

УДК 551.22:551.24.052 (292.471).

[https://doi.org/10.31474/2073-9575-2019-1\(21\)-2\(22\)-14-25](https://doi.org/10.31474/2073-9575-2019-1(21)-2(22)-14-25)В.І. Альохін
Т.П. Єгорова

НОВИЙ ПОЯС СУБВУЛКАНІЧНИХ ДАЙКОВИХ УТВОРЕНЬ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОГО КРИМУ: ОСОБЛИВОСТІ УМОВ ЗАЛЯГАННЯ, СКЛАД ТА ДЕФОРМАЦІЇ ДАЙОК

Мета. Дослідження особливостей умов залягання, петрографічного складу та деформацій дайок нового поясу субвулканічних дайок, розташованого на північно-західній межі виходів на денну поверхню магматичних утворень середньюрського віку Гераклейського півострова південно-західного Криму.

Методика. В роботі використані: класичні структурно-геологічні методи польових досліджень; кристалоптичні дослідження складу порід дайок під мікроскопом; кінематичний метод польових тектонофізичних досліджень; комп'ютерні програми обробки польових структурно-геологічних та тектонофізичних даних «Fabric-8» та «Win-Tensor» з побудовою троянд діаграм простягання геологічних структур та стереограм полів палеонапружень..

Результати. Вивчені умови залягання та морфологічні особливості 14 субвулканічних дайок. Серед дайкових утворень переважають структури північно-східного простягання та північно-західного крутого падіння. Контакти дайок інтрузивні та тектонічно зірвані. Форма інтрузивних контактів вказує на формування дайок в умовах одностороннього розтягання. Зустрінуті структури «дайка в дайці». За мінеральним складом переважаюча кількість дайок представлена базальтами та андезито-базальтами. Зустрінута одна дайка кислого складу, яка представлена ріоліт-порфіром. Порооди дайок суттєво змінені як гідротермально –метасоматичними процесами так і процесами вивітрювання. Вздовж субвулканічних дайок встановлені кластичні дайки карбонатного складу. Вивчені тектонічні деформації дайок, які проявлені на рівні відслонення зміщеннями контактів дайок з базальтовими лавами та наявністю тектонічних тріщин з дзеркалами ковзання. Переважає зсувний кінематичний тип деформації. Такий же тип деформації встановлений на мікрорівні при вивченні орієнтованих шліфів з порід дайок. За реконструкціями поля палеонапружень встановлена субширотна орієнтація вісі стиснення, що вказує на формування лівих зсувів вздовж розривних порушень північно-західного простягання. Такі порушення широко розвинуті на ділянці досліджень. За складом порід та умовами залягання пояс досліджених дайок можна віднести до офіолітового комплексу, який формувався в умовах задугового басейну. За віком тектонічні деформації дайок можуть бути неотектонічні або сучасні. На це вказують тектонічні деформації зсувного типу в перекриваючих магматичні утворення неогенових породах та дзеркала ковзання вздовж кластичних жил, які розвинуті в тілах субвулканічних дайок.

Наукова новизна. Вперше на північно-західній кінцівці виходів магматичних утворень середньої юри Гераклейського півострова детально описаний новий пояс субвулканічних дайок. Вивчені умови залягання дайок, визначений петрографічний склад порід цих дайок, досліджені особливості їх деформації.

Практична значимість. Встановлені особливості умов залягання, складу дайок дозволяють уточнити геодинамічну історію формування Гірського Криму та басейну Чорного моря в цілому. Наявність ознак гідротермально-метасоматичних змін порід дайок та сульфідної мінералізації вказує на можливість їх рудоносності.

Ключові слова: пояс, дайка, базальт, андезит, деформації, поля палеонапружень.

Вступ.

Незважаючи на довгу історію вивчення магматизму Криму субвулканічні дайки мису Фіолент вивчені не достатньо [1]. На ділянці виклинювання субвулканічних утворень середньої юри, де проводилися наші дослідження, такі дайки раніше не були виявлені. Ділянка розташована в 3,5 км на північний захід від кінцівки мису Фіолент. Саме на цій ділянці нами був виявлений новий пояс субвулканічних дайок. Дуже важливо, що основна частина дайок має північно-західне простягання і розташовано в зоні впливу виділеної раніше В.В. Юдіним Передгорної сутури такого ж простягання [2, 3]. До наступного часу відсутні дані

про склад, умови залягання та деформації цих дайкових утворень.

Вивчення цього поясу субвулканічних дайкових утворень може сприяти уточненню геодинамічної історії формування Гірського Криму та басейну Чорного моря.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Дослідження магматичних утворень Криму проводилися у різні роки багатьма вченими: В.І. Лучицьким в 1938 р., В.І. Павліновим в 1947, 1949 рр., С.М. Кравченко 1958 р. В.І. Лебединським та Н.Н. Макаровим в 1962 р., В.І. Лебединським і І.В. Соловйовим в 1988 р.

[1, 4]. В останні роки дослідженню умов залягання та деформацій субвулканічних утворень середньоюрського віку мису Фіолент Гераклейського півострова південно-західного Криму була присвячена робота А. В. Муровської, Р. М. Щербакова [5]. Авторами вперше за даними тектонофізичних досліджень встановлені чотири поля палеонапружень в яких формувалися розривні дислокації вулканогенної товщі та перекриваючих її неогенових відкладень. Особливий інтерес представляє той результат досліджень авторів, що однакове зсувне поле деформацій зафіксовано як у субвулканічних утвореннях середньоюрського віку так і у перекриваючих їх неогенових відкладеннях. Встановлені сколи північно-західного простягання, які деформують у зсувному полі напружень субвулканічні утворення і неогенові вапняки. Показано, що ці сколи формувалися у час вулканічної діяльності та були активовані у постнеогеновий період.

Наступні тектонофізичні дослідження, які були проведені нами у 2012 році на площі мису Фіолент, підтвердили активізацію розривних структур в постнеогеновий період на інших ділянках мису Фіолент та прилеглих до нього територіях [6]. А. Муровською і Є. Шермет досліджені особливості деформацій відкладень верхньої крейди – неогену всього північно-західного Криму [7]. Геологічні та тектонофізичні вивчення відслонень магматичних та осадових гірських порід в комплексі з геофізичними дослідженнями останніх років дозволили уточнити геодинамічну історію формування Гірського Криму та його структур [8 - 11].

Детальні дослідження складу, умов залягання та формування магматичних порід району досліджень, у тому числі субвулканічних дайок, були виконані К.Є Шнюковою [12 - 13] та М.Ю. Промисловою з співавторами [1]. За даними К.Є Шнюкової магматичні утворення мису Фіолент за просторовим розміщенням поділені на три групи: західна, центральна та східна. Кожна група магматичних утворень представляє окремий етап магматизму. К.Є Шнюковою до офіолітовому комплексу віднесені магматичні утворення тільки західної

частини Фіолента [12 - 13]. Більш детальні дослідження цього комплексу проведені М.Ю. Промисловою та її співавторами [1]. Дослідниками в берегових обривах західної частини Фіолента вперше виявлені серпентинізовані ультрабазити та серпентиніти. Авторами встановлені також фрагменти комплексу паралельних дайок. В комплексі з кременистими породами, за даними цих дослідників, магматичні утворення представляють офіоліти. Породи цього комплексу автори дослідили і в центральній частині Фіоленту [1]. За даними М.Ю. Промислової з співавторами та з урахуванням виділеної В.В. Юдіним сутурної зони офіолітовий комплекс Фіолента вказує на надсубдукційну природу магматичних утворень і формування їх в умовах задугового басейну [1].

Особливості тектоніки південно-західного Криму, куди входить мис Фіолент та ділянка наших досліджень, розглянуті в роботі В.Є. Іванова з співавторами [14]. Дослідники відмічають дві фази тектогенезу в районі. Перша новокимерійська, яка пройшла на межі юрського і крейдового періодів. Для цієї фази характерні вертикальні тектонічні рухи і формування блокової структури району, що знаходить відображення у рельєфі денної поверхні. Другу тектонічну подію автори пов'язують з австрійською фазою (альбський вік раннього крейдового періоду), яка характеризувалася горизонтальними тектонічними рухами. Ці рухи сприяли формуванню насувів, зсувів та підкидів. Деформації в сарматських відкладеннях автори відмічають як незначні [14].

Мета досліджень.

Як показав вище описаний аналіз літературних джерел пояс дайок на західному виклинованні субвулканічних утворень середньої юри, розташований на північному заході від мису Фіолент, не був встановлений раніше. Тому метою наших досліджень було дослідження особливостей умов залягання, петрографічного складу та деформацій дайок нового поясу.

Методи дослідження.

При проведенні досліджень використовувалися польові структурно-

геологічні та тектонофізичні методи. Вивчалися форма, просторове розміщення, контакти дайок з вміщуючими їх лавами основного складу та перекриваючими сарматськими вапняками. Вимірювалися елементи залягання зальбандів даек, розривних деформації та жильних утворень. Відбиралися зразки для лабораторних петрографічних досліджень порід дайок, у тому числі орієнтовані зразки.

Польові тектонофізичні дослідження проводилися з визначенням розривних структур сколового та відривного типів, вимірами елементів залягання штрихів та борозн на поверхнях дзеркал, вивчення жильного матеріалу, встановлення кінематичних характеристик розривних структур. Для визначення напрямку руху крил розривних структур використовувалися маркуючі структурні елементи – переміщення жил, зальбандів дайок. На дзеркалах ковзання, коли були відсутні маркуючі елементи, напрям руху крил визначався за принципом трикутників викришивуння, утоніння борозн та гладкості по жильному заповненню тріщин.

З відібраних зразків порід дайок були виготовлені шліфи, які досліджувалися за традиційної методикою кристалооптичних досліджень під мікроскопом. Особливістю таких досліджень було орієнтування у просторі шліфів для подальшого визначення полів напружень мікрорівня та проведення порівняльного аналізу з реконструкціями полів палеонапружень за даними вивчення відслонень дайок.

Обробка структурно-геологічних польових даних виконувалася з побудовою троянд простягання геологічних структур. При цьому використовувалася ліцензійна комп'ютерна програма «Fabric -8».

Обробка польових тектонофізичних даних з реконструкцією полів палеонапружень виконувалася за допомогою комп'ютерної програми «Win-Tensor». В основі програми «Win-Tensor» закладений метод Правої Дігедри [15]. Метод базується на принципах, розроблених J. Angelier [16].

Програма «Tensor» дозволяє опрацювати неоднорідні вибірки тектонофізичних даних. Неоднорідна вибірка може бути обумовлена накладанням деформацій різного віку, які

формувався в полях напруг різного типу. Програма автоматично поділяє первинні дані вимірів на однорідні групи. Після цього етапу для кожної групи виконується реконструкція поля палеонапружень з відображенням параметрів цього поля на стереографічній проекції. За стереограмою та розрахованими параметрам встановлюється тип поля палеонапружень, положення у просторі головних нормальних осей з визначенням їх азимутів та кутів падіння.

Виклад основного матеріалу.

Ділянка досліджень представляла собою відслонення юрських вулканітів у крутих обривах морського берегу. Юрські утворення перекриті сарматськими вапняками нижнього неогену. На північному заході від ділянки розташовується Передгорна сутура (за даними В.В. Юдіна). На південному сході юрські вулканіти та відкладення нижнього неогену зрізані Георгієвським розломом. (рис.1).

Пояс субвулканічних дайок починається в західній частині ділянки досліджень з початку виходів на поверхню базальтових лав. Пояс складається з 14 дайок різної потужності і простежується на відстані 115 м в південно-східному напрямі. Дайки проривають подушкові базальти середньої юри (Рис. 2). Більшість дайок має простягання на північний схід. Частина дайок має в зальбандах зони закалки, контакти інших тектонічно зірвані. Зустрічаються структури «дайки в дайці», що вказує на формування дайкових утворень в умовах одностороннього розтягнення.

Основні характеристики досліджених дайок представлені в таблиці 1. Аналіз простягання дайок показує, що суттєво переважають структури з простяганням в секторі 25 -30° (рис. 3). Потужність дайок змінюється досить різко. 50% дайок мають потужність менше 1 м, у решті структур потужність змінюється з 1,3 м до 4,5 м. Найбільшу потужність має дайка 7 (табл. 1), яка представляє собою структуру «дайка в дайці». При цьому за даними макроскопічних досліджень відслонення склад двох дайок цієї структури різниться.

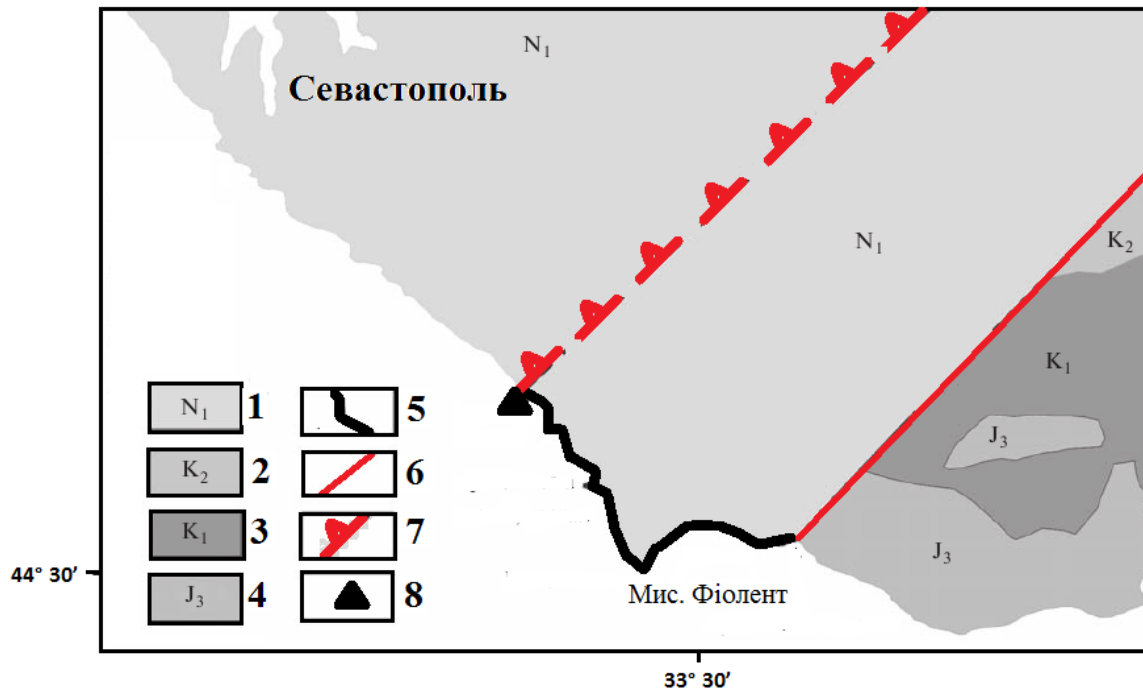


Рис. 1. Геологічна схема району досліджень за матеріалами М.Ю. Промислової з співавторами [1] та В. В. Юдіна зі змінами.

1 – вапняки неогену (міоцен); 2 – осадові відкладення верхньої крейди (вапняки, мергелі, пісковики, глини); 3 – Осадові відкладення нижньої крейди (пісковики, конгломерати, глини, вапняки); 4 – рифогенні вапняки верхньої юри; 5 – субвулканічні утворення середньої юри; 6 – Георгієвський розлом; 7 – Передгорна сугура; 8 - ділянка досліджень поясу субвулканічних дайкових утворень.



Рис. 2. Дайка андезито-базальта в базальтових лавах середньої юри

Таблиця 1- Основні характеристики субвулканічних дайок дослідженого поясу

№ Дайки	Координати	Потужність, м	Азимут простягання	Азимут падіння/ кут падіння	Контакти дайки з вміщувачами базальтами	Петрографічний склад дайок та їх включення за даними польових та мікроскопічних досліджень	Деформації дайки, азимут падіння/ кут падіння розривних деформацій
1	2	3	4	5	6	7	8
1	44°31'26,6" 33°27'48,9"	від 0,7 до 1,8	7°	277°/ 62-70°	Інрузивні з зоною закалювання -2-3см	Андезит	Система тріщин 277°/70°. Ліві зсуви вздовж розривів 67°/70°, 200°/75°
2	-	0,3-0,5	357°	267°/ 65°	Інрузивні з зоною закалювання 1-2см	Базальт	Лівий зсув по розриву 210°/80°
3	-	0,3	3°	-	Інрузивні з зоною закалювання	Базальт	Дайка катаклазована, зміщена вправо на 20см по розриву 30°/75°
4	-	1,3	15°	285°/ 89°	-	Базальт, ксеноліти вміщувачів подушкових базальтів, гнізда епідоту	Дзеркала ковзання різного простягання
5	44°31'25,8" 33°27'49,2"	0,6	30°	300°/ 89°	Інрузивні, облямують базальтові подушки	Андезито-базальт	-
6	44°31'25,8" 33°27'49,2"	2,5	27°	297°/ 89°	Інрузивні, зона закалювання	Базальт з жилками цеолітів, карбонатів	Основна система тріщин – 290°/70°, другорядна – 22°/80°.
7	44°31'25,2" 33°27'50"	4,5	10°	280°/ 89°	Інрузивні, облямують базальтові подушки	Дайка в дайці, базальт, андезит. Ксеноліти подушкових базальтів, сульфідні	Основна система тріщин – 280°/75°
8	-	2,3	90°	360°/ 78°	Тектонічні	Базальт	Основна система тріщин – 360°/78°
9	-	1,3	27°	297°/ 89°	Південно-західний контакт тектонічно зірваний	Андезито-базальт	Дзеркало ковзання вздовж західного контакту

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8
10	-	0,3	80°	350°/ 70°	-	Андезито-базальт	Дайка зрізається і зміщується розривом 195°/80° вліво
11	-	0,4	25°	295°/ 80°	Тектонічні	Андезито-базальт	Дайка зрізається і зміщується вліво скидозсувом 195°/80°
12	44°31'24,9" 33°27'50,1"	0,4	28°	298°/ 80°	-	Базальт	-
13	44°31'24,4" 33°27'50,9"	0,2	28°	298°/ 80°	Інтрузивні	Базальт	-
14	44°31'24,1" 33°27'51,6"	2,1	55°	325°/ 40-55°	Інтрузивні, зона закалювання	Ріоліт-порфір	-

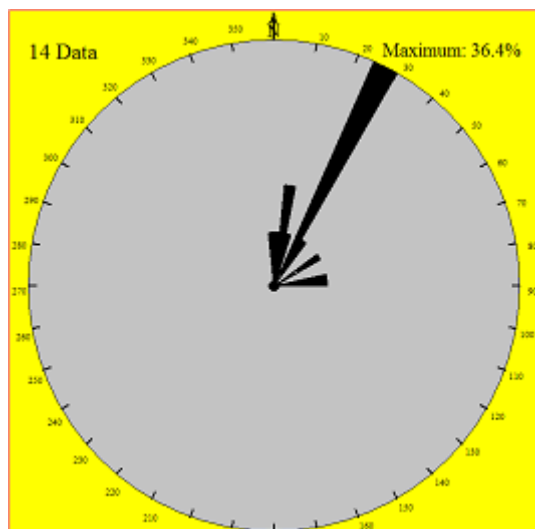


Рис. 3. Троянда простягання дайок поясу вулканогенних дайкових структур ділянки досліджень

Контакти дайок з лавовими потоками, які їх вміщують, в основному інтрузивні, але є багато дайок з тектонічно зірваними контактами. Вздовж останніх спостерігаються дзеркала ковзання. Деякі дайки мають хвилястий контакт з облямуванням подушок базальтових лав, які ці дайки проривають. В деяких найбільш потужних дайках спостерігаються ксеноліти вміщуючих базальтів, скупчення епідоту та сульфідна мінералізація (табл. 1)

Вивчення мінерального складу дайок проводилося в шліфах, які були виготовлені з зразків дайкових порід. За результатами вивчення мінерального складу встановлено, що більшість дайок представлені базальтами (рис. 4) та андезито – базальтами. Андезитом складана дайка №1 та одна з дайок структури «дайка в дайці» - дайка № 7 (Рис. 5). Встановлена також одна дайка ріоліт-порфіру, яка розташована на південно-східному краї дослідженого поясу (рис. 6).

Порода потужних базальтових дайок, за даними мікроскопічних досліджень, характеризується наступними особливостями. Основна маса інтрузивна представлена лейстами серицитизованого плагіоклазу (50-55%), хлоритом (20-25%), девітрофікованим вулканічним склом (до 15%), рудними мінералами (до 10%). Порфірові вкраплення представлені серицитизованим плагіоклазом, який частково заміщується хлоритом. В породі зустрічаються радіально-променисті мигдаліни, які складені агрегатами зерен епідоту, палагоніту, кальциту. Іноді замість палагоніту присутній хлорит. Розмір мигдалин складає 0,5 - 1 мм (рис. 4). Андезити дайок №1, №7 складаються з плагіоклазу (30-40%), хлориту з вулканічним склом (30-40%), кварцу (20-25%), рудних мінералів (8-10%). Зрідка зустрічаються зерна епідоту. Порфірові

виділення округлої форми найчастіше представлені кварцом, кварц також формує зубчасті зростання. Основна маса породи неповнокристалічна мікролітова складається з витягнутих зерен плагіоклазу, які орієнтовані в різних напрямках та в окремих місцях формують віялоподібні та мітлоподібні зростання. Порфірові вкраплення плагіоклазу зустрічаються в породі рідше. Плагіоклаз не вище андезину, серицитизований, виділення його мають розміри від 0.3 до 0.8мм. Інтерстиції заповнені хлоритом, кварцем, рудними зернами. Хлорит в породі блідно-зелений. Дрібні зерна цього мінералу розміром в 1 мм формують сфероліти і неправильної форми скупчення.

Ріоліт-порфір дайки № 14 має мікротакситову текстуру та нерівномірнозернисту, мікропорфірову структуру. Основна маса породи представлена кислим вулканічним склом з нерівномірним вкрапленням рудного мінералу та гідроокисів заліза (від 2-5 до 15-20%). Гідроокиси заліза розподілені нерівномірно та формують потокоподібні структури, що може вказувати на гідротермально-метасоматично переробку породи. Порфірові вкраплення складені пелітизованим довготаблитчатим альбітом (рис. 6), для якого характерні прості двійники.

Породи дайок сильно змінені процесами вивітрювання. Вздовж тріщин вивітрювання за рахунок фільтрації розчинів з неогенових вапняків формуються нептунічні осадові дайки карбонатного складу (рис. 2). Потужність дайок зменшується з глибиною. На рівні моря вони звужуються до карбонатних жил, вздовж яких спостерігалися тектонічні деформації у формі дзеркал ковзання.

На ділянці досліджень широко розвинуті розривні деформації. Більшість яких відноситься до зсувного типу. Розривні деформації вивчалися нами у відслоненнях порід, а також в шліфах з порід субвулканічних дайок. Останні виготовлені з орієнтованих зразків порід, які відбиралися з ділянок зсувних розривних деформацій субвертикального падіння. Шліфи виготовлялися з горизонтальних зрізів порід дайок і також були зорієнтовані у просторі. Така методика дозволила за допомогою програми «Tensor» виконати реконструкцію поля палеонапружень на мікрорівні. В шліфах чітко простежується групи мікротріщин, які зміщують за зсувним типом мікрожилки кварцу та рудного мінералу (рис. 7).

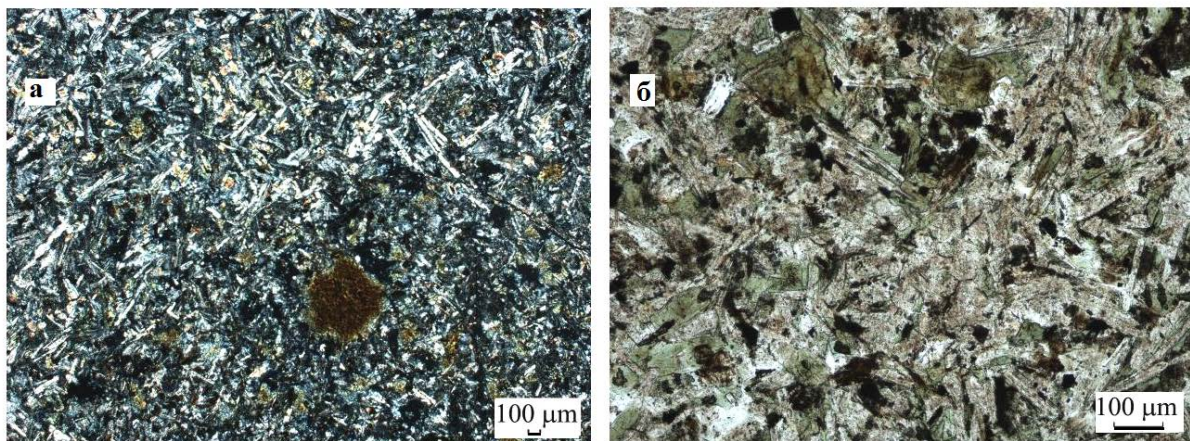


Рис. 4. Базальт змінений дайки № 6 під мікроскопом, шліф 11.
а) – збільшення 25[×], ніколи схрещені; б) – збільшення 100[×], прохідне світло.

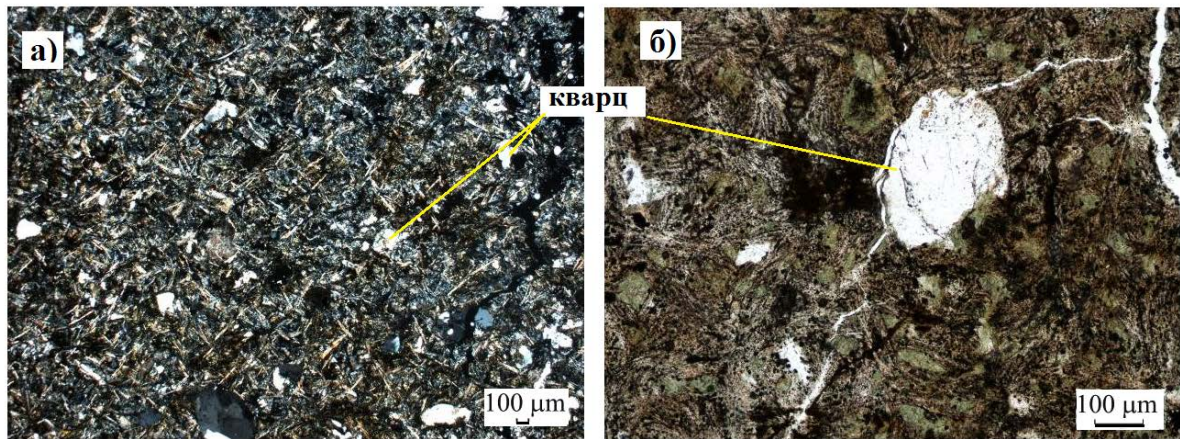


Рис. 5. Андезит змінений дайки № 1 під мікроскопом, шліф 1.
а) – збільшення 25 \times , ніколи схрещені; б) – збільшення 100 \times , прохідне світло.

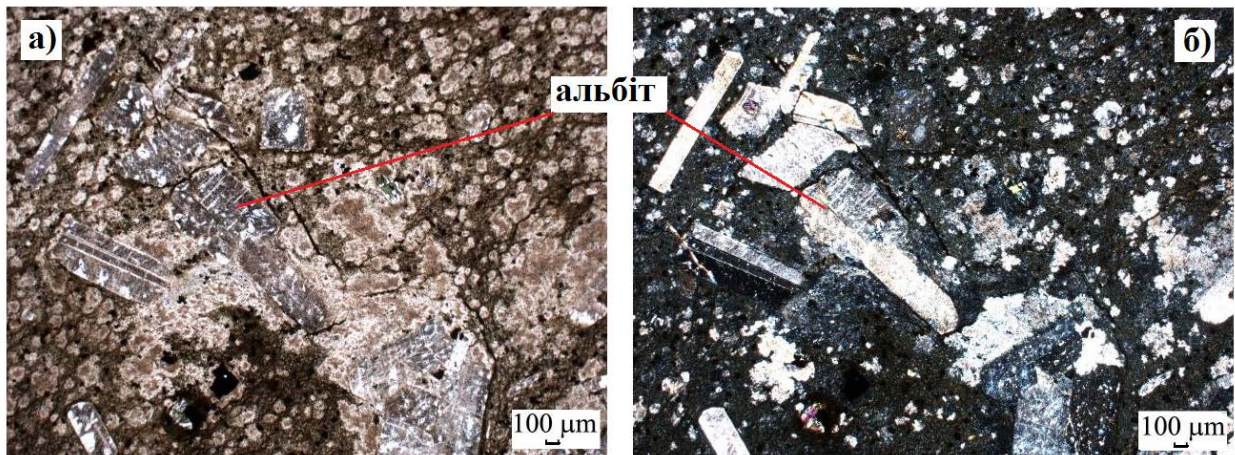


Рис. 6. Риоліт-порфір дайки № 14 під мікроскопом, шліф 17.
а) – збільшення 25 \times , прохідне світло; б) – збільшення 25 \times , ніколи схрещені.

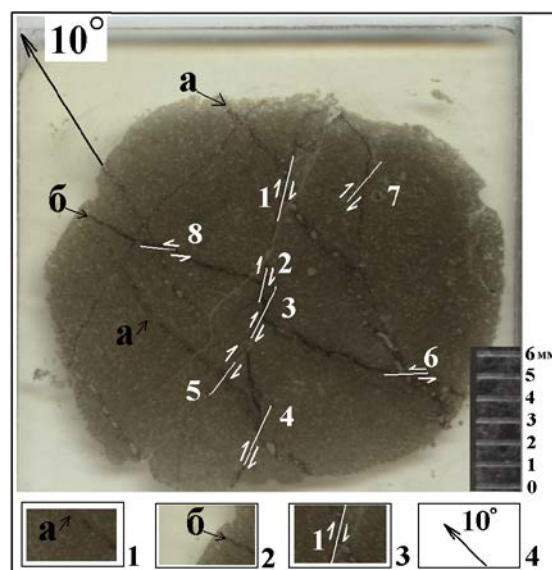


Рис. 7. Мікросуви в сканованому шліфі з андезитової породи дайки № 7.1 – мікржилки кварцу і рудного мінералу; 2 – мікротріщини з гідроокисами заліза; 3 – мікродформації зсувного кінематичного типу; 4- азимут ліній орієнтації шліфа у просторі відносно півночі.

Для порівняння характеру деформацій порід дайок у шліфах з деформаціями макрорівня у відслоненнях проведена реконструкція полів палео-напружень за дзеркалами ковзання у відслоненнях поблизу дайки № 7. При цьому вибірка формувалася з дзеркал ковзання з точно визначеними напрямками рухів крил тектонічних розривів. Для визначення напрямку руху крил для вибірки використовувалися одночасно 3 типа ознак: напрям утоніння борозен і штрихів на дзеркалах, принцип гладкості та напрям переміщення маркуючих структурних елементів (контактів дайок з вміщуваними породами, жил). Результати реконструкції полів палеонапружень у відслоненнях на макрорівні та у шліфах на мікрорівні представлені на стереограмах (рис.8). Стереограми побудовані в проекції на верхню півсферу. Обидві групи опрацьованих даних характеризуються однорідністю, на що вказують гістограми (блакитним). Обидва поля мають зсувний кінематичний тип з близьким до горизонтального розташуванням осей стиснення та розтягнення. Орієнтація у просторі цих осей за даними вивчення відслонення та шліфа дуже близька. Такий факт вказує, по перше, на достовірність результатів реконструкції, по друге, зсувне поле є домінуючим на ділянці і добре проявлено на всіх структурних рівнях.

Обговорення результатів

Раніше М.Ю. Промисловою [1] та К. Шнюкової [12,13] на прилеглих до нашої ділянки площах (мис Фіолент) були описані особливості мінералогічного та хімічного складу складу магматитів середньорського віку. Виділені серії дайок кислого та основного складу. Структура послідовного вкорінення «дайка в дайці», яка зустрінута на нашій ділянці, відповідає структурам паралельних дайок мису Фіолент [1].

В дослідженому нами поясі переважають дайки основного складу. Рідше зустрічаються андезити і тільки в одному випадку на східній межі поясу дайок зустрінута кислого складу дайка (ріоліт-порфіру). В цілому це відповідає даним М.Ю. Промислової з співавторами про поширення магматитів кислого складу у східному напрямі [1].

Перехрещень дайки кислого складу з дайками основного складу на ділянці наших досліджень не спостерігалось. Але за даними М.Ю. Промислової з співавторами кислі магматити мису Фіолент мають більш молодий вік вкорінення ніж основні [1].

Особливості первинних інтрузивних контактів у вигляді облямування подушок вміщуваних лав та наявність структури «дайка в дайці» вказує на умови формування дайок поясу в умовах одностороннього розтягу (спредінг). Тому за складом порід та умовами залягання пояс досліджених дайок можна віднести до офіолітового комплексу, який виділений в районі раніше [1, 12]. Дайкові утворення за даними М.Ю. Промислової формувалися на стадії спредінга в умовах задугового басейну [1].

Зсувний тип деформацій дайкових утворень, який нами встановлений, на прилеглих площах (мис Фіолент) у магматитах відмічався раніше [1, 12]. Досліджені нами тектонічні деформації найбільш вірогідно формувалися на неотектонічному етапі розвитку території. Саме такий кінематичний тип розривних деформацій раніше був встановлений в перекиваючих вапняках сарматського віку.

Висновок

Проведені дослідження показали, що пояс субвулканічних даек на північно - західному закінченні магматичних утворень середньої юри може мати продовження під покладами неогену в цьому напрямі. На це вказує той факт, що перша доволі потужна дайка (до 1,8 м) зустрінута саме на ділянці занурення субвулканічних магматитів під неогенові вапняки сарматського віку.

Серед особливостей залягання дайок поясу треба вказати наступні. Для майже всіх дайок характерне круте падіння (більше 70°), за виключенням дайки ріоліт-порфіру. Більшість дайок має північно-східне простягання та падіння в північно-західному напрямі. Контакти дайок з вміщуваними їх базальтовими лавами інтрузивні, але в багатьох випадках тектонічно зірвані.

Більшість дайок дослідженого нами поясу мають основний склад - базальти та андезито-базальти.

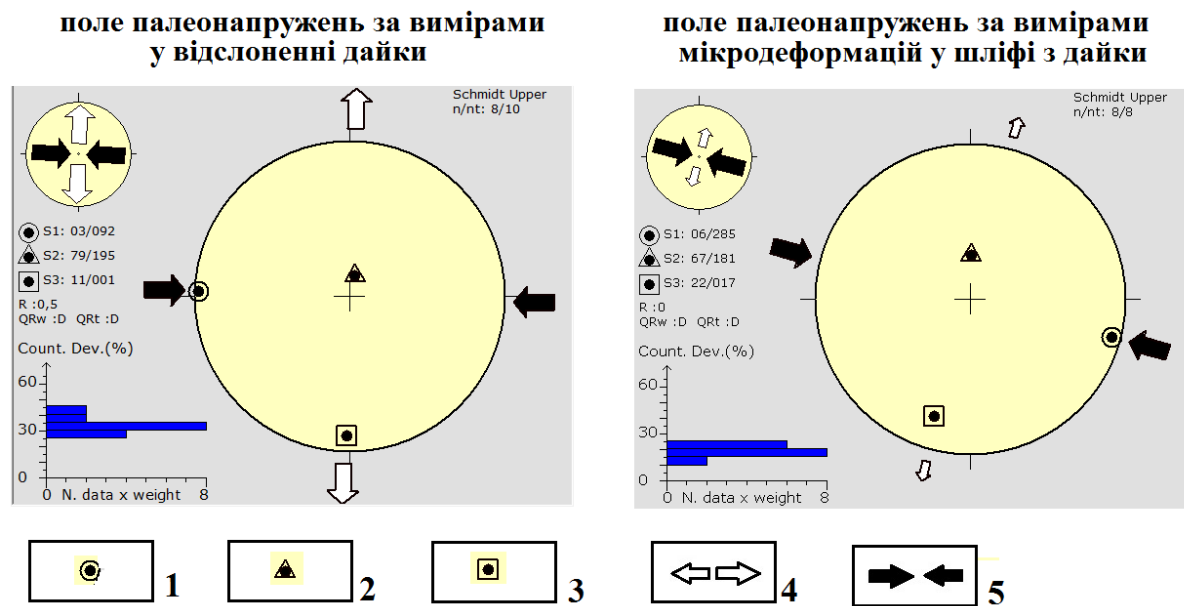


Рис. 8. Стереограми полів палеонапружень за даними вивчення зсувних деформацій у відслоненні і у шліфі з дайки №7 (реконструкції в програмі «Win-Tensor»).

1, 2, 3 – головні нормальні вісі полів палеонапружень: 1 – вісь стиснення, 2 – середня вісь, 3 – вісь розтягнення; 4 – напрям розтягання; 5 – напрям стиснення.

Тільки в одному випадку зустрінута дайка кислого складу (ріоліт-порфір).

Дайки поясу суттєво змінені гідротермальними процесами та процесами вивітрювання. В тілах субвулканічних дайок спостерігаються доволі потужні кластичні дайки нептучнічного походження і карбонатного складу. Кластичні дайки вміщують уламки вулканітів, які зцементовані карбонатною речовиною. Джерелом карбонатної речовини є вище залягаючи неогенові вапняки.

Майже усі дайки суттєво деформовані розривними порушеннями та тектонічними тріщинами. На ділянці переважають деформації зсувного типу. При цьому ліві зсуви найбільш характерні для розривних порушень північно-західного простягання.

За результатами досліджень новий пояс субвулканічних дайок можна віднести до формувань офіолітового комплексу, який формувався в умовах задугового басейну.

Список літератури

1. Офиолитовая ассоциация района мыса Фиолент (юго-западный Крым) / М.Ю. Промышлова и др. *Геотектоника*. 2016. № 1. С. 25-40.
2. Юдин В.В. Предгорная сутура Крыма. *Геологический журнал*. 1995. № 3-4. С. 56-61.
3. Юдин В.В. Геодинамика Крыма. Симферополь: ДИАИПИ, 2011. 336 с.

4. Лебединский В.И., Соловьев И.В. Байосские вулканоструктуры Горного Крыма. *Геологический журнал*. 1988. №4. С. 85-93.

5. Муровская А.В., Щербаков Р.Н. Структурно-кинематические парагенезисы и деформационные режимы Гераклейского блока юго-западного Крыма. *Наукові праці ДонНТУ. Серія «Гірничо-геологічна»*. 2011. Вип. 13 (178). С. 122-128.

6. Алехин В.И. Деформации горных пород и результаты реконструкций полей палеонапряжений мыса Фиолент (юго-западный Крым) по новым тектоно-физическим данным. *Наукові праці ДонНТУ. Серія «Гірничо-геологічна»*. 2012. Вип. 16 (206). С. 184-192.

7. Муровская А., Шеремет Е., Колесникова Е., Лазаренко О. Деформации верхнемеловых-неогеновых отложений Юго-Западного Крыма по тектоно-физическим данным. *Геофизический журнал*. 2014. 36(6). С. 79-92.

8. Gobarenko V.S., Murovskaya A.V., Yegorova T.P., Sheremet, E.E. Collisional processes at the northern coast of the Black Sea. *Geotectonics*. 2016. 50(4). P. 407-424.

9. Sheremet Ye., Sosson M., Ratzov G., Sydorenko G., Voitsitskiy Z., Yegorova T., Gintov O., Murovskaya A. An offshore-onland transect across the north-eastern Black Sea basin (Crimea margin): Evidence of Paleocene to Pliocene two-stage compression. *Tectonophysics*. 2016. 688. P. 84–100.

10. Oszczytko N., Ślaczka A., Bubniak I., Olszewska B., Garecka M. The position and age of flysch deposits in the Crimea Mountains (Southern Ukraine). *Geological Quarterly*. 2017. Vol. 61. № 4. P. 697-722.

11. Hippolyte J-C., Murovskaya A., Volfman Y., Yegorova T., Gintov O., Kaymakci N., Sangu E. Age and geodynamic evolution of the Black Sea Basin:

Tectonic evidences of rifting in Crimea. *Marine and Petroleum Geology*. 2018. 93. P. 298 - 314.

12. Шнюкова К.С. Магматизм зони зчленування Західно-Чорноморської западини, Гірського Криму та Скифської плити. Автореф. дис. на здобуття наук. ступ. д-ра геол. наук: 04.00.08. Київ. 2013. 35 с.

13. Shniukova K. On- and Offshore Pre-Cretaceous Magmatism of the South-Western Crimea. *Geodynamical Conditions of Formation on the Basis of Petrogeochemical Features of the Rocks*: abstracts of the 2nd International Symposium on the Geology of the Black Sea Region (Ankara, Turkey, 5-9 October 2009). Ankara, 2009. P. 182.

14. Особенности тектоники юго-западного Крыма. / В.Е. Иванов и др. *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*. 2009. № 4. С. 27-39.

15. Devlaux D., Sperner B. New aspects of tectonic stress inversion with reference to the TENSOR program. *Geological Society, London, Special Publications*. 2003. 212, 75–100.

16. Angelier, J. Fault Slip Analysis and Paleostress Reconstruction. *Continental Deformation*. 1994. 4. P. 101-120.

References

1. Ophiolitic association of cape Fiolent area, southwestern Crimea / M.Yu. Promyislova i dr. *Geotektonika*. 2016. № 1. P. 25-40.

2. Yudin V.V. Predgornaya sutura Kryima. *Heolohichnyi zhurnal*. 1995. № 3-4. S. 56-61.

3. Yudin V.V. *Geodinamika Kryima*. Simferopol: DIAYPI, 2011. 336 p.

4. Lebedinskiy V.I., Solovov I.V. Bayoskie vulkanostrukturyi Gornogo Kryima. *Geologicheskii zhurnal*. 1988. №4. P. 85-93.

5. Murovskaya A.V., Scherbakov R.N. Strukturno-kinematicheskie paragenezisy i deformatsionnye rezhimy Gerakleyskogo bloka yugo-zapadnogo Kryima. *Naukovi pratsi DonNTU. Seriya «Hirnycho-heolohichna»*. 2011. Vyp. 13 (178). P. 122-128.

6. V.I. Alyohin. Deformations of rocks and the results of reconstructions of the fields of paleostress of Fiolent cape (south-west Crimea) on new tectonophysical data. *Naukovi pratsi DonNTU. Seriya «Hirnycho-heolohichna»*. 2012. Vyp. 16 (206). P. 184-192.

7. A. Murovskaya, Y. Sheremet, Y. Kolesnikova, O. Lazarenko, Deformations of the Upper Cretaceous – Neogene sediments of the southwestern Crimea according to tectonophysical data. *Geofizicheskii zhurnal*. 2014. 36(6). P. 79-92.

8. Gobarenko V.S., Murovskaya A.V., Yegorova T.P., Sheremet, E.E. Collisional processes at the northern coast of the Black Sea. *Geotectonics*. 2016. 50(4). P. 407-424.

9. Sheremet Ye., Sosson M., Ratzov G., Sydorenko G., Voitsitskiy Z., Yegorova T., Gintov O., Murovskaya A. An offshore-onland transect across the north-eastern Black Sea basin (Crimea margin): Evidence of Paleocene to Pliocene two-stage compression. *Tectonophysics*. 2016. 688. P. 84–100.

10. Oszczytko N., Ślaczka A., Bubniak I., Olszewska B., Garecka M. The position and age of flysch deposits in the Crimea Mountains (Southern Ukraine). *Geological Quarterly*. 2017. Vol. 61. № 4. P. 697-722.

11. Hippolyte J-C., Murovskaya A., Volfman Y., Yegorova T., Gintov O., Kaymakci N., Sangu E. Age and geodynamic evolution of the Black Sea Basin: Tectonic evidences of rifting in Crimea. *Marine and Petroleum Geology*. 2018. 93. P. 298 - 314.

12. Shniukova K.Y. Magmatism in the Junction Zone of the Western Black Sea, Mountainous Crimea and Scythian Platform. *Avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stup. d-ra heol. nauk: 04.00.08*. Kyiv. 2013. 35 p.

13. Shniukova K. On- and Offshore Pre-Cretaceous Magmatism of the South-Western Crimea. *Geodynamical Conditions of Formation on the Basis of Petrogeochemical Features of the Rocks*: abstracts of the 2nd International Symposium on the Geology of the Black Sea Region (Ankara, Turkey, 5-9 October 2009). Ankara, 2009. P. 182.

14. Osobnosti tektoniki yugo-zapadnogo Kryima. / V.E. Ivanov i dr. *Geologiya i poleznyie iskopaemye Mirovogo okeana*. 2009. № 4. P. 27-39.

15. Devlaux D., Sperner B. New aspects of tectonic stress inversion with reference to the TENSOR program. *Geological Society, London, Special Publications*. 2003. 212, p. 75–100.

16. Angelier, J. Fault Slip Analysis and Paleostress Reconstruction. *Continental Deformation*. 1994. 4. P. 101-120.

Надійшла до редакції 03.12.2019

Альо́хін Ві́ктор Іва́нович – доктор геологічних наук, доцент, завідувач кафедри «Геологія, розвідка та збагачення корисних копалин» Державного вищого навчального закладу «Донецький національний технічний університет» (пл. Шибанкова, 2, м. Покровськ, 85300, Україна).

Email: viktor.alokhin@donntu.edu.ua

Єгоро́ва Тама́ра Петро́вна - доктор геологічних наук, с.н.с., головний науковий співробітник, Інститут геофізики ім. С.І. Суботіна НАН України (пр. Паладіна, 32, м. Київ, 03680, Україна).

Email: tameg22@yahoo.com

A NEW BELT OF SUBVOLCANIC DYKE FORMATIONS OF THE SOUTH-WESTERN CRIMEA: FEATURES OF THE BEDDING CONDITIONS, COMPOSITION AND DEFORMATION OF DYKES

Purpose. Investigations of the bedding conditions, petrographic composition, and dyke deformations of the new subvolcanic dyke belt which is located on the northwestern boundary of the Middle Jurassic magmatic formations on the Heracleean Peninsula of the southwestern Crimea.

Methodology. In this work there were used: classical structural and geological methods of field researches; crystal-optical studies of the composition of dike rocks under a microscope; kinematic method of field tectonophysical studies;

computer programs “Fabric -8” and “Win-Tensor” for processing structural-geological and tectonophysical field data with building of the stretch rose-diagrams of geological structures and stereograms of paleostress field.

Results. The contacts of the dykes are intrusive and tectonically torn. The shape of the intrusive contacts indicates the formation of dykes under unilateral tension. The structures “dyke in a dyke” were met. The bedding conditions and morphological features of 14 subvolcanic dykes were studied. It is established that among the dyke formations, the structures of north-eastern strike and north-western steep fall prevail. By the mineral composition, the overwhelming majority of dykes are represented by basalts and andesite-basalts. One dyke of an acid composition was found, which is represented by rhyolite-porphry. The rocks of dykes are significantly altered by both hydrothermal-metasomatic processes and weathering processes. Along subvolcanic dykes, clastic dykes of carbonate composition were established. The tectonic deformations of dykes are studied, which are manifested at the level of rock outcrops by the displacements of the contacts of dykes with basaltic lavas and the presence of tectonic cracks with sliding mirrors. The shear kinematic type of deformation predominates. The same type of deformation is established at the micro level when studying oriented thin sections from dyke rocks. By reconstructing the paleostress field, a sub-latitudinal orientation of the compression axis was established, which indicates the formation of left shifts along faults of the north-western strike. Such violations are widely developed in the research area. According to the composition of the rocks and the occurrence conditions, the studied dyke belt can be attributed to the ophiolite complex, which was formed in the conditions of the back-arc basin. By age, tectonic deformations of dykes can be neotectonic or modern. This is indicated by shear-type tectonic deformations in neogene rocks overlapping magmatic formations and slip mirrors along clastic veins that are developed in the bodies of subvolcanic dykes.

Scientific novelty. For the first time on the northwestern extremity of the outcrops of magmatic formations of the Middle Jurassic of the Heracles Peninsula a new belt of subvolcanic dykes is described in detail. The conditions of dykes occurrence were studied, the petrographic composition of the rocks of these dykes was determined, and the features of their deformations were studied.

Practical significance. The established features of the bedding conditions and the composition of the dykes make it possible to clarify the geodynamic history of the formation of the Mountain Crimea and the Black Sea as a whole. The presence of signs of hydrothermal-metasomatic changes in dyke rocks and sulfide mineralization indicates the possibility of their ore bearing.

Key words: belt, dyke, basalt, andesite, deformations, paleostress field.

Alokhin Viktor – doctor of geological sciences, Head of the Department “Geology, exploration and mineral processing”, Public higher education institution Donetsk National Technical University (2, Shybankova square, Pokrovsk, Donetsk region, 85300 Ukraine).

Email: viktor.alokhin@donntu.edu.ua

Yegorova Tamara – doctor of geological sciences, Senior Researcher, Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine (32 Palladin Ave., Kiev, 03680, Ukraine).

Email: tameg22@yahoo.com