковиків та алевролітів свідчить про її надходження в поверхневі шари з глибини.

У св. 1-Лютня стаціонарно випробувані 12 об'єктів: I (3400–3285 м), II (3348–3276, 3256–3252, 3237–3222 м), III (3112–3062 м), IV (3160–3124 м), V (2774–2763 м), VI (2563–2554, 2542–2535 м) – нижньоверховинські відклади луски Волосянка–Підполоззя, отримані припливи газу дебітом від 77 до 685 м^3/добу (VI – сухо).

За результатами ГДС, колектори нижньоверховинських відкладів складки Тихого відзначаються параметрами КП 4–10 %, проте є газонасиченими, що, мабуть, пояснюється інтенсивною тріщинуватістю в склепінній частині складки Тихого. Це, імовірно, стосується і пісковиків у св. 1-Лютня в інтервалі 2404–2455 м, де при випробуванні ВПТ отримали газ дебітом 46,2 тис. м^3/добу, який, вірогідно, знаходиться в принасувній ділянці. При подальшому поглибленні свердловини, колектори з цього інтервалу були закальматовані і при стаціонарному випробуванні припливу газу не отримали. У складці Тихого були випробувані наступні об'єкти: VII (2481–2479, 2475–2455, 2448–2413 м, P_3g1), VIII (2280–2242 м, P_3vr_1), IX (2161–2150, 2135–2121 м, P_3vr_1), X (1859–1854, 1846–1834, 1829–1825 м, P_3vr_1), XI (1457–1437, 1432–1423, 1416–1398 м, P_3vr_1), XII (1088–1058, 1042–1029, 1023–1004 м, P_3vr_1). У результаті відзначалися припливи газу дебітом від 45 до 360 м^3/добу (у VI – сухо, VII – слабкий приплив газу).

У св. 10-Лютня за даними ГДС було випробувано 12 об'єктів з такими результатами. Складка Тихого, P_3vr_1:

I (1600–1408 м) – газ, 295 м^3/добу;

II (1355–1345 м) – газ, 172 м^3/добу;

III (1276–1274, 1264–1261, 1250–1246 м) – пластова вода $Q_в$ – 15,3 м^3/добу, з розчиненим газом $Q_г$ – 88 м^3/добу;

IV (1235–1212 м) – пластова вода $Q_в$ – 2,05 м^3/добу, з розчиненим газом $Q_г$ – 18 м^3/добу;

V (1201–1172 м) – пластова вода $Q_в$ – 12,5 м^3/добу;

VI (1142–1130, 1125–1121 м) – сухо;

VII (1116–1096 м) – сухо;

VIII (1116–1096, 1073–1067 м) – газ, $Q_г$ – 41 м^3/добу;

IX (996–990, 986–966 м) – сухо.

Причини неотримання промислових припливів газу у св. 1- і 10-Лютня були спричинені, імовірно, кольматацією продуктивних пластів-колекторів, особливо тріщинно-порових, значними репресіями на пласти, а також відсутністю досвіду в їхньому випробуванні.

У св. 2-Лютня в серпні 2015 р. було проведене випробування III об'єкта в інтервалах 2281–2279, 2276–2260, 2259–2257, 2256–2254 м. За даними ГДС, це ущільнені слабкогазонасичені карбонатні пісковики з $К_п$ 2–7,5 %. Отримано промисловий приплив газу 60,8 тис. м^3/добу на 6,01 мм шайбі. Виконано повний комплекс ПГД. За його даними встановлено, що основний об'єм газу надходить у стовбур свердловини з розкритого перфорацією пласта-колектора № 30 (2253,8–2270 м). Пластовий тиск на глибині 2264 м – 241,5 атм., пластова температура на тій самій глибині 77 °С.

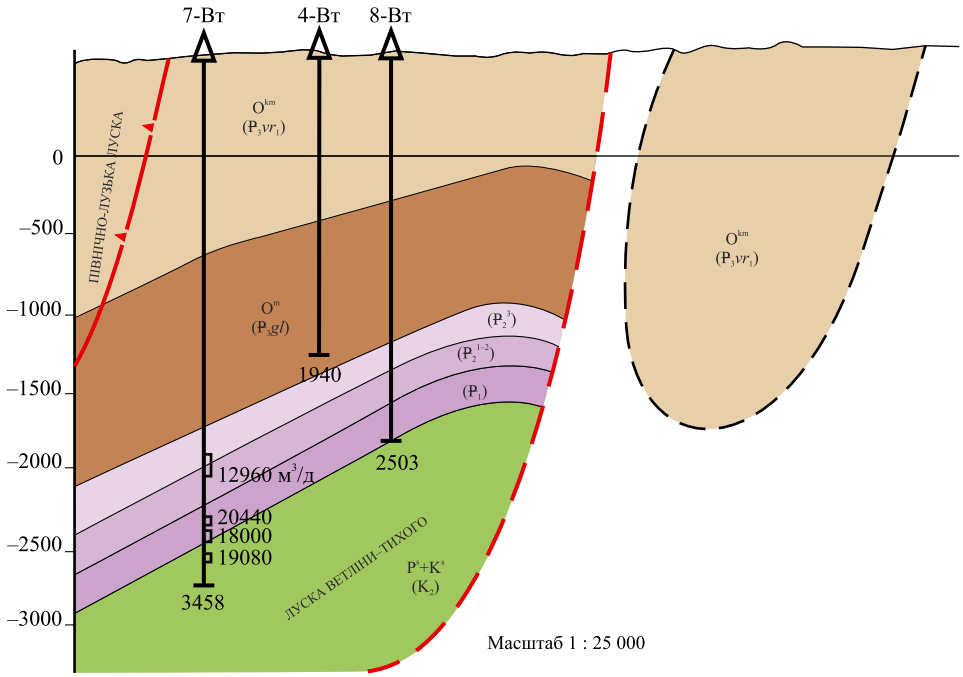
Одночасно на площі проводиться буріння розвідувальних свердловин. Причому замість того, щоб розбурювати продуктивну складку, були пробурені дві свердловин (№ 11 і 16), які розкривають тильні частини лусок, роз-

ташованих далі на північний схід. Існування тут сприятливих структур є проблематичним, тому подальші бурові роботи на площі доцільно проводити в межах складки Тихий.

Структура Ветліна. У північно-західному напрямку луска Тихий продовжується на територію Польщі. У її межах розташоване газове родовище Ветліна, поблизу головного карпатського вододілу на його північному схилі за 4 км на північний схід від польсько-словацького кордону і 5 км на північний захід від кордону з Україною. Про тотожність лусок Ветліни і Тихого свідчить аналіз геологічної ситуації, зокрема порівняння геологічних карт обох ділянок і розрізів (див. рис. 1, 3, рис. 6–8).

На них помітні ті самі тектонічні елементи, розташовані в такій самій послідовності, що і на площі Лютня (з Пд-Зх на Пн-Сх): відповідники лусок Ставнянської, Південно-Лузької, Північно-Лузької і Тихого. На відміну від Тихого, луска Ветліни на цій дільниці частково виходить з-під насуву Дуклянсько-Чорногорського покриву на денну поверхню, що особливо помітно на північно-західному розрізі. Ветлінські свердловини розкрили відклади однойменної складки стратиграфічного діапазону олігоцен–верхня крейда, тоді як свердловини площі Лютня – тільки олігоценові верстви.

На жаль, ветлінські свердловини розкрили тільки південно-західне крило складки, тому немає даних про склепіння і північно-східне крило. Щодо першого, то воно досить похило (25–40°) западає на південний захід. Ветлінські свердловини розкрили відклади однойменної складки стратиграфічного діапазону олігоцен–верхня крейда. Найбільш потужними є саме перші. На відміну від більшості українських геологів, польські дослідники розчленовують олігоцен не на головецьку і верховинську світи чи їхні відповідники з горизонтом смугастих вапняків між ними, а за літологічними критеріями, знизу вгору: Om – менілітові, Okm – перехідні і Ok1 – кросненські верстви. Тому помітний певний суб'єктивізм при розчленуванні олігоцену в такий спосіб. До прикладу, менілітові верстви (у розумінні польських геологів) на рис. 7 та 8 більш ніж удвічі перевищують товщину тотожних їм у сусідньому розрізі (див. рис. 6). Такі дуже сильні зміни товщин цих відкладів на невеликій віддалі дуже сумнівні, якщо вважати їх одновіковими. Відзначимо, що свердловини площі Ветліна надають цінну інформацію щодо розчленування відкладів олігоцену складки Ветліни–Тихого. По-перше, тут, на відміну від ділянки Лютня, розкриті давніші відклади складки, а по-друге, у св. 1-Ветліна зафіксована олістострома. Про це свідчить присутність в олігоцені в короткому інтервалі 2011–2159 м (усього 148 м) такої послідовності верств: 2011–2040 м – еоцен, 2040–2103 м – менілітові верстви, 2103–2159 м – знову еоцен. Причому нижньокременевий горизонт між олігоценовими й еоценовими відкладами відсутній. Відсутність нормальних стратиграфічних границь між цими відкладами додатково вказує, що це може бути тільки олістостромовий горизонт у нижній частині верховинської світи. З урахуванням стратиграфічного положення цього горизонту, а також завдяки тому, що тут розкрита підошва олігоцену, товщину головецької світи можна обчислювати на ветлінській ділянці величиною 700–800 м. Правдоподібно ця цифра характеризує товщину цієї світи і на ділянці Лютня. Нарешті третє – результати буріння на цій ділянці повністю заперечують ідею існування другого ярусу під складкою Тихий на глибинах 2000–3500 м.



Стратиграфія
(праворуч – українські стратиграфічні відповідники)

O^{kl}	нижньокросненські верстви	$Ꝑ_3vr_1$
O^{kl}_{pl}	нижньокросненські верстви, молодші від отритських	$Ꝑ_3vr_1$
O_{ot}	пісковики з отриту	$Ꝑ_3vr_1$
O^{k}_{pot}	нижньокросненські верстви, давніші від отритських	$Ꝑ_3vr_1$
O^{km}	перехідні верстви	$Ꝑ_3vr_1$-gl
O^{m}	менілітові верстви	$Ꝑ_3gl$
$E^{h}+E^{ps}$	ієрогліфові і строкаті верстви	$Ꝑ_2^3$
E^{p}	ценжковицькі пісковики	$Ꝑ_{1-2}$
P^{s}_{e}	істебнянські аргіліти	$Ꝑ_1$
P_{md}	верстви з Майдану	$Ꝑ_1$
K^{ic}	ціснянські верстви	K_2br_2
K^{ilu}	лупковські верстви	K_2br_1
K^{s}	істебнянські верстви нерозчленовані	K_2

$Ꝑ_2$ олістостромовий горизонт

насув покривів

насув лусок
насуви субпокривів

елементи залягання
з ієрогліфами і без

інтервал випробувань

приплив води

приплив газу

дебіт газу

Рис. 6. Геологічний розріз через свердловини 7–8 Ветліна. Склав В. Шлапінський, 2015 р. Переінтерпретація розрізів Г. Светніцької (G. Świętnicka) та Л. Шишковського (L. Szyszkowski) (Горліце, 1990 р.)

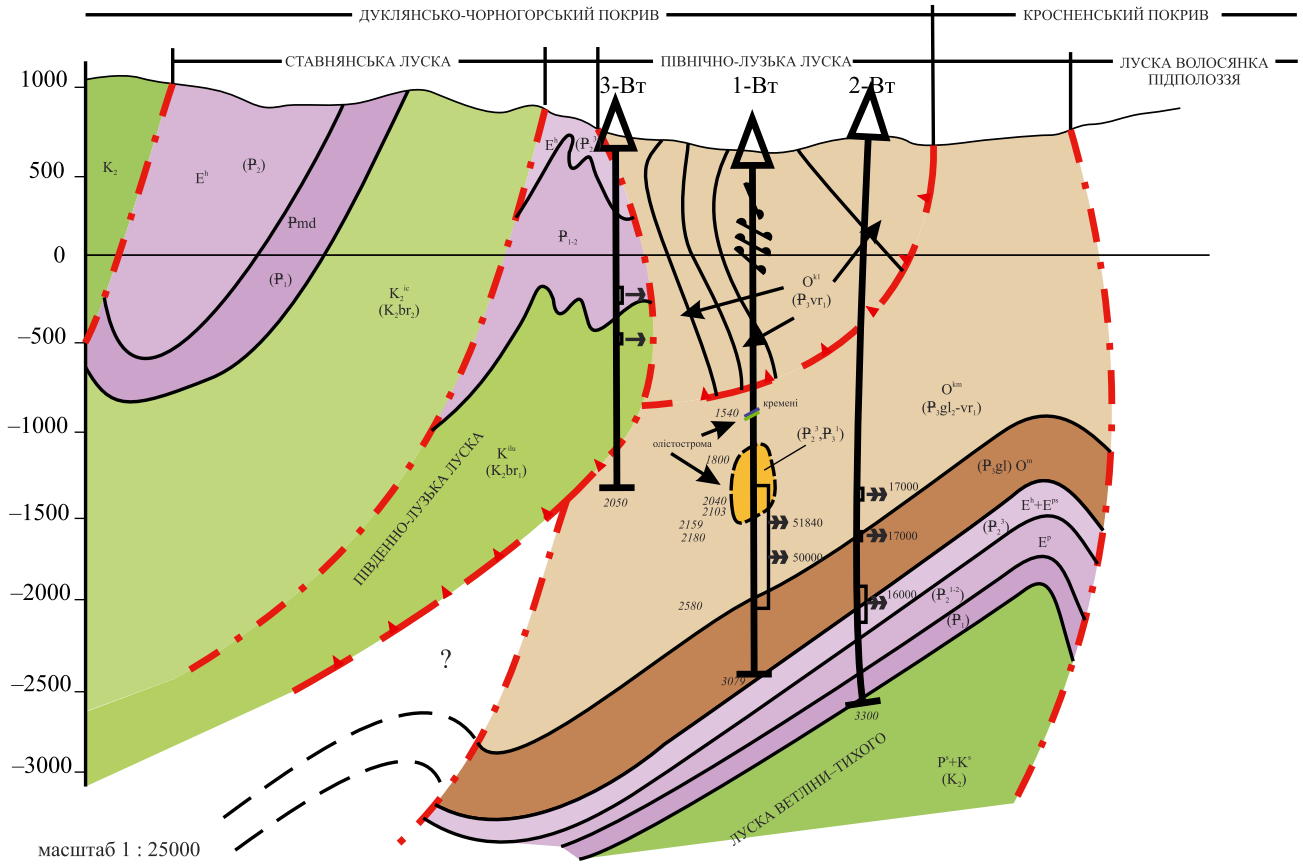


Рис. 7. Геологічний розріз через свердловини 3–2 Ветліна. Склав В. Шлапінський, 2015 р. Переінтерпретація розрізів Г. Светніцької (G. Świętnicka) та Л. Шишковського (L. Szyszkowski) (Горліце, 1990 р.). Умовні позначення: див. рис. 6

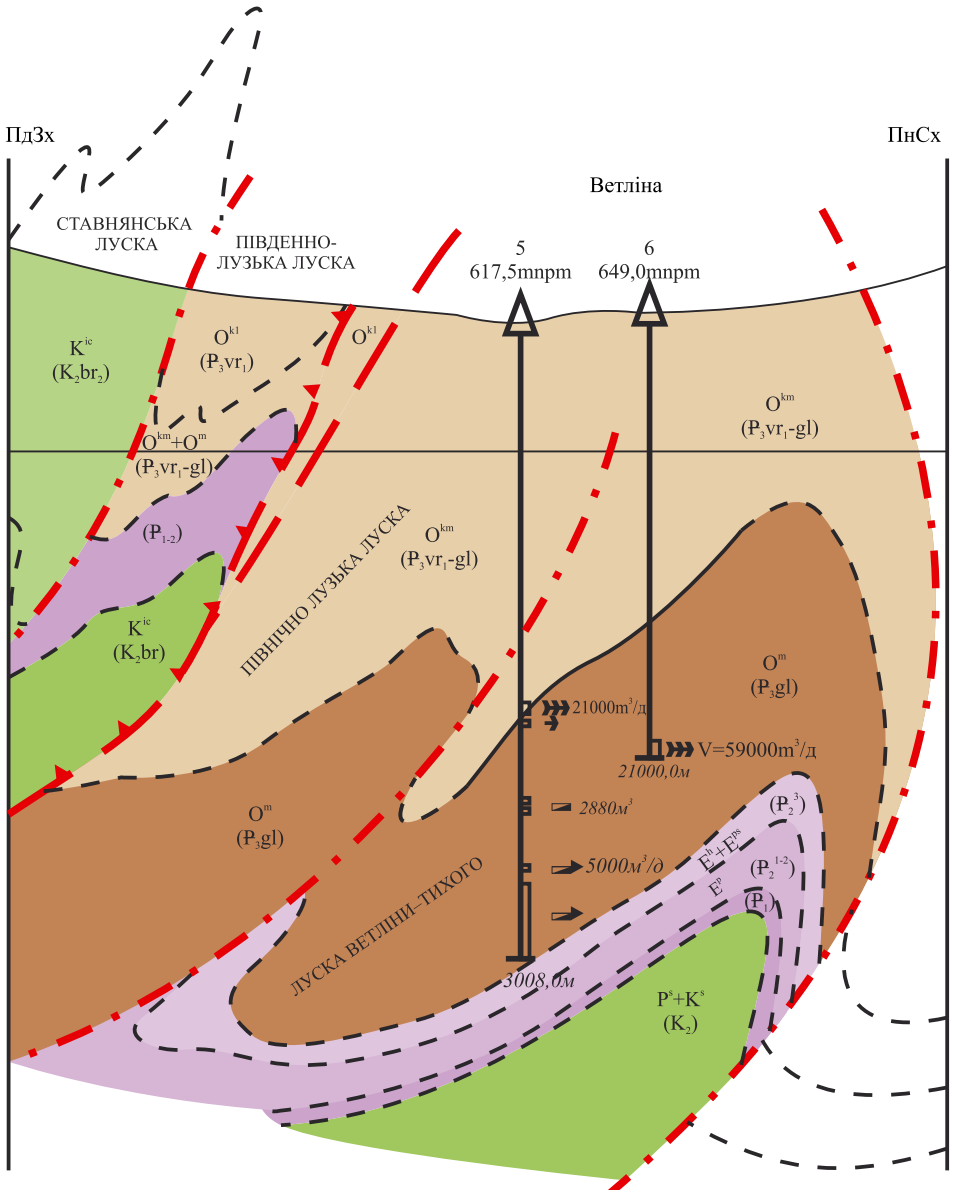


Рис. 8. Газове родовище Ветліна (Karnkowski, 1993, s. 76, rys. 35. Złoże gazu ziemnego Wetlina w Bieszczadach (wg. B. Ciska)). Умовні позначення: див. рис. 6

Поперечним розривним порушенням (скидо-зсувом) складка Ветліни розділена на два тектонічні блоки: північно-західний – піднесений аж на 700–800 м, порівняно із сусіднім.

Газовий поклад Ветліна був відкритий наприкінці 60-х років XX ст. пошуковими св. IG-1 та IG-2, що в 70-х роках XX ст. було підтверджено св. Ветліна 5 і 6. З восьми пробурених свердловин, у чотирьох вище згаданих були отримані, згідно з інформацією Польського геологічного інституту–Польського дослідницького інституту, припливи горючого газу (Szuflicki et al., 2021). Поклад пластового типу розташований у трьох продуктивних гори-

зонтах. Колектори газу відзначаються низькими фізичними властивостями. Напружена тектонічна обстановка сприяла інтенсивній тріщинуватості, що дещо покращило колекторські властивості. Поклад не розроблявся, хоча запаси газу були підраховані. Забалансові видобувні запаси газу обчислені в 73 млн м^3. Ця інформація походить з 01.06.2020 р. У більш ранній праці, опублікованій 2008 р., видобувні запаси газу обчислені в 147 млн м^3 (Marcinkowski & Szewczyk, 2008). Повідомлялося, що через відсутність можливості використання газу свердловини були ліквідовані. Цікаво, що інформація про невикористання промислу Ветліна присутня в низці джерел, проте про причини не повідомляється (*Komunikat rządu Rzeczypospolitej Polskiej dotyczący dyrektywy 94/22/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie warunków udzielania i korzystania z zezwoleń na poszukiwanie, badanie i produkcję węglowodorów*, 2019; Kowalczyk, 2012; Szuflicki et al., 2021; Zielińska, 1994). Можливо, через його знаходження в межах Бескидського національного парку? А враховуючі невеликі видобувні запаси газу, мабуть, вирішено, що немає необхідності порушувати природну рівновагу. Можливо, що має місце значне падіння дебітів, у зв'язку з розвитком тріщинних колекторів? Власне, за результатами випробувань свердловин на родовищі Ветліна, польські геологи відзначають розвиток тріщинних колекторів у розрізі, з яких були отримані припливи газу (szczelinowy charakter złoża).

Привертає увагу, що під час випробування горизонтів, розташованих у тектонічному блоці, піднесеному гіпсометрично вище, були отримані припливи газу навіть з меншими дебітами, ніж у тому, який розташований нижче, вірогідно, через більшу товщину покришки (краща герметичність) у зануреному блоці. Це, зокрема, стосується аналогічної ситуації і на Лютнянській площі, де промисловий поклад отримано також у зануреному блоці. Щодо породного чинника: вищі дебіти були отримані з відкладів олігоцену, зокрема з порід головецької світи. Вивчення геологічної будови польських нафтових родовищ, розташованих поблизу української границі (Чарна, Райське, Поляна Остре, Бистре), дає змогу дійти висновку, що вони приурочені здебільшого до вузьких стиснених антиклінальних складок. Натомість приклад такого родовища, як Ветліна, показує, що промислово газонасиченими можуть бути порівняно похило залягаючі структури, якщо вони надійно екрановані від поверхні. Тобто, для концентрації і збереження газових покладів, на відміну від нафтових, важливішим є рівень герметичності. Разом з тим не слід відкидати як додатній чинник розвиток колекторів порово-тріщинного і тріщинного типів.

Отже, широкі і протяжні складки, які виходять на денну поверхню в Кросненському покриві, перспективні, якщо вони надійно екрановані.

Перспективи нарощення ресурсної бази ділянки Луги–Буковець. На південний захід від структури Тихий, під насувом Дуклянсько-Чорногорського покриву в межах вуглеводневого поля прогнозується присутність ще однієї параавтохтонної луски-складки в складі Бітлянсько-Свидовецького субпокриву, яка може бути нафтогазонасиченою. Складка, для якої ми пропонуємо назву Лютська, вірогідно, насунута на луску Тихий. На це вказують виходи надто широкої смуги порід олігоцену у Великограбовницькому піввікні, які відслонюються з-під насуву Дуклянсько-Чорногорського покриву

на південний схід приблизно за 25 км від перетину р. Уж. Ця смуга явно ширша від луски Тихий. Згори прогнозована луска перекрита тильною частиною Ставнянської луски. На її можливу перспективність вказують нафтогазопрояви, зафіксовані в низці картувальних свердловин площі Люта (№ 1, 7, 8, 18) у районі однойменного села. Значні прояви вуглеводнів відзначені у свердловині 18-Люта. З глибини 40 м, а потім 190 м зафіксовані нафтопрояви – плівки нафти на поверхні глинистого розчину (d 20 – 0,843 г/см^3; в'язкість в 0E – 1,92; S – 0,22 %; початок кипіння – 97 °C, до 350 °C – 56 %). З глибини 167 м відзначені інтенсивні газопрояви (CH_4 – 95,36 %, CO_2 – 1,01 %, N_2 – 3,63 %).

Прояви загуслої нафти спостерігалися в сусідніх менш глибоких свердловинах (Жигунова и др., 1966). Слід враховувати, що достатня герметичність структур, особливо газонасичених, є важливим фактором, який сприяє їхньому кращому збереженню. У свою чергу вона визначається ізолюючими властивостями екрану і його товщиною. Якщо порівнювати згідно з цим критерієм складку Тихого і Лютську, то друга перебуває в оптимальніших умовах. Складка може являти інтерес з точки зору перспектив нафтогазоносності. Доцільне проведення сейсмічних досліджень у цьому районі для визначення її існування і морфології.

Висновки. У статті схарактеризовані газонасичені структури Тихий (Україна) і Ветліна (Польща). Вони локалізовані в одній лусці, яка входить до складу Бітлянсько-Свидовецького субпокриву Кросненського (Сілезького) покриву. У межах луски присутня структура антиклінального типу північно-західного простягання, складена флішом крейдово-палеогенового віку. Колектори – тріщинно-порового типу. При їхньому випробуванні отримано припливи горючого газу. Максимальні дебіти на обох структурах з відкладів олігоцену становлять приблизно 60 тис. м^3/добу. Рекомендовано розвідувальне буріння не проводити за межами структури Тихого. Обґрунтована відсутність складок другого ярусу. Існують передумови припускати далі на південний захід від структури Тихий, під лусками Дуклянсько-Чорногорського покриву, наявність ще однієї газонасиченої складки – Лютської. Для перевірки цього припущення доцільно провести сейсмічні дослідження.

Вялов, О. С., Гавура, С. П., Даныш, В. В., Лемишко, О. Д., Лещух, Р. Й., Пономарева, Л. Д., Романив, А. М., Смирнов, С. Е., Смолинская, Н. И., & Царненко, П. Н. (1988). *Стратотипы меловых и палеогеновых отложений Украинских Карпат*. Киев: Наукова думка.

Глушко, В. В., Кузовенко, В. В., & Шлапінський, В. Є. (1999). Нові погляди на геологічну будову північно-західної частини Дуклянського покрову Українських Карпат. *Вісник Львівського університету. Серія геологічна*, *13*, 94–101.

Жигунова, З. Ф., Коваль, Ж. С., & Петров, В. Г. (1966). *Отчет о поисково-съемочных работах масштаба 1 : 25 000, проведенных на площади Люта Закарпатской области УССР в 1964–1965 гг*. Трест «Львовнефтегазразведка», ЛГПК. Львов: Фонди ДП «Західукргеологія».

Жигунова, З. Ф., Петров, В. Г., & Татарченко, В. М. (1964). *Отчет о геологических исследованиях, проведенных на площади Буковец Закарпатской области УССР в 1963 году*. Трест «Львовнефтегазразведка», ЛГПК. Львов: Фонди ДП «Західукргеологія».

Крупський, Ю. З., Куровець, І. М., Сеньковський, Ю. М., Михайлов, В. А., Чепіль, П. М., Дригант, Д. М., Шлапінський, В. Є., Колтун, Ю. В., Чепіль, В. П., Куровець, С. С., & Бодлак, В. П. (2014). *Нетрадиційні джерела вуглеводнів України: Кн. 2. Західний нафтогазоносний регіон.* Київ: Ніка-Центр.

Кузовенко, В. В., Жигунова, З. Ф., & Петров, В. Г. (1973). *Отчет о результатах комплексной геологической съёмки масштаба 1 : 50 000, проведенной на площади Ломна Львовской и Закарпатской областей УССР в 1969–1972 гг.* Трест «Львовнефтегазразведка», КГП. Львов: Фонди ДП «Західукргеологія».

Мочалин, И. П., & Некрасова, Л. П. (1964). *Отчет о геологических исследованиях, проведенных на площади Луги Закарпатской области УССР в 1963 г.* Львов: Фонди ДП «Західукргеологія».

Шлапінський, В. Є., Глушко, В. В., & Кузовенко, В. В. (1994). *Вивчення геологічної будови і перспектив нафтогазоносності зони зчленування Дуклянського, Чорногорського і Кросненського покровів Українських Карпат в 1991–1994 рр.* (Т. 1). Львів: Фонди ДП «Західукргеологія».

Karnkowski, P. (1993). *Złoża gazu ziemnego i ropy naftowej w Polsce: T. 2. Karpaty i zapadlisko Przedkarpackie. Część 1. Karpaty*. Kraków.

Komunikat rządu Rzeczypospolitej Polskiej dotyczący dyrektywy 94/22/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie warunków udzielania i korzystania z zezwoleń na poszukiwanie, badanie i produkcję węglowodorów. (2019). https://www.prawo.pl/akty/dz-u-ue-c-2019-105-76,69161005.html

Kowalczyk, A. (12.01.2012). Aurelian z dwiema nowymi koncesjami. *Rynek Infrastruktury*. https://www.rynekinfrastruktury.pl/wiadomosci/aurelian-z-dwiema-nowymi-koncesjami-36271.html

Marcińkowski, A., & Szewczyk, E. (2008). Produktywność karpackich skal zbiórnikowych w świetle historii wydobycia więglowodorów. *Geologia*, *34*(3), 405–421.

Szuflicki, M., Malon, A., & Tymiński, M. (Eds.). (2021). *Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31 XII 2020 r*. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny–Państwowy Instytut Badawczy. Publikacja dostępna na stronie internetowej http://surowce.pgi.gov.pl

Zielińska, Cz. (1994). *Dokumentacja geologiczna w kat. C złoża gazu ziemnego "Wetlina" w miejsc. Smerek i Wetlina, gm. Cisna, woj. krośnińskie*. Nr CBDG 85621. Inw. 1481/95 Arch. CAG PIG, Warszawa; Kat. DZ/418 Arch. PGNiG S.A., Warszawa. http://dokumenty.pgi.gov.pl/wyszukiwarka/dokument/85621?lang=pl

Стаття надійшла:
02.02.2022 р.

Myroslav PAVLYUK, Volodymyr SHLAPINSKY, Myroslav TERNAVSKY

Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals
of National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine,
e-mail: igggk@mail.lviv.ua

TECTONIC UNITS OF THE KROSNO (SILESIA) COVER OF THE FOLDED CARPATHIANS: TYKHIY (UKRAINE) AND VETLINA (POLAND) STRUCTURES – GEOLOGICAL STRUCTURE AND GAS-BEARING POTENTIAL

In the south-western part of the Krosno cover in the terrain of the Ukraine, that is called jednostka Szląska (Silesia Unit) in the adjoining Polish territory, two tectonic structures Tykhiy and Vetlina composed of flysh of the Cretaceous-Paleogene age, are correspondingly present. They are in the same scale and represent preserved anticlinal fold of the north-western strike. The Tykhiy and Vetlina structures were defined according to results of drilling. In consequence of executed drilling works the commercial gas presence of both structures was determined. Maximum gas discharges from the deposits of Oligocene at both structures are estimated to be approximately 60th m^3/day. The production reserves of the Vetlina structure are estimated at 73 million m^3 of gas. The deposit is not being developed due to localization in the area within the Beskydy National Park. The authors don't recommend to carry out exploratory drilling within the limits of the structure, in located further north-east of the Tykhiy structure the Volosianka–Pidpolozzia and Husne–Bukovets scales as the ineffective drilling because of the absence of perspective objects in their composition. There are prerequisites to suppose the presence of just one more gas-saturated fold, Liuta, further south-west of the Tykhiy structure, under the Duklya–Chornohora cover. It is located within the hydrocarbon field, favourable for the search for hydrocarbons. The potential industrial gas potential of the forecasted promising structure is evidenced by the inflows of oil and gas in the mapping wells of Liuta Square. Significant manifestations of hydrocarbons were observed in well 18-Liuta. From a depth of 40 m, and then 190 m recorded oil manifestations – oil films on the surface of the clay solution (d 20 – 0.843 g/cm^3; viscosity in 0E – 1.92; S – 0.22 %, the beginning of boiling – 97 °C, up to 350 °C – 56 %). Intense gas manifestations were noted from a depth of 167 m (CH_4 – 95.36 %; CO_2 – 1.01 %; N_2 – 3.63 %). To check this supposition, it is expedient to conduct seismic survey.

Keywords: Krosno cover, Tykhiy and Vetlina structures, geological structure, gas-bearingness.