

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию и автореферат Ван Илия
«Геологическое строение, коллекторские свойства и перспективы газоносности
нижнеордовикских отложений месторождения Табамяо (бассейн Ордос, КНР)»,
представленную на соискание ученой степени кандидата
геолого-минералогических наук по специальности 25.00.12 –
"Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений»

Объектом исследования диссертационной работы соискателя Ван Илия является ордовикская карбонатная толща в бассейне Ордос, в центральной части которого в этих отложениях открыто несколько газовых скоплений, в том числе крупное газовое месторождение Цзиньбянь, и поисково-разведочные работы продолжаются. В связи с этим изучение особенностей формирования фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) карбонатной толщи свиты Модягоу (нижний ордовик) в районе месторождения Табамяо является *актуальной* проблемой, так как позволяет установить характер распространения потенциальных природных резервуаров УВ и оценить перспективы открытия новых залежей газа в районе этого месторождения, в чем и состоит цель диссертационной работы.

Результаты проведенных исследований, которые на основе детализации палеорельефа нижнепалеозойского карбонатного массива и выделения основных геоморфологических элементов структуры его поверхности, а также изучения генезиса и структуры пустотного пространства пород массива с выделением нескольких типов пород-коллекторов позволили построить карты ареалов распространения последних в каждом из горизонтов свиты Модягоу с указанием их эффективной мощности и пористости, и наметить возможные объекты поиска газовых залежей характеризуют *практическую ценность* данной работы.

Научная новизна заключается в детализации литологического состава и условий формирования горизонтов карбонатного массива; в уточнении рельефа последнего с выделением не только возвышенностей и их склонов, но и реликтовой долины и мелких промоин, где размыты верхние горизонты свиты Модягоу; в установлении развития карста и выделении в разрезе свиты нескольких карстовых зон: поверхностной, вертикальной, средней горизонтальной, глубинной и в уточнении связи их развития с рельефом поверхности погребенного карбонатного массива, в установлении основных типов коллекторов (поровые, каверно-поровые, трещинно-поровые) и их генезиса: карстового (верхние горизонты свиты Модягоу с высокими ФЕС), унаследованного от седименто-диагенетического этапа, вторичного (доломитизация известняков в диа- и катагенезе).

Работа основана на результатах личных исследований автора, полученных при проведении компанией Sinoprec (северное отделение) разведочных работ на месторождении Табамяо, специалисты которой помогали в изучении и анализе материалов. В работе использован комплекс традиционных методов исследования: сопоставление разрезов скважин, описание керна, петрографическое описание шлифов. Автор лично

проинтерпретировал данные ГИС по 15-ти скважинам, определил минеральный состав пород.

Содержание работы. Достижение поставленной цели и решение необходимых задач последовательно излагается на 148-ми страницах, содержащих введение, шесть глав текста и заключение, 59 рисунков и 5 таблиц, а также список использованной литературы (53 наименования) и приложение – фотографии, иллюстрирующие характер материала, заполняющего поры, каверны и трещины, свидетельствующий о его генезисе.

Первые три главы посвящены описанию истории геологического изучения Ордосского бассейна, стратиграфии его осадочного выполнения, тектонике бассейна и истории его развития как стабильного блока Северо-Китайского кратона, базирующемуся, в основном, на опубликованных материалах.

Основной вывод из этих глав для темы диссертации, сделанный автором: в конце раннего и в среднем ордовике карбонатные отложения свиты Модягоу оказались вблизи земной поверхности, перерыв в седиментации, длившийся около 150 млн. лет до конца среднего карбона, привел к тому, что верхние горизонты свиты были частично размыты, а сохранившиеся породы местами брекчированы и закарстованы, а затем перекрыты каменноугольными каолиновыми глинами и бокситами свиты Бенси – фрагментами реликтовой латеритной коры выветривания, образовавшейся в результате переработки ордовикских карбонатов. С того времени здесь существовали континентальные условия осадконакопления (накапливались песчано-алевритовые, глинистые, угленосные отложения, конгломераты), а с позднего мела Ордосский блок стал областью денудации.

В *четвертой главе* по изучению 1700 шлифов, изготовленных из керна 40 скважин, выделены основные типы пород, их парагенезы и особенности распределения по разрезу яруса m_5 (Модягоу) и по площади.

Всего в составе свиты Модягоу выделено 17 литотипов пород, возникших как на этапе седиментации, так и в процессе выщелачивания и образования карста. Для каждого из литотипов характеризуется структура, текстура, минеральный состав, включения, характер цемента, следы постседиментационной трансформации (выщелачивания) и вторичной минерализации.

Наибольшим распространением в составе свиты Модягоу в районе месторождения Табамяо пользуются микрокристаллические доломиты и ангидритизированные глинистые микрокристаллические доломиты в верхних подъярусах свиты Модягоу (m_5^1 - m_5^4) и глинистые микрокристаллические известняки (подъярусы m_5^5 - m_5^6).

Для каждого из подъярусов определены парагенезы пород, что позволяет на основе установленных автором 24-х микрофаций связать их с обстановками осадконакопления, приуроченными в изучаемом районе к трем седиментационным зонам: сублиторали (прибрежной части моря), литорали (приливно-отливным равнинам и осолоненным лагунам)

и приконтинентальной солончаковой. Наибольший интерес представляет супралиторальная доломитовая микрофация, развитая в пределах верхней части приливно-отливной отмели. Именно отложения этой фациальной зоны содержат газовую залежь в подъярусах m_5^1 - m_5^4 свиты Модягоу на месторождении Табамяо, где коллекторами являются микрокристаллические доломиты, обладающие седиментационной пористостью, дополненной эрозионными (в том числе карстовыми) пустотами в верхних (m_5^1 - m_5^2) подъярусах свиты.

В *пятой главе* рассматриваются условия формирования и особенности строения именно карстовой зоны карбонатного массива Модягоу. Характер распространения карста и коллекторов в разрезе свиты Модягоу во многом определялись рельефом поверхности. По соотношению мощностей перекрывающих карстовый склон трансгрессивной толщи морских осадков и сохранившейся древней коры выветривания удалось детализировать палеорельеф с выделением мелких геоморфологических элементов: пологие склоны (толщина коры более 70 м), основание (подошва) склона (кора 60-70 м), ложбина в основании склона (кора - менее 60 м), эродированная вершина древнего высокого плато (в северо-западной части района исследования) с несколькими холмами. В привершинных частях этих холмов сохранились от размыва верхние подразделения свиты Модягоу (m_5^{1-2} , m_5^{1-3}), в восточной части на поверхности обнажались подъярусы m_5^{2-1} и m_5^{2-2} , а в разделяющей эти районы палеодолине были размывы не только эти отложения, но и подстилающие породы подъяруса m_5^3 .

В разрезе свиты Модягоу установлено несколько карстовых зон: поверхностная (зона распространения каверн, полостей и карстовой брекчи), вертикальная (вадозная), верхняя, средняя (зона струйного течения подземных вод) и глубинная горизонтальные.

Описаны особенности строения и литология отложений в зонах развития карста, его признаки, установлено существование тех или иных типов карста в различных подъярусах свиты Модягоу.

Установлено, что горизонтальный карст развит не только в пластах подъярусов m_5^3 - m_5^4 , но и выявлен в отложениях подъяруса m_5^6 . Уровни разреза, на которых выявлены признаки развития горизонтальных карстовых зон, показаны на профилях по скважинам.

Шестая глава посвящена коллекторам: их типам, особенностям распространения в разрезе и по площади исследования. ФЕС карбонатных пород свиты Модягоу определяются сочетанием пустот (пор, каверн и др.) и трещин различного генезиса и времени формирования. Отмечается значимая роль микротрещин. Интервалы с высокой плотностью трещин и микротрещин имеют высокую проницаемость до 100 мД и пористость 1-10%. Но в общем пористость и проницаемость нижнеордовикских пород очень изменчива: 0,16-14% и 0,0035-102,98 мД соответственно. Модальные значения пористости не превышают 4%, проницаемости – менее 1 мД.

В соответствии со структурой пустотного пространства выделены коллекторы порового, трещинного и порово-трещинного типа, каждый из которых представлен несколькими разновидностями в зависимости от генезиса пор и трещин. Это иллюстрируется фотографиями шлифов и диаграммами ГИС.

В соответствии с обстановками осадконакопления и палеоэрозийными процессами в пределах тех или иных форм палеорельефа, определявшими интенсивность образования карста, построены карты ареалов распространения пород-коллекторов в разрезе каждого подъяруса свиты Модягоу с характеристикой литологии, мощности, пористости, типа коллектора.

В *заключении* подводятся итоги проведенных исследований, которые кратко состоят в следующем:

1. Анализ палеорельефа к началу среднего карбона показывает, что в центре района Табамяо, на вершине холмов, окруженных пологими склонами, сохранились самые верхние горизонты свиты Модягоу, в которых развитие карста способствовало формированию хороших природных резервуаров газа. В восточном секторе региона и в палеодолине в связи с паводковыми размывами на поверхность выходили более древние отложения свиты, которые также подвергались карстовым процессам.

2. Наиболее распространены коллекторы трещинно-порового типа, с которыми в пачках m_5^{1-3} , m_5^{2-1} , m_5^{2-2} и m_5^{4+1} чаще всего связаны скопления природного газа. Важную роль здесь играет плотность микротрещин. Низкая их плотность в горизонтах m_5^{4-2} и m_5^{4-3} предопределила их невысокие ФЕС. Сочетание микротрещин с вторичными пустотами, возникшими при доломитизации известняков в нижних пачках m_5^5 и m_5^6 , делает эти породы перспективными природными резервуарами в этом районе.

3. В горизонтальной карстовой зоне, выявленной в породах нижней пачки m_5^6 , полости и трещины заполнены вторичным осадком менее, чем в вышележащих отложениях. Это позволяет предполагать относительно высокие ФЕС в тех горизонтах пачки m_5^6 , которые были затронуты выщелачиванием.

Основные положения диссертационной работы Ван Илия не вызывают серьезных замечаний. Но приходится отметить некоторые недочеты в оформлении работы.

В названии диссертации используется выражение «перспективы нефтегазоносности». Но ведь, судя по всему, работа и не предусматривала рассмотрение вопросов генерации УВ, времени их миграции по отношению к времени формирования ловушек, условий консервации скоплений – факторов оценки нефтегазоносности. Точнее было бы использовать выражение типа «перспективные объекты поиска газовых скоплений (залежей)».

Стр. 29: На западе бассейн граничит с надвиговым поясом Вестерн Эдж – на рис. 2 (стр. 11) – надвиговый пояс Сиюань.

Стр. 32: Моноклиналъ Йимэн – на рис. 2 (стр. 11) – моноклиналъ Ишань.

Стр. 17-18: Названия формаций P_1 и P_3 не совпадают с таковыми на рис. 3 (стр. 25).

То же по триасу (стр. 18) и юре (стр. 20)

Стр. 12, 32: Мощности свиты Модягоу не совпадают с указанными в разрезе (рис. 3, стр. 25).

Представленные выше замечания не умаляют ценности научного исследования.

Автореферат адекватно отражает содержание диссертации. Защищаемые положения, научная и практическая значимость отражают суть диссертационной работы Ван Илия. Они в достаточной степени обоснованы и аргументированы.

В целом, диссертационная работа Ван Илия базируется на большом количестве фактического материала, представляет собой завершённое научное исследование, содержащее полноценную литологическую и фациальную характеристику свиты Модягоу района Табамяо Ордосского бассейна и оценку фильтрационно-емкостных свойств слагающих ее пород.

Достоверность полученных выводов сомнений не вызывает. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для выбора направлений поисково-разведочных исследований на газ в районе.

Все изложенное выше позволяет утверждать, что диссертационная работа отвечает требованиям п. 9 « Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидат наук, а ее автор Ван Илия заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.12 – «Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений».

Заместитель Генерального директора
по нефти и газу ОАО «ВНИИЗарубежгеология»,
кандидат геолого-минералогических наук,
лауреат Государственной премии РФ
в области науки и техники

 В.И. Высоцкий

Подпись В.И. Высоцкого удостоверяется:

29.05.2017



