

Отзыв

на диссертационную работу Камалеевой Адели Ильдусовны «Исследование возможных источников нефти месторождений Татарстана», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Источники углеводородов месторождений Татарского свода Волго-Уральского бассейна являются предметом дискуссии уже много десятилетий. Наиболее остро этот вопрос встал в связи с оценкой ресурсов нефти в сланцевых доманиковых формациях, актуальность освоения которых активно обсуждается в настоящее время в нефтегазовой отрасли. Автор вносит свой вклад в решение данной проблемы, применив изотопный анализ углеводородов комплексно, сопоставляя нефти и органическое вещество как из девонских отложений осадочного чехла, так и из пород коры выветривания кристаллического фундамента. Помимо геохимического исследования органического вещества и нефтей, автор проводит минералогическое исследование пород, включающее оптико-микроскопический и рентгенографический анализы. Фактический материал, который использует автор, связан со скважинами, пробуренными в республике Татарстан. В геологическом плане район исследования приурочен к отложениям Татарского свода и прилегающей части Мелекесской впадины.

В первой главе автор приводит обзор представлений о происхождении нефти, описывая основы как органической осадочно-миграционной, так и неорганической теорий нефтеобразования. Показывая неоднозначность толкования природы углеводородов на Татарском своде, автор описывает историю исследования следов миграции нефти по неким каналам – разломным и ослабленным зонам в земной коре, по которым могло осуществляться перемещение углеводородов. Ряд скважин в республике Татарстан, которые вскрыли такие ослабленные зоны разломов, называли «аномальными» а следы миграции отнесли к доказательству «подпитки» абиогенными углеводородами залежей в осадочном чехле. Геохимические работы по изучению особенностей органического вещества и нефти различными методами, среди которых наиболее популярным был биомаркерный метод, показали неоднозначность толкования «аномальных» источников углеводородов. Автор помимо биомаркерного, применяет изотопный метод для обоснования генезиса нефти, используя изотопно-молекулярный подход, который был разработан научным руководителем соискателя академиком Э.М.Галимовым в лаборатории Института геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского. Этот подход базируется на фундаментальной закономерности биологического фракционирования изотопов, при которой характер распределения изотопов углерода по фракциям может быть использован

для распознавания биогенных и абиогенных веществ. Используя этот подход, автор показывает биогенную природу нефти из всего разреза осадочного чехла скважин Татарского свода, включая породы фундамента.

В главе 2 соискатель излагает основные понятия фракционирования стабильных изотопов углерода, как в биологических системах, так и в органическом веществе. Коррелятивные зависимости в биологических объектах и в органическом веществе прослеживаются между углеводородными фракциями. Эти зависимости проявляются в характерном распределении изотопов углерода, свойственном органическому веществу сапропелевого, аквагумусового или гумусового типов. Автор также показывает, что на характер распределения изотопов углерода захороненного органического вещества оказывают влияние вторичные процессы, такие как термальный метаморфизм, биodeградация, окисление и др. Эти процессы учитываются благодаря изотопно-молекулярному подходу к интерпретации данных и диагностики источника углеводородов.

В последующих главах автор описывает объекты исследования, которые приурочены к центральной части Волго-Уральского прогиба, где сводовые поднятия разделены системой грабенов и авлакогенов. Экспериментальные работы были проведены на образцах из семи параметрических и эксплуатационных скважин, вскрывших отложения осадочного чехла и вошедших на разную глубину в фундамент. Нефти отобраны из месторождений и залежей осадочного чехла, так и из отложений коры выветривания. Для изучения следов миграции углеводородов различного типа, автор исследует нефти из так называемых «аномальных» скважин, где ранее предполагалось наличие абиогенного флюида. Автор приводит схему изучения образцов пород и нефти, которая включает оптико-микроскопическое, рентгенографическое и изотопно-геохимическое исследования. В основу изотопно-геохимического исследования лег полный комплекс геохимических аналитических работ, необходимых для определения состава и генезиса углеводородов. При этом автор показывает сходство изотопно-фракционных кривых образцов нефти из залежей осадочной толщи и пород фундамента. Анализируя возможные нефтематеринские свойства пород девона Татарского свода и Мелекесской впадины, автор изучает строение и состав отложений, показывая, что в них доминируют водорослево-детритовые и радиоляриевые литофации. Важным является описание автором доманикоидных отложений прибортовой зоны Мелекесской впадины, где справедливо говорить о преимущественно карбонатном составе пород с силицитовыми прослойками и наличия включений известковистых органических остатков в кремнеземистой матрице. Эти выводы крайне важны для изучения «сланцевых» толщ доманикоидной формации и оценки их углеводородного потенциала. Важным является и вывод о сингенетичности изученных битумоидов органическому веществу доманикоидных

толщ, сделанный на основании высокого коэффициента корреляции изотопных составов углерода одноименных фракций.

Отдельный раздел работы посвящен петрографическим и изотопно-геохимическим исследованиям углеродистого вещества коры выветривания и кристаллического фундамента. По данным петрографического исследования пород архей-протерозойского комплекса автор не видит следов миграции нефтеподобного вещества ни в виде включений в минералах и примазок по трещинам, ни каких либо иных следов скопления нефтеподобных флюидов в зонах разуплотнения. Пиролитические исследования также не подтвердили нефтегенерационный потенциал отложений коры выветривания и кристаллического фундамента. Вместе с тем, углеродистое вещество коры выветривания и кристаллического фундамента различно, что подтверждается его составом и изотопной характеристикой. Автор связывает эти различия с высокой степенью термального воздействия на углеродистые компоненты фундамента.

В заключительной главе диссертации автор дает основные выводы своей работы, сделанные на сравнительных характеристиках данных, полученных в ходе эксперимента. Исследованные нефти обнаруживают высокое сходство с органическим веществом пород семилукского, речницкого и воронежско-евлановско-ливенского отложений, которые можно рассматривать как типичные доманикоиды. Они обогащены органическим веществом до 10-20%. Пиролитический анализ показывает, что породы обладают высокими значениями водородного индекса (459-676 мгУВ/гТОС) и генерационного потенциала (7.4-190.6 мгУВ/Г_{обр}) и низкими значениями кислородного индекса (до 39 мгСО₂/гТОС).

Слабая изотопная корреляция органического вещества и нефти из других горизонтов обусловлена миграцией углеводородов в толщи, не являющиеся нефтематеринскими. Слабая изотопная корреляция с рассматриваемыми нефтями отмечается для пород воробьевского, ардатовского горизонтов живетского яруса и тиманского горизонта франского яруса, которые, по мнению автора, не относятся к доманикоидам. Эти породы характеризуются низкими значениями водородного индекса (39-200 мгУВ/гТОС) и генерационного потенциала (0.08-0.98 мгУВ/Г_{обр}), а также относительно высокой степенью окисленности вещества (до 180 мгСО₂/гТОС). К этому же малоперспективному разряду относится органическое вещество лебедянско-оптуховско-плавского и заволжского горизонтов фаменского яруса.

Выводы, сделанные автором, базируются на детальном анализе фактического материала и правомерны. Вместе с тем, следует отметить, что остается ряд спорных вопросов, связанных большей частью с геологической привязкой исследуемых образцов. Во-первых, понятие пород фундамента и коры выветривания очень условно, так как не всегда можно четко определить их стратиграфическую привязку в результате термального их изменения. В результате, породы коры выветривания могут оказаться базальными

горизонтами осадочного комплекса, возможно даже, девонского возраста. Как следствие, породы коры выветривания и рассматриваемые отложения осадочного чехла могут быть частью единого нефтегазоносного комплекса, в котором углеводороды формируются и накапливаются в результате миграции из сопряженных нефтематеринских толщ в коллектор и далее по традиционному резервуару и возможным каналам миграции из более глубоко погруженных частей бассейна в ловушки.

Спорным является вопрос о невозможности генерации углеводородов доманикоидными толщами в пределах Татарского свода в силу недостаточной степени зрелости органического вещества исследованных пород. Доманикоидные толщи содержат углеводороды, которые, скорее всего, являются сингенетичными вмещающей породе, так как представить широкую латеральную миграцию углеводородов в пределах сланцевых преимущественно гидрофобных высокоуглеродистых доманикоидных толщ сложно. При этом необходимо учитывать давление в породе, как пластовое, так и поровое, а также процессы эмиграции углеводородов из нефтематеринской породы в коллектор.

Несмотря на ряд сделанных замечаний, работа Камалеевой Адели Ильдусовны «Исследование возможных источников нефти месторождений Татарстана» представляет глубокий анализ формирования углеводородов в доманикоидных отложениях Татарского свода. В работе приведено много фактического материала, подтверждающего генезис нефти месторождений Татарстана.

Диссертационная работа является своевременной и актуальной. Она отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Камалеева Аделя Ильдусовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Автореферат полностью раскрывает содержание работы.

Заведующий кафедрой

геологии и геохимии горючих ископаемых МГУ,

доктор геолого-минералогических наук,

МГУ Воробьевы Горы, ГСП-2

Москва, 119991

(495) 939 55 76

(985) 222 06 27

ansto@geol.msu.ru

Ступакова А.В.

