

УДК 552.322: 551.222

УСЛОВИЯ ЗАЛЕГАНИЯ И ДЕФОРМАЦИИ ДАЕК ГРОРУДИТОВ ПРИАЗОВЬЯ

Алехин В. И.

(ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

Досліджені умови залягання та деформації даюк грорудитів басейнів річок Кальміус та Грузський Єланчик. Наведені результати реконструкцій полів напружень і деформацій даюкових тіл.

The conditions of occurrence and deformation of grorudite dikes are studied. The reconstructions of stress and deformation fields are presented.

Исследование деформаций даек Приазовья и реконструкции полей палеонапряжений, в которых формировались дайки, является в настоящее время актуальной задачей. Во-первых, с дайковыми образованиями связано различное эндогенное оруденение. Во-вторых, многие дайки имеют определения абсолютного возраста, что позволяет по их деформациям восстановить поля палеонапряжений для определенного этапа развития земной коры. В-третьих, сравнения реконструкций полей палеонапряжений датированных даек и вмещающих пород позволяют установить последовательность и особенности развития этих полей во времени. Имеется достаточно много публикаций, освещающих условия залегания, возраст формирования, минералого-петрографические и геохимические особенности даек Приазовья [1-6]. Другие их особенности еще не достаточно изучены, и в первую очередь это касается формирования последующих деформаций даек, реконструкций разновозрастных полей палеонапряжений с целью установления их временной последовательности, пространствен-

ного расположения главных нормальных осей, типа и вида напряженного состояния на каждом этапе. Все эти характеристики позволяют не только восстановить историю формирования тектонических структур района исследований, но и выделить среди них наиболее перспективные для рудоотложения. Тектонофизический аспект формирования дайковых образований Приазовья и последующих их деформаций освещен в литературе крайне скудно. Особенно это касается даек грорудитов. В связи с этим нами проведены тектонофизические исследования деформаций даек грорудитов Приазовья, результаты которых представлены в данной статье.

Дайки грорудитов встречаются в зоне сочленения Донбасса с Приазовьем вблизи с. Васильевка по реке Кальмиус, а также в районе сел Кумачево и Кузнецово-Михайловка по реке Грузский Еланчик, по балке Каменка вблизи с. Октябрьское [6]. Эти жильные образования относятся к группе пород, которые пересыщены щелочами с одновременным сохранением в составе избыточной кремниевой кислоты. В связи с этим эгириин наряду с кварцем относятся к основным пороодообразующим минералам. По данным Н.Н. Шаталова грорудиты описываемого района представляют собой серые, плотные, мелко-тонкозернистые, полнокристаллические порфиновые породы. Основная масса породы представлена калиевым полевым шпатом (55–60 %), кварцем (20–25 %), эгирином (15–20 %). Эти же минералы формируют порфиновые выделения [5].

С. Г. Кривдиком установлены некоторые минералого-петрографические отличия грорудитов участка с. Васильевки и участков бассейна р. Грузский Еланчик. В целом данный автор выделяет два вида грорудитов – пироксеновый и амфиболовый. Первый вид характерен для даек с. Васильевка и района реки Грузский Еланчик. Второй вид встречается по реке Грузский Еланчик и по ее притокам – балкам Каменка и Таловая [6].

Вопрос абсолютного возраста грорудитов до конца не решен. По данным Н. В. Бутурлинова и др. изотопный возраст грорудитов составляет 330 млн лет [4]. Детальный анализ изотопных и геологических данных по определению возраста этих пород приведен в работе Н. Н. Шаталова [5]. По данным этого автора

возраст грорудитов находится в пределах 326–340 млн лет. С. Г. Кривдик считает, что эти образования одного возраста с основными ультраосновными и щелочными породами Покрово-Киреевского массива (400 млн лет) [6]. В связи с этими датировками грорудитов можно оценить возраст деформаций грорудитов начиная с герцинского тектогенеза.

Автором данной статьи проведены комплексные структурно-тектонифизические исследования даек грорудитов участков с. Васильевка, балки Каменки и балки Таловой. При исследовании обнажений горных пород нами использовались общепринятые методы структурной геологии с описанием первичного состава пород и их эпигенетических изменений. Отличительной чертой таких исследований было комплексирование традиционных методов со специальными тектонофизическими исследованиями.

Привязка точек наблюдения на площади проводилась с использованием геологического компаса и GPS. Исследовались геоморфологические и ландшафтные (особенности почв и растительности) условия проявления даек.

При выполнении исследований разрывных деформаций особое внимание уделялось признакам смещения по разрыву. При этом детально изучалась поверхность зеркал скольжения с выделением ступеней и треугольников выкрашивания, борозд и штрихов скольжения. Определялись реперные структурные элементы, смещаемые тектоническим швом – дайки, жилы, зоны метасоматоза, трещины. Детально исследовались не только зеркала, но и все системы трещин и жил в обнажении, их взаимоотношения с предварительным установлением относительного возраста. При этом определялся характерный парагенезис сколов (L, R, R'), позволяющий расшифровать кинематический тип деформаций [7, 8]. Чтобы исключить пропуск отдельных систем трещин, для замеров выбирались участки обнажений с различной экспозицией стенок.

При тектонофизических исследованиях хрупких деформаций даек грорудитов и вмещающих пород использовался метод кинематического анализа О. И. Гущенко [9]. Метод основан на анализе направлений сдвиговых перемещений, возникающих по разрывам под действием единого поля напряжений. Принципи-

ально важным положением метода является принимаемое условие, что к началу действия поля напряжений в объеме горного массива уже существовали различно ориентированные разрывные дислокации. Действие напряжений на горный массив приводит к возникновению смещений по трещинам, которые фиксируются в виде борозд и штрихов скольжения. Разрывные дислокации одного размера образуют единый структурный уровень, который определяет масштаб осреднения (ранг) реконструируемого поля напряжений. В основу метода положена зависимость между ориентировкой главных осей напряжений и следами скольжения на плоскостях разрывов.

На участках исследований проводился массовый замер трещин. По штрихам и бороздам на зеркалах скольжения определялось направление подвижки. Точность последующих реконструкций увеличивается, если использовать различно ориентированные трещины, имеющие противоположные знаки смещения.

Направление знака смещения по разрыву устанавливалось по смещению маркеров (жил, слоев, контактов геологических тел), а также по подворотам структурных элементов. При отсутствии маркеров направление смещения определялось по зеркалам скольжения с использованием «правила Гофера». Согласно этому правилу крыло тектонической трещины или разрыва смещается в направлении наименьшей шероховатости вдоль ступеней отрыва. Наш опыт полевого изучения зеркал скольжения в обнажениях Приазовья, а также данные других исследователей, показывают, что в ряде случаев направление смещения не подчиняется «правилу Гофера». На зеркалах скольжения формируются два типа ступеней, по которым обычно определяют направление смещения, – аккреционные и коренные.

Аккреционная ступень может состоять из плотно спрессованной глины трения, прижатой к зеркалу скольжения, а также из жильного заполнения (кальцит, кварц и др.). Коренная ступень, в отличие от аккреционной, врезана в породу и составляет с ней одно целое. В случае использования аккреционных ступеней «правило Гофера» работает. Уступы же ступеней коренной породы ориентированы в различных направлениях, и их использова-

ние приводит к ошибкам в определении направления смещений по разрывной дислокации.

Таким образом, если при полевых исследованиях удастся обнаружить аккреционные ступени, смещение по разрыву можно определить однозначно. Кроме того, надежно устанавливается направление смещения по треугольникам выкрашивания, утонению борозд и штрихов на поверхности зеркала скольжения. Направления смещения определялось также по ориентировке оперяющих систем трещин по отношению к плоскости сместителя. Полевым изучением и моделированием зон сдвигов установлено, что при их формировании образуются две системы сколовых оперяющих трещин, одна из которых (R-скол) располагается под более острым углом к плоскости сместителя (L-скол), чем другая. Смещение крыла разрыва направлено в сторону острого угла. Все описанные признаки смещения использовались автором на участках исследований.

Реконструкция полей напряжений и суммарных хрупких деформаций по методике кинематического анализа проводилась с использованием компьютерной программы «Geos», разработанной О. И. Гущенко и А. О. Мострюковым [10]. При реконструкции полей палеонапряжений определялась ориентировка в пространстве осей главных нормальных напряжений, устанавливался вид напряженного состояния. Результаты реконструкций выдаются программой в виде расчетных таблиц и стереографических проекций. На стереографических проекциях в проекции на верхнюю полусферу отображается положение в пространстве осей главных нормальных напряжений и осей эллипсоида деформаций. В данной методике и программе принято обозначать оси главных нормальных напряжений следующим образом: σ_1 – ось растяжения, σ_3 – ось сжатия, σ_2 – промежуточная ось. Для главных осей эллипсоида хрупких деформаций приняты обозначения: ось преимущественного удлинения – ε_1 , ось укорочения – ε_3 , промежуточная ось – ε_2 .

Изучая ориентацию осей главных напряжений, можно получить лишь качественную картину напряженного состояния земной коры. Для количественной оценки полей напряжений нами использовался коэффициент Лодэ-Надаи μ_σ , который широко

применяется в практике тектонофизических исследований. Коэффициент Лодэ-Надаи отражает соотношение главных осей напряжений, вызвавших подвижку в плоскости разрыва. Этот коэффициент также характеризует вид напряженного состояния массива. Все значения коэффициента заключены в пределах от -1 до $+1$. В «механическом смысле» при значениях $\mu_{\sigma} = 0$ коэффициент отражает состояние сдвига, при $\mu_{\sigma} = +1$ наблюдаем условие одноосного сжатия, а при $\mu_{\sigma} = -1$ массив находится в условиях одноосного растяжения. Когда значения μ_{σ} изменяются в диапазоне от 0 до $+1$, можно говорить о преобладании условий сжатия. При значениях от 0 до -1 наблюдаем преобладание условий растяжения. Для поля суммарных хрупких деформаций аналогом μ_{σ} выступает коэффициенту μ_{ε} .

Программа «Geos» позволяют разделять наложенные поля напряжений, т. е. поля напряжений разных эпох тектогенеза. При реконструкции полей суммарных хрупких деформаций выполняется оценка всей совокупности накопившихся хрупких деформаций за несколько этапов тектогенеза.

Первые данные об особенностях залегания и деформациях даек грорудитов нами были получены в зоне сочленения Донбасса с Приазовским мегаблоком УЩ в районе с. Васильевка. На этом участке проведено детальное картирование даек, разрывных нарушений, массовый замер трещиноватости и зеркал скольжения, изучение приконтактных изменений, структурно-текстурных особенностей и минералогического состава даек. По данным этих исследований установлено, что основная дайка грорудитов расположена в 100 м к востоку от восточной окраины села Васильевка на левом берегу реки Кальмиус. Дайка хорошо выражена в ландшафте и формирует положительную форму рельефа, вытянутую в СЗ направлении. Главным разрывным нарушением участка является Васильевский взброс (рис. 1). Этот крупный разлом имеет субширотное простирание и отделяет палеозойские отложения Донбасса от докембрийских гранитоидов Приазовского блока Украинского кристаллического щита. В коренных породах разлом представлен зоной дробления и брекчирования, многочисленными мелкими разрывами и тектоническими трещинами с зеркалами скольжения. В разломной зоне развиты многочислен-

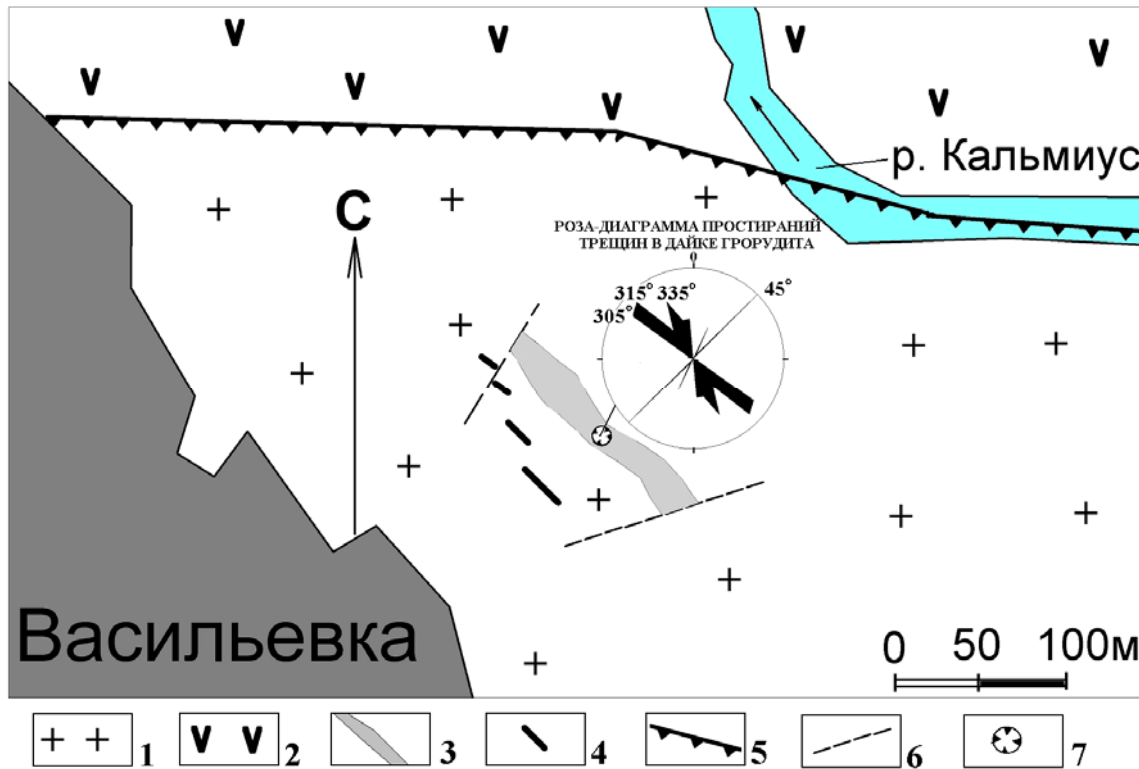
ные кальцитовые жилы, интенсивное ожелезнение. В породах хорошо проявлен щелочной метасоматоз. Вдоль основного шва отмечается глина трения и будинаж по базальтам девона. На зеркалах скольжения преобладают субгоризонтальные борозды. Мощность дислоцированной зоны достигает нескольких десятков метров. Разлом хорошо проявлен понижением в рельефе и просматривается на космоснимках.

Взаимоотношение Васильевского взброса и дайки грорудитов из-за плохой обнаженности коренных пород вблизи дайки до конца выяснить не удалось. Детальное исследование, проведенное по высыпкам коренных пород, показывает, что вмещающими породами являются гранитоиды анадольского комплекса докембрия. С ЮВ дайка обрезается разрывным нарушением. Нарушение имеет простирание около 70° и четко проявлено в ландшафте по смене состава почвы и растительности. Над дайкой почвы обогащены обломками зеленовато-серого грорудита, которые придают почвам особый цвет. Растительность над телом дайки угнетена и малочисленна.

Основная дайка грорудита прослеживается на расстоянии 150 м. Мощность дайки меняется от 8 м (вблизи карьерчика) до 25–30 м. Простирание дайки изменяется от 305° до 320° . Предполагаемое падение субвертикальное. С СЗ дайку срезает разрывное нарушение СВ простирания (около 30°). По этому нарушению наблюдается правый сдвиг по смещению маломощной дайки-сателита. Амплитуда смещения в горизонтальной плоскости составляет около 4 м. Дайки-сателиты сопровождают основную дайку грорудита с ЮВ стороны, образуя кулисы (см. рис. 1). Мощность мелких даек колеблется в пределах 0,8–1,2 м. Дайки-сателиты хорошо проявлены в ландшафте, но протяженность их небольшая – 10–20 м.

Минеральный состав, структура и текстура грорудитов основной дайки исследованы в стенках небольшого карьерчика (см. рис. 1). Порода имеет серый с зеленоватым оттенком цвет, хорошо раскристаллизована. Структура породы мелкозернистая, размер минеральных зерен основной массы не превышает 1 мм. В основной массе преобладают порфиновые включения калиевого полевого шпата размером 5–7 мм. Реже встречаются порфиновые

выделения эгирина призматической и игольчатой формы размером чаще до 7 мм (в редких случаях до 1 см) по удлинению. В порфириковых выделениях отмечаются изометричные зерна кварца размером до 3 мм.



1 – гранитоиды анадольского комплекса докембрия; 2 – базальты антоновской свиты верхнего девона; 3 – основная дайка грорудитов; 4 – дайки грорудитов малой мощности (1–1,2 м); 5 – Васильевский разлом (взброс); 6 – предполагаемые мелкие разрывные нарушения; 7 – разведочная горная выработка (карьерчик)

Рис. 1. Геологическая схема участка выходов грорудитов у с. Васильевка

В стенках горной выработки проведены измерения элементов залегания трещин и зеркал скольжения. Всего изучено 85 разрывных структур, из которых 20 составляют зеркала с бороздами и штрихами скольжения.

Построена роза-диаграмма простираний разрывных структур. Анализ этой розы-диаграммы показывает, что две системы трещин (простираения 315° и 45°) строго симметричны относи-

тельно дайки. Система трещин простирания 315° вытянута вдоль дайки, а система трещин простирания 45° строго перпендикулярна ей (см. рис. 1). Такая закономерность указывает на их контракционную природу. Первоначально эти трещины возникли как трещины отрыва при остывании расплавленного материала дайки. С другой стороны, вдоль них наблюдаются зеркала скольжения, т. е. сколы. Очевидно, в последующие этапы тектогенеза вдоль контракционных трещин происходили неоднократные подвижки в изменяющихся полях напряжений. О последующих этапах тектонической активизации свидетельствует тектонически сорванный ЮВ зальбанд дайки. В карьерчике наблюдается катаклиз и тонкое рассланцевание пород вдоль этого контакта. При этом формировалась система оперяющих трещин (R-сколы) простирания 335° , расположенная под острым углом к системе трещин простирания 315° (L-сколы). Соотношение этих систем в пространстве свидетельствует о том, что тектонический срыв ЮВ зальбанда дайки осуществлялся по типу правого сдвига. Такая кинематика очень характерна для структур СЗ простирания в герцинскую эпоху тектогенеза.

По зеркалам скольжения и признакам смещений на их поверхности проведена реконструкция полей напряжений. Установлено два разновозрастных поля напряжений, которые отличаются ориентировкой в пространстве осей главных нормальных напряжений. Вид напряженного состояния массива во всех случаях близкий к одноосному растяжению. При этом положение главных нормальных осей самого молодого поля (поле №1) подтверждает кинематику правого сдвига по ЮВ зальбанду дайки. Тип поля напряжений в этом случае сдвиговый. Древнее поле напряжений № 2 имеет сбросовый тип. Такое же поле установлено по зеркалам скольжения в базальтах девона.

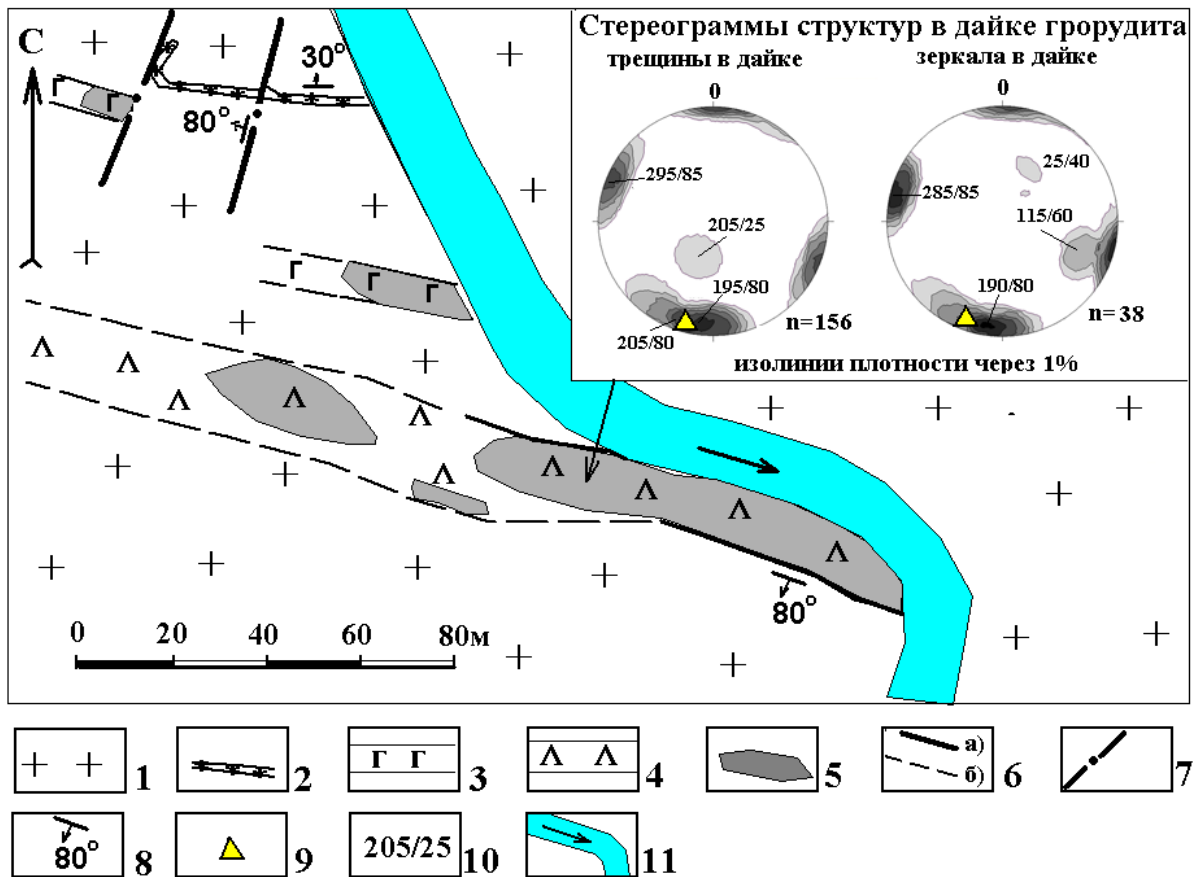
Результаты реконструкции поля суммарных хрупких деформаций на участке показали, что ось удлинения поля суммарных хрупких деформаций ориентирована субгоризонтально в ЮЗ направлении. При этом коэффициент Лоде-Надаи отрицательный и близок к -1, что указывает на преобладания одноосного растяжения массива. В таких ситуациях ось удлинения поля суммарных хрупких деформаций контролирует в пространстве положе-

ния рудоносных структур. Ранее аналогичные результаты были получены нами для ряда рудных объектов Приазовского блока УЩ и его сочленения с Донбассом [8, 11]. На данном участке плюса меднорудных жил в базальтах располагаются вдоль этой оси.

Дайки бассейна реки Грузский Еланчик изучены нами вдоль балки Каменки и ее правого притока – балки Таловой. Первая дайка расположена в 800 м к югу от моста через балку при въезде в село Октябрьское. Дайка образует скальный выступ в правом борту балки, вдоль которого русло балки резко меняет свое направление. В 100 м от дайки ниже по течению начинается водохранилище.

Дайка в виде отдельных выходов коренных пород прослеживается в северо-западном направлении более чем на 150 м (рис. 2). Вмещающими породами дайки грорудитов являются граниты хлебодаровского комплекса раннего протерозоя. Простираение дайки изменяется от 275° до 290° , в среднем составляет 285° . Контакт дайки с гранитами хорошо обнажен на ЮВ окончании дайки. Контакт прослеживается в висячем борту дайки на протяжении 40-50 м и падает в ЮЗ направлении под углом 80° . Вдоль контакта в дайке хорошо выражена зона закалки, местами эта зона сорвана более поздними тектоническими подвижками. В средней части дайки контакт с гранитами хорошо прослеживается с лежачей стороны дайки. Падение этого контакта также в ЮЗ направлении. Дайка разбита двумя основными системами трещин. Наиболее выражена система трещин с азимутом падения 295° и углом падения 80° .

Как видно из стереограмм, трещины этой системы повторяют элементы залегания дайки (см. рис. 2). Вторая система трещин сечет дайку перпендикулярно ее простираению. Трещины этих двух систем отнесены нами к контракционным. Вдоль этих трещин наблюдается зеркала скольжения, что указывает на тектонические деформации дайки после ее внедрения в граниты. Степень деформаций дайки грорудитов изменяется по простираению. В ЮВ части дайки поле деформаций наиболее сложное, здесь наблюдаются поперечные смещения контактов дайки вдоль тектонических трещин амплитудой до 1 м.



1 – граниты хлебодаровского комплекса раннего протерозоя; 2 – дайка пегматита; 3 – дайка основного состава; 4 – дайка грорудита; 5 – коренные выходы пород даек; 6 – контакты даек с вмещающими гранитами: а) установленные, б) предполагаемые; 7 – разрывные нарушения; 8 – направление падения и угол падения контактов и разрывов; 9 – полюс дайки грорудитов на стереограммах; 10 – элементы залегания систем структур на стереограммах в градусах: 205 – азимут падения, 25 – угол падения; 11 – русло водотока балки Каменка

Рис. 2. Геологическая схема участка дайки грорудитов в балке Каменка

Реконструкция полей палеонапряжений по зеркалам скольжения этого участка дайки позволила установить три разнотипных поля (табл. 1). Изменяется и вид напряженного состояния массива, что хорошо видно по знаку и значениям коэффициента Лоде-Надаи. Наиболее ярко выражено сбросовое поле палеонапряжений. В средней части дайки грорудитов балки Каменка

установлено одно поле палеонапряжений – взбросо-сдвигового типа.

Таблица 1

Параметры полей напряжения по данным измерения зеркал скольжения в дайках грорудитов балок Каменка, Таловая (программа «Geos»)

Дайки, участок замеров, кол-во замеров (n)	№ поля	Элементы залегания осей главных нормальных напряжений			Тип поля напряжений	Коэффициент Лодена-Надаи μ_{σ}
		σ_1	σ_2	σ_3		
Дайка № 1, балка Каменка, ЮВ окончание дайки, n=30	1	74/14	166/9	289/73	Сбросовый	0,85
	2	10/37	228/46	116/20	Взбросо-сдвиговый	0,10
	3	113/5	221/74	21/15	Сдвиговый	- 0,75
Дайка № 1, балка Каменка, центральная часть дайки, n=8		293/35	135/53	30/11	Взбросо-сдвиговый	0,25
Дайка № 2, балка Таловая, западная часть дайки, n=24	1	51/69	231/21	321/0	Взбросо-сдвиговый	0,75
	2	243/5	151/17	348/72	Сбросовый	0,95
Дайка № 3 балка Таловая, восточная часть дайки, n=9		112/0	22/35	202/55	Сбросовый	0,25

Примечание: в числителе – азимут падения, в знаменателе – угол падения

По элементам залегания осей напряжений это поле приближается к сдвиговому полю № 3 ЮВ окончания дайки (см. табл. 1). Этот факт позволяет считать сдвиговое поле основным для участка. Сдвиговый характер поля хорошо проявлен и в парагенезисе R и L-сколов. Кроме того деформации сдвигового характера проявлены по смещению реперов и подворотам в северной части участка. Здесь в гранитах докембрия выявлены два небольших разрывных нарушения, которые смещают полого падающую в северном направлении дайку пегматита и дайку основного состава. Мощность дайки пегматита изменяется в пределах 10-20 см. Дайка хорошо прослеживается на расстоянии более 60 м и является хорошим репером для определения кинематического типа выявленных разрывных нарушений. Нарушения имеют крутое падение в западном направлении и субмеридиональное простирание. Вблизи западного нарушения дайка пегматита испытывает крутой подворот, указывающий на правый сдвиг вдоль этого разрыва (см. рис. 2).

Поле сдвигового типа формировалось значительно позже внедрения дайки грорудита. Нами выполнена реконструкция поля палеонапряжений на момент внедрения дайки грорудитов. Реконструкция выполнена по структурам отрыва, формирующимся в момент кристаллизации расплава. Структуры были выявлены нами в средней части дайки. Они представляют собой тонкие прожилки кварца, залегающие согласно основному телу дайки. Для контроля использовались также все трещины отрыва (контракционные) и элементы залегания контактов дайки. Обработка данных выполнялась подпрограммой для реконструкции суммарных хрупких деформаций программы «Geos». Наиболее вероятное поле палеонапряжений, в котором проходило внедрение дайки грорудитов балки Каменка, устанавливается по жилкам кварца и контактам дайки с вмещающими породами. Это поле характеризуется одноосным растяжением с ориентацией оси растяжения по азимуту 8° (табл. 2).

Вторая изученная нами дайка грорудита (дайка № 2) расположена в балке Таловой - правом притоке балки Каменка. Дайка грорудитов обнажена в 550 м от правого рукава водохранилища балки Каменка у плотины небольшого водоема.

Таблица 2

Параметры поля суммарных хрупких деформаций по данным измерения структурных элементов даек грорудитов балок Каменка, Таловая (программа «Geos»)

Дайки, простира-ние	Структурные элементы, кол - во замеров (n)	Элементы зале-гания осей эллипсоида деформации		Тип поля деформа-ций	Кэф-фициент Лоде-Надаи μ_ϵ
		ϵ_1	ϵ_3		
Дайка № 1, балка Каменка, 285°	Все трещи-ны, жилки кварца, зоны закалки, кон-такты дай-ки с грани-тами, n=156	357/12	207/77	Сбросо-вый	0,18
Дайка № 1, балка Каменка, 285°	Контакты дайки с гранитами, зоны закал-ки, жилки кварца, n=22	8/7	226/81	Сбросо-вый	- 0,96
Дайка № 2, балка Таловая, 280°	Все зеркала и трещины, n=154	45/1	135/35	Сбросо-сдвиго-вый	-0,44
Дайка № 3, балка Таловая, 270°	Все зеркала и трещины, n=25	53/7	236/83	Сбросо-вый	-0,25

Примечание: в числителе – азимут падения, в знаменателе – угол падения

Грорудиты прослеживается от плотины в юго-восточном направлении по азимуту 100° на протяжении 60 м. Затем выходы грорудитов резко обрываются. Признаки грорудитов снова обнаруживаются в 25 м к югу от последнего выхода дайки на дневную

поверхность. Полоса с обломками этих пород в почве и характерным для грорудитов ландшафтом (угнетенная растительность и изменение цвета почвы) прослеживается в широтном направлении. В восточной части этой полосы наблюдаются коренные выходы грорудитов (дайка № 3). Полевые исследования и анализ космоснимков позволяют нам предполагать разрывное нарушение, которое смещает и делит дайку грорудитов на две части. При этом западная часть дайки (дайка № 2) имеет простирание 280° , а восточная часть (дайка № 3) протягивается по азимуту 270° . Простирание разрывного нарушения вероятно субмеридиональное или северо-восточное. Вмещающими породами дайки грорудитов являются граниты хлебодаровского комплекса раннего протерозоя. Контакты даек с вмещающими гранитами и зона предполагаемого разрыва скрыты под почвенно-растительным слоем.

По данным полевых измерений в дайке № 2 более 150 трещин и зеркал отстроены стереограммы плотности разрывных дислокаций. На этих диаграммах четко выделяются три системы трещин. Одна система наиболее развита и имеет СЗ простирание с крутым падением на ЮЗ (угол 85°). Остальные две системы трещин имеют меридиональное и широтное простирание с падением соответственно на восток и на юг под углом 55° . Эти системы располагаются в пространстве перпендикулярно друг к другу. Эти две системы трещин отнесены нами к контракционным.

Восточный фрагмент дайки грорудитов балки Таловой (дайка № 3) плохо обнажен, что не позволило всесторонне оценить деформационные структуры. По небольшому количеству измерений элементов залегания трещин и зеркал здесь выделена система трещин меридионального и СЗ простирания с крутым падением на запад и ЮВ соответственно.

Параметры полей палеонапряжений и полей суммарных хрупких деформаций дайки № 2 и дайки № 3 балки Таловой существенно отличаются (см. табл. 1, 2). Для первой выделены два разнотипных поля – сбросовое и взбросо-сдвиговое. При этом сбросовое поле дайки № 2 по расположению осей в пространстве подобно сбросовому полю дайки балки Каменка. Для дайки № 3 выделено одно поле палеонапряжений, которое не похоже на ранее восстановленные поля района исследований.

Учитывая широтное простирание дайки № 3 и наличие системы контракционных трещин широтного простирания с южным падением можно предположить для дайки балки Таловой первоначальное широтное простирание с падением на юг под углом 55-60°. Резкие отличие полей напряжений и суммарных деформаций двух фрагментов дайки грорудитов балки Таловой можно объяснить наличием разрывного нарушения.

По итогам проведенных исследований можно сделать следующие выводы. Уточнены условия залегания и морфология даек грорудитов. Для всех изученных даек установлены системы трещин контракционной природы, которые сформировались в период внедрения и кристаллизации даек. По этим трещинам в более поздние этапы развития деформаций формировались зеркала скольжения. В условиях, когда контакты даек не доступны для наблюдения, об элементах залегания даек можно судить по системе контракционных трещин.

Во всех дайках грорудитов зафиксированы деформации, формировавшиеся в герцинский этап тектогенеза и, возможно, альпийский. В эти этапы сформировались тектонические трещины и разрывы, секущие и смещающие дайки грорудитов.

Для изученных даек установлены параметры полей палеонапряжений и полей суммарных хрупких деформаций. Эти параметры позволяют определить кинематику разрывных дислокаций на участках в разные этапы их развития. Для всех даек характерен сбросовый тип поля палеонапряжений и хорошо проявляет себя сдвиговое или взбросо-сдвиговое поле.

Для участка дайки грорудитов балки Каменка установлены тектонофизические условия массива на момент внедрения дайки - условия одноосного растяжения в субмеридиональном направлении. Здесь же зафиксировано постепенное усложнение последующих деформаций и полей палеонапряжений вдоль дайки в ЮВ направлении. Вероятнее всего такие особенности связаны с приближением к крупному тектоническому нарушению системы Грузско-Еланчикского разлома, которое по данным геокартирования Приазовского блока (ГДП-200) установлено вдоль балки Каменка. Аналогичные усложнения полей деформаций и палео-

напряжений дайки грорудитов наблюдаются при переходе через разрывное нарушение в балке Таловой.

На примере меднорудных жил участка с. Васильевка подтверждена ранее выявленная нами закономерность – ось удлинения поля суммарных хрупких деформаций массива контролирует положение в пространстве полюсов рудоносных структур. Эта закономерность может использоваться для прогноза эндогенного оруденения в районе.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Морозевич И. А. О некоторых жильных породах Таганрогского округа / И. А. Морозевич // Труды Геол. ком., нов. серия / Геол. ком. — 1903. — № 8. — С. 1—54.
2. Заварицкий А. Н. Введение в петрохимию изверженных пород / А. Н. Заварицкий. — Л. : изд-во АН СССР, 1950. — 400 с.
3. Справочник по петрографии Украины (магматические и метаморфические породы) / И. С. Усенко, К. Е. Есипчук, И. Л. Личак и др.; под редакцией чл.-кор. АН УССР И. С. Усенко. — К. : Наукова думка, 1975. — 580 с.
4. Бутурлинов Н. В. Дайковые породы и их роль в минерагении Приазовья / Н. В. Бутурлинов, В. А. Корчемагин, В. И. Купенко, Н. Н. Шаталов // Геологический журнал. — 1980. — Т. 40. — № 3. — С. 127—132.
5. Шаталов Н. Н. Дайки Приазовья / Н. Н. Шаталов; отв. редактор В. В. Науменко. — К. : Наукова думка, 1986. — 192 с.
6. Кривдік С. Г. Грорудіти східного Приазов'я / С. Г. Кривдік, В. І. Ткачук // Минералогический журнал. — 1996. — 18. — № 3. — С. 67—83.
7. Гинтов О. Б. Полевая тектонофизика и ее применение при изучении деформаций земной коры Украины / О. Б. Гинтов. — Киев : «Феникс», 2005. — 572 с.
8. Алехин В. И. Кинематические особенности, фазы развития и металлогения системы широтных зон разломов Украинского щита / В. И. Алехин, О. Б. Гинтов // Геофизич. журн. — 2004. — Т. 26, № 6. — С. 83—101.

9. Гущенко О. И. Метод кинематического анализа структур разрушения при реконструкции полей тектонических напряжений / О. И. Гущенко // Поля напряжений и деформаций в литосфере; отв. редакторы А. С. Григорьев, Д. Н. Осокина. — М. : Наука, 1979. — С. 7—25.
10. Гущенко О. И. Тектонический стрес-мониторинг и поля напряжений Причерноморского региона / О. И. Гущенко, Н. Ю. Гущенко, А. О. Мострюков [и др.] // Наук. праці ДонНТУ. Сер. гірничо-геологічна. — Донецьк, 2001. — Вип. 32. — С. 104—117.
11. Корчемагин В. А. О связи тектонических полей деформаций и напряжений с рудоносностью в Донбассе / В. А. Корчемагин, В. А. Дудник, Б. С. Панов, В. И. Алехин // Геофизический журнал. — 2005. — Т. 27. — № 1. — С. 97—109.