

УДК 551.462.32:262.5

© С.Д. Какаранза¹, С.В. Кадурин², Е.П. Ларченков², В.Н. Кадурин²,
В.П. Усенко², Л.В. Ищенко², 2011¹ Причерноморское государственное региональное геологическое предприятие, г. Одесса² Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, г. Одесса

НАХОДКА ЭФФУЗИВНЫХ ПОРОД НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ ШЕЛЬФЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

В статье представлены результаты петрографического исследования магматической горной породы, которая была обнаружена на северо-западном шельфе Черного моря в рамках геолого-съёмочных работ. Горная порода представляет собой сильно измененную эффузивную породу кислого состава, состоящую преимущественно из кварца, плагиоклаза, сильно измененного калиевого полевого шпата; в виде второстепенных минералов присутствуют мусковит, серицит. По всей видимости, после кристаллизации расплава порода была подвержена перекристаллизации, а затем выветриванию. Возраст находки и ее взаимоотношение с другими породами в разрезе требуют дополнительного изучения.

Введение. Работы последнего десятилетия по геологическому картированию северо-западного шельфа Черного моря приобрели скоординированный и системный характер. Основная их цель – получение комплексной и графически систематизированной геологической (геолого-геофизической) информации, необходимой для создания соответствующей основы, обеспечивающей решение проблем изучения и освоения дна моря. Такой подход позитивно отражается на качестве получаемой геологической информации, позволяет не только повысить уровень работ, но и по-новому оценить представления о геологических объектах и структурах на локальном и региональном уровне. Основания для этого дают новые фактические материалы, полученные в 2009 г.

В рамках геолого-съёмочных работ, проводимых на северо-западном шельфе Черного моря, картировочной скважиной № 347 на глубине 55,7 м от поверхности дна (абсолютная отметка –78,0 м) непосредственно под аллювиальными отложениями пятой террасы были вскрыты очень прочные, окварцованные породы серовато-розовой окраски (рис. 1, 2). Макроскопическое изучение образцов в полевых условиях выявило у них неясно выраженную порфириковую структуру, что дало основание для предположения о магматической природе вскрытых пород.

Проведенный нами анализ опубликованной и фондовой литературы показал, что магматические породы в изучаемом районе ранее не были встречены. Вместе с тем, интерпретация данных сейсморазведочных работ допускает возможность нахождения таких образований [1]. Факт вскрытия в скважине магматических пород с одной стороны показывает эффективность проводимых работ, с другой стороны заставляет существен-

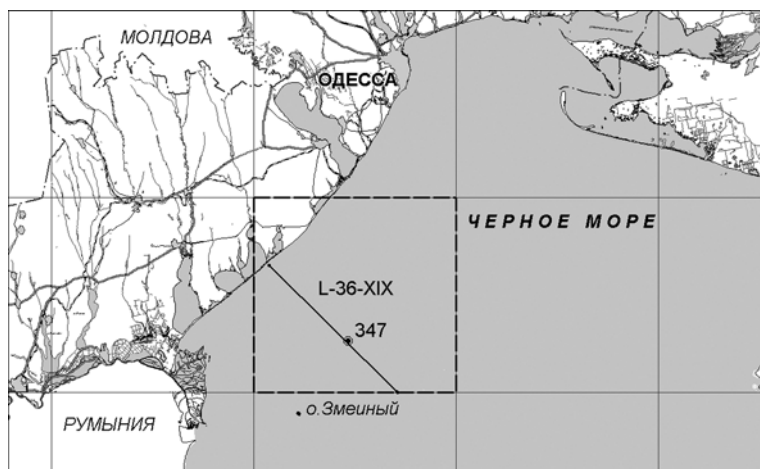


Рис. 1. Схема района исследований

но пересмотреть существующие представления о геологической ситуации в данном районе.

Принимая во внимание актуальность проблемы, нами были проведены комплексные исследования, основной целью которых является всестороннее изучение обнаруженных на северо-западном шельфе Черного моря пород нового типа. Для достижения цели решался ряд задач:

- изучение геологического строения рассматриваемого района северо-западного шельфа Черного моря на максимально возможную глубину;
- характеристика положения обнаруженных пород в структуре северо-западного шельфа Черного моря;
- изучение петрографического и минерального состава обнаруженных пород, определение петрографической специализации и предварительная оценка их генезиса.

Фактический материал и методика проведения исследований. Фактический материал был получен при проведении Причерноморским государственным региональным геологическим предприятием геолого-съёмочных работ масштаба 1:200 000 северо-западной части Черного моря в пределах листа L-36-XIX. Главными объектами изучения и картирования при выполнении работ являлись: рельеф дна, донные осадки, четвертичные отложения и кровля дочетвертичных образований со всеми их пространственно-временными взаимоотношениями, тектоническими характеристиками и особенностями вещественного состава.

Геофизические исследования (высокочастотное сейсмопрофилирование) проводились с борта НИС «Топаз» (сейсмоакустический комплекс X-zone

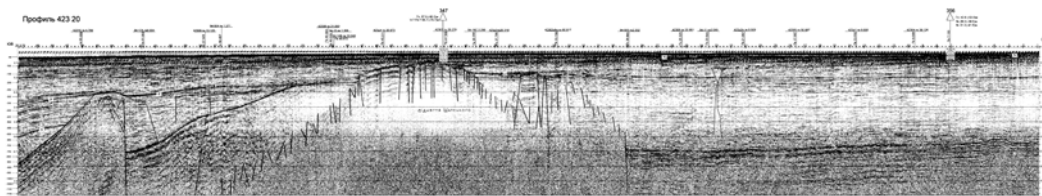


Рис. 2. Участок сеймопрофиля со структурой обнаруженного поднятия

«Bottom Fish», Intromarin, BOLT). Бурение скважины выполнялось с борта НИС «Диорит» станками ЗИФ-1200-МР (до глубины 29,2 м) и УРБ-2А-2ГК (до забоя на глубине 57,0 м). При проведении геолого-съёмочных работ использовались прямые и дистанционные методы получения геологической и геофизической информации. Предварительный анализ и интерпретация геофизических материалов позволили скорректировать местоположение скважины и определить возможную глубину целевого горизонта (рис. 2).

Лабораторно-аналитические исследования отобранных из скважины образцов породы проводились в Центральной лаборатории КП «Кировгеология». Минералого-петрографические исследования выполнялись на кафедре общей и морской геологии геолого-географического факультета Одесского национального университета имени И.И. Мечникова.

Результаты геологического и геофизического изучения района. В геологическом отношении территория представляет собой область сочленения Восточноевропейской платформы и более молодых плит и складчатых комплексов. С разной степенью достоверности установлено, что в фундаменте склона Восточноевропейской платформы залегают плутонические и метаморфические архей-протерозойские комплексы, а в фундаменте Скифской плиты – нерасчлененные комплексы рифей-нижнепалеозойского возраста. Граница платформы и более молодых образований лежит в области субширотного “шовного” разлома и разделяет весь шельф на две области первого порядка: склон Восточноевропейской платформы и молодые плиты и складчатые комплексы [2].

По [3] на шельфе к северу от о. Змеиный до широты устья лимана Сасык выделяются два горстовых поднятия, которые ассоциируются с блоками складчатого фундамента Скифской плиты: Змеиноостровским и Вилковским. Южное поднятие, включая о. Змеиный, в пределах прилегающего шельфа характеризуется устойчивыми отражениями на малых глубинах порядка 300–500 м. От Вилковского поднятия оно отделено узким субширотным прогибом, осложненным разломом. Вилковскому поднятию соответствует горстовый блок, в котором на сейсмическом профиле КМПВ выделяются две горизонтальные зоны. Верхняя из них до глубин 1200–1600 м характеризуется отражениями, указывающими на нормальное, почти горизонтальное залегание осадочного чехла. В нижней зоне, напротив, устойчивые отражения почти отсутствуют, и отражающие площадки слоев располагаются беспорядочно, что свидетельствует о наличии здесь сейсмически неслоистых пород, присущих складчатому фундаменту. Змеиноостровское и Вилковское горстовые поднятия, перекрытые маломощным чехлом, являются, вероятно, составной частью блоковой структуры палеозойского, расположенной на прилегающем участке дельты р. Дунай и в причерноморской зоне Северной Добруджи.

По результатам комплексной геолого-геофизической интерпретации материалов региональных сейсморазведочных работ МОВ ОГТ северо-западного шельфа Черного моря идентифицирована вскрытая на о. Змеиный скважиной 1-М эрозионная поверхность палеозойских отложений, по которой четко выделяются структуры Змеиная, Катран, Шатского, Алибейская и

др. Расчленение разновозрастных пород палеозоя по имеющимся материалам не представляется возможным [1].

Петрографическое описание образца породы. Первичное петрографическое описание образца выполнено в Центральной лаборатории КП «Киров-геология», где изготавливались шлифы. Макроскопически порода афанитовая, темно-розового цвета, с ровным матовым изломом. Кое-где на поверхности образца развиты дендритоподобные примазки черного цвета, характерные для окислов и гидроксидов марганца. В шлифе порода лейкократовая, состоит из преобладающей основной тонко-микрозернистой массы и порфиридных вкрапленников. Текстура массивная, структура микропойкилитовая. Порода сложена плагиоклазом в виде беспорядочно расположенных микролитов и лейст, мелкими изометричными зернами серицитизированного полевого шпата размером 0,2 – 0,5 мм, а также плагиоклазом (олигоклазом) преимущественно таблитчатой формы размером 0,5 – 1,0 мм, тонкодвойникованным (суммарное содержание 70%); зернами кварца (25%) неправильной формы, с заливообразными краями, размером 0,3 – 0,9 мм; тонкочешуйчатым, темно-коричневым биотитом размером 0,05 – 0,1 мм (содержание 3%); девитрифицированным материалом, труднодиагностируемым (содержание около 10%). Из примесей присутствуют рудный минерал, образующий пылевидную густую сыпь, циркон, апатит, сфен лейкоксенизированный, мусковит. Химический состав породы приведен в таблице.

Химический состав горных пород скважины №347

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MnO	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	ВПП	S
76,81	11,58	1,36	0,31	0,249	0,001	0,84	1,17	0,025	0,014	3,56	2,62	0,9	99,44

Более детальное петрографическое изучение и описание породы в шлифе проводилось в Одесском национальном университете имени И.И. Мечникова на кафедре общей и морской геологии. Структура изученной горной породы микропорфировая, пойкилитовая. Характер измененности минеральной части породы позволяет отнести ее к палеотипным. Основная часть породы представлена гипидиоморфным и лейстовидным плагиоклазом (альбит-олигоклаз), кварцем, преимущественно с волнистым погасанием, калиевым полевым шпатом, пертитами и мирмекитами, отдельными гнездами биотита. Порфириновые выделения, размеры которых в 5–10 раз больше среднеразмерных зерен основной минеральной матрицы, представлены слабозональным, слабодвойникованным идиоморфным плагиоклазом, а также ксеноморфными выделениями кварца, но без волнистого погасания. Небольшой размер порфириновых выделений полевого шпата (0,5–1,0 мм) относительно общей зернистой массы позволяет говорить о преимущественно микропорфировой структуре породы. Интенсивно проявлены рудные минералы в виде отдельных идиоморфных и субидиоморфных выделений. Повсеместно развита вторичная минерализация в виде серицита, сосюрита, труднодиагностируемого пелитового и девитрифицированного материала.

Главные (породообразующие) минералы

Плагиоклазы (60–70%). Особенности морфологии, строения, процессов изменения и взаимоотношение с другими минералами в породе позволяют выделить две генерации полевого шпата.

I-я генерация (рис. 3 а, б) представлена плагиоклазом (альбит-олигоклазом) в форме разноориентированных лейст с достаточно развитым полисинтетическим двойникованием. Границы зерен интенсивно корродированы. В структуре зерен проявлена микротрещиноватость по спайности, наблюдаются многочисленные газовые и жидкие включения разной формы, но преимущественно вытянутые и ориентированные по спайности. В проходящем свете плагиоклаз выделяется буровато-серой неравномерной окраской, обусловленной, по-видимому, процессами изменения, продукты которого распределены во всем объеме, или концентрируются в центральной части лейст. Эти следы изменения выделяются в виде полупрозрачных зон, обладающих более высокой интерференционной окраской и погасающих при вращении столика микроскопа вместе со всем зерном. Такие участки и зоны плагиоклазов отличаются более высокой концентрацией газовой-жидких включений, темными мелкодисперсными включениями, неразличимыми под микроскопом, по-видимому, окислами железа. В некоторых участках лейсты плагиоклаза заключены в более крупные зерна интенсивно корродированного калиевого полевого шпата, формируя пойкилитовую структуру. Зерна калиевого полевого шпата (микроклина) в некоторых зонах включают мирмекитообразные участки кварца с неясными границами.

II генерация (рис. 4 а, б). Идиоморфные фенокристы плагиоклаза имеют довольно четкие границы с основной массой породы, отличаются выраженными кристаллографическими формами в виде таблитчатых изометричных или намного вытянутых по удлинению кристаллов олигоклаз-андезинового состава. Наблюдается простое двойникование по альбитовому

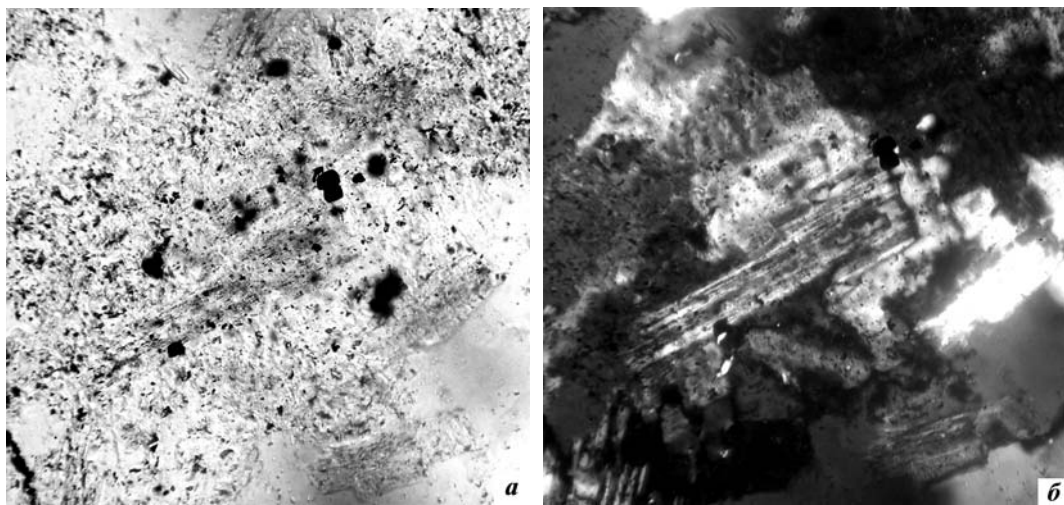


Рис. 3. Плагиоклазы первой генерации. Ув. 240 раз. а – при одном николе, б – при двух николях

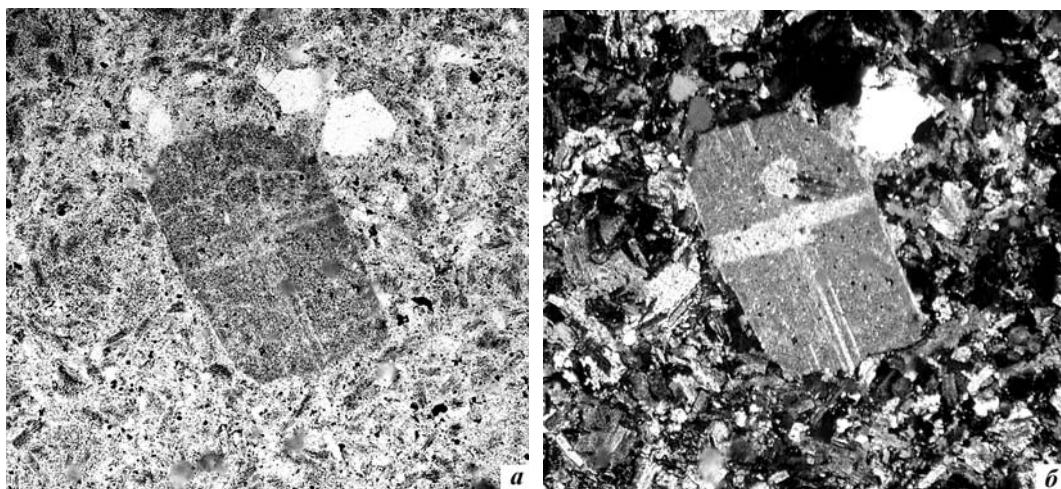


Рис. 4. Плагиноклаз второй генерации Ув. 240 раз. а – при одном николе, б – при двух николях

закону с участками неясно проявленного полисинтетического двойникования, включения более мелких неориентированных кристаллов плагиноклаза. Как и лейсты, плагиноклаз этой фазы в проходящем свете имеет мутную буроватую, пятнистую окраску. Во всем объеме фенокristов наблюдаются образования серицита.

Кварц (25–30 %). Как и полевые шпаты, кварц в породе генетически неоднороден. Особенности его морфологии, строения, процессов изменения и взаимоотношение с другими минералами в породе позволяют выделить две генерации.

I генерация, слагающая основную массу, представлена кварцем в форме корродированных, субизометричных зерен с волнистым погасанием, поликристаллических агрегатов, зачастую образующих тесные срастания и прорастания с полевыми шпатами. Как правило, кварц прозрачен, содержит немногочисленные газопо-жидкие включения и залеченные трещины. В зонах развития калиевого полевого шпата наблюдаются мирмекиты с волнистым погасанием (рис. 5.1. а, б).

II генерация представлена идиоморфным кварцем, отличающимся незначительным содержанием (до полного отсутствия в диапазоне рабочего увеличения микроскопа) газопо-жидких включений без признаков волнистого погасания. Он занимает интерстиции в породе, или же образует кристаллы с выраженными кристаллографическими формами (рис. 5.2. а, б). Вокруг кристаллографической границы кварца наблюдаются бурые до черного образования в виде «рубашки», характерной для постгенетических фаз формирования кварца в природе. Данная генерация кварца представлена зернами разных размеров и формирует совместно со второй генерацией полевого шпата микропорфирую структуру породы.

Второстепенные минералы

Биотит (около 3%). Биотит представлен листоватыми формами, гнездами, розетками, разбросанными во всем объеме породы. Они зачастую занимают пространство между зернами плагиноклазов, иногда образуя с ними

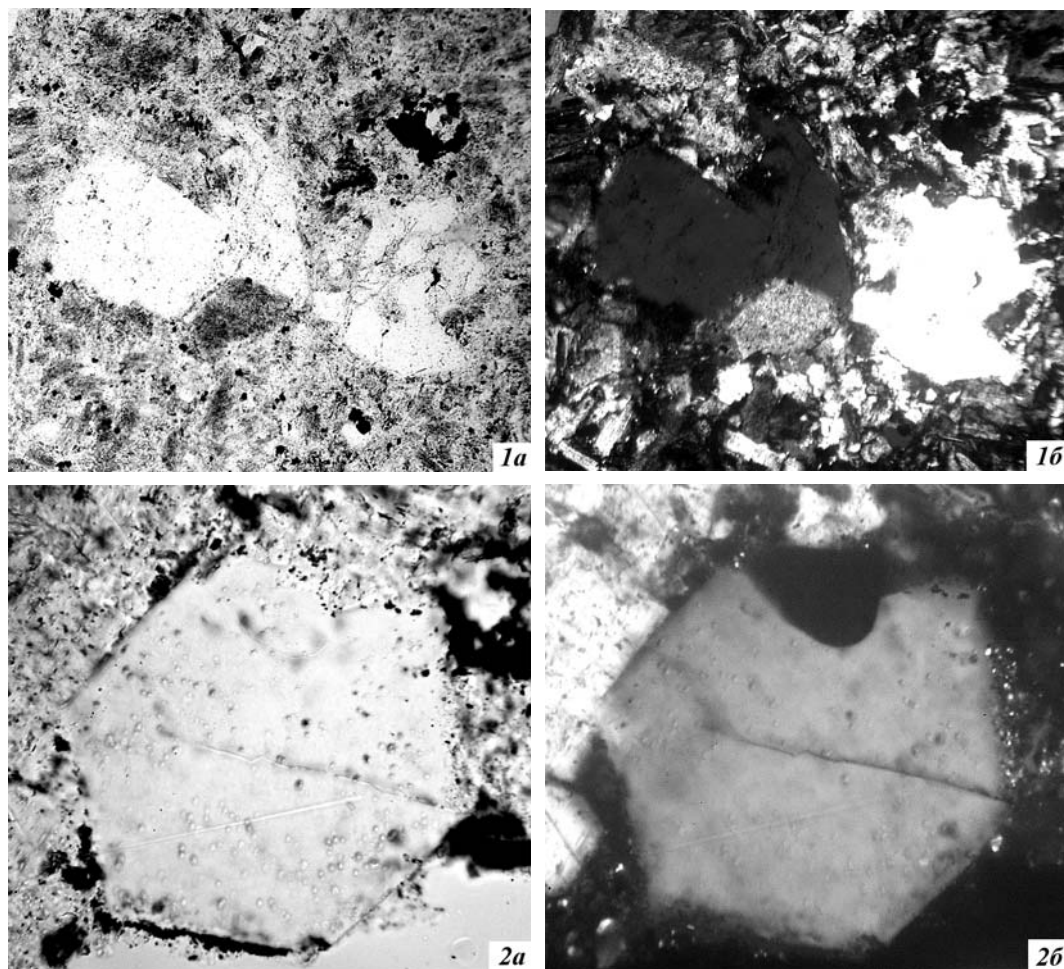


Рис. 5. Кристаллы кварца: 1 – первой генерации, 2 – второй генерации. Ув. 240 раз: а – при одном николе, б – при двух николях

агрегаты, или входя в них в виде включений с неясными границами. Цвет зеленый, буро-зеленый, переходящий в бесцветный со слабым оттенком, высокими цветами интерференции.

Мусковит. Представлен мелкими бесцветными чешуйками неправильной удлиненной формы, которые наблюдаются в отдельных местах на границе кварца и полевых шпатов в виде розеток или отдельных листочков, цвета интерференции выше, чем у зеленого биотита.

Серицит. Отдельные листочки серицита наблюдаются в плагиоклазах, как правило ориентируясь по кристаллографическим направлениям плагиоклаза обеих генераций.

Соссюрит. Образует буровато-серые землистые мелкодисперсные выделения в плагиоклазах обеих генераций, заполняя трещины спайности и поры. В проходящем свете эти скопления, заполняющие центральную часть или, чаще, весь объем лейст, формируют пятнистую текстуру породы.

По характеру распространения в породе и тесной связи с процессами изменения полевых шпатов мусковит, серицит, соссюрит можно отнести к

вторичным минералам, характеризующим наложенные процессы минералообразования.

Акцессорные минералы

Рудные акцессорные минералы представлены непрозрачными идиоморфными (прямоугольными или полигональными), иногда субидиоморфными зернами, распределенными во всем объеме породы, но тяготеющими к участкам развития плагиоклаза первой генерации и биотита, к внешним зонам измененных полевых шпатов.

Диагностируемые нерудные минералы представлены цирконом в виде субидиоморфных, частично корродированных зерен и обломков кристаллов.

Обсуждение результатов. По совокупности минерального и химического составов, текстурно-структурных особенностей породу можно характеризовать как плагиориолит.

Наблюдающиеся признаки изменения породы можно интерпретировать как проявление слабых метасоматических (автометасоматических) процессов через корродирование зерен кварца и плагиоклаза 1-й генерации, мусковитизацию и соссюритизацию, сопровождавшихся некоторым смещением состава в сторону снижения щелочности (распад микроклина) и повышения основности с образованием фенокристов (2-я генерация плагиоклаза), пертитизацией и мирмекитизацией. В этом отношении корродированный кварц, калиевый полевой шпат (микроклин), лейстовидный плагиоклаз (альбит-олигоклаз) наряду с девитрифицированным вулканическим стеклом являются сингенетичными минеральными фазами, образующими исходную минеральную матрицу породы после ее кристаллизации.

Биотит можно отнести к наложенной минерализации, в процессе которой происходило общее изменение породы в сторону повышения основности. Это могло происходить на фоне повышения температуры и привноса вещества в определенный этап, когда образовались фенокристаллы олигоклаз-андезина и крупные выделения кварца, в том числе идиоморфного, поперечный срез которого в шлифе имеет выраженную псевдогексагональную форму. Как правило, хорошо ограненные формы кристаллов кварца образуются в пустотах горных пород.

Волнистое погасание кварца первой генерации, а также «мирмекитов», может говорить о формировании породы на этой стадии в условиях раскристаллизации расплава в горячем состоянии и условиях механических деформаций, характерных при остывании расплава, или высоких температурных градиентов постмагматических процессов.

Распад калинатрового полевого шпата, более высокотемпературного по отношению к кварцу, показывает, что большое количество кварца связано с изначальным высоким содержанием кремнезема в породе, имевшей, по-видимому, преимущественно щелочной состав полевых шпатов и вулканического стекла. Повышение кальциевой и железистой компоненты, давшей начало образованию более основного плагиоклаза и биотита, происходило с участием в процессе минералообразования метасоматоза или автотасоматоза. В данном случае, из-за недостатка данных мы не можем однозначно говорить о типе процесса, но хотим подчеркнуть роль гидротермальных растворов в наложенных процессах минералообразования. Об этом го-

ворят следы интенсивного разрушения кварца и полевых шпатов первой генерации, а также новообразования идиоморфного кварца, появление мусковита. Для определения рТ-условий процесса необходимо провести термобарометрические исследования этих минеральных фаз. Но в целом небольшой массовый объем новообразований второй генерации обусловлен как общим низким содержанием кальция и железа в исходном составе расплава, так и слабым развитием наложенных процессов. Не следует исключать и контаминационный механизм присутствия этих элементов при внедрении кислой магмы во вмещающие породы.

Особо следует отметить характер окраски плагиоклазов в проходящем свете. Бурая окраска самих полевых шпатов, ее распределение, степень прозрачности и дисперсность пелитовых частиц, слагающих окрашенные зоны и участки, могут быть отнесены к результатам процессов эпигенеза. То, что он затронул обе генерации полевых шпатов, говорит о его общности для всей породы после формирования ее основного облика в условиях гипергенеза, а, следовательно, возможной связи данного образца с породами из зон кор выветривания эффузивного комплекса. Наличие окислов железа также свидетельствует об участии процессов выветривания в условиях кислородной, низкотемпературной среды, характерной для кор выветривания.

Для более детальных выводов, уточнения ряда положений, следующих из результатов проведенного анализа полученной информации, необходимы как дополнительные анализы исследуемой породы, так и дополнительный фактический материал из исследуемого разреза участка работ.

Выводы. В результате проведения геолого-съёмочных работ на северо-западном шельфе Черного моря впервые вскрыты и описаны вулканические образования. При выполнении минералого-петрографических исследований удалось установить, что встреченные горные породы могут быть определены как плагиориолиты. Наличие нескольких генераций породообразующих минералов позволяет говорить о том, что порода претерпела несколько этапов развития, среди которых помимо основной кристаллизации породообразующего расплава в приповерхностных условиях следует выделить и этап аутометасоматического изменения и перекристаллизации. Помимо этого, дальнейшее изменение породы было связано с активным выветриванием и развитием вторичных процессов по основным минералам. Это позволяет говорить о том, что порода долгое время находилась на дневной поверхности. Изучение разреза скважины № 347 свидетельствует, что исследуемое магматическое тело было перекрыто с размывом осадочными породами только в среднем плейстоцене. Таким образом, на данный момент остается открытым вопрос о возрасте встреченного геологического тела и о его пространственно-временных взаимоотношениях с более древними породами разреза.

1. *Коморный А.Ф.* Комплексная интерпретация материалов региональных сейсмо-разведочных работ МОВ ОГТ северо-западного шельфа Черного моря. Отчет по объекту 2/96.ОГП. Одесса. 2001 г.
2. *Мороз С.А., Сулимов И.Н., Гожик П.Ф.* Геологическое строение Северного Причерноморья. – К.: Наук. думка, 1995. – 184 с.
3. *Сулимов И.Н.* Геология и прогноз нефтегазоносности района острова Змеиного в Черном море: Монография. – Одесса: Астропринт, 2001. – 108 с.

В статті представлено результати петрографічного дослідження магматичної гірської породи, виявленої на північно-західному шельфі Чорного моря в рамках геолого-зйомочних робіт. Гірська порода являє собою значно змінену ефузивну породу кислого складу, що складається переважно з кварцу, плагіоклазу, сильно зміненого калієвого польового шпату; як другорядні присутні мусковіт, серицит. Скоріше за все, після кристалізації розплаву порода зазнала перекристалізації, а потім вивітрювання. Вік знахідки та її взаємини з іншими породами в розрізі потребують додаткового вивчення.

Results of magmatic rocks petrography studies, which were found on North-Western shelf of Black Sea in geological survey, are shown in the article. There is a high degree changed igneous acid rock with quartz and plagioclase as common minerals and muscovite and sericite as secondary. Most likely, after crystallization the rock has been recrystallized and after that aerated. The age of the magmatic rock and his position in section needs more detailed studies.

Поступила 25.07.2010 г.