

РОЗВІДУВАЛЬНА ТА ПРОМИСЛОВА ГЕОФІЗИКА

УДК 550.8.05

ПЕРСПЕКТИВНІ НА ПОКЛАДИ ВУГЛЕВОДНІВ ДІЛЯНКИ ПОКУТСЬКО-БУКОВИНСЬКИХ КАРПАТ ЗА ГРАВИМЕТРИЧНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

Л.С. Мончак, Г.О. Жученко, С.Г. Анікеєв, В.П. Степанюк

*ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42098,
e-mail: public@nuing.edu.ua*

Прогноз глибинної будови Покутсько-Буковинської частини Карпат та виявлення перспективних на поклади вуглеводнів припіднятих ділянок автохтону виконано за результатами аналізу даних буріння, геолого-тектонічних матеріалів, морфології аномального гравітаційного поля та аналізу результатів геолого-гравітаційного моделювання.

Методика детальної інтерпретації гравіметричних матеріалів у поєднанні з іншими даними дає змогу простежувати тектонічні порушення, виділяти та оконтурювати припідняті і опущені ділянки фундаменту, зокрема основи Передкарпатського прогину.

Морфологія гравітаційного поля цього регіону пов'язана здебільшого з будовою палеозойсько-рифейського фундаменту та з його мезозойським покриттям, що підтверджено на ділянках з добре вивченою геологічною будовою, у тому числі на ділянці, де виявлено Лопушянське нафтове родовище.

Важливим елементом методики є геолого-гравітаційне моделювання, що включає побудову початкових геогустихних моделей за даними буріння, геолого-тектонічними і петрофізичними матеріалами та наступне корегування геометрії і густини товщ моделей в процесі комп'ютерного моделювання. Дуже добра збіжність модельного поля зі спостереженим гравітаційним полем уже на перших кроках моделювання є якісним показником достовірності геолого-гравітаційного моделювання, що є актуальним в умовах дефіциту даних буріння, або коли свердловини розташовані за межами цільових об'єктів.

Ключові слова: аномальне гравітаційне поле, геолого-гравітаційне моделювання, геологічна будова Покутсько-Буковинських Карпат, автохтон, перспективні структури на вуглеводні.

Прогноз глубинного строения Покутско-Буковинских Карпат и выявление перспективных на месторождения углеводородов приподнятых участков автохтона проведены по результатам анализа данных бурения, геолого-тектонических материалов, морфологии аномального гравитационного поля и анализа результатов геолого-гравитационного моделирования.

Методика детальной интерпретации гравиметрических материалов в комплексе с другими данными позволяет проследить тектонические нарушения, выделить и оконтурить приподнятые или опущенные участки фундамента, в частности основание Предкарпатского прогиба. Морфология гравитационного поля этого региона связана, в основном, со строением палеозой-рифейского фундамента и его мезозойским покрытием, что подтверждено на участках с хорошо изученным геологическим строением, в том числе на участке, где выявлено Лопушянское нефтяное месторождение.

Важным элементом методики является геолого-гравитационное моделирование, которое включает построение начальных геоплотностных моделей по данным бурения, геолого-тектоническим и петрофизическим материалам и последующее уточнение геометрии и плотности толщ моделей в процессе компьютерного моделирования. Хорошее совпадение модельного поля с наблюдаемым гравитационным полем уже на первых шагах моделирования является качественным показателем достоверности геолого-гравитационного моделирования, что актуально в условиях дефицита данных бурения, или при расположении скважин вне пределов исследуемых объектов.

Ключевые слова: аномальное гравитационное поле, геолого-гравитационное моделирование, геологическое строение Покутско-Буковинских Карпат, автохтон, перспективные структуры на углеводороды.

The forecast of the deepstructure of the Pokutsk-Bukovinian Carpathians and finding promising for hydrocarbon deposits elevated areas of autochthon are conducted according to the results of analysis of drilling data, geological and tectonic materials, the morphology of the anomalous gravitational field and the analysis of geological-gravitational modelling data.

The method of detailed interpretation of the gravitational materials in combination with the other data allows us to detect tectonic dislocations, select and contour raised or lowered basement areas in particular the basis of the Precarpathian Fordip.

The morphology of the gravitational field of the region is mainly connected with the structure of the Paleozoic-Riphean basement and its Mesozoic cover, which is confirmed in areas with well-studied geological structures, including the site where the Lopushna oil field was found.

The important element of this method is the geological and gravitational modelling, which includes the creation of the models of initial geodensity according to the drilling data, geotechnic and petrophysical materials with the following correction of beds of this geodensity models in computer simulations. Very good coincidence of the model gravity field with the observed gravitational field at the very first steps of modelling is a qualitative factor of the reliability of geological-gravitational modelling which is acute when there is a shortage of drilling data or when the wells are located beyond the boundaries of the objects being investigated.

Key words: anomalous gravity field, to geology-gravity modeling, geological nature of Pokutsk-Bukovinian Carpathians, autochthon, perspective structures for oil and gas.

Актуальність. Покутсько-Буковинська частина Українських Карпат вже давно привертає увагу геологів як перспективний на поклади вуглеводнів регіон. Адже першу напівпромислому нафту було одержано у 1899 р. на Космачській площі. Виявлені поклади пов'язані з верхньокрейдовими флішовими відкладами, які відносяться до Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину, що насунена в північно-східному напрямку і перекриває опущену частину зовнішньої зони прогину. З насуненим комплексом також пов'язано багато газопровів. Космач-Покутськими свердловинами №7 і №8 було встановлено нафтогазоносність непромислового значення, пов'язану з палеогеновими відкладами. З відкриттям Лопушнянського нафтового родовища в 1983 році у піднасуві Покутсько-Буковинських Карпат інтерес до цієї території значно зріс. Як відомо, поклади у межах цього родовища пов'язані в основному із мезозойськими відкладами опущеної частини Зовнішньої зони Передкарпатського прогину. Пошукове і параметричне буріння виявились мало успішними через розкриття свердловинами мезозойських відкладів за межами підняття, перспективних на пастки вуглеводнів. Тому актуальним є розвиток і втілення у практику нових додаткових методів прогнозу припіднятих ділянок в автохтоні Покутсько-Буковинських Карпат.

Аналіз опублікованих праць [10, 12, 13, 14] свідчить, що детальні гравіметричні дослідження з проблеми прогнозування нафтогазоперспективних ділянок у межах Покутсько-Буковинських Карпат не проводились. Ці дослідження, започатковані лише у наших роботах [4, 5, 3], порівняно з іншими геофізичними методами, особливо з сейсмічними через складність хвильового поля, дозволяють встановити і місцезнаходження склепінної частини перспективних підняття фундаменту.

Мета даної статті – показати високу ймовірність існування багатьох підняття у зоні досліджень та можливість достовірної геометризації перспективних структур по поверхні мезозою, виявлених за результатами детальної інтерпретації геолого-гравіметричних матеріалів на прикладі Руської і Південнолопушнянської площі Покутсько-Буковинських Карпат, що дасть змогу запропонувати місця закладання та глибини пошукових свердловин на нафту і газ.

Мета і методи досліджень. Впродовж понад десяти років автори проводять аналіз геолого-геофізичних матеріалів Українських Карпат (у останні роки Покутсько-Буковинських Карпат) та їх переінтерпретацію. За цей час відпрацьовано методику детальної інтерпретації гравіметричних матеріалів масштабу 1:50000, яка у поєднанні з іншими геолого-геофізичними даними дозволяє виявляти і простежувати тектонічні порушення, виділяти та оконтурювати припідняті і опущені блоки фундаменту у межах окремих, перспективних на поклади нафти і газу, площах Передкарпатського прогину.

Методика детальної інтерпретації гравіметричних матеріалів передбачає візуальний аналіз зіставлень особливостей розподілу аномальних складових поля, отриманих у результаті застосування трансформацій, з даними буріння і структурно-тектонічними матеріалами, а також побудову підпорядкованих геологічним даним геогустинних моделей геологічного розрізу. Інструментами інтерпретації є комп'ютерні технології трансформацій потенціальних полів [1] та рішення прямих та обернених задач гравірозвідки [2], які використовуються під час геолого-гравітаційного моделювання. Методи та основні кроки геолого-гравітаційного моделювання глибинної будови геологічного середовища наведені в роботах [3, 4].

Зазначимо, що у розробленій методиці важливі чинники, які домінують на всіх кроках інтерпретації гравіметричних матеріалів (геологічна змістовність, геологічна інформація та геологічні передбачення (гіпотези) інтерпретатора) і забезпечують, на думку авторів, достовірність їх структурно-тектонічних побудов та геогустинних моделей геологічного розрізу. Такий підхід до інтерпретації, яка з математичних позицій фактично є оберненою задачею і відповідно має неоднозначне рішення, тобто може бути одним з варіантів еквівалентного перерозподілу мас, є оптимальним та ґрунтується на досвіді теоретичних та практичних досліджень геофізичних полів видатних вчених – С.І.Субботіна [6], Г.Я.Голіздри [7], С.С.Красовського [8, 9].

Морфологія гравітаційного поля Передкарпатського прогину, особливо його Зовнішньої зони, в основному відображає будову поверхні палеозойсько-рифейського фундаменту з його мезозойським покриттям, що підтверджено на

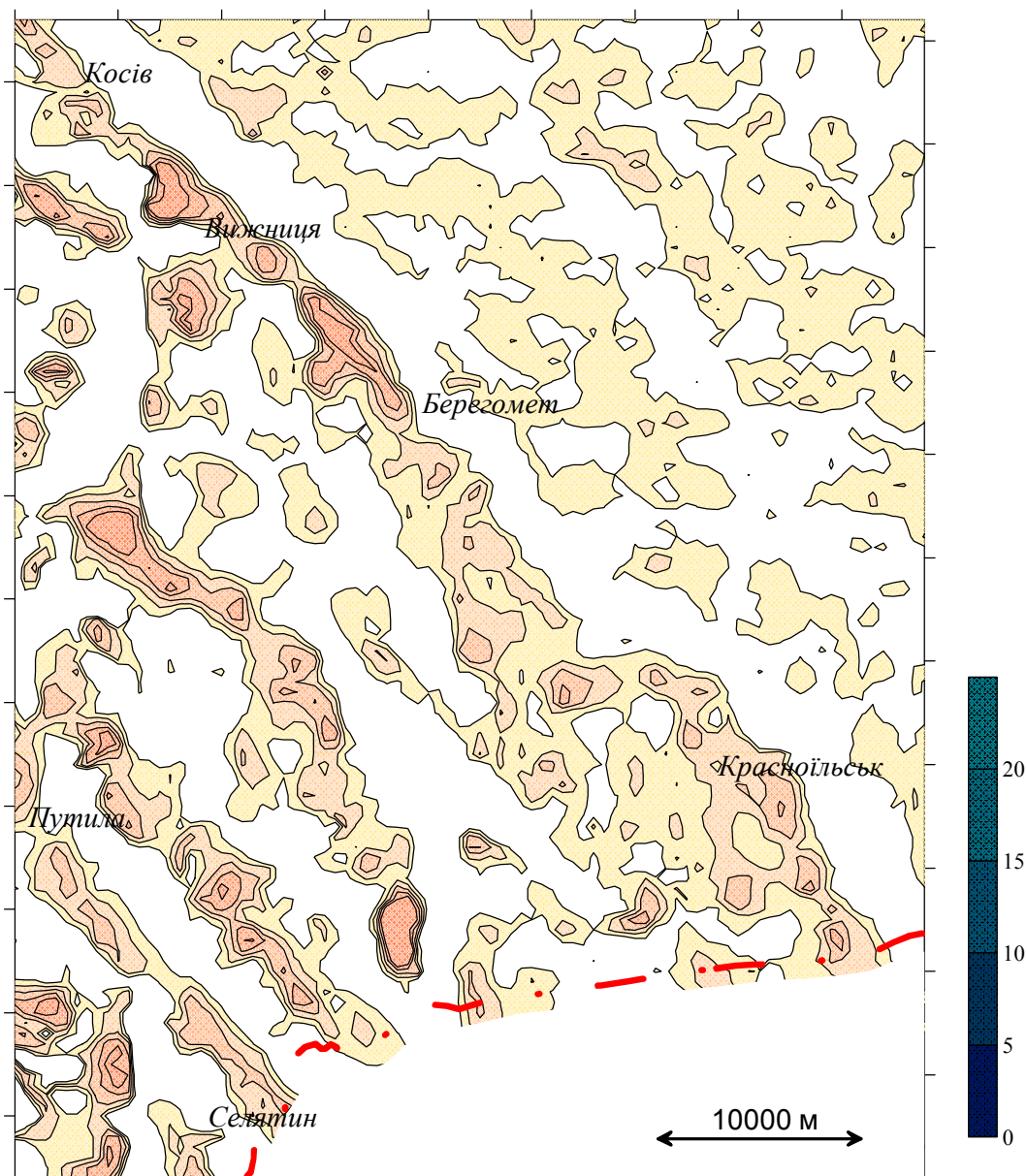


Рисунок 1 – Схема розподілу додатних локальних аномалій поля сили тяжіння (в умовних одиницях, радіус осереднення – 2500 м)

ділянках з добре вивченою бурінням геологічною будовою, у тому числі на ділянці, де виявлено Лопушниське нафтове родовище. Зокрема, геометрія і амплітуда припіднятих ділянок фундаменту чітко корелюють з параметрами додатних аномалій гравітаційного поля.

Виявлені чи підтвержені підняття розташовані як між Калуським і Передкарпатським розломами, так і західніше Передкарпатського розлому під Бориславсько-Покутською зоною і Скибовими Карпатами та далі під насупом Складчастих Карпат. Про це свідчить поведінка локальних додатних аномалій гравітаційного поля (рис. 1), виділених у результаті віднімання трансформанти осереднення зі спостереженого поля, та дані буріння свердловин, які розкрили мезозойські відклади прогину [4]. Свердловини досягли автохтонної основи прогину на віддалі 20 км від фронту насуненого комплексу порід.

Ширина цього піднасуву згідно з гравіметричними даними становить понад 50 км. За даними геофізичних досліджень максимальна глибина залягання покрівлі мезозойських порід на припіднятих ділянках не перевищує 6-7 км.

Основні перспективи нафтогазонасності пов'язані з юрськими і крейдовими відкладами. Товщина юрських відкладів сягає 595 м, а крейдових – до 470 м. Це – карбонатно-теригенні породи, що залягають на розмитій поверхні нижньопалеозойських порід.

Середньоюрські відклади представлені глинами, алевролітами, пісковиками, гравелітами і навіть конгломератами. Всі вони мають сіре та темно-сіре забарвлення. Верхньоюрські породи узгоджено залягають на середньоюрських відкладах. Вони представлені окремими, рифовими та оолітовими вапняками, вапняково-глинистими та доломітизованими породами.

Відклади крейдового періоду залягають на денудованій поверхні юрських порід. Їх розріз починається з нижньокрейдових теригенно-карбонатних порід. Це – піскуваті аргіліти, органічно-уламкові вапняки та пісковики з підвищеним вмістом глауконіту. Верхньокрейдіві відклади залягають трансгресивно, із переривом в осадконагромадженні. Це – мергелі, писальна крейда із стежинними кременю, черепашкові вапняки та пісковики з глауконітом.

Породи крейдового періоду піддавались ерозії, тому на різних ділянках можуть бути представлені різними ярусами або бути відсутніми. В крейдових та юрських відкладах присутні породи-колектори. Як правило, це породи з пониженим електричним опором, що зумовлено вмістом глауконіту. Місцями присутні палеогенові (еоценові) піщано-глинисті породи невеликої товщини, що утворились за межами флішового басейну, що також є породами-колекторами. Пористість порід-колекторів коливається у межах 9÷16% при середніх значеннях для окремих горизонтів в 12÷13,5%.

Поширення мезозойського комплексу порід прогнозується до Закарпатського глибинного розлому [10, 11, 12], оскільки у південно-західній частині Складчастих Карпат мезозойські відклади простежуються на денній поверхні у вигляді відслонених тектонічних скель. Саме на цьому ґрунтується наше твердження, що всі підняття у піднасуві, виявлені, зокрема, за геолого-гравіметричними даними, складені мезозойськими теригенно-карбонатними породами та частково палеогеновими породами нефлішового походження, а перекриті вони неогеновими моласами і насуненим комплексом флішових порід.

У результаті детальної інтерпретації геолого-геофізичних матеріалів із використанням геолого-гравітаційного моделювання, встановлено, що на території досліджень існує понад 20 піднять (окрім Лопушнянського нафтового родовища). Розміри окремих піднять становлять до 10×4 км. Більшість піднять, і ті, що менші за розмірами, чітко виділяються у аномальному гравітаційному полі. Поряд з Лопушнянським родовищем [13, 14] виявлено Південно-Лопушнянське та Мочеркове підняття, які знаходяться гіпсометрично навіть дещо вище від Лопушнянського, що свідчить про їх високу перспективність. Серед виділених піднять слід згадати ще Руське високоамплітудне підняття, Бісківське, Міжбрідське, Кутське, Великорожненське, та Шикове підняття. Усі вони є високоперспективними у нафтогазоносному відношенні, у яких відкриття основних покладів очікується в мезозойських (юрських, крейдових) відкладах.

Для прикладу наведемо результати інтерпретації геолого-гравіметричних матеріалів: карти розподілу локальних аномалій поля сили тяжіння, схематичні структурні карти поверхні мезозою та густинні моделі геологічних розрізів по площах Руська (рис. 2, 3, 4) і Південно-Лопушнянська (рис. 5, 6, 7). Аналогічні побудови виконано для низки вказаних вище та де-

яких інших площ. Достовірність інтерпретації обумовлена використанням даних свердловин, які суттєво зменшують помилки при визначенні глибин залягання структур мезозойського комплексу порід, які є основними нафтогазоперспективними об'єктами у межах Покутсько-Буковинських Карпат.

На площах Руська і Південнолопушнянська у межах прогнозованих припіднятих ділянок покривлі мезозойських відкладів рекомендується пробурити пошукові свердловини з повним розкриттям мезозойських відкладів глибиною 5500 м і 4800 м відповідно (рис. 3, 4 і 6, 7).

Отже, наведені дані свідчать про перспективу існування значної кількості піднять у межах вказаної частини Карпат, з якими можуть бути пов'язані родовища нафти і газу аналогічні Лопушнянському нафтовому родовищу. Методика детальної інтерпретації гравіметричних матеріалів, у тому числі і геолого-гравітаційне моделювання, у комплексі з іншими геолого-геофізичними даними, особливо в умовах ускладненого хвильового поля, є ефективним засобом у розшифруванні структурної будови мезозойських порід та у підготовці нафтогазоперспективних об'єктів до буріння пошукових свердловин.

Завданням наступних геолого-геофізичних досліджень, що складаються з детальної інтерпретації гравіметричних матеріалів з використанням геолого-гравіметричного моделювання, є поширення їх на всю зону Покутсько-Буковинських Карпат з перспективою виявлення піднять фундаменту, геометризації склепіння перспективних структур та побудови детальної карти поверхні мезозойських відкладів.

Література

- 1 Анікеєв С.Г. Про спосіб виявлення у полі сили тяжіння аномалій глибинних структур (на прикладі Українських Карпат) / С.Г. Анікеєв // Геоінформатика. – 2009. – №1. – С. 47-53.
- 2 Анікеєв С.Г. Комп'ютерна система рішення прямих та обернених задач гравірозвідки для 2D/3D моделей складнопобудованих середовищ / С.Г. Анікеєв // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 1997. – Вип.34. – С. 57-63. – Серія: Розвідувальна і промислова геологія.
- 3 Геолого-гравітаційне моделювання будови піднасуву Карпат / С.Г. Анікеєв, Л.С. Мончак, В.П. Степанюк, Б.Й. Маєвський // Геодинаміка. – 2011. – №2 (11). – С.21-23.
- 4 Геолого-гравітаційне моделювання структур у піднасуві Буковинських Карпат / Л.С. Мончак, С.Г. Анікеєв, В.П. Степанюк, Г.О. Жученко // Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2010. – № 1 (23). – С.33-37.
- 5 Результати переінтерпретації гравіметричних матеріалів у межах Покутсько-Буковинських Карпат / Л.С. Мончак, С.Г. Анікеєв, В.П. Степанюк, Г.О. Жученко // Нафтогазова геофізика – інноваційні технології: матеріали міжнародної науково-практичної конференції 25-29 травня 2011 р., м. Івано-Франківськ. – Івано-Франківськ, 2011. – С.151-152.

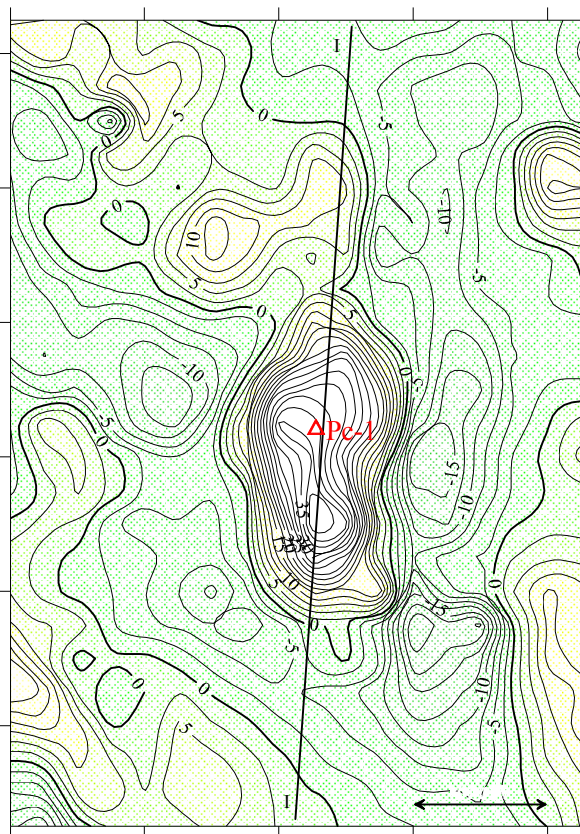


Рисунок 2 – Площа Руська. Локальні аномалії поля сили тяжіння для орієнтовної глибини простереження 0÷5000 м

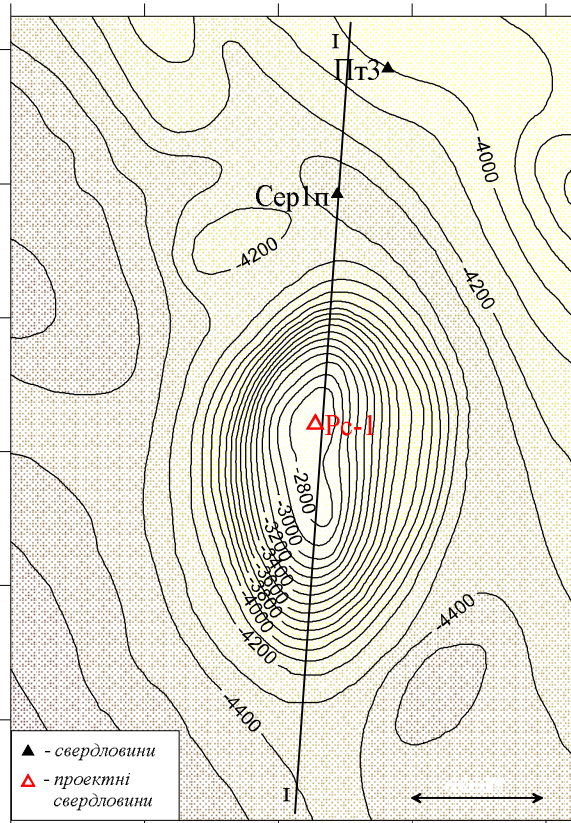


Рисунок 3 – Площа Руська. Структурна карта покрівлі мезозойських (крейдових) відкладів (Склав Л.С. Мончак, 2010 р.)

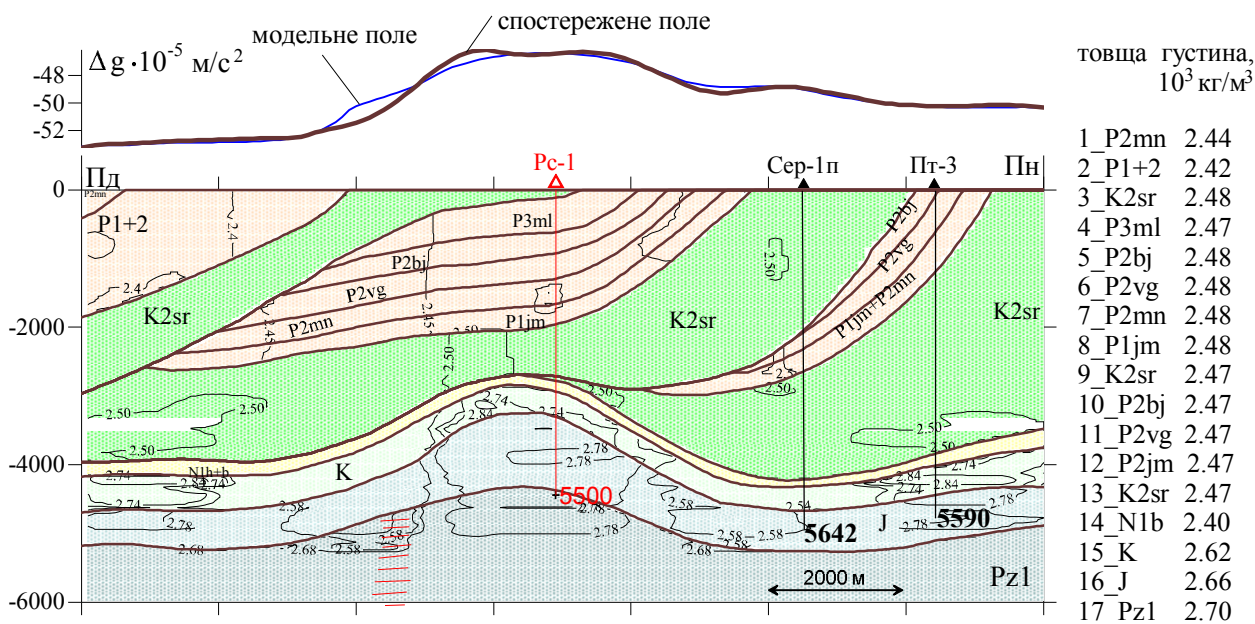


Рисунок 4 – Площа Руська. Геологічний профіль I-I (Склали Л.С. Мончак, С.Г. Анікєєв, В.П.Степанюк, 2009 р.)

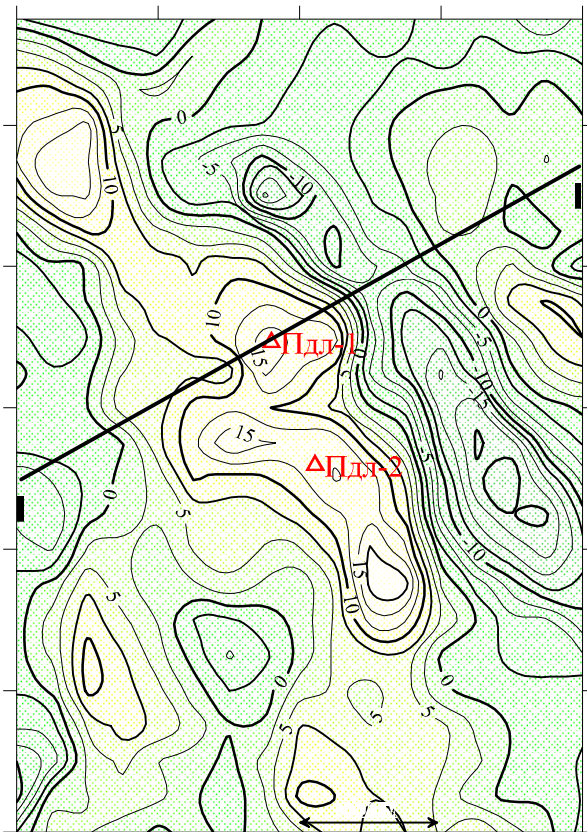


Рисунок 5 – Південнолопушнянська площа. Локальні аномалії поля сили тяжіння для орієнтовної глибини простеження 0÷5000 м

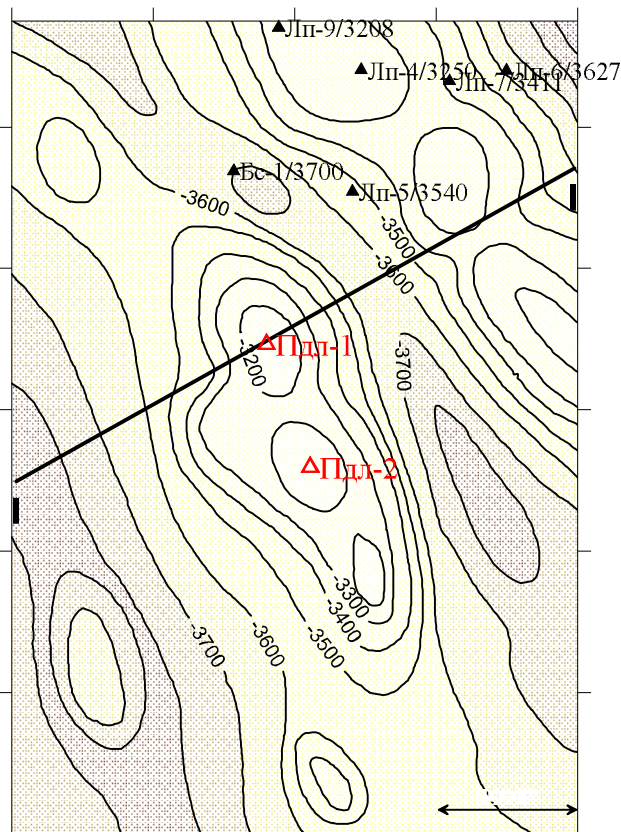


Рисунок 6 – Південнолопушнянська площа. Структурна карта покрівлі мезозойських відкладів (Склав Л.С. Мончак, 2010 р.)

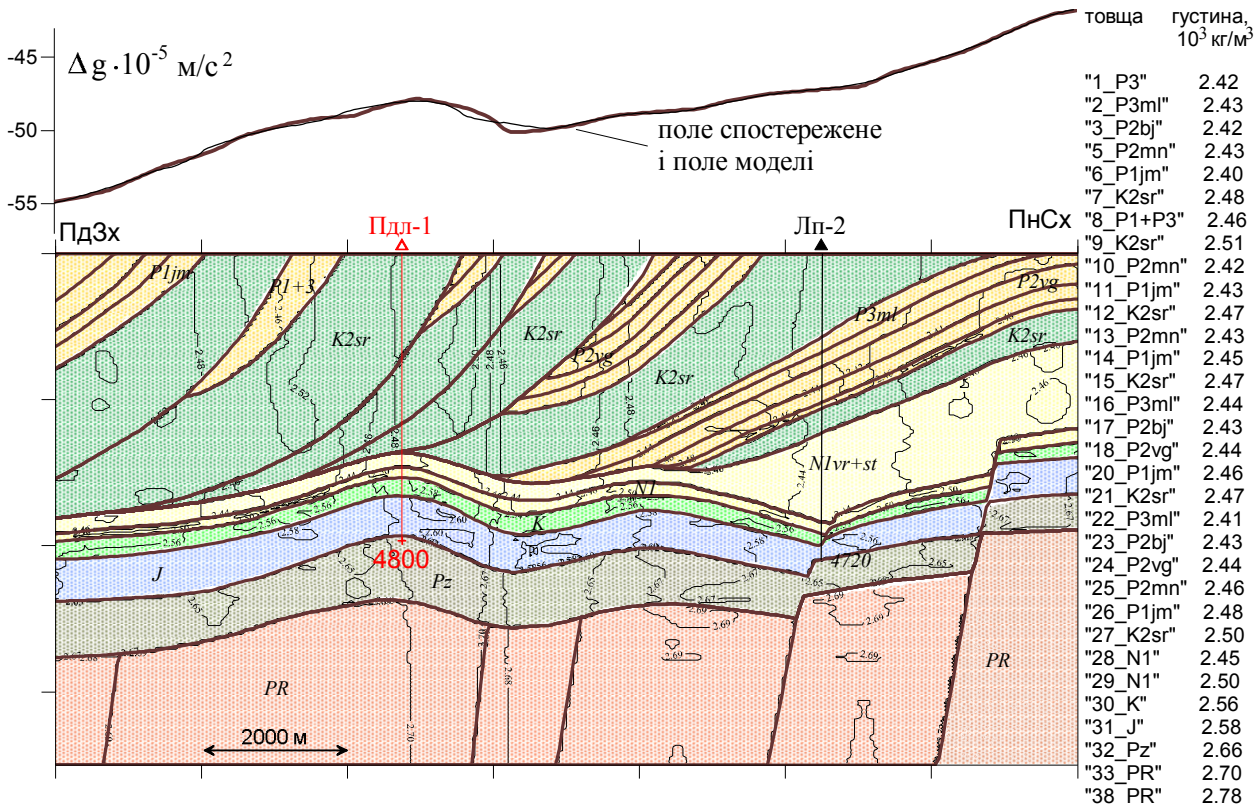


Рисунок 7 – Південнолопушнянська площа. Геологічний профіль І-І (Склали Л.С. Мончак, С.Г. Анікєєв, В.П.Степанюк, 2010 р.)

- 6 Субботин С.И. Глубинное строение Советских Карпат и прилегающих территорий по данным геофизических исследований / С.И. Субботин. – Киев: Изд. АН УССР, 1955. – 260 с.
- 7 Голидра Г.Я. Комплексная интерпретация геофизических полей при изучении глубинного строения земной коры / Г.Я. Голидра. – М.: Недра, 1988. – 212 с.
- 8 Красовский С.С. Гравитационное моделирование глубинных структур земной коры и изостазия / С.С. Красовский. – Киев: Наукова думка, 1989. – 248 с.
- 9 Вещественный состав глубинных блоков Украинского щита, Днепровско-Донецкой впадины и Донбасса по результатам объемного гравитационного моделирования / С.С. Красовский, П.Я. Куприенко, А.С. Красовский, Т.И. Пономарьова // Геофизика XXI столетия: Сб. трудов Четвертых геофизических чтений им. В.В.Федынского (28 февраля – 02 марта 2002 г., Москва). – М.: Научный мир, 2003. – С.76-82.
- 10 Крупський Ю.З. Геодинамічні умови формування і нафтогазоносність Карпатського та Волино-Подільського регіонів України / Ю.З.Крупський. – К.: УкрДГРІ, 2001. – 144 с.
- 11 Геологическое строение и горючие ископаемые Украинских Карпат // Тр. УкрНИГРИ. – 1971. – Вып. XXV. – 392 с.
- 12 Перспективи нафтогазоносності автотону Українських Карпат і прилеглих прогинів / Р. Ляшук, Ю. Крупський, Г. Гоцанюк // Геодинамика, тектоника и флюидодинамика нефтегазоносных регионов Украины / Сб. докл. VII международной конференции «Крым-2007». Симферополь. – 2008. – С.226-233.
- 13 Об открытии Лопушнянского нефтяного месторождения в Карпатском регионе / М.М. Палий, В.Г. Демьянчук, Ю.З. Крупский, Р.Т. Трушкевич // Геология нефти и газа. – 1986. – №3. – С.18-21.
- 14 Родовище нафти і газу під Карпатським орогеном України / П.М. Шеремета, Ю.П. Стародуб, П.М. Бодлак // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – Івано-Франківськ. – 2004. – №1(10). – С.87–96.

Стаття надійшла до редакційної колегії

22.02.12

Рекомендована до друку професором

О.П. Петровським