

Роль исследований грязевого вулканизма в развитии наук о Земле и подготовке научных кадров

Р.Р. Рахманов, д-г-м.н.
Институт геологии и геофизики

e-mail: rahidrr@yandex.ru

DOI.10.37474/0365-8554/2021-2-62-67

Прошло 225 лет со дня публикации впервые высказанного относительно грязевых вулканов воззрения ученого-энциклопедиста П.С.Палласа (1741–1811), допускавшего, что на Тамани и в Керчи на значительной глубине залегает пласт каменного угля или битуминозного сланца, находящегося в состоянии медленного горения. Морская вода, проникая через пустоты к горящему углю, превращается в пар и последний, перемещаясь с пеллом каменных углей или смолистых сланцев, пропитанных водой, выбрасывается наружу, в результате чего образуется грязевой вулкан. Позже, в 1814 г. выдающийся естествоиспытатель, географ и путешественник Александр фон Гумбольдт (1769–1859) по близкому расположению грязевых и лавовых вулканов, высказал предположение об их генетическом родстве. А горный инженер Н.И.Воскобойников (1801–1860) в статье, опубликованной в 1832 г. совместно с А.В.Гурьевым, связывал первоначальную причину образования Бакинских и Таманских вулканов с нефтяными месторождениями и выделяющимися из них углеводородными газами, выбрасывающимися наружу камни, глину и вызывающими огненные явления.

Посещение острова, возникшего в 1861 г. в южной части Каспийского моря в результате извержения грязевого вулкана на месте банки, крупным исследователем геологии

Кавказа Г.В. Абигом (1806–1886), послужило основой для написания им объемной статьи, опубликованной в 1863 г. в “Записках” Санкт-Петербургской Императорской Академии наук (сер. VII, т.I, № 3), в которой он отметил, что ареал грязевых вулканов на юго-восточном окончании Большого Кавказа намечается довольно правильным, почти равнобедренным треугольником, восточный угол которого располагается в районе острова Чингил (Жилой)–Нефт Дашлары, западный – у долины Ахсу, за Шамахой и южный – в устье Кызылагачского залива. Он описал и упомянул более 50-и грязевых вулканов Азербайджана в данном треугольнике и отметил их линейное расположение. По его заключению, грязевые вулканы приурочиваются к узлам пересечения систем складок и вследствие землетрясения образуются разломы земной коры, по которым морская вода проникает глубоко, к магматическим очагам. Под воздействием тепла магмы вода переходит в пары, и при прохождении их через битуминозные сланцы и мергели образуются газы, прорывающиеся на поверхность, в результате чего происходят извержения вулканов. Исследуя продукты извержения, он уделял особое внимание твердым выбросам, которые, по его мнению, имели сходный с изверженными породами настоящих вулканов химический состав. Поэтому грязевые

вулканы он считал сольфатарной стадией магматических вулканов.

С изданием этого труда связано возрождение научного направления исследования грязевого вулканизма, в котором можно выделить следующие этапы, существенно повлиявшие на его дальнейшее развитие: широкое использование пород выбросов грязевых вулканов, названных известным исследователем геологии Абшеронского п-ова Д.В.Голубятниковым (1866–1933) “естественной глубокой скважиной” или же “бесплатной разведочной буровой”, для установления возраста и состава отложений, участвующих в геологическом разрезе (1900–1930 гг.); утверждение связи грязевых вулканов с геологическим строением и нефтегазоносностью недр, сформулированное в 1933 г. академиком И.М.Губкиным (1871–1939), которое подтвердилось получением мощного фонтана нефти из скважины, пробуренной по рекомендации известного геолога Б.И. Султанова (1884–1977) на склоне Локбатанского вулкана, расположенного недалеко от г. Баку; осуществление комплексных исследований грязевых вулканов с Институтом горючих ископаемых АН СССР (1937–1938 гг.) и Азербайджанской нефтяной экспедицией Совета по изучению производительных сил АН СССР (1945–1947 гг.); изучение минерало-геохимического состава продуктов грязевых вулканов Керченского п-ова и установление родности и дальности их сноса – структур, сопутствующих грязевому вулканизму на Украине (1961–1968 гг.).

В дальнейшем, детальные и региональные исследования грязевых вулканов продолжались в Институте геологии АН Азербайджана (ныне Институте геологии и геофизики) в единственной лаборатории бывшего Советского Союза, а затем в Секторе грязевого вулканизма под руководством академика А.А. Якубова (1908–1979). Создание этих научных подразделений в 1967 и 1972 гг., соответственно, было связано с тем,

что Азербайджан считался классической областью распространения грязевых вулканов, намного превосходящей другие регионы по количеству, величине и частоте извержений. Кроме того, в связи с развитием сверхглубокого бурения, требующего выяснения закономерностей формирования залежей нефти и газа и их поиск в глубоководных отложениях, исследованию грязевых вулканов придавалось большое значение, ибо в составе твердых выбросов широко участвовали породы, еще не вскрытые бурением. В связи с этим проблема грязевого вулканизма стала занимать важное место в научных исследованиях.

Начиная с 1970-х гг., использование новейших методов изучения морского дна и геофизических исследований позволило выявить новые регионы развития грязевого вулканизма в заливе Кадис, Средиземном и Черном морях, глубоководных конусах выноса рек Инд, Нигер, Оранже и Маккензи, Южно-Китайском море, Мексиканском заливе, восточных частях о-ва Тринидад и Малых Антильских островах, акватории Японии, Антарктиде, морских окраинах Коста-Рики, Никарагуа и Панамы. С установлением этого уникального феномена природы в 42-х странах мира, грязевой вулканизм стал важным объектом, изучаемым уже в планетарном масштабе. Результаты исследований последних лет способствовали расширению изучения грязевого вулканизма с целью разработки теоретических и практических вопросов геотектоники, геохимии, гидрогеологии, минералогии, геофизики, нефтегазовой и рудной геологии.

Для наглядного восприятия и представления информации о форме, размещении, строении, извержениях, возрасте и составе продуктов деятельности грязевых вулканов и связи с полезными ископаемыми составлялись базисные основы (атласы, карты, каталоги извержений), служащие важным источником для их последующих исследова-

ний. Особое внимание уделялось и вопросу типизации грязевых вулканов, включающей две генетические взаимосвязанные составляющие: грязевые вулканы и грязевулканические проявления.

Совершенно очевидно, что грязевые вулканы, приуроченные к определенным мобильным зонам, характеризующимся мощным (8–15 км и более) осадочным выносом, служат своеобразным индикатором геолого-геохимических, тектонических, геодинамических, флюидо- и термодинамических процессов, протекающих преимущественно в литосфере.

Выяснение структурной позиции и условий развития грязевого вулканизма, представляющего собой результат многообразного и сложного сочетания вышеуказанных процессов, позволило проследить ход развития отдельных участков земной коры в различные геологические отрезки времени и установить многие черты глубинной структуры, в том числе флюидонасыщенность глубокозалегающих отложений. Считается, что углеводородные газы грязевых вулканов и месторождений являются производными одного процесса нефтегазообразования в осадочной толще земной коры, совпадающего с зонами активной флюидогенерации. Образование грязевых вулканов объясняется развитием эллиптических систем в осадочных бассейнах или же фазовыми изменениями в углеводородных системах осадочной толщи, сопровождающимися переходом вещества из твердотельного состояния в состоянии осадочного раствора.

В результате изучения грязевых вулканов в различных регионах мира выявлено, что источниками твердых продуктов деятельности грязевых вулканов, в основном, являются мощные терригенные (с преобладанием в разрезе глинистых пород) отложения олигоцен-миоценового и плейстоценового возрастов. Присутствие пород более древнего возраста в их составе связывалось с аллохтоном,

перекрывающим кайнозойские отложения, участием в разрезе осадочного чехла олисто-стромовой толщи, турбидитов, аккреционных и меланжевого комплексов.

Исследования, проведенные в тех или иных регионах, дали возможность наметить и специфические особенности проявлений грязевого вулканизма. Установлены характерные черты строения областей развития грязевых вулканов, выяснены геолого-геотектонические и геохимические условия, обуславливающие их возникновение и развитие в прогибах (впадинах) с мощным молассовым или же аккреционным комплексом отложений. Расширены исследования по связи грязевого вулканизма с нефтегазоносностью, газогидратоносностью и рудоносностью. Грязевые вулканы охарактеризованы как очаги периодической газогидродинамической разгрузки и субстратогенных осадочных бассейнов и субвертикальных геологических тел в осадочном чехле.

Проводились геолого-геофизическое картирование грязевых вулканов в различных регионах и исследования по их пространственно-структурному положению. Количественно оценивались грязевулканические процессы, выяснялись температурные условия и глубины формирования грязевулканических флюидов – газов, вод и нефти.

Используя данные, характеризующие активную стадию деятельности грязевых вулканов, объемы, массы и температуры продуктов газовой, жидкой и твердой фаз извержения, а также численные методы, разрабатывались различные модели грязевого вулканизма, адекватно описывающие этот процесс. С целью выяснения связи грязевых вулканов с эндогенными процессами, протекающими в земной коре, осуществлялся мониторинг их деятельности, записывались акустические сигналы, связанные с эмиссией метана. Проводились сейсмические съемки высокого разрешения, повторные гравиметрические, геодезические, радиометрические

и геотермические измерения для изучения глубинного строения районов расположения грязевых вулканов. Особое значение придавалось вопросу выяснения их связи с естественной сейсмичностью. На основании метода низкочастотного микросейсмического зондирования изучалось внутреннее строение грязевых вулканов. Рассматривались особенности отражения грязевулканических тел на геофизических полях, участие глубинных факторов, в том числе мантийных в грязевулканическом процессе.

Для прогнозирования фазового состояния углеводородов на глубине и выяснения их генезиса, источников питания и причин извержений большое внимание уделялось исследованию изотопного состава углерода и водорода метана, углерода углекислоты, кислорода и водорода грязевулканических газов и вод, а также определению инертных компонентов (гелия, аргона и азота), присутствующих в их составе.

В последние годы в большом объеме проводились исследования для выявления связи между грязевым вулканизмом и минералообразованием. Так, в сопочной брекчии грязевых вулканов были установлены самородные минералы (золото, медь, железо, никель, хром, серебро, олово), большое количество нехарактерных сульфидов и оксидов. Все эти факты рассматривались как признаки воздействия глубинных флюидов на сопочную брекчию. В грязевулканической брекчии большинства грязевых вулканов были описаны характерные сингенетичные пириты различных форм и размеров, являющихся новообразованием и обнаруживаемых после извержений вулканов.

Ряд опубликованных в последние годы работ посвящен сравнительному изучению грязевых вулканов в региональном плане и продуктов их деятельности. Считается, что такой подход дает возможность более объективно объяснить роль тех или иных факторов в их образовании и развитии, а также форми-

ровании грязевулканических флюидов.

Расширились и прикладные исследования грязевого вулканизма. Результаты изучения продуктов деятельности грязевых вулканов используются при определении параметров (нефтегазоносные территории и комплексы, зоны нефтегазоаккумуляции), необходимых для прогнозных оценок ресурсов углеводородов. Обстоятельно охарактеризована сопочная грязь, которая обладает целым рядом свойств, и поэтому широко применяемая в бальнеологии. Рекомендовано промышленное использование минерального сырья – бора, брома и йода, установленных в продуктах деятельности грязевых вулканов и их твердых выносов для производства металлургических окатышей и строительных материалов – керамзита и применения их в качестве адсорбентов.

Вопросы экологии стали объектом изучения в регионах развития активных грязевых вулканов, создающих специфическую геолого-биологическую среду, и существенно влияющих на атмосферный цикл органического углерода, который отражается на глобальном изменении климата. Для обеспечения безопасности навигаций и нефтегазовой транспортной инфраструктуры рекомендовано учесть параметры извержений грязевых вулканов (огненные столбы, потоки брекчии, газопроявления, трещины, проседание отдельных участков). Заслуживает внимания и факт отнесения грязевых вулканов к важным познательным объектам экотуризма.

В настоящее время грязевой вулканизм по объему информации и применению полученных результатов в решении различных вопросов, связанных с выяснением глубинного строения земной коры и протекающих в ней процессов, занимает одно из ведущих положений в системе геологической науки.

Научные исследования по грязевому вулканизму способствовали не только развитию наук о Земле, но также сыграли значительную роль в подготовке научных кадров.

