

Московский государственный университет  
имени М.В. Ломоносова

Геологический факультет



НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

***ЛОМОНОСОВСКИЕ  
ЧТЕНИЯ***

***СЕКЦИЯ ГЕОЛОГИИ***

***Подсекция  
нефтегазовой седиментологии и общей литологии  
секция «Осадочные породы» МОИП***

Руководитель – зав. кафедрой, профессор Ростовцева Ю.В.

СБОРНИК  
ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

Москва  
2022

## Содержание:

1.	Литолого-геологические предпосылки локализации и концентрации гелия в нефтегазоносных отложениях венда и кембрия Западной Якутии К.М. Седаева . . . . .	2
2.	Первые находки следов илоедов в континентальных отложениях нижнего девона на юге Чулымо-Енисейской впадины (Минусинский межгорный прогиб, Хакасия) и их значение для стратиграфии, литологии и почвоведения К.М. Седаева . . . . .	5
3.	Литогенетическая типизация пород и обстановок осадконакопления юрско-меловых отложений арктических районов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции Т. А. Шарданова . . . . .	8
4.	Катагенетические изменения терригенных коллекторов юрско-меловых отложений западной части Гыданского полуострова Е.В. Карпова . . . . .	10
5.	Новые данные о глубоководных карангатских (межледниковых) отложениях Черного моря В.М. Сорокин, Т.А. Янина . . . . .	12
6.	Палеомагнетизм сармата-мэотиса Восточного Паратетиса: перемагничивание или нет? Н.В. Сальная, Ю.В. Ростовцева, О.В. Пилипенко . . . . .	13

ЛИТОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ  
ЛОКАЛИЗАЦИИ И КОНЦЕНТРАЦИИ ГЕЛИЯ В НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ  
ВЕНДА И КЕМБРИЯ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ

К.М. Седаева

Гелий (**He**) один из самых ценных в промышленном отношении и в тоже время один из очень рассеянных элементов на Земле. Он является важнейшим стратегическим компонентом в авиационно-космической, атомной, радиоэлектронной и других отраслях промышленности. Единственным источником его рентабельного получения в промышленных масштабах являются залежи природных газов с концентрациями не менее 0,5-1,0% (в атмосфере его содержание составляет всего 0,0005%). Гелий – не воспламеняющийся газ и характеризуется высокой степенью проницаемости по сравнению с другими газами (диффузия **He**-1,7, **H<sub>2</sub>**-1,3, **N<sub>2</sub>**-0,2, **CO<sub>2</sub>**-0,1). Подавляющая масса **He** Земли (99,999%) представлена его тяжелым изотопом (**He<sup>4</sup>**), который образовался на глубине при распаде радиоактивных элементов (U, Th, Sm), повсеместно распространенных на Земле, но больше всего в гранитах, гранито-гнейсах, глинистых сланцах докембрия древних платформ. В земной коре в настоящее время образуется около 50,2% радиогенного **He**, в мантии – не более 36,6%, в ядре – 13,2%. Важную роль для выделения **He** из пород и минералов играют процессы выветривания, особенно по эндолитам кислого состава. Формы движения **He** носит локальный характер и осуществляется на участках повышенной трещиноватости, кавернозности и пористости. Миграция **He** из недр происходит постоянно и совместно с глубинными флюидами по проницаемым системам лито-, страти- и седиментосферы. К ним следует отнести мощные, древние, периодически подновляющиеся зоны глубинных разломов и дизъюнктивные нарушения [1-4].

В Западной Якутии на юге Сибирской платформы, в пределах Непско-Ботуобинской антеклизы в конце XX века было открыто более 50 больших и малых месторождений нефти, газа и газоконденсата, где сосредоточено до 11% углеводородов и до 90% **He** от общего их запасов в России. Нефтегазоносный комплекс приурочен: к терригенно-карбонатным породам венда, карбонатной толще венда–кембрия и нижнего кембрия (осинский горизонт) и карбонатно-галогенным отложениям среднего и верхнего кембрия, между которыми отмечается перерыв с развитием разной зрелости кор выветривания. Он залегает с размывом на сильно выветрелых породах фундамента на глубине 1700-1800 м. Породы фундамента представлены биотитовыми гранито-гнейсами, гранитами, реже глинистыми сланцами и интрузиями основного состава палеопротерозойского возраста (AR-PR<sub>1</sub>). Фундамент осложнен системой глубинных разломов и разномасштабными дизъюнктивными нарушениями, и связанных с ними

зон повышенной трещиноватости, в породах складчатого комплекса и в осадочном чехле платформы, выявленных по данным бурения, сейсморазведки и комических исследований.

В терригенно-карбонатных отложениях венда (**V**<sub>1-2</sub>) с пластами и горизонтами песчаников (с примесью гравия, алеврита, реже мелкой гальки) мощностью 10-15м, разлинзованных пачками доломитов и их глинистыми разностями толщиной до 25м, отмечаются скопления нефти и газа, обогащенных **He**. Отложения **V**<sub>1-2</sub> характеризуются изменчивыми фильтрационно-емкостными свойствами и сложным распределением в разрезе пластов-коллекторов. В них сосредоточены основные запасы углеводородов ряд месторождений Якутии (Чаяндинское, Тымпучиканское, Талаканское и др.), наполняющих трубопровод «Сила Сибири», идущий от Восточной Сибири до Тихого океана (ВСТО). Выше с размывом залегают нефтегазоносные карбонатные комплексы верхнего венда-нижнего кембрия с 3-5 пластами соли и 2-3 пластами ангидритов, над которыми с размывом ложатся карбонатные отложения (доломиты и известняки) нижнего кембрия (осинский горизонт), перекрытые мощной (250-500м) соленосной толщей среднего и верхнего кембрия, с редкими пластами карбонатов. Наличие в верхах разреза мощной соленосной толщи обеспечивает необходимые условия для консервации и длительного сохранения скоплений не только нефти и газа, но и гелия (**He**) разной генерации. Благодаря этому происходили локализация и концентрация **He** в осадочном чехле PR<sub>3</sub>-PZ<sub>1</sub> на протяжении всего фанерозоя на фоне дегазации внутренних геосфер Земли и проявления тектонических движений и подвижек (с образованием глубинных разломов и разномасштабных дизъюнктивных нарушений). Это обусловило блоковое строение территории и отразилось: **1)** на режиме и скорости седиментации с формированием кор выветривания по эндолитам фундамента (с образованием кластолитов) и отчасти по экзолитам осадочного чехла; **2)** на проявление вторичных процессов, что обеспечило в дальнейшем формирование зон повышенной трещиноватости, кавернозности и пористости в породах венда и нижнего кембрия, и **3)** на образование мощной толщи соленосных отложений, являющейся непроницаемой крышкой в течение фанерозоя. Сопряженное влияние тектонического и литологического факторов увеличило их проницаемость и скопление в них больших запасов нефти и газа вместе с **He**, а соленосная толща явилась хорошей крышкой, законсервировавшей во времени их скопление и залежи. Кроме этого, дополнительно важную роль в этом сыграла многолетняя вечная мерзлота, образовавшаяся в начале плейстоцена (около 2 млн.л.н.) и проникающая здесь на глубину 1300-1420м, залечивая трещины и пустотное пространство в осадочном чехле.

#### Литература

1. *Осипов Ю.Г., Виницкий И.Н.* Некоторые особенности формирования зон регионального гелиенасыщения // *Геохимия*, 1966, №1.
2. *Тугаринов А.И., Осипов Ю.Г.* О потоке гелия через гранитные массивы // *Геохимия*, 1974, № 8.
3. *Тугаринов А.И., Осипов Ю.Г., Реутин Ю.В.* О потоке гелия в зонах разломов и на эндогенных месторождениях // *Геохимия*, 1975, № 11.
4. *Якуцени В.П.* Геология гелия – Ленинград: Наука. 1968. – 232 с.

ПЕРВЫЕ НАХОДКИ СЛЕДОВ ИЛОЕДОВ В КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ  
НИЖНЕГО ДЕВОНА НА ЮГЕ ЧУЛЫМО-ЕНИСЕЙСКОЙ ВПАДИНЫ (МИНУСИНСКИЙ  
МЕЖГОРНЫЙ ПРОГИБ, ХАКАСИЯ) И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СТРАТИГРАФИИ,  
ЛИТОЛОГИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ

К. М. Седаева

Минусинский межгорный прогиб представляет собой систему девонских впадин, расположенную между горными сооружениями Кузнецкого Алатау, Западного и Восточного Саяна. В зоне одной из них – Чулымо-Енисейской впадине расположены учебно-геологические полигоны четырех вузов Сибири. Здесь современной эрозией вскрыты эффузивные и эффузивно-осадочные породы с прослоями и пластами ритмитов (в виде неравномерного тонкого чередования песчаников, алевролитов, реже аргиллитов) нижнего девона ( $D_1$ ) континентального генезиса, залегающие на разных горизонтах докембрия и кембрия, и стратиграфически приуроченные к матаракской и шунетской свитам [2]. В песчаниках и алевролитах матаракской свиты встречаются остатки первых наземных растений – псилофитов разной степени сохранности, среди которых широко распространены риниофиты, особенно их много в основании верхнематаракской подсвиты. Аналогичные их остатки ранее были обнаружены в разрезах  $D_1$  других впадин, а также в Шотландии и Канаде. Палеонтологические их исследования показали, что они не имеют ни корней и ни листьев, и что их *«флористические комплексы крайне однообразны, и они сформировались за относительно короткий отрезок времени — с позднего прагиена по ранний эмс»* [1]. Выше по разрезу отмечаются редкие рассеянные отпечатки ракоскорпионов (эвриптерид) и створки филопод, и единично остатки бесчелюстных – остеостраков [2]. Известных на сегодняшний день ископаемых биогенных остатков разных таксонов не позволяют более детально стратифицировать разрез  $D_1$  и обоснованно провести границу между пограничными образованиями пражского и эмского ярусов. Вследствие этого возраст данного интервала датируется как позднепражский–раннеэмский нижнего девона ( $D_{1p-e}$ ).

Впервые в 2019 г. автором вместе с остатками первых наземных растений риниофитов были обнаружены ходы илоедов в виде следов ползания – извилистые тончайшие (1-3 мм) валики, длиной от 2-5 до 10 см. Им присуще желтоватая или/и светло-коричневая окраска, выделяющаяся на светло- или темновато-сером фоне песчаников и алевролитов. Литологи рассматривают их как биоглифы, и они знаменуют собой замедление скорости седиментации или поверхности перерывов в осадконакоплении. Их присутствие в разрезе указывает на стадию не накопления осадка и его переработку илоедами. Стадия переработки осадка

илоедами бывает разная: от ненарушенных слоев песка и ила (нижележащих отложений) до слабо нарушенных в виде удлиненных шнурков, переплетение которых создает ихнитолитовую или биотурбитовую текстуру [3]. При этом надо отметить, что вверх по разрезу постепенно возрастает интенсивность переработки осадка илоедами: вблизи кровли нижнематаракской подсвиты (?) наблюдаются их единичные ходы, а выше по разрезу (через некоторые его интервалы) встречаются слабо нарушенные слои с небольшим скоплением их ходов на поверхности напластования. Далее вверх уже отмечаются нарушенные слои с относительно утолщенным хаотичным рисунком скопления следов их ползания, с образованием пропластка биоэлювия толщиной до 1,0-1,5 см. Пропластки биоэлювия проследить в разрезе и на площади практически невозможно из-за локальности их распространения и задернованности склона и установить стратиграфическую границу между двумя ярусами трудн. **Таким образом**, можно констатировать обусловленность выделения пограничных отложений (D<sub>1p-e</sub>) в виде переходной базальной толщи верхнематаракской подсвиты. При этом сделать вывод, что на рубеже веков D<sub>1p</sub> и D<sub>1e</sub> постепенно происходила смена режима и скорости седиментации с формированием поверхностей кратковременных перерывов в виде возникновения участков слабой биотурбации, а потом постепенной переработки верхней части осадка илоедами с образованием в дальнейшем вторичной ихнитолитовой текстуры. Вверх по разрезу возрастает интенсивность биотурбации с появлением пропластков биоэлювия – ихнитолитов. Это косвенно указывает на прерывисто-непрерывный характер седиментации и на увеличение длительности перерывов в осадконакоплении, во время которых происходила его переработка илоедами с образованием биоэлювиальных прослоек. Биоэлювий представляет собой, с одной стороны, зарождение и начало формирования почвенного покрова на суше, а с другой, – возникновение биологического (биохимического) типа субаэрального выветривания. **Таким образом**, биоценоз риниофитов и илоедов вместе с другими беспозвоночными обеспечивало: **1)** разрыхление приповерхностного слоя суши, **2)** локализацию и концентрацию капиллярной воды и кислорода и **3)** воздушное и минеральное питание. Это привело в дальнейшем появлению корней и листьев у последующих представителей наземных растений в D<sub>2</sub>, и таким образом был запущен процесс почвообразования и биохимического выветривания на суше.

#### Литература

1. Захарова Т.В., Ананьев А.Р. О стратиграфическом положении быскарской серии девона Минусинского прогиба // Бюлл. Моск. об-ва испытателей природы. Отд. геол., 1990. – С. 44–50.
2. Родыгин С.А., Седаева К.М. Первые находки следов илоедов в пограничных отложениях пражского и эмского ярусов Северо-Минусинской котловины, как ключ к расшифровке условий седиментации в

раннем девоне (Ширинский район, Республика Хакасия) // Материалы. Всеросс. конф. с междунар. участием «Динамика и взаимодействие геосфер Земли». Том 1. –Томск, ТГУ. 2021. С. 209-211.

3. *Фролов В.Т.* Литология. Кн. 1: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 336 с.



# ЛИТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ ПОРОД И ОБСТАНОВОК ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ЮРСКО-МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АРКТИЧЕСКИХ РАЙОНОВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ

Т. А. Шарданова

Литолого-фациальные исследования являются одним из основных элементов комплексного геологического изучения осадочных бассейнов для решения задач стратиграфии, тектоники, а также становятся необходимыми для оценки перспектив нефтегазоносности [1, 2]. Особое значение они приобретают при прогнозе, выявлении и изучении ловушек неструктурного типа, сформированными обломочными породами. Переход от изучения породы (или осадка) с его свойствами к более или менее глобальным построениям требует этапности в проведении такого рода работ. Описание разреза (керн) начинают с выделения более крупных интервалов (пластов или пачек), отличающихся от выше - и ниже лежащих частей разреза определенным набором пород, характером переслаивания, мощностями слоев или другими признаками, обращающими на себя внимание исследователя. Эти интервалы могут различаться как по типам пород, так и по характеру чередования этих пород в разрезе.

Были изучены разрезы терригенного, преимущественно алевро - песчаного комплекса, начиная с байосского яруса средней юры до низов сеноманского яруса верхнего мела. Осадочный разрез представлен грубо циклическим чередованием интервалов преимущественно песчаников значительной мощности (до 20 м) и интервалов тонкого переслаивания песчаников и алевролитов, реже глин. Для мощных интервалов песчаников характерны нижние резкие ровные, нередко эрозионные контакты. Единичные прослои, насыщены интракластами глинистого состава, в отдельных разрезах редкой галькой сидеритов, реже угля и обломками древесины. Текстуры обычно массивные, редко с косою разнонаправленной, пологоволнистой слоистостью, нередко подчеркнутой растительным детритом (УРД).

Однако, для фациальных реконструкций наиболее информативными оказались интервалы переслаивания разной мощности, чередующиеся с песчаными пачками. Были выделены три ассоциации:

1. Переслаивание песчаников и глинистых алевролитов, в отдельных пластах углеродистых алевролитов и аргиллитов, а также углей. В подошве отдельных прослоев песчаников отмечаются обломки углефицированной древесины и глинистые интракласты. Характерны мелкие углефицированные корневые остатки. Подобная ассоциация характерна для аллювиального цикла с меандрирующим характером русла. Нижняя песчаная часть которого формируется в обстановке русла, включающая остаточный русловой аллювий, отмели и косы. Верхняя часть макроцикла (переслаивание) формируются в обстановке поймы аллювиальной

равнины с протоками, старицами и болотами. Вверх по разрезу доля «пойменных» отложений увеличивается, что позволяет предположить переход в обстановку субаэральной дельты. Подобные комплексы характерны для танопчинской свиты нижнего мела.

2. Переслаивание глинисто-алеврито-песчаных пород с линзовидной, редко с горизонтальной слоистостью. Для интервалов характерно: отсутствие корневых остатков, интенсивная биотурбация (*Planolites*, *Thalassinoides*, *Zoophycos*, *Teichichnus*, *Skolithos*), а также единичные целые раковины двустворок и биокласты. В отдельных разрезах интервалы переслаивания чередуются с мощными песчаниками. Подобная ассоциация позволяет предположить обстановку субаквальной части дельты приливно-отливного типа с приливными каналами и отмелями и характерна для малышевской свиты средней юры и яронгской свиты нижнего мела.

3. Третья ассоциация представлена преобладанием тонкого переслаивания алевролитов, песчаников с косой, линзовидной и косоволнистой слоистостью, подчеркнутой УРД. Встречаются прослойки песчаников с мелкими интракластами. Характерно отсутствие биотурбации, раковин и корневых остатков. Подобные комплексы чередуются с песчаниками разной мощности. В отдельных интервалах отмечены конседиментационные деформации, как на границе мелких слойков, так и охватывающие весь слой. В результате генетического анализа была выявлена литогенетическая группа отложений высокоплотностных потоков (мощные песчаники) и низкоплотностных потоков (переслаивание). По частоте и мощности интервалов разреза, сформированных потоками разной плотности, можно предположить присутствие русел (каналов), проток, их устойчивость в рельефе, а также намывных валов в пределах относительно глубоководного конуса выноса. Подобные отложения характерны для ахской свиты (ачимовский клиноформенный комплекс) нижнего мела.

#### Литература:

1. Конторович А.Э., Конторович В.А., Рыжкова С.В., Шурыгин Б.Н., Вакуленко Л.Г., Гайдебурова Е.А., Данилова В.П., Казаненков В.А., Ким Н.С., Костырева Е.А., Москвин В.И., Ян П.А. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в юрском периоде // Геология и геофизика. – 2013. - т. 54, № 8, - С. 972-1012.
2. Конторович В.А. Модель геологического строения и перспектив нефтегазоносности неокомских (берриас-нижнеаптских) отложений арктических регионов Западной Сибири и шельфа Карского моря // Геология и геофизика – 2020, Выпуск: 12, Том: 61, С. 1735-1755.

# КАТАГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕРРИГЕННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ЮРСКО-МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ГЫДАНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Е.В. Карпова

Изучались терригенные коллекторы в составе пластов *Ю7-9*, *Ю5-6*, *Ю2-4*, а также в составе *ахской*, *танопчинской*, *яронгской* и *марресалинской* свит отдельных месторождений западной части Гыданского полуострова. Исследовались петрографические шлифы методом стадийного анализа с целью выявления и научной аргументации причин и механизмов формирования коллекторских и флюидоупорных свойств.

В результате установлено, что основными факторами стадии фонового катагенеза погружения являлись градиенты температур и давлений, а также внутрисистемный флюид, регулирующий равновесность системы. Процессы, протекающие на стадии фонового катагенеза погружения, отрицательно сказались на качестве коллекторских свойств за счет переукладки зерен, уплотнения и формирования массовых механоконформных контактов в сочетании со структурами регенерации. Сформированные породы обладают пустотностью от 0,8% до 3,3% в том случае, если они не попали в область воздействия процессов более позднего разуплотнения.

Процессы наложенного катагенеза были инициированы тектоническими активизациями региона на кайнозойском этапе развития. Основным фактором, которому подверглись изученные породы, являлось действие флюидной системы. В первый этап воздействовал кислотный флюид с параметрами (рН от 4 до 6,5; возможными температурами от 80 до 250°C), которому отвечает последовательная смена минерально-структурных парагенезов: альбитизация ПШ, массовое выщелачивание ПШ, развитие зон разуплотнения, каолинизация. Воздействие кислотного флюида является основным фактором формирования хорошей пористости коллекторов. Пустотность, образованная в результате кислотного выщелачивания и разуплотнения, достигает 30-40%.

Второй этап флюидного наложенного катагенеза связывается с процессами щелочного метасоматоза при воздействии щелочного типа флюида с параметрами (рН 8; возможными температурами 100-150°C). Процессы щелочного метасоматоза определяются карбонатизацией коллекторов. Сидеритизация биотитов и формирование аутигенного сидерита (до 1-2%) в поровом пространстве практически не влияет на качество коллектора. Избирательная кальцитизация породы с участковым залечиванием пор снижает пустотность до 5-20%. Формирование массовых псевдоморфоз монокристаллов кальцита по зернам ПШ и образование гигакристаллического пойкилитового цемента резко ухудшает коллекторские свойства пород; их пустотность составляет менее 1%.

Ведущее влияние на процессы стадии наложенного катагенеза оказали внутриформационные (элизионные) и межформационные флюиды. Признаков воздействия глубинных гидротермальных растворов эндогенного генезиса с образованием характерных структурно-минеральных ассоциаций и метасоматических колонок нет. Проявления флюидных воздействий носит пятнистый характер и распределены по разрезу крайне неравномерно.

Флюидная катагенетическая система предполагает наличие зоны подводящих каналов, по которым осуществляется вертикальная (или наклонная) миграция флюида и флюидопроводящих горизонтов и участков, которые обеспечивают субгоризонтальную или пологонаклонную миграцию внутри пластов. Каналы вертикальной миграции представляют собой разрывные нарушения и зоны тектонизации разной интенсивности и разной кинематики. Латеральная проницаемость внутри пластов формируется благодаря и самим флюидным воздействиям.

Тектонические активизации, связанные с кайнозойским тектоническим этапом развития региона, максимально способствовали как зарождению элизионных флюидов, так и флюидодинамическим процессам. По данным Лобусева [1] при кайнозойских активизациях произошел прирост амплитуд поднятий Арктического региона от 50 до 250-300м. Такой значительный рост структур привел к оживлению старых и возникновению новых дизъюнктивов, проникающих через весь осадочный чехол. Особо отмечается активность Северо-Уральской (Щучинский выступ) и Таймырской (Таймырский выступ) складчатых систем, со стороны которых сжимающие геодинамические напряжения навстречу друг другу по диагонали пересекают всю территорию Арктического региона. Они могут являться причиной стрессовых (боковых) давлений и повышенных флюидных давлений в том числе.

Многими авторами обоснована тектоническая инверсия, разнонаправленные движения вдоль сдвигов в ходе кайнозойского этапа развития, а также наибольшее горизонтальное сжатие, взбросовая разломная активность и рост структур этого района. Таким образом, прослеживается взаимосвязь тектонических событий с возможностями генезиса, миграции флюидов и формирования внутрискратисферных разуплотненных зон с хорошими коллекторскими свойствами.

#### Литература

1. Лобусев М.А. Концепция формирования Арктической газоносной провинции Западной Сибири. Дисс. д.г-мн. Москва. 2020.

# НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЛУБОКОВОДНЫХ КАРАНГАТСКИХ (МЕЖЛЕДНИКОВЫХ) ОТЛОЖЕНИЯХ ЧЕРНОГО МОРЯ

В.М. Сорокин, Т.А. Янина

1. Последняя межледниковая трансгрессия Мирового океана развивалась во временном интервале от ~130 до 116 тыс. лет назад (ИКС-5). По данным изотопного анализа кислорода своего максимального уровня (на 5-8 м выше современного) она достигла около 125 тыс. лет назад (ИКС-5е). В Европе трансгрессия оставила следы в виде характерных осадков: эемских в Северном и Балтийском морях, тирренских в Средиземном море, карангатских в Черном море.

2. Карангатские морские отложения имеют более, чем столетнюю историю изучения отечественными, а в последние 50 лет и зарубежными исследователями. Они установлены преимущественно на прилегающей к Черному морю суше: в береговых террасах, обнажениях и в скважинах в Крыму, на Кавказе, в Болгарии, на Украине, в Северном Прикавказье. Во внутренней части западного, северо-западного, керченско-таманского участков шельфа, в Азовском море соответствующие осадки вскрыты несколькими десятками скважин. В глубоководной впадине карангатские слои обнаружены иностранными учеными всего в 3 точках: в скважинах 379 и 380 DSDP и в 2 колонках на хребте Архангельского.

3. Во время экспедиционных работ Лаборатории морской геологии МГУ в 1989 году в 5 точках на кавказском континентальном склоне и у его подножия грунтовыми трубками вскрыты разрезы четвертичных осадков, содержащие различные типы карангатских фаций. Они залегают под пресноводными глинистыми новоевксинскими илами и идентифицируются по присутствию остатков морских видов диатомовых водорослей, не живущих в современном бассейне кокколитофорид и по высоким цифрам изотопного состава  $O_2$ . В изученных разрезах осадки представлены слоями с включениями сапропеля, с множественными прослоями известкового ила с кокколитами, глинами с тонкими слойками кристаллического кальцита и арагонита.

4. Сравнение с карангатскими отложениями скважин и грунтовых колонок показали как сходство, так и различия. Первое проявилось в аналогичной смене в разрезе сапропеля, кокколитового ила и глинистого ила. Вторые выразились в наличии в наших колонках большого количества турбидитов, в несколько раз большей мощности слоя с кокколитами, а также в разном изотопном составе кислорода.

5. Установлена идентичность разрезов карангатских и голоценовых осадков, что свидетельствует о сходной направленности изменений природной среды во время их накопления.

ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ САРМАТА-МЭОТИСА ВОСТОЧНОГО ПАРАТЕТИСА:  
ПЕРЕМАГНИЧИВАНИЕ ИЛИ НЕТ?

Н.В. Сальная, Ю.В. Ростовцева, О.В. Пилипенко

В работе представлены результаты магнито-минералогических и палеомагнитных исследований сармат-мэотических (верхний миоцен) отложений опорных разрезов мыса Попов Камень и мыса Панагия, расположенных на Таманском полуострове (Восточный Паратетис) и образующих крылья единой синклинальной складки. Установлено, что в рассматриваемых отложениях основным носителем естественной остаточной намагниченности является грейгит, а у части (менее чем 10% от общего количества) образцов – магнетит. Палеомагнитные исследования позволили выделить зоны нормальной и обратной магнитной полярности, возраст естественной остаточной намагниченности которых является дискуссионным.

По полученным данным можно сделать следующие выводы:

1. Результаты теста Лаури позволяют предположить наличие в образцах разрезов Попов Камень и Панагия двух магнитных минералов с низкой коэрцитивностью и различными температурами деблокирования – 200–350 °С и 580–600 °С, вероятно, соответствующих грейгиту или моноклинному пирротину) и магнетиту (или маггемиту).

2. Выделены два магнито-минералогических типа в соответствии с вкладом магнитных сульфидов железа и магнетита в изотермическую остаточную намагниченность. Однако, оба магнитных минерала присутствуют в двух магнито-минералогических типах, а разделение на типы производится. Корреляция между магнито-минералогическими типами в двух разрезах не прослеживается. Не наблюдается и закономерность между интервалами прямой и обратной полярности и выделенными магнито-минералогическими типами по результатам теста Лаури.

3. Результаты изучения коэрцитивных спектров на отобранных образцах также свидетельствуют о наличии в большинстве изученных образцов нескольких магнито-минералогических фаз с различной коэрцитивной силой.

4. Естественная остаточная намагниченность связана преимущественно с магнитным минералом, имеющим низкие температуры деблокирования – грейгитом/моноклинным пирротинном, что следует из результатов ступенчатого терморазмагничивания образцов коллекции и магнито-минералогических исследований. Более высокотемпературная компонента, связанная с магнетитом (маггемитом), выделяется примерно в 10 % случаев.

5. Все образцы изученной коллекции уверенно демонстрируют прямую полярность, за исключением нескольких уровней (глубины  $0 \div -3.34$  м от второго биогермного слоя) на разрезах Попов Камень и Панагия (глубины  $-34.2 \div -36.6$  м).

6. Тест складки, проведенный на уровне штуфов из одновозрастных интервалов разрезов Попов Камень и Панагия, расположенных на двух крыльях синклинали, неопределенный. При этом данные терморазмагничивания показали отрицательный тест складки. Кучность в географической системе координат выше, чем в стратиграфической, что указывает на то, что породы, скорее всего, приобрели естественную остаточную намагниченность после складкообразования, вероятно, вследствие вторичных преобразований магнитных минералов.

7. Перемагничивание пород, вероятно, носит интервальный характер. Так, несколько стратиграфических уровней разрезов Попов Камень демонстрируют обратную полярность, которую мы считаем первичной при этом все остальные уровни показывают прямую полярность, которая, как мы предполагаем по полученным результатам исследований, является следствием перемагничивания.

Палеомагнитные исследования разрезов Попов Камень и Панагия, а также магнито-минералогические исследования тарханских отложений разреза Коп-Такыл [1], поднимают вопрос о необходимости тщательного изучения природы естественной остаточной намагниченности в магнито-стратиграфических исследованиях, в частности, при изучении разрезов миоцена Керченско-Таманского региона.

Работа выполнена на базе Центра совместного использования исследовательского оборудования ИФЗ РАН «Петрофизика, геомеханика и палеомагнетизм» при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-77-10075.

#### Литература

1. *Pilipenko O. V., Salnaya N. V., Rostovtseva Yu. V., Novruzov Z.* Rock-magnetic studies of the Tarkhanian sediments in Kop-Takyl section (the Kerch peninsula) // Russian Journal of Earth Sciences. 2021. V. 21. ES2005. doi:10.2205/2021ES000765