160. Брагин Ю.Н., Юдин В.В., Поддубная Т.Д. Геологические критерии поисков золото-фосфатных месторождений в нижнем карбоне Южного Донбасса. В кн.: Сучасний стан і задачі розвитку регіональних геологічних досліджень. М-ли III Науково-виробничної наради геологів-зйомщиків України (8-12 вересня 2005 р., м. Рівне). Київ, 2005. С. 48-52.

Ю.Н. БРАГИН, д.г.-м.н.
В.В. ЮДИН, д.г.-м.н.
Т.Д. ПОДДУБНАЯ, к.г.н.
(Крымское отделение Украинского государственного геологоразведочного института)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ПОИСКОВ ЗОЛОТО-ФОСФАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В НИЖНЕМ КАРБОНЕ ЮЖНОГО ДОНБАССА

В зоне сочленения Складчатого Донбасса и Приазовского кристаллического массива УЩ, в полосе развития пород нижнего карбона, сотрудниками Крымского отделения УкрГГРИ выявлена золото- и фосфоритсодержащая углеродистая формация. Отложения нижнего карбона выходят на поверхность в субширотной полосе, длиной более 120 км и разрабатываются тремя ГОКами как сырье для металлургической промышленности. По литологическим и геолого-структурным признакам отложения разделяются на две части. Нижняя, в объеме свит C_1^ta и C_1^td, представлена светло-серыми известняками доломитизированными и доломитами мощностью до 450 м. Верхняя часть разреза выполнена черными тонкослоистыми кремнистыми мергелями и глинистыми сланцами свиты C_1^ve, мощностью 40-50 м. Выше залегают тонкослоистые биокластические известняки от белого до темно-серого цвета C_1^vf, мощностью 60-90 м.

Объектом исследований является толща C_1^ve (стыльская свита), которая датируется тульско-бобриковским горизонтом визейского яруса нижнего карбона [6]. В её нижних горизонтах впервые установлены повышенные концентрации золота и молибдена, выявлены пластовые фосфориты нового для Украины геолого-генетического типа [4]. По литологическому составу и характерной макрофауне свита подразделяется на подсвиты -нижнюю $C_1^v e_1$, мощностью 12 м и верхнюю $C_1^v e_2$, мощностью 28 м. В основании толщи $C_1^v e_1$ располагаются черные тонкослоистые алевролиты и глинисто-кремнистые известковистые сланцы (кремнистые мергели) с тонкими от 5 до 20 см прослоями белых, розоватых и желтых глин, сложенных гидрослюдами (иллит) и монтмориллонитом с примесью каолинита. Наличие в аргиллитах пепловых структур, характеризующихся остатками вулканического стекла, позволяют связывать их генезис с вулканической деятельностью или продуктами размыва магматитов [1, 3, 4]. Ещё одна, и на наш взгляд, весьма важная особенность этой толщи выражается в её обогащенности углеродистым веществом (от 0,5 до 10% $C_{орг}$), которое диагностируется как битум типа элатерита, отмечаются антраксолит и шунгит.

Нижнекаменноугольные отложения Южного Донбасса слагают моноклиналь, полого (5-10°) наклоненную на север. Породы свиты C_1^ve выходят в зоне, протягивающейся на 120 км в виде одной, а локально двух и даже трех полос, шириной 0,2-2 км (рис. 1). В них наблюдается аномальная нарушенность по сравнению с выше- и ниже залегающими жесткими известняками и доломитами. Ранее эти дислокации связывались с карстом и с разломно-блоковой тектоникой. Детальные структурные исследования показали наличие здесь регионального послойного срыва (флэта) по некомпетентным толщам свиты C_1^ve [7]. В результате отдельные пачки и подсвиты сорваны надвигами, брекчированы и локально смяты в мелкие бескорневые складки.

Полосы выходов свиты на поверхность на предшествующих геологических картах отражались противоречиво**.** Нами показано, что они представляют собой протяженные зоны Стыльского, Комсомольского и других меланжей, в основании чешуй-дуплексов [8], (рис. 1). Ненарушенные породы продуктивной свиты сохранились лишь в плоских кластолитах. Их размеры составляют от десятков метров до нескольких сотен метров. Матрикс представлен брекчиями по сланцам и глинами, переработанными процессами выщелачивания и телетермального минералообразования. Впоследствии на них были наложены карстовые и суффозионные процессы, что создало весьма сложную структуру зоны. Наиболее четко хаотическое строение видно в верхних ступенях шести крупных карьеров по добыче флюсовых известняков.

Меланжи в толще карбона Южного Донбасса имеют свою специфику. Она заключается в однородности состава глыб-кластолитов, в очень слабой дислоцированности жестких подстилающих и перекрывающих карбонатных отложений, а также в четкой приуроченности к пластичной толще сланцев $C_1^{v}e$.

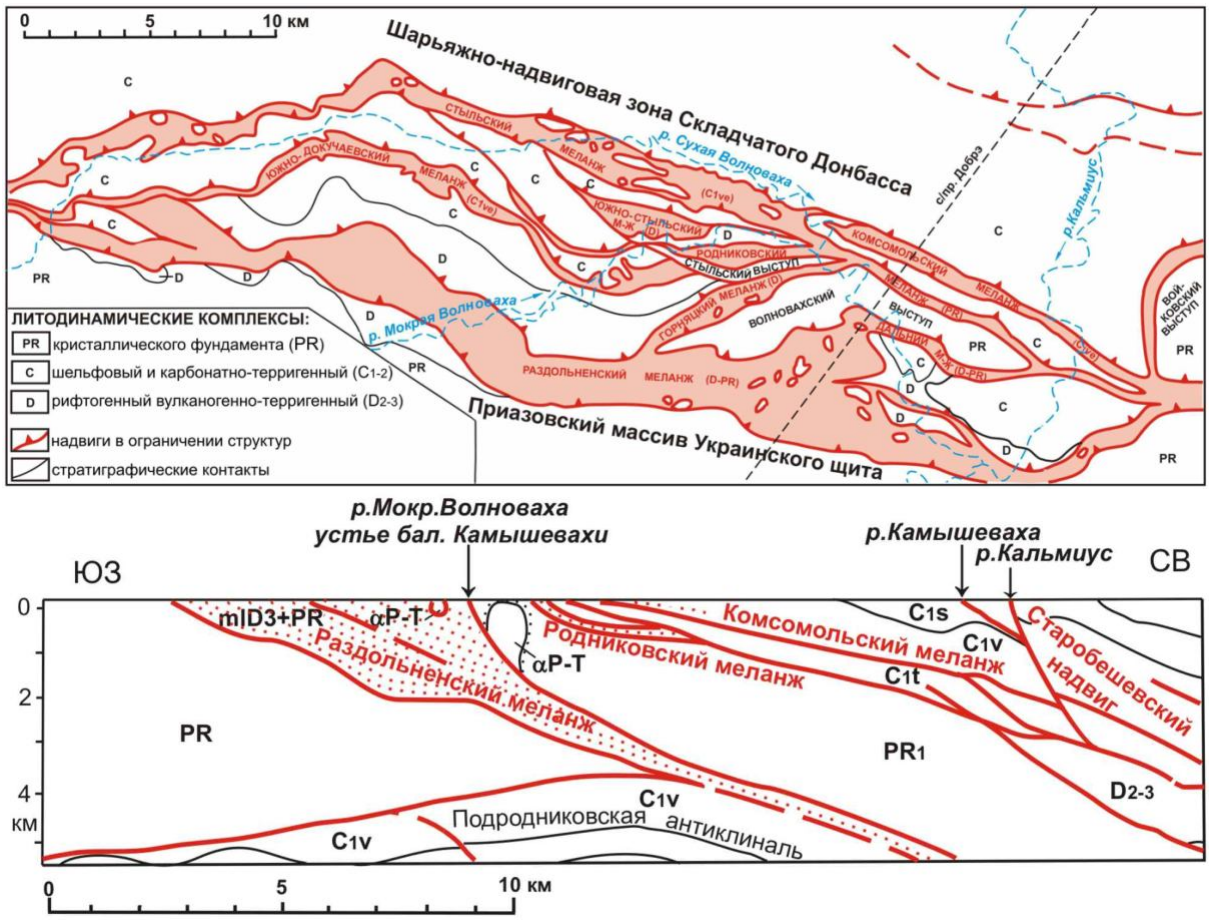

Рис.1. Тектоническая карта и разрез Южного Донбасса. Составил В.В. Юдин

В микститах местами образованы крупные, до 20 м, зоны крупнокристаллического кальцита, жилы и жеоды с белым низкотемпературным кварцем, маршаллитом, хрусталем, аметистом, реже сульфидами. Здесь же присутствует золото в пока еще четко не выявленных структурных ловушках.

В зонах выходов микститов известны многочисленные мелкие пятна окисленных железных руд из сульфидов. Ранее они назывались «железными шляпами». Однако, судя по многочисленным наблюдениям в карьерах и естественных обнажениях, этот термин можно понимать лишь условно.

Лимонитизация закономерно приурочена к контактам кластолитов из доломитизированных известняков свиты $C_1^v d$ и перетертым матриксом из глин и брекчий по сланцам $C_1^v e$ [8]. Севернее по падению на глубине послойные меланжи вскрыты бурением. Кроме того, они интерпретируются по данным сейсморазведки на профиле "Добре" [9].

Важная специфика меланжей заключается в разубоживании ранее сформированного седиментогенного оруденения в сланцах $C_1^v e$. В карьерах, обнажениях и скважинах, вскрывающих эту толщу, ненарушенные участки стратиграфического разреза сохранились лишь фрагментарно в виде по-разному дислоцированных и выщелоченных кластолитов и матрикса. Брекчирование, складчатость и будинаж значительно понижают перспективность толщи и приводят к необходимости для ее отработки специального поиска крупных мало дислоцированных кластолитов или отдельных ненарушенных чешуй в серии дуплексов.

Соотношение матрикса и ненарушенных фрагментов в кластолитах предварительно оценивается соответственно как 40 и 60 %. Приведенная оценка сделана по детально изученным карьерам Центральному, Стыльскому и Северному, а также по Родниковскому участку месторождений флюсовых известняков и по естественным обнажениям.

В северо-западном борту карьера «Центральный» Докучаевского флюсового комбината при отработке вскрышных пород был выявлен блок ненарушенных пород $C_1^v e_1$, имеющий протяженность около 1 км. Здесь на толстоплитчатых серых доломитизированных известняках свиты $C_1^v d$ залегает тонкослоистая пачка темно-серых до черных кремнистых сланцев с подчиненными прослоями карбонатно-кремнистых и желтых глин, общей мощностью 12 м. Золотом обогащены низы этой толщи (первые 3 метра). По данным пробирного анализа установлены содержания от 0,01 до 9,3 г/т, что указывает на весьма неравномерное его распределение. В среднем содержание золота в руде 1,3-1,6 г/т. Бороздовым опробованием золотосодержащий пласт прослежен по простиранию на 400 м. Породы, обогащенные золотом, визуально и петрохимически существенно не отличаются от безрудных, что характерно для золоторудных месторождений в углеродисто-терригенных толщах. На концентрационном столе произведено обогащение 15 проб весом 10-20 кг и получены гравитационные концентраты с содержанием золота от 9,7 до 1017 г/т. Кроме золота, в концентратах присутствуют самородная медь, сульфиды, барит, магнетит, ильменит, циркон и гранат.

Золото преимущественно свободное, количество связанного с сульфидами (не амальгамируемого) не превышает 5-10%. По размеру оно пылевидное и очень мелкое, реже мелкое; по составу - высокопробное, наиболее распространена пробность - 850-900. Установлены выделения золота, содержащие до 13% серебра, 3-8% меди. Самородная медь представлена цинкистой разновидностью (природная латунь), которая содержит в своем составе 14,3% Zn. Она представлена неправильными пластинчатыми образованиями размерами 0,2-1мм, обладает ярким металлическим блеском и желтым цветом как высокопробное самородное золото, иногда с красно-бурыми налетами гипергенных окислов. Присутствуют интерметаллиды Sn-Pb состава. Ассоциация самородных металлов и тонкодисперсного неупорядоченного углеродистого вещества указывает на высокий восстановительный потенциал среды минералообразования. Это, как правило, характерно для убого- и малосульфидных руд, каковыми и являются изучаемые отложения.

Фосфоритоносные отложения представлены тонкопереслаивающимися серыми и светло-коричневыми кремнисто-глинистыми сланцами мощностью 0,2-0,9 м, окремнелыми мергелями 0,2-0,4 м и алевролитами 0,2-1,6 м. Обогащенные

фосфором пропластки перемежаются с тонкими слойками глин и аргиллитов мощностью 3,0-5,0 см с массовой долей P_2O_5 –0,03-0,1 %. На них приходится 8-10 % от мощности пласта. Минеральный состав фосфоритов следующий (%): фосфат - 25-67; кварц, халцедон, опал - 13-55; гидрослюда - 10-20; кальцит - 5-20. Класс крупности - 0,25 +0,02 мм составляет 59 %. С ним связано 82 % пятиокиси фосфора. Химический состав руд (м. д. %): SiO_2 - 50-73; Fe_2O_3 - 0,2-2,1; FeO - 0,2-0,34; Al_2O_3 – 3,6-7,6; CaO - 6,8-23; MgO - 0,05-0,81; K_2O - 0,4-0,8; $CO_{2\ карб.}$ - 0,9-12,2; $C_{орг.}$– 0,01-0,61; F - 0,78-2,44. Массовая доля P_2O_5 изменяется в пределах 5,0-21,7 % Более высокие содержания пятиокиси фосфора связаны с карбонатными разностями. Отличительной особенностью является относительно высокая, до 70%, доля усвояемого фосфора, что может позволить обогащать руды без химического передела [2]. Установлена четкая корреляция фосфора с Mo, Zn, V, Cr.

Фосфат во всех изученных образцах представлен стяжениями криптокристаллического строения либо оптически изотропной массой от светло-серого и медового до темно-бурого и почти черного цветов. Доминирует разновидность, в которой тонкодисперсный кварц и фосфат образуют тонкое до 1,0 мм чередование, причем фосфат слагает зерна размером 0,02-0,1 мм. Он же выполняет мелкие поры овальной, реже, квадратной и ромбовидной форм, вероятно оставшихся от выщелоченных кристаллов пирита и карбонатов. Образования типа пеллет и оолитов встречаются редко и их идентификация проблематична. Кроме пор, аморфным фосфатом пропитаны микро- и криптокристаллические агрегаты халцедона и чешуйки гидрослюд.

Неглубоко залегающие, перспективные на микрозернистые фосфориты отложения свиты C_1^ve прослеживаются неширокой субширотной полосой. В бассейне рек Мокрая и Сухая Волноваха они выходят на дневную поверхность, в виде небольших по мощности обнажений подсвиты $C_1^ve_1$. Лучше всего они вскрываются верхними уступами ряда карьеров по добыче флюсовых известняков. Пластовые микрозернистые фосфориты вскрыты в карьерах Докучаевского флюсо-доломитового комбината и Комсомольского рудоуправления. На западе они образуют единый пласт мощностью 3,0-3,4 м, а на востоке разделяются на два пласта примерно такой же суммарной мощностью. Рудные пласты имеют сложное строение. Визуально они однозначно не выделяются и определяются по данным химических анализов. Наряду с золотом и фосфоритами, поисковый интерес представляет повышенная концентрация молибдена (до 1500 г/т).

Западнее, в восточной части Днепровско-Донецкой впадины, где степень рудоносности еще не выяснена, отложения C_1^ve представляют собой неоднородный литолого-фациальный комплекс. Кремнисто-карбонатные осадки южного борта переходят к центру впадины в битуминозные карбонатно-глинистые и в северном борту – в угленосно-терригенные толщи. К центру впадины их мощность резко возрастает. Таким образом, имеется латеральная связь золото-фосфоритоносной формации с черносланцевой. Последняя является крупным источником биогенных элементов – C, P, Si.

В настоящее время изучена лишь южная периферийная часть зоны распространения выходов C_1^ve. Пока еще отсутствуют четкие данные о характере распределения золото-фосфатного оруденения в крест простирания пород с юга на север.

В целом, фосфоритоносность каменноугольной системы проявлена слабо, о чем свидетельствует отсутствие крупных месторождений [5]. Однако в Западной и Восточной Европе, Северном Казахстане и Северной Африке имеются перспективные районы и проявления. Они приурочены, в основном, к терригенно-карбонатно-кремнистой и кремнисто-углеродисто-карбонатной формациям, по стратиграфическому положению относящихся к низам визейского яруса, т.е. почти

одновозрастные описываемым. Запасы отдельных месторождений (Северный Казахстан) достигают десятков миллионов тонн фосфоритов. Что касается золота, то эпоха палеозоя отмечается максимальной интенсивностью золотого оруденения, развитого в углеродистых сланцах [5].

Стратиформный характер оруденения свиты $C_1^{v}e_1$, многокомпонентность руд, с промышленными концентрациями и золота, и фосфоритов, дают основание для сопоставления отложений Южного Донбасса с металлоносными черными сланцами Южного Китая, Урала и других регионов. В сходных нижнекембрийских отложениях, реконструируемые как морские сапропелевые илы, обнаружены промышленные концентрации Ni,V,Mo,Co,Au и других металлов [2, 4].

Таким образом, в каменноугольной толще Южного Донбасса, в 12-метровой подсвите $C_1^{v}e_1$ выявлен пласт микрозернистых фосфоритов, мощностью до 3,2 м со средним содержанием P2O5 – 7,6% м. д. Ниже, в той же подсвите, залегает золотосодержащий слой, мощностью 1-3 м со средним содержанием золота 1,6 г/т. Несмотря на аномальную дислоцированность, связанную с послойным срывом, имеющиеся на сегодня данные, позволяют выделить Южный Донбасс, как весьма перспективный район для поисков золото-фосфатных месторождений

ЛИТЕРАТУРА

1. Айзенверг Д. Е. Стратиграфия и палеогеография нижнего карбона западного сектора Большого Донбасса. К.: АН Украины, 1958. 272 с.
2. Блисковский В. З. Вещественный состав и обогатимость фосфоритовых руд. М.: Недра, 1983. 200 с.
3. Брагин Ю. Н. Маркирующие горизонты глинистых пород в карбонатной толще нижнего карбона Донбасса // Геол. журнал, 1973, т. ХХХШ, вып. 3. С. 134-138
4. Брагин Ю. Н., Блажук С. В., Поддубная Т. Д. Открытие фосфоритов нового геолого-генетического типа в нижнем карбоне Южного Донбасса // Мінеральні ресурси України, 2000, №1. С. 22-23
5. Ильин А. В. Древние фосфатоносные бассейны. М.: Наука, 1990. 174 с.
6. Полетаев В. И. Литостратиграфическое расчленение известняковой толщи нижнего карбона Донецкого бассейна. К.: Институт геол. наук АН УССР, препринт 81-34, 1981. 49 с.
7. Юдин В. В. Геодинамическая модель Донбасса // В сб.: Доповіді та повідомлення Міжнар. наук. конф., присвяченої 280-річчю відкриття М. Вепрейським та С. Чирковим кам'яного вугілля в Донецькому басейні. Луганськ,13-14 грудня 2001 р. Луганськ.: ЛДПУ ім. Т. Шевченка "Альма матер", 2002. С. 154-164.
8. Юдин В. В. Геодинамика Южного Донбасса. Монография. К.: УкрГГРИ, 2003. 92с.
9. Юдин В.В. Шарьяжное строение Южного Донбасса // Збірник наукових праць УкрДГРІ, 2004. С. 108-115.