

УДК 553.98.33 + 530.4 + 552.16

DOI 10.31087/0016-7894-2020-2-87-93

Поверхностные индикаторы залежей углеводородов (Карпаты)

© 2020 г. | Г.М. Петруняк¹, М.Д. Петруняк²

¹Львовский национальный университет им. И. Франко, Львов, Украина; galina_petruniak@ukr.net;

²Украинское минералогическое общество, Киев, Украина; miroslaw_p@mail.ru

Поступила 13.01.2020 г.

Доработана 21.01.2020 г.

Принята к печати 30.01.2020 г.

Ключевые слова: нефть; мармарошские «диаманты»; индикаторы; критерии; метасоматоз; минерагенез.

Аннотация: В украинской части Карпатской нефтегазоносной провинции находятся бездействующие и действующие поверхностные выходы углеводородов. Часть из них образовалась в результате разработки месторождений нефти и озокерита. В трехмерной интерпретации геологических объектов их можно принять за индикаторы поверхностных залежей нефти удовлетворительного качества. Объектами исследований выбраны структурно-формационные образования палеогенового, неогенового возраста, развитые во Внешних Карпатах и Предкарпатском прогибе. Они сохранили признаки миграции, стратиформного распределения нефти и флюидов в эоценовых глинах, кремнисто-мергелистом горизонте олигоцена, микрофауне. Определяющую роль в миграционных процессах углеводородов авторы статьи отводят геохимическим факторам, физико-химическим свойствам нефти, фракционированию, метасоматическим изменениям, геологическим преобразованиям среды. В открытой термодинамической системе непостоянной геолого-геохимической среды происходит миграция флюидов с образованием органических и неорганических минералов. Аллохтонные стяжения с внутренними инкрустациями содержат нефть и озокерит и могут свидетельствовать о разрушении нефтяных залежей при геодинамическом режиме системы область питания – бассейн седиментации.

Для цитирования: Петруняк Г.М., Петруняк М.Д. Поверхностные индикаторы залежей углеводородов (Карпаты) // Геология нефти и газа. – 2020. – № 2. – С. 87–93. DOI: 10.31087/0016-7894-2020-2-87-93.

Surface markers of hydrocarbon accumulations (Carpathian Mountains)

© 2020 | G.M. Petruniak¹, M.D. Petruniak²

¹Lviv National University I.Franko, Lviv, Ukraine; galina_petruniak@ukr.net;

²Ukrainian Mineralogical Society, Kiev, Ukraine; miroslaw_p@mail.ru

Received 13.01.2019

Revised 21.01.2019

Accepted for publication 30.01.2020

Key words: oil; Marmaroshsky “diamonds”; indicators; criteria; metasomatism; mineragenesis.

Abstract: In the Ukrainian part of the Carpathian Petroleum Province, the hydrocarbon exposures exist that are out of or under operation. Some of them resulted from the development of oil and nature paraffin fields. In three-dimensional interpretation of geological objects, one can mistake them for markers of oil deposits of satisfactory quality. Paleogene and Neogene structural and formational units occurring in the Outer Carpathians and Carpathian Foredeep have been chosen as the survey targets. Features of migration, stratiform distribution of oil and fluids within the Eocene shale, siliceous-marly Oligocene horizon, and microfauna remained in them. The authors of the paper assign geochemical factors, physical and chemical properties of oil, fractionation, metasomatic changes, and geological transformations of subsurface to the role of key factors in the processes of hydrocarbon migration. Fluid migration accompanied by formation of organic and inorganic minerals occurs in the open thermodynamic system of unstable geological and geochemical medium. Allochthonous nodules with internal encrustations contain oil and natural paraffin, and may be indicative of oil accumulations destruction in geodynamic regime of provenance-cuvette system.

For citation: Petruniak G.M., Petruniak M.D. Surface markers of hydrocarbon accumulations (Carpathian Mountains). *Geologiya nefiti i gaza*. 2020;(2):87–93. DOI: 10.31087/0016-7894-2020-2-87-93. In Russ.

Введение

В украинской части Карпатской нефтегазоносной провинции выявлено множество бездействующих и действующих поверхностных выходов УВ, возникших в результате добычи нефти и озокерита. В трехмерной интерпретации геологических образований их можно представить как индикаторы поверхностных залежей нефти удовлетворительного качества.

Главными объектами исследований выбраны структурно-формационные образования, сохраняющие признаки стратиформного распределения УВ в глинах, микрофауне. Геологические тела с признаками миграции и минералообразования авторы статьи изучали во Внешних Карпатах и Предкарпатском прогибе. Объекты исследований палеогенового и неогенового возраста выбраны для уточнения их гео-

METHODOLOGY OF PROSPECTING AND EXPLORATION OF OIL AND GAS FIELDS

структурного и формационного развития в пределах выделенных покровов Карпат [1–4].

1. В осадочной мел-неогеновой (К–N) толще развиты пестроцветные горизонты тектоноседиментационных циклов. Они имеют ритмичное строение, сохраняют признаки син-, диа-, эпигенетических преобразований, контролируемых положением окислительно-восстановительной поверхности раздела Eh^0 в осадке. На фоне общей эволюции литогенеза выделяются продолжительные процессы обогащения ОВ отложений нижнего мела и олигоцена [5].

2. Стратиформное распределение нефти в эоценовых глинах кремнисто-мергелистого горизонта олигоцена имеет региональный характер. Оно определено геохимической обстановкой литогенеза в условиях сложного взаимодействия палеогеоморфологических, палеотектонических, палеосейсмических и палеогидродинамических факторов начальной стадии орогенеза [6, 7]. Этот процесс должен учитываться при изучении структурно-тектонических преобразований соответствующих осадочных отложений.

3. Аллохтонные стяжения с УВ, внутренними инкрустациями, содержащими нефть и озокерит, являются важными показателями разрушения нефтяных залежей в обстановке гидродинамического режима системы область питания – бассейн седиментации [8].

4. При решении проблемных вопросов нефтеносности Карпат внимание уделено проявлениям вкрапленной и прожилковой минерализации, а также площадному развитию кварца типа мармарошские «диаманты» [7]. Кристаллы содержат включения нефти и УВ-газов и рассматриваются как индикаторы проявления нефти, генетически связанной с глубинными флюидами.

Во Внутренних Карпатах авторы статьи обнаружили мармарошские «диаманты» в Чивчинско-Раховском покрове в марганцевых рудах хр. Прелучный и в районе выходов на дневную поверхность кристаллических пород вблизи с. Косовская Поляна (Закарпатская область).

Во Внешних Карпатах у истока р. Белый Черемош отложения с мармарошскими «диамантами» прослежены в полосе, расположенной вкострест простирания Раховского и Буркутского покровов, а в прилегающем к ним Черногорском покрове они отсутствуют. В водосборе р. Тиса этот минерал встречается в зоне влияния Раховско-Тисенского поперечного разлома. Дополнительные наблюдения в г. Рахове и с. Квасы свидетельствуют о том, что «диаманты» находятся в кальцитовых массах прожилков, а на юго-восточных склонах г. Близница (хр. Свидовец) в высококремнистых породах шипотской свиты рост этих кристаллов с включениями нефти контролируется надвигом общекарпатского простирания.

На тектоническом контакте Черногорского покрова с Силезским (место слияния рек Черная Тиса и Лазещина) широко развиты кальцитовые прожилки в породах красненской свиты олигоцена. В северной части нефтяного месторождения Стебное в секущих кальцитовых прожилках переходной пачки появляются мелкие кристаллы мармарошских «диамантов».

В зоне Голятинского поднятия ареалы их развития превышают 300 км². Между селами Скотарское и Гукливый на скальной поверхности склона обнажается зона дробления с бессистемно расположенными прожилками кальцита, в которых находятся «диаманты» с графитообразной субстанцией и антраксолитом. Среди кальцитовых масс обнаружены кристаллы «диамантов» (до 0,6 см) блочного строения, оптически неоднородные, по периферии окруженные твердыми УВ, а на поверхностях зон роста содержащие дисперсные включения нефти (рис. 1). Они образуют японские двойники, часто содержат микроскопические кристаллы, грани которых дают дополнительные отблески в световой гамме материнского кристалла.

В бассейне р. Ломница (Скибовые Карпаты), в 345 м вверх по течению от правого притока Кузменец, где обнажается пачка темно-серых слюдястых аргиллитов с прослоями известняков и песчаников, грани кварца в прожилках кальцита покрыты тонкими черными блестящими пленками.

Напротив притока Щавник, на правом борту р. Ломница, обнажен кремнистый горизонт менилитовой свиты олигоцена, разбитый серией тектонических трещин, выполненных кристаллами кварца, черными твердыми битумами и ярко блестящими черными пластинчастыми кристаллами ланцетовидной конфигурации, которые перпендикулярно ориентированы по отношению к поверхности субстрата.

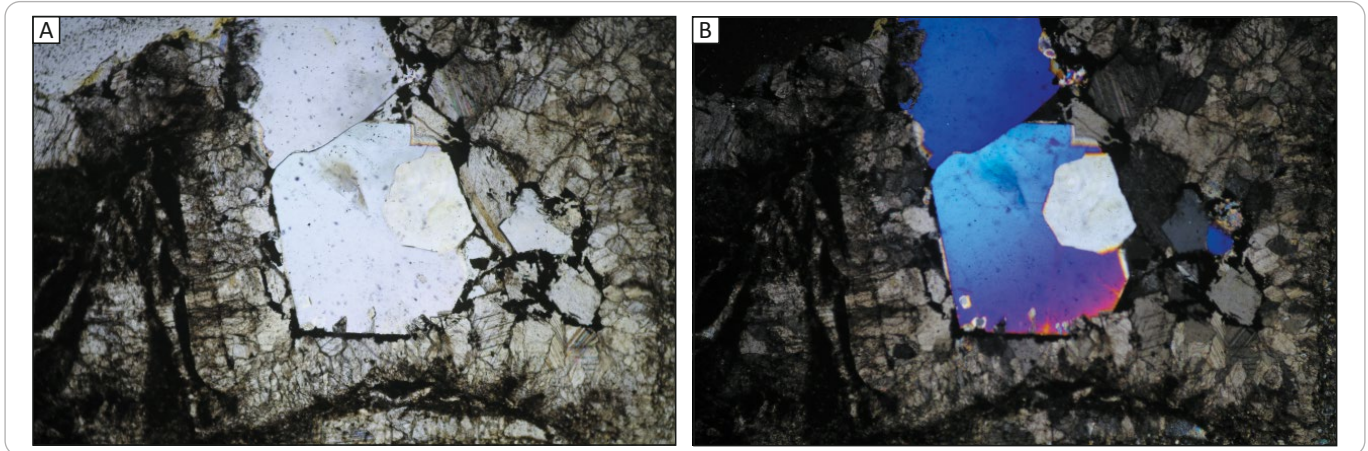
Мармарошские «диаманты» авторы статьи обнаружили на нефтяном месторождении Слобода Рунгурская (Добротовская антиклиналь). В коренных породах быстрицкой свиты эоцена, вскрытых при выполнении земляных работ, проводимых компанией «Дельта», среди зеленовато-серых глин залегают насыщенные нефтью прослойки песчаников и карбонатных конкреций, содержащих в секущих прожилках мармарошские «диаманты».

На нефтяных месторождениях Стебное и Слобода Рунгурская, разделенных полосой Силезского и Скибового покровов длиной 30 км, мармарошские «диаманты» отсутствуют.

В надвигах Силезского, Скибового и Бориславо-Покутского покровов верхнемеловые (K_2) отложения стрийской свиты рассечены кальцитовыми прожилками без признаков УВ или рудной минерализации.

Сложные структурно-формационные отношения коренных пород [9] определяют геолого-геохимическую обстановку минералообразования, физическое

Рис. 1. Кристаллы мармарошских «диамантов» в кальците в проходящем (А) и поляризованном (В) свете, $\times 124$
Fig. 1. Marmaroshsky “diamond” crystals in calcite in transmitted (A) and polarized (B) light, $\times 124$



состояние УВ и их миграцию. Из Голятинского поднятия миграция нефти и флюидов осуществлялась по секущим трещинам, она периодически прерывалась из-за тектонических подвижек, которые происходят вплоть до наших дней. Это явление наблюдалось в забоях при проходке Бескидского тоннеля [10].

В украинских Карпатах в сложных структурных условиях и плохой обнаженности коренных пород можно проследить поведение УВ в автохтонных и аллохтонных образованиях на отдельных структурах.

Силезский покров

Довжинская антиклиналь. В русле ручья Стебный обнаружен выступ пласта карбонатного алевролита, сохранившего следы внедрения нефти по внутренней поверхности. Алевролит серый, сложен угловатыми обломками кварца с базальным кальцитовым цементом. Этот пример иллюстрирует начальную стадию миграции нефти, связанную с элизионным гидрорежимом. Продолжительная миграция нефти и флюидов вызывает в пластах параллельно наложению своеобразный гидроразрыв, в результате которого образуется пространство, опрожилкованное кальцит-кварцевой минерализацией с вакуолями, заполненными нефтью и антракосолитом (с. Гуклиный, правый склон р. Вича). Кальцит белый с включениями графита и твердых УВ, окаймляющих кристаллы кварца типа мармарошские «диаманты». Во внешней части прожилков наблюдаются единичные кристаллы «диамантов» черного цвета, иногда образующие двойники по японскому закону. Эта тенденция проявляется на многих участках Голятинского поднятия со значительным развитием ареалов кварца типа мармарошские «диаманты».

Антиклиналь Погара Великого расположена в пос. Верховина. С древних времен здесь известны поверхностные проявления нефти. Один из таких выходов находится в левом борту р. Черный Черемош, где через водяной столб из горизонта бориславского песчаника прорываются легкая нефть и газ. Признаки

нефти обнаруживаются в перекрывающем его кремнисто-мергелистом горизонте менилитовой свиты олигоцена, менилитовых сланцах и пачке, переходной к отложениям кросненской свиты.

В 1961 г. в ядре антиклинали пробурена структурная скв. 7 глубиной 676,5 м, которая вскрыла отложения быстрицкой, выгодской, манявской, ямненской свит палеогена. В результате бурения из песчаников получили фонтан воды.

Заложена опорная скв. Покутская-1 находится в 2 км от структуры, в которой выявлены поверхностные выходы нефти в Покутских Карпатах. На южной окраине с. Шешоры скважина заложена на поверхностном обрамлении нефтеносной структуры со смещением в первые сотни метров. В геологической практике встречаются такие случаи и в рудной геологии. Например, на Сармич-Алтынказганском рудном поле начало магистральной канавы находилось на расстоянии 0,15 м от рудной залежи с промышленным содержанием золота в зоне тончайшего прожилкования.

Скибовый покров

Только в единственном случае в первой чешуе Скибового покрова обнаружена кальцитовая минерализация, по вертикали которой можно проследить эволюцию простых форм и различную степень насыщения его УВ.

Покутско-Бориславский покров

Этот покров отличается многообразием поверхностного проявления нефтяных выходов как в ненарушенных породах, сохранивших первичные соотношения осадочных комплексов, так и в претерпевших пликративно-дизъюнктивную перестройку, обусловленную палео- и неотектоникой. Там прослеживаются пути миграции и минералообразования в местах контакта надвига более древних отложений на горизонт бориславского песчаника.

METHODOLOGY OF PROSPECTING AND EXPLORATION OF OIL AND GAS FIELDS

Рис. 2. Бровка кремнисто-мергелистого горизонта на контакте с эоценовыми глинами (с. Шешоры, русло р. Пыстынка)
Fig. 2. Edge of siliceous-marly horizon at the interface with Eocene shale (Sheshory Village, Pistynka riverbed)



В с. Шешоры (**антиклиналь Карматура**) на тектоническом контакте с эоценовыми глинами в кремнисто-мергелистом горизонте (рис. 2) развиты кальцит-доломитовые прожилки медовой окраски. Она обусловлена присутствием УВ, которые диагностируются в ультрафиолетовом спектре с длиной волны 400 нм. Иногда на этом контакте наблюдаются плюмы (*plumes*) нефти.

В с. Соколовка антиклиналь **Брусного** надвинута на южное крыло антиклинали **Карматура**, сложенное толщей пород в опрокинутом залегании. По р. Рыбница нефтью насыщены плотные брекчированные породы стрийской свиты нижнего мела. Углеводороды нафтенового ряда проникают по нераскрытым трещинам в песчаники ямненской свиты палеоцена с высокими коллекторскими свойствами.

Явление насыщения нефтью пород при отсутствии коллекторских свойств отмечено К. Калицким в 1917 г. и упоминается в короткой форме в научных работах и геологических отчетах.

В этом отношении интересна **Слободская антиклиналь**, которая выделяется между Внешними Карпатами и Предкарпатским прогибом. Она сложена мел-палеогеновыми отложениями глинистых фаций, перекрытых толщей слободских конгломератов и континентальных отложений эвапоритовой формации. В пределах данной антиклинали находятся незначительные скопления поваренной соли и един-

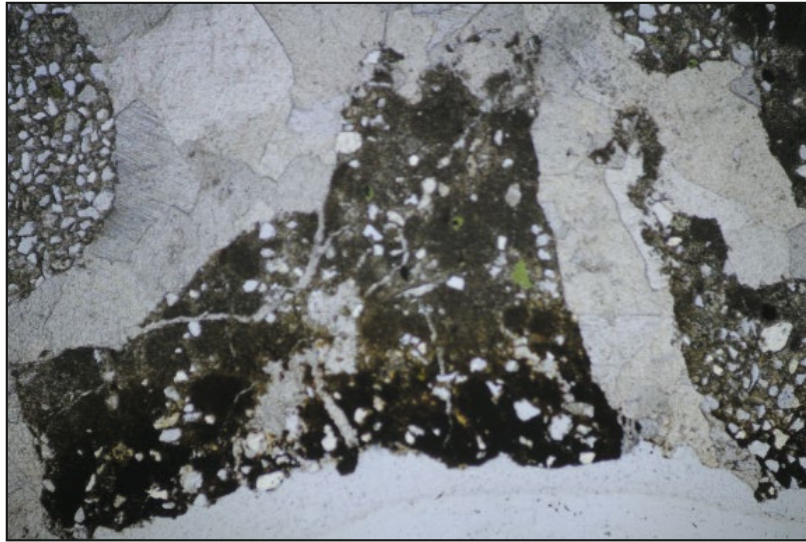
ственное выработанное месторождение нефти Слобода Рунгурская площадью 48 га, из которого добыто около 1 млн т нефти.

На расчищенной площадке обнажена глинистая толща быстрицкой свиты с тонкими прослойками песчаников и карбонатных конкреций, насыщенными нефтью. По трещинам они заполнены кальцитом двух генераций. С кальцитом первой генерации, очевидно, связана миграция нефти и образование мармарошских «диамантов». При добыче нефти прослойки пород подвергались дроблению (рис. 3). В результате образовалось свободное пространство, в значительной степени заполненное кальцитом второй генерации, с проявлением признаков деформационного метасоматоза.

В открытой термодинамической системе непостоянной геолого-геохимической среды происходит миграция флюидов с образованием органических и неорганических минералов. Согласно определению ФГБУ «ВСЕГЕИ», такое явление авторы статьи относят к проявлению углеводородно-минерального метасоматоза [10].

Для доказательства существования поверхностных индикаторов залежей нефти авторы статьи разрабатывали рабочие гипотезы выбора предпосылок обнаружения фреатических тел, некоторые из которых отвергались.

Рис. 3. Последствия проявления деформационного метасоматоза (месторождение Слобода Рунгурская), $\times 54$
Fig. 3. Consequences of deformative metasomatism (Sloboda Rungurskaya field), $\times 54$



Обсуждение результатов

Перспективы нефтегазоносности рассмотрены на основании генезиса УВ, их миграционных особенностей, формирования коллекторского пространства и наличия глинистых покрышек в антиклинальных структурах.

Существует ряд гипотез формирования залежей УВ вплоть до их притока с мантийных глубин [11, 12]. Рассмотрим решения этих проблем разными учеными-нефтяниками.

Рассматривая менилитовые сланцы Карпат как нефтематеринские породы, исследователь И.В. Гринберг [13] установил полное отсутствие свободных битумов, что свидетельствует об единой крепкой системе битумного вещества с керогеном. Большинство карбонатных соединений характеризуется отсутствием карбоцепных связей С–С; С–С–С, присутствие которых в геохимической истории углерода заслуживает особого внимания. Чтобы понять механизм указанной С–С-связи с моноуглеродсодержащими системами, необходимо в разных аспектах изучить природу и особенности свойств ее углеродного атома, характер орбиталей и причины формирования этой связи.

Э.Б. Чекалюк на основании экспериментально-теоретических исследований обращает внимание на приуроченность залежей УВ только к части земной коры ниже верхней, а любые предположения о наличии таковых в части от земной коры до мантийных глубин относит к гипотетическим умозаключениям [14].

Многие исследователи связывают миграцию УВ в системе флюида нефть – вода с качественным и количественным составом катионов различных металлов и анионов S^{2-} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Br^- .

С.П. Максимов и В.П. Строганов [15] считали, что нет объяснений тому, каким образом низкие концентрации нефти при выделении из раствора образуют такое насыщение порового пространства породы, которое вызывает перемещение нефти за счет сил всплывания. Эти авторы предполагали, что в природе существуют благоприятные условия для миграции нефти за счет каких-то пока неизвестных факторов.

Взаимодействие соединений C_nH_{n+2} на водной поверхности или в рассолах зависит от их состава. Низкомолекулярные компоненты нефти мгновенно растекаются по поверхности, а высокомолекулярные образуют пленку, что подчеркивает несмачиваемость этих двух жидких фаз. Нагревание смеси нефти и воды в лабораторных условиях в разных пропорциях не приводит к их гомогенизации.

Выводы

Недействующие и действующие поверхностные выходы нефти полностью отражают взаимодействие флюидов и УВ в миграционных процессах, которые определили генезис оригинальных ассоциаций органических и неорганических минералов в геологической обстановке.

Научно обоснованные данные, полевые и лабораторные наблюдения авторов статьи позволяют восстановить физико-геохимическую обстановку взаимодействия УВ с газовой, жидкой и твердой фазами среды у поверхности земная кора – атмосфера.

Главная роль в миграционных процессах УВ авторами статьи отводится геохимическим факторам, физико-химическим свойствам нефти, геологическим преобразованиям среды.

METHODOLOGY OF PROSPECTING AND EXPLORATION OF OIL AND GAS FIELDS

Литература

1. Андреева-Григорович А.С., Гнилко О.М., Ващенко В.А., Иваник М.М., Маслун Н.В., Гнилко С.Р., Лемішко О.Д. Региональная стратиграфическая схема палеогеновых отложений украинских Карпат — основание эффективных поисков углеводородов [Региональна стратиграфічна схема палеогенових відкладів українських Карпат — основа ефективних пошуків вуглеводнів] // Стан, проблеми та перспективи нафтогазової промисловості України : міжнародна науково-практична конференція, 7–9 вересня 2012 року, Борислав : збірник тез. доповідей. Національна акціонерна компанія "Нафтогаз України" [та інші] . – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2012. – С. 41–42.
2. Андреева-Григорович А.С., Ващенко В.А., Гнилко О.М., Трофимович Н.А. Стратиграфия неогеновых отложений Украинских Карпат и Предкарпатья [Стратиграфія неогенових відкладів Українських Карпат та Передкарпаття] // Тектоніка і стратиграфія. – 2011. – № 28. – С. 67–77. DOI: 10.30836/igs.0375-7773.2011.92245.
3. Черемисская О.М., Черемисский Ю.В. Геолого-структурные, литологические и палеогеографические аспекты формирования отложенной стебнической свиты Предкарпатского прогиба // Мат-лы VII Всероссийского литологического совещания. – Новосибирск : ИНГГ СО РАН, 2013. – С. 251–254.
4. Колодий В.В., Бойко Г.Ю., Бойчевська Л.Т., Братусь М.Д., Величко Н.С. Карпатская нефтегазоносная провинция [Карпатська нафтогазоносна провінція]. – Львов, К. : Укр. изд. центр, 2004. – 390 с.
5. Петруняк Г.М. Литолого-геохимические претерусы стратиформного распределения нефти [Літолого-геохімічні передумови стратиформного розподілу нафти] // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe = East European Scientific Journal. – 2019. – Т. 47. – № 7. – С. 4–13.
6. Петруняк Г.М. Главные критерии нефтеносности «бориславского песчаника» [Головні критерії нафтоносності «бориславського пісковуку»] // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2016. – № 2. – С. 7–16.
7. Петруняк Г.М. Углеводороды и геохимия минеральных преобразований кремнезема в породах украинских Карпат [Вуглеводні та геохімія мінеральних перетворень кремнезему в породах українських Карпат] // Мінералогічний збірник. – 2016. – Т. 66. – № 1. – С. 142–151.
8. Петруняк Г.М. Пространственная локализация и генезис аллохтонных карбонатных стяжений в отложениях олигоцена Карпат [Просторова локалізація і генезис алохтонних карбонатних стяжін у відкладах олігоцену Карпат] // Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки. – 2017. – Т. 22. – Т. 30. – № 1(30). – С. 185–197. DOI: 10.18524/2303-9914.2017.1(30).117073.
9. Черемисский Ю.В., Черемисса О.М., Петруняк Г.М., Петруняк М.Д. Структурно-литологический контроль метасоматоза, поверхностных солевых и углеводородных проявлений в Скибовых Карпатах и Предкарпатском прогибе [Структурно-літологічний контроль метасоматозу, поверхневих солевих і вуглеводневих проявів в Скибових Карпатах та Передкарпатському прогині] // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe = East European Scientific Journal. – 2019. – Т. 5. – № 45. – С. 4–10.
10. Петруняк Г.М. Углеводородно-минеральный метасоматоз Украинских Карпат // Вопросы естествознания. – 2016. – Т. 9. – № 1. – С. 60–69.
11. Природные физико-химические условия и процессы преобразования и мобилизации мантийных C–H–N–O–S систем в углеводороды нефтяного ряда. Исходное вещество и очаги генерации, механизм и каналы вертикальной миграции глубинной нефти. 2-е Кудрявцевские чтения : мат-лы Всероссийской конф. по глубинному генезису нефти и газа. – М. : ЦГЭ, 2013. – 457 с.
12. Дегазация Земли: геотектоника, геодинамика, геофлюиды, нефть и газ : мат-лы Всероссийской конф. с международным участием посвященной 100-летию со дня рождения академика П.Н. Кротопкина, 18–22 октября 2010 г. – М. : ГЕОС, 2010. – 712 с.
13. Гринберг И.В. К методике исследования механизма формирования первичных битумоидов // Первичная и вторичная миграция нефти и газа. Тр. ВНИГНИ. – Вып. 178. – 1975. – С. 103–114.
14. Чекалюк Э.Б. Энергетические факторы, обуславливающие миграцию флюидов на больших глубинах // Первичная и вторичная миграция нефти и газа. Тр. ВНИГНИ. – Вып. 178. – 1975. – С. 127–134.
15. Максимов С.П., Строганов В.П. Современное состояние проблемы миграции нефти и газа и формирования их залежей в СССР и за рубежом // Первичная и вторичная миграция нефти и газа. Тр. ВНИГНИ. – Вып. 178. – 1975. – С. 5–24.

References

1. Andreeva-Grigorovich A.S., Gnilyko O.M., Vashchenko V.A., Ivanik M.M., Maslun N.V., Gnilyko S.R., Lemishko O.D. Regional'na stratigrafichna skhema paleogenovikh vidkladiv ukrains'kikh Karpat — osnova efektivnikh poshukiv vuglevodniv [Regional stratigraphic chart of Paleogene deposits in the Ukrainian Carpathian Mountains: basis for efficient hydrocarbon exploration] In: Stan, problemi ta perspektivi naftogazovoi promislivosti Ukraini: mizhnarodna naukovo-praktichna konferentsiya, 7–9 veresnya 2012 roku, Borislav: zbirnik tez dopovidei. Natsional'na aktsionerna kompaniya "Naftogaz Ukraini" [ta inshi]. L'viv: Vidavnistvo L'vivs'koi politekhniky; 2012. pp. 41–42. In Ukr.
2. Andreeva-Grigorovich A.S., Vashchenko V.A., Gnilyko O.M., Trofimovich N.A. Stratigraphy of Neogene deposits of the Ukrainian Carpathians and fore-carpathians. Tektonika i stratigrafiya. 2011;(28):67–77. DOI: 10.30836/igs.0375-7773.2011.92245. In Ukr.
3. Cheremisskaya O.M., Cheremisskii Yu.V. Geologo-strukturnye, litologicheskie i paleogeograficheskie aspekty formirovaniya otlozhenii stebniskoi svity Predkarpat'skogo progiba [Geostructural, lithological, and paleogeographic aspects of the Stebniskiy Fm formation in the Carpathian Foredeep]. In: Materialy VII Vserossiiskogo litologicheskogo soveshchaniya. Novosibirsk: INGG SO RAN; 2013. pp. 251–254. In Ukr.
4. Kolodii V.V., Boiko G.Yu., Boichev's'kaya L.T., Bratus' M.D., Velichko N.S. Karpatskaya neftegazonosnaya provintsiya [Carpathian Petroleum Province]. L'vov, K.: Ukr. izd. tsestr; 2004. 390 p. In Ukr.
5. Petrunyak G.M. Lithological-geochemical prerequisites of the statiform distribution of oil. Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe = East European Science Journal. 2019;47(7):4–13. In Ukr.
6. Petrunyak G.M. Glavnye kriterii neftonosnosti "borislavskogo peschanika" [Key criteria of oil and gas bearing capacity of the Borislavsky Sandstone]. Rozvidka ta rozrobka naftovikh i gazovikh rodovishch. 2016;(2):7–16. In Ukr.

7. Petrunyak G.M. Uglevodorody i geokhimiya mineral'nykh preobrazovaniy kremnezema v porodakh ukrains'kikh Karpat [Hydrocarbons and geochemistry of silica mineral transformations in the rocks of the Ukrainian Carpathian Mountains]. *Mineralogichnii zbirnik*. 2016;66(1):142–151. In Ukr.
8. Petrunyak G.M. The spatial localization and genesis of the allochthonous carbonate concretions in the deposits of the Oligocene of Carpathian. *Visnik Odes'kogo natsional'nogo universitetu*. Seriya: Geografichni ta geologichni nauki. 2017;22(1(30)):185–197. DOI: 10.18524/2303-9914.2017.1(30).117073. In Ukr.
9. Cheremisskii Yu.V., Cheremisska O.M., Petrunyak G.M., Petrunyak M.D. Strukturno-litologicheskii kontrol' metasomatoza, poverkhnostnykh solevykh i uglevodorodnykh proyavlenii v Skibovykh Karpatakh i Predkartpatskom progibe [Structural-lithological control of metasomatism, of salt and hydrocarbon displays in the Carpathians, Skybova area and in the Pre-Carpathians foredeep]. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe = East European Science Journal*. 2019;5(45):4–10. In Ukr.
10. Petrunyak G.M. Uglevodorodno-mineral'nyi metasomatoz Ukrainiskikh Karpat [The hydrocarbon metasomatism of Ukr Carpathians]. *Voprosy estestvoznaniya*. 2016;9(1):60–69. In Russ.
11. Prirodnye fiziko-khimicheskie usloviya i protsessy preobrazovaniya i mobilizatsii mantiinykh C–N–O–S sistem v uglevodorody neftyanogo ryada. Iskhodnoe veshchestvo i ochagi generatsii, mekhanizm i kanaly vertikal'noi migratsii glubinnoi nefiti. 2-e Kudryavtsevskie chteniya: materialy Vserossiiskoi konferentsii po glubinnomu genezisu nefiti i gaza [Natural physical and chemical conditions and processes of transformation and mobilisation of C–H–N–O– mantle systems into oil-series hydrocarbons. The original matter and kitchen areas, mechanism and channels of deep-seated oil vertical migration]. Moscow: TsGE; 2013. 457 p. In Russ.
12. Degazatsiya Zemli: geotektonika, geodinamika, geoflyuidy, nefit' i gaz: materialy Vserossiiskoj konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchenoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya akademika P.N. Kropotkina (18–22 October 2010) [Earth degassing: geotectonics, geodynamics, geofluids, oil and gas: proceedings of the Russian Conference with international participation dedicated to the 100th anniversary of the birth of academician P.N. Kropotkin, October 18–22, 2010]. Moscow: GEOS; 2010. 712 p. In Russ.
13. Grinberg I.V. K metodike issledovaniya mekhanizma formirovaniya pervichnykh bitumoidov [About the approach to studies of initial bitumoids generation mechanism]. In: *Pervichnaya i vtorichnaya migratsiya nefiti i gaza*. Tr. VNIGNI. Issue 178. 1975. pp. 103–114. In Russ.
14. Chekalyuk E.B. Energeticheskie faktory, obuslovliyayushchie migratsiyu flyuidov na bol'shikh glubinakh [Energy factors determining fluid migration at great depths]. In: *Pervichnaya i vtorichnaya migratsiya nefiti i gaza*. Tr. VNIGNI. Issue 178. 1975. pp. 127–134. In Russ.
15. Maksimov S.P., Stroganov V.P. Sovremennoe sostoyanie problemy migratsii nefiti i gaza i formirovaniya ikh zalezhei v SSSR i za rubezhom [Current state of the problem of oil and gas migration and their accumulation in USSR and abroad]. In: *Pervichnaya i vtorichnaya migratsiya nefiti i gaza*. Tr. VNIGNI. Issue 178. 1975. pp. 5–24. In Russ.

Информация об авторах

Петруняк Галина Мирославовна

Аспирант

Львовский национальный университет им. И. Франко,

Украина, 79000 Львов, ул. М. Грушевского, д. 4

e-mail: galina_petruniak@ukr.net

ORCID ID: 0000-0002-6981-6943

Петруняк Мирослав Дмитриевич

Действительный почетный член

Украинское минералогическое общество,

Украина, 03680 Киев, просп. Палладина, д. 34

e-mail: miroslaw_p@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-7297-8153

Information about authors

Galina M. Petrunyak

Postgraduate Student

Ivan Franko National University of Lviv,

4, ul. M. Grushevskogo, Lviv, 79000, Ukraine

e-mail: galina_petruniak@ukr.net

ORCID ID: 0000-0002-6981-6943

Miroslav D. Petrunyak

Full Honorary Member

Ukrainian Mineralogical Society,

34, prosp. Palladina, Kiev, 03680, Ukraine

e-mail: miroslaw_p@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-7297-8153