

УДК 551.24(470.5)

ББК 26.324

Т78

Ответственные редакторы:

доктор геолого-минералогических наук *С.В. Руженцев*,
кандидат геолого-минералогических наук *К.Е. Дегтярев*

Редакционная коллегия:

Ю.Г. Леонов (главный редактор), *М.А. Ахметьев*, *Ю.О. Гаврилов*,
Ю.В. Карякин, *М.А. Семихатов*, *М.Д. Хуторской*

Рецензенты:

доктор геолого-минералогических наук *А.А. Моссаковский*,
доктор геолого-минералогических наук *А.М. Никишин*

Труды Геологического института / Геол. ин-т. – М.: Изд-во АН СССР, 1932–1964. – М.: Наука, 1964 –. – ISSN 0002-3272

Вып. 561: Очерки по региональной тектонике. Том 1: Южный Урал / Отв. ред. С.В. Руженцев, К.Е. Дегтярев. – М.: Наука, 2005. – 249 с.: ил.– ISBN 5-02-033288-7 (Том 1) (в пер.)

В сборнике представлен новый обширный фактический материал по различным проблемам строения отдельных регионов Южного Урала. Многие данные получены с помощью современных методик, таких как конodontовая стратиграфия и изотопно-геохимические исследования, и имеют принципиальное значение для решения фундаментальных проблем эволюции окраин палеоконтинентов и поиска рудных месторождений.

Для широкого круга специалистов, интересующихся вопросами тектоники Урала, проблемами эволюции активных палеоокраин, стратиграфии и палеомагнетизма.

По сети АК

Editorial Board:

Yu.G. Leonov (Editor-in-Chief), *M.A. Akhmetiev*, *Yu.O. Gavrilov*,
Yu.V. Kariakin, *M.A. Semikhatov*, *M.D. Khutorskoy*

Reviewers:

A.A. Mossakovsky, *A.M. Nikishin*

Transactions of the Geological Institute / Geological Inst. – Moscow: Publishers Academy of Sciences USSR, 1932–1964. Moscow: Nauka, 1964 –. – ISSN 0002-3272

Vol. 561: Essays on the regional tectonics. Vol. 1: South Urals / Ed by S.V. Ruzhentsev, K.E. Degtyarev. – Moscow: Nauka, 2005. – 249 p.: ill.– ISBN 5-02-033288-7 (Vol. 1)

New comprehensive factual material on the different problems of the South Urals distinct regions structure is represented. A lot of data are received with the aim of modern methods, such as conodont stratigraphy and isotopic-geochemical study, and are significant for the decision of fundamental problems of paleocontinent margins evolution and search of ore deposits.

For wide group of specialists, concerning in Urals tectonics, problems of active paleomargins evolution, stratigraphy and paleomagnetism.

ISBN 5-02-033646-7

ISBN 5-02-033288-7 (Том 1)

© Российская академия наук и издательство “Наука”,
продолжающееся издание “Труды Геологического
института РАН” (разработка, художественное
оформление), 1932 (год основания), 2005

А.А. Разумовский, О.В. Астраханцев

Геологический институт (ГИН) РАН, Москва

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДАЙКОВОГО КОМПЛЕКСА ОФИОЛИТОВОЙ АССОЦИАЦИИ ХАБАРНИНСКОГО МАССИВА

В основе концепции тектоники литосферных плит, инициированной началом активных океанических исследований, лежала идея разрастания молодой океанической коры, получившая название спрединга. В настоящее время накоплен обширный материал по формированию спрединговых структур в различных обстановках современных океанов и переходных зон океан–континент. Модели спрединга разрабатываются главным образом по материалам исследований в океанах, в то же время, возможности наземной геологии по информативности получаемых данных значительно превосходят методы геологии морской. Исследование фрагментов палеоокеанических структур в складчатых поясах дает возможность прямого геологического картирования тех слоев коры, которые весьма трудно доступны для изучения в океанах. В пределах складчатых областей мы видим тектонически разобщенные части офиолитового разреза, при этом, чем менее в них проявлена степень наложенной (обдукционной, коллизионной и пр.) переработки изначальной последовательности комплексов океанической литосферы, тем более интересным представляется объект для исследования. Предлагаемая работа основана на материале изучения Хабаровинского массива, в пределах которого присутствует фрагмент разреза спрединговой системы с сохранившимися первичными взаимоотношениями всех частей офиолитового разреза.

Комплекс пород “дайка в дайке” является наиболее ярким представителем спредингового процесса и безусловно заслуживает самостоятельного подробного рассмотрения. Целью данной статьи является реконструкция деталей истории формирования коры океанического типа на основе изучения особенностей строения разреза, внутренней структуры, латеральной изменчивости и соотношения с другими частями палеоокеанической литосферы дайкового комплекса офиолитовой ассоциации Хабаровинского массива.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Хабарнинский массив слагает аллохтонную пластину в составе пакета тектонических покровов палеозойских вулканогенно-осадочных комплексов Сакмарской зоны Южного Урала [Камалетдинов, 1968; Камалетдинов, Казанцева, 1970; Пейве и др., 1971; Руженцев, 1976; и др.]. Хабаровинский массив представляет собой ассоциацию мафит-ультрамафитовых комплексов различной геодинамической природы. В его строении выделяются две крупные структурно-ве-

ществленные единицы. Породы одной из них – дунит-клинопироксенит-вебстерит-габброноритовой (восточнохабарнинской), по особенностям своего геологического, минерального, петрохимического и геохимического состава сопоставимы с аналогичными породами Платиноносного пояса Урала [Варлаков, 1966; Царицын, 1971; Никитин и др., 1973; Никитин, 1975; Балыкин и др., 1991; Пушкарев, Ферштатер, 1995; Пушкарев и др., 1996; и др.]. Вторая образована комплексами пород офиолитовой ассоциации [Камалетдинов, Казанцева, 1970; Пейве и др., 1971; Перфильев, Руженцев, 1973; Абдулин и др., 1975; и др.]. На природу их взаимоотношений существуют две точки зрения. Согласно одной из них, каждой из перечисленных ассоциаций соответствует собственная аллохтонная пластина [Маегов, 1974; Щербаков 1990]. Согласно второй – контакт между ними первично интрузивный, при этом восточнохабарнинская ассоциация считается более молодой [Никитин, 1975; Тектоника Урала, 1977; Иванов, 1981; Балыкин и др., 1991; и др.]. Так как в пределах габброноритовой части восточнохабарнинской ассоциации отмечаются ксенолиты гарцбургитов и амфиболитов, нам представляется более верной вторая точка зрения – об интрузивном характере контакта.

Комплексы пород стратифицированного плутона восточнохабарнинской ассоциации структурно занимают нижнее положение. Выше расположены породы офиолитовой ассоциации, а именно: тектонизированные дунит-гарцбургиты, дунит-верлит-габброноритовая ассоциация (Кирпичнинско-Аккермановская), непрерывно дифференцированная габбро-плагиогранитная ассоциация и комплекс параллельных даек с комагматичными пиллоу-лавами.

Породы офиолитовой ассоциации, а именно: дунит-гарцбургитовая его часть, прорваны небольшими по размеру кольцевыми и дайкообразными интрузивами молостовского комплекса, сложенными оливиновыми и оливин-рогово-обманковыми клинопироксенитами, габброидами, горнblendитами и габброгранитоидами [Ферштатер и др., 1981; Балыкин и др., 1991; Пушкарев, Ферштатер, 1995; и др.]. На основании сходства петрогеохимических параметров пород молостовского комплекса с породами восточнохабарнинской ассоциации, а также особенностей геологического положения и внутреннего строения описываемых массивов, последние рассматриваются как апофизы главной стратиформной залежи (восточнохабарнинской), образованные обводненным и менее вязким расплавом [Балыкин и др., 1991].

В приподошвенной части Хабарнинского аллохтона фрагментарно развиты амфиболиты преимущественно апобазальтового состава [Зверев, Лобанова, 1973; Маегов, 1979; Соболев, Панях, 1983, 1992; и др.].

Все вышеперечисленные образования, в том числе амфиболиты подошвы, а также раму аллохтона, прорывают протяженные дайки так называемого комплекса жильных габбро-диабазов [Абдулин и др., 1975; Маегов, 1977; Варлаков, 1978; Щербаков, 1990; и др.].

Возраст офиолитовой ассоциации Хабарнинского массива на настоящий момент нельзя считать окончательно установленным. Для вулканогенно-осадочного комплекса, находящегося в ненарушенном офиолитовом разрезе, прямые палеонтологические датировки осадочных образований отсутствуют. Возраст вулканитов, комагматичных диабазов и лавам офиолитового разреза Кемпирсайского массива, по конодонтам определяется как среднеордовикский [Иванов, 1988, 1998; и др.]; ряд исследователей распространяет данный вывод и на офиолиты Хабарнинского массива. Среднеордовикские–раннесилурийские датировки по конодонтам получены и для вулканогенно-осадочных комплексов в об-

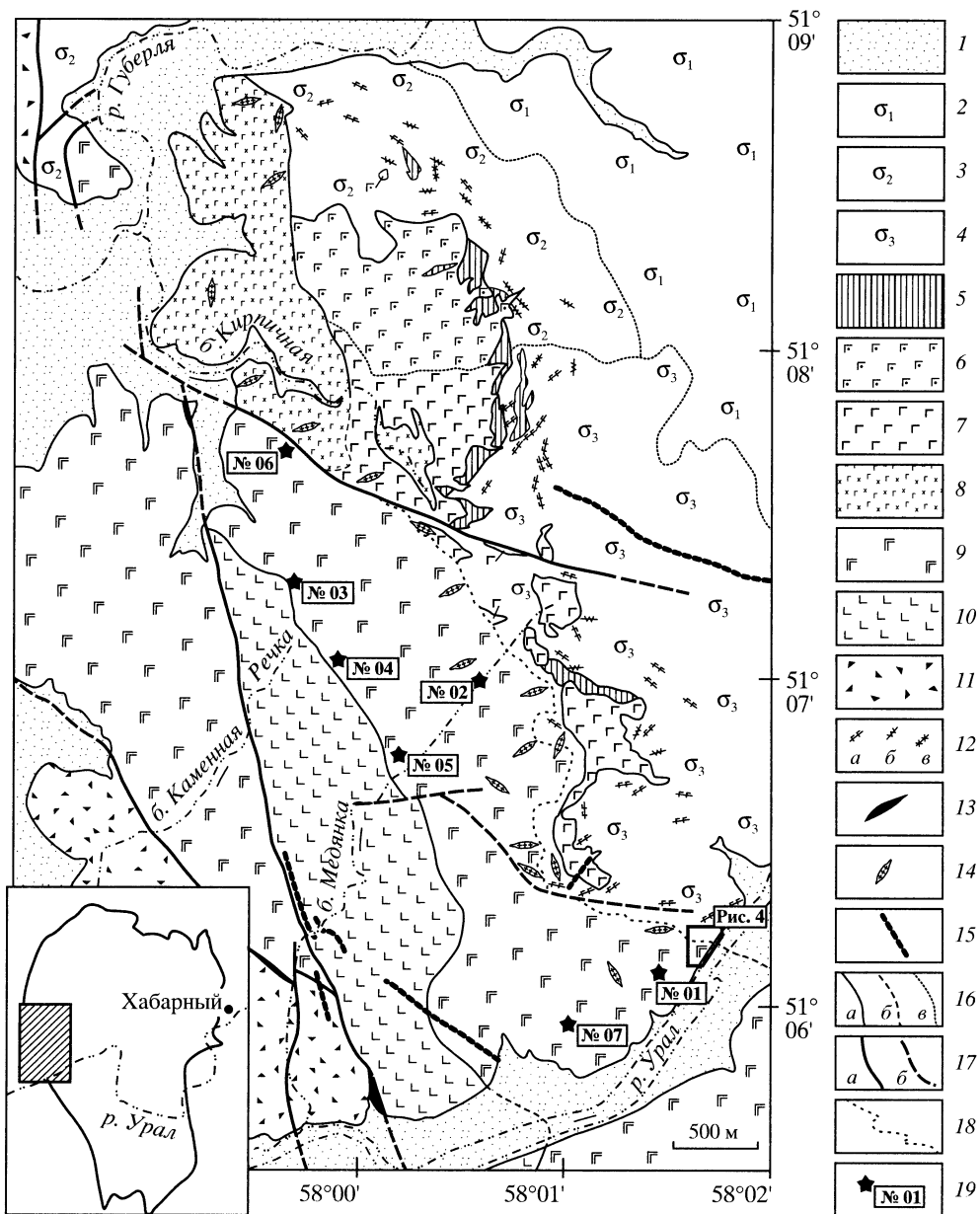


Рис. 1. Схема геологического строения фрагмента западной части Хабаровинского массива

1 – четвертичные отложения; 2 – серпентинизированные дуниты и гарцбургиты (нерасчлененные); 3 – лизардитовые аподунитовые и апогарцбургитовые серпентиниты; 4 – антигоритовые аподунитовые и апогарцбургитовые серпентиниты; 5 – верлиты, оливиновые клинопироксениты, дуниты; 6 – габбро-нориты, оливиновые габбро, плагиовестериты; 7 – габбро-нориты, габбро; 8 – амфиболовые габбро, габбродиориты, диориты; 9 – комплекс параллельных даек: габбро-диабазы, диабазы; 10 – вулканогенный комплекс: базальты, андезитобазальты, андезиты; 11 – меланж (нерасчлененный); 12 – жилы: а – габбро и габбро-норитов, б – верлитов, в – пироксенитов; 13 – приразломные тела серпентинитов; 14 – зоны развития плагиогранитов; 15 – поздние (неоавтохтонные) дайки жильных габбро-диабазов; 16 – геологические границы: а – достоверные, б – предполагаемые, в – постепенные; 17 – разрывные нарушения: а – достоверные, б – предполагаемые; 18 – условная дискретно-постепенная линия подошвы дайкового комплекса; 19 – участки детальных работ и их номера

На врезке – положение площади рис. 1 относительно контура Хабаровинского массива. Здесь и далее система координат Пулково 1942 г.

рамлении Хабарнинского и Халиловского массивов [Борисёнок, 2003; и др.]. В то же время, существует мнение о раннесилурийском–среднедевонском временном интервале для океанической стадии развития кемпирсайско-хабарнинского офиолита. Основанием служат многочисленные определения макрофауны из осадочных прослоев вулканогенных толщ, в свою очередь сопоставляемых с верхними фрагментами спрединговых комплексов для Кемпирсайского и Хабарнинского массивов [Семенов, 2000; и др.]. По результатам изохронного Rb–Sr, а также K–Ar определений предполагается, что возраст пород верхних частей кемпирсайско-хабарнинского офиолитового разреза не менее 413 млн лет [Балыкин и др., 1991; Пушкарев, Калеганов, 1993]. Близкие значения (397 ± 20 млн лет) были получены и Sm–Nd изохронным методом для габброидов, диабазов и базальтов Кемпирсай [Edwards, Wasserburg, 1985]. Данные о возрастном диапазоне формирования между 420 и 400 млн лет были получены также Sm–Nd изохронным методом для пироксенитов, вебстеритов и габброидов северо-западной части Кемпирсайского массива [Melcher et al, 1999].

Коровая часть офиолитового разреза Хабарнинского аллохтона, вмещающая дайковый комплекс, известна в восточном обрамлении массива (Аккермановская ассоциация) [Маегов, 1977; Варлаков, Матвеев, 1978; Ферштатер и др., 1982; и др.] и наиболее полно представлена в западной его части – от р. Губерля на севере до устья балки Медянка и р. Урал на юге (рис. 1). Здесь в составе коровой части разреза выделяются: расслоенный комплекс (наиболее крупная интрузия – массив горы Кирпичной), образованный габброноритами, верлитами и, в подчиненном количестве, оливиновыми габбро, оливиновыми клинопироксенитами, дунитами, а также интрузивная гипабиссальная габбро-плагиогранитная ассоциация, комплекс параллельных даек; завершает офиолитовую ассоциацию толща подушечных лав. Разрез находится в близком к вертикальному залеганию и наращивается с востока на запад. Характерной особенностью строения коровой части западного фрагмента Хабарнинского офиолитового разреза является отсутствие единого, выдержанного по латерали плутонического комплекса перидотит-пироксенитов и габброидов. Данный комплекс является неотъемлемой частью офиолитового разреза [Penrouse field conference..., 1972] и в описываемом случае представляет собой горизонт взаимно пересекающихся расслоенных интрузий верлит-дунитового и габброноритового состава, вмещающими для которых являются породы дунит-гарцбургитового комплекса.

Фрагменты, сложенные комплексом “дайка в дайке”, распространены также в виде тектонических пластин и блоков в зоне меланжа вдоль западного контакта Хабарнинского аллохтона, в том числе и на достаточном удалении от границ последнего [Семенов, 2000].

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕННОСТИ

Вопросам геологического строения Хабарнинского массива посвящено несколько сот работ, обзор которых выходит за рамки данной публикации. Ниже приводятся результаты лишь тех исследователей, чьи работы были посвящены дайковому комплексу.

Первоначально, породы данного комплекса рассматривались либо в качестве габброидов, более древних по отношению к ультрабазитам (М.Б. Белецкая, В.Л. Малютин, 1948 г.; Х.С. Розман и др., 1952 г.; [Шарфман, 1961]), либо в качестве эффузивов, комагматичных габброидам Кирпичнинского массива

(А.С. Варлаков и др., 1968 г., [Варлаков, 1978]). Плагииграниты Аккермановской ассоциации считались крайне кислыми дифференциатами ультраосновных пород (А.С. Варлаков и др., 1968 г.). Позже было установлено, что диабазы интродуцируют ультрабазиты и габброиды (В.И. Хворов и др., 1971 г.). С середины 70-х годов прошлого века [Семенов и др., 1975; Маегов, 1977] описываемый комплекс в подавляющем большинстве работ рассматривается в качестве комплекса параллельных даек, образовавшегося в результате спрединга новообразованной коры океанического типа. По химическому составу дайковый комплекс либо относили к океаническим толеитам [Семенов и др., 1980], либо сопоставляли с толеитами и андезито-базальтами островных дуг [Маегов, 1984].

Первые детальные работы, связанные с изучением Хабаровинского дайкового комплекса, его структурный и геодинамический анализ были проведены группой ученых ГИН АН СССР. В пределах поля развития (картируемого ранее единым) дайкового комплекса была выделена толща подушечных лав. Внутри комплекса параллельных даек было выделено несколько генераций, разделенных промежуточными магматическими камерами, которые представлены силлами. Отсутствие подводящих каналов, пересекающих дунит-гарцбургитовый комплекс, позволило предположить латеральное проникновение базальтовой магмы [Коптева и др., 1979]. Была установлена разновозрастность габбрового и дайкового комплексов, отсутствие переходов между ними, различие по химическому составу и невозможность развития единого магматического очага для формирования обоих комплексов [Перфильев, Херасков, 1980]. Становление горизонтов силлов в дайковом комплексе рассматривалось как возможность реализации тектонической расчлененности океанической литосферы высоких уровней [Перфильев, Херасков, 1980; Перфильев и др., 1989]. Первоначально, образование диабазовых комплексов для Хабаровинского массива этими авторами связывается с океанической стадией развития и противопоставляется краевоморским обстановкам [Перфильев, Херасков, 1980]. Позднее Хабаровинский дайковый комплекс упоминается как сформированный в условиях краевого моря, при наличии соизмеримых по масштабам первой и второй генераций диабазов и существовании нескольких, близких по возрасту зон магмовыведения [Куренков, Перфильев, 1984, 1987]. Незакономерность простираения разных генераций даек связывалась с переориентировкой осей спрединга во времени в связи со сложным состоянием магмогенерирующих зон, в том числе и неравномерным их прогрессиванием [Куренков, 1996, 1997; Куренков и др., 2002].

В пределах площади развития комплекса параллельных даек, вблизи его подошвы, была выделена непрерывно дифференцированная габбро-плагиигранитная ассоциация и показана ее раннеостроводужная природа [Ферштатер и др., 1982, 1984; Ферштатер, Беа, 1996]. Приводилось петро- и геохимическое обоснование островодужной природы и для всего дайкового комплекса [Пушкарев, Хазова, 1991]. В те же годы было высказано предположение о том, что Кирпичнинская расслоенная интрузия прорывает дунит-гарцбургитовый и дайковый комплекс [Щербаков, 1990]; впрочем, можно сказать с уверенностью; что данное утверждение не соответствует реально наблюдаемым соотношениям пород. В одной из наиболее современных работ весь дайковый комплекс разделен на несколько тектонических блоков, строение которых различно по простираениям пакетов, составу скринов и т.п. Перемещение и разворот блоков (в том числе на 90°) принимаются как произошедшие на стадии тектонического сжатия, породы комплекса “дайка в дайке” сопоставляются с толеитами N-MORB [Семенов, 2000].

Нами ранее освещены отдельные аспекты латеральной неоднородности подошвы комплекса параллельных даек и, в частности, установлено, что контакты дайкового комплекса на участке междуречья р. Урал и нижнего течения р. Губерля находятся в ненарушенном залегании, что противоречит мнению о их тектонической природе [Разумовский, 2002].

ПОЛЕВЫЕ ДАННЫЕ

Комплекс параллельных даек в пределах Хабарнинского аллохтона развит в северо-восточной его части, а именно: к востоку от площади развития пород Аккермановской пироксенит-габбровой ассоциации, а также вдоль западного края аллохтона, к северу и югу от долины р. Урал.

Северо-восточный фрагмент (аккермановка)

К востоку от выходов пироксенитов и габброидов Аккермановской ассоциации контакт между расслоенным комплексом и диабазами комплекса “дайка в дайке” на всем своем протяжении не обнажен. При проведении съемочных работ (А.С. Варлаков и др., 1968 г.; В.И. Хворов и др., 1971 г. и др.) данный контакт определялся как тектонический (рис. 2). Подобная трактовка принимается и в работах других исследователей. По нашим наблюдениям, в среднернестых габброноритах присутствуют отдельные секущие тела диабазов, по петрографическим особенностям хорошо сопоставимые с диабазами, образующими чуть восточнее комплекс параллельных даек. Также в районе р. Банка в составе дайкового комплекса располагается крупный шток гранитоидов с секущими телами диабазов. Данный массив по комплексу петрогеохимических и структурных признаков сопоставляется с соответствующими телами непрерывно дифференцированной габбро-плагιοгранитной ассоциации, развитыми в подошве дайкового комплекса на западе аллохтона [Ферштатер и др., 1982]. Перечисленные данные позволяют предполагать для Аккермановской ассоциации первично интрузивный характер контакта дайкового комплекса с расслоенной серией. Однако в настоящий момент мы можем видеть, как габбронориты с малочисленными секущими диабазовыми дайками, или без таковых, тектонически сближены с пакетами параллельных даек, среди которых отмечаются единичные скрины мощностью 25–30 см, сложенные габброноритами. Таким образом, корневая (переходная) зона дайкового комплекса в Аккермановской ассоциации практически полностью тектонически удалена.

Породы комплекса параллельных даек в пределах Аккермановского фрагмента обнажены плохо, поэтому приводимые ниже данные по строению комплекса носят ориентировочный характер. Среди пород, слагающих комплекс “дайка в дайке” отмечены диабазы и габбро-диабазы с офитовой структурой, реже – порфиновые диабазы. Мощности даек составляют от 1.2 до 3 м; зоны заделки, имеющие крипстокристаллическую структуру, не превышают по мощности 3–12 см. С севера на юг простираения дайковых пакетов изменяются от СВ (см. рис. 2), при падении на ЮВ под углами 30–40°, на севере, в районе р. Топкая, через субширотные и ВЮВ вертикальные или крутопадающие (60–70°) в северных румбах, в районе р. Разбойка, а между реками Разбойка и Банка преобладают ЮВ простираения контактов дайковых тел, при СВ падениях под углами 50–60°. Южнее субширотного участка течения р. Банка отмечаются СВ про-

стирания при крутых субвертикальных падениях в противоположных румбах. Ориентировки зон закалок в изученных обнажениях часто взаимно противоположны, видимых закономерностей в их направлениях не установлено.

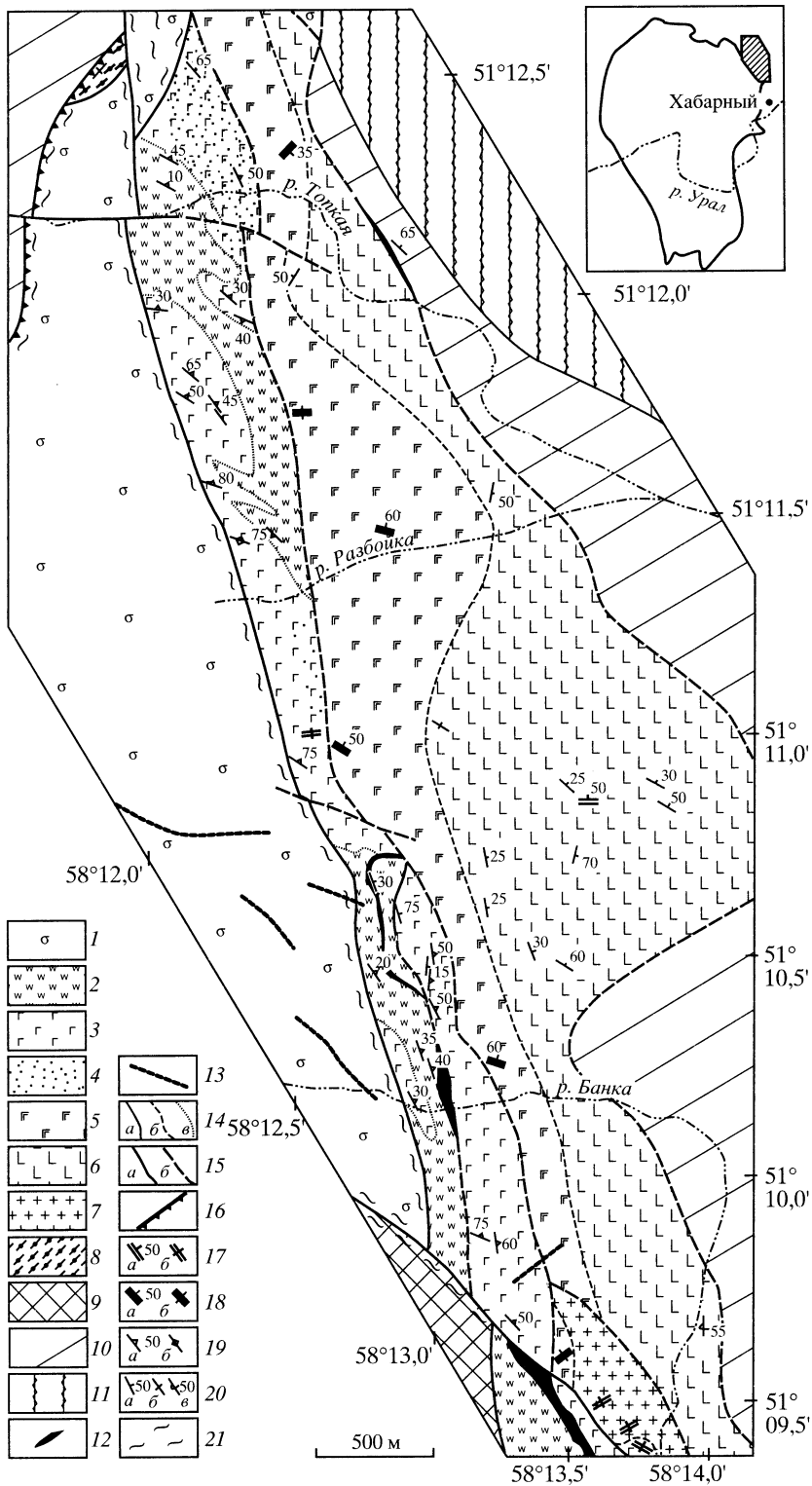
Ширина полосы выходов дайкового комплекса меняется от 250 м в районе р. Топкая до 750 м в долине р. Разбойка, уменьшаясь к югу, к р. Банка, до 180–230 м. К востоку от образований комплекса параллельных даек развиты породы вулканогенного комплекса, контакт между ними не обнажен, но в целом неплохо маркируется сменой пород в элювиально-делювиальных высыпках. Разрез вулканитов образован потоками (мощностью в первые метры) афировых и миндалекаменных базальтов – андезибазальтов, иногда с фрагментами подушечного строения. Встречаются резко зональные подушки с центральной афировой частью и краевой зоной, мощностью 5–6 см, имеющей миндалекаменную структуру. В этом случае размер миндалин, как правило, находится в пределах от 1.5 до 4 мм, они выполнены кварцем, либо кварц-альбитовым агрегатом. Миндалекаменные вулканиты, слагающие массивные потоки, обычно имеют карбонатное выполнение миндалин. Потоки часто разделены горизонтами (0.3–0.8 м) лавобрекчий с несортированными обломками размером от 0.5 до 15–20 см. Изредка среди вулканитов отмечаются отдельные секущие дайки габбро-диабазов и диабазов, обычно мощностью до 1.5 м, вероятнее всего служащие подводными каналами для вышележащих потоков лав. Восточнее породы вулканогенного комплекса по ярко выраженной разломной зоне тектонически перекрыты кремнисто-сланцевой толщей раннесилурийского (В.И. Хворов и др., 1971 г.; и др.) возраста.

Таким образом, подошва Аккермановского фрагмента комплекса параллельных даек в современной структуре – тектоническая, в момент образования даек матриксом внедрения служили габбронориты расслоенного комплекса. Сами же породы дайкового комплекса, по-видимому, не были подвержены интенсивной тектонизации, о чем может свидетельствовать выраженная закономерность смены простираций пакетов дайковых тел. Отсюда следует, что часто наблюдаемая взаимно противоположная ориентировка закалок в дайковых пакетах является первичной и может говорить о неравномерном характере растяжения. В пользу последнего также свидетельствует совместное нахождение различных петрографических типов пород, которые, по аналогии с западным, хорошо обнаженным фрагментом, скорее всего соответствуют различным генерациям даек.

Западный фрагмент (р. Губерля – р. Урал)

В пределах Хабарнинского массива нами наиболее детально изучен западный фрагмент области развития комплекса параллельных даек от р. Губерля на севере, до устья балки Медянка и р. Урал на юге (см. рис. 1). Значительная часть данного участка образована выходами комплекса “дайка в дайке”, находящегося в ненарушенном залегании относительно общей последовательности офиолитового разреза. На всей площади своего развития породы дайкового комплекса хорошо обнажены.

Подошва комплекса параллельных даек. В северной части описываемого района, в долине р. Губерля и вблизи балки Кирпичная, вмещающим субстратом для корневых частей комплекса параллельных даек являются породы непрерывно дифференцированной габбро-плагиогранитной ассоциации (рис. 3).



Породы данной ассоциации представлены габбро, габбродиоритами, диоритами и плагиогранитами. По особенностям своего петрохимического и минерального состава габбро, габбродиориты и диориты полностью аналогичны диабазам и габбро-диабазам различных частей разреза комплекса параллельных даек, что неоднократно отмечалось различными исследователями [Ферштатер, Беа, 1996; и др.], а также подтверждается и нашими данными.

Морфологически тела зоны верхнего габбро представлены силлами, дайками и жилами, сливающимися в штокверки и снова распадающимися на обособленные тела. Границы между отдельными телами, в случае их пересечения, не имеют зон закалки; как правило, наблюдается лишь незначительное уменьшение зернистости. Закаленные контакты у габброидов и диоритов неоднократно наблюдались лишь со скринами вмещающих пород, что однозначно свидетельствует об их внедрении в уже сформированный и остывший субстрат. Такие скрины представлены апогарцбургитовыми серпентинитами на севере (у р. Губерля) и верлитами – габброноритами к западу от массива горы Кирпичной. Протяженность наиболее крупных скринов составляет 100–150 м, при мощности не более 50–70 м, преобладают более мелкие скрины, протяженностью порядка 10–12 м, мощностью в первые метры. Пространственное положение скринов изменяется от субширотного до субмеридионального, что характеризует собой сложную систему ориентировки тел габброидов и габбродиоритов габбро-плагиогранитной ассоциации. Ранее нами часть скринов верлитового состава ошибочно была принята за тела, секущий габбродиоритовый субстрат [Разумовский, Астраханцев, 2002]. В настоящий момент достоверно установлено, что все тела верлитов, отмеченные в пределах поля развития габбродиоритов и габброидов, являются скринами. На контакте с ними габбро и габбродиориты имеют зоны закалки, а сами верлиты содержат ксенолиты только лишь габброноритов и никогда не цементируют обломки гипабиссальных образований.

На изученной площади среди тел, сложенных породами описываемой ассоциации, не отмечено случаев образования пакетов с односторонней закалкой, что с уверенностью позволяет отличать эти образования от собственно комплекса “дайка в дайке”. При этом, мощность наиболее крупных тел габброидов – габбродиоритов, по-видимому, достигает 50–80 м. Крупный штокверк ам-



Рис. 2. Схематическая геологическая карта северо-восточной части Хабаровинского массива. Составлена с использованием данных В.И. Хворова и др. (1971 г.), В.И. Маегова [1977], А.С. Варлакова, С.И. Матвеева [1978]

1 – серпентинизированные дуниты и гарцбургиты (нерасчлененные); 2,3 – породы расслоенного комплекса: 2 – с преобладанием клинопироксенитов, оливиновых клинопироксенитов, верлитов и оливинового габбро, 3 – с преобладанием габброноритов и габбро; 4 – зона амфиболитизации габброноритов и развития амфиболового габбро; 5 – комплекс параллельных даек: габбро-диабазы, диабазы; 6 – вулканогенный комплекс: базальты, андезитобазальты, лавобрекчии; 7 – плагиограниты, кварцевые диориты; 8 – амфиболиты; 9 – породы восточнотатарской ассоциации (нерасчлененные); 10 – ранне-среднепалеозойские вулканогенно-осадочные породы; 11 – девонско-каменноугольные осадочные породы; 12 – приразломные тела серпентинитов; 13 – поздние (неоавтохтонные) дайки жильных габбро-диабазов; 14 – геологические границы: *a* – достоверные, *b* – предполагаемые, *в* – постепенные; 15 – разрывные нарушения: *a* – достоверные, *b* – предполагаемые; 16 – надвиги; 17 – элементы залегания одиночных диабазовых даек: *a* – наклонное, *b* – вертикальное; 18 – элементы залегания пакетов диабазов и габбро-диабазов комплекса параллельных даек: *a* – наклонное, *b* – вертикальное; 19 – элементы залегания полосчатости в породах расслоенного комплекса: *a* – наклонное, *b* – вертикальное; 20 – элементы залегания слоистости для пород вулканогенного комплекса, полосчатости для амфиболитов и минеральной сланцеватости по пироксену для габброидов расслоенного комплекса: *a* – наклонное, *b* – вертикальное, *в* – опрокинутое; 21 – зоны расщелачивания

На врезке – положение площади рис. 2 относительно контура Хабаровинского массива

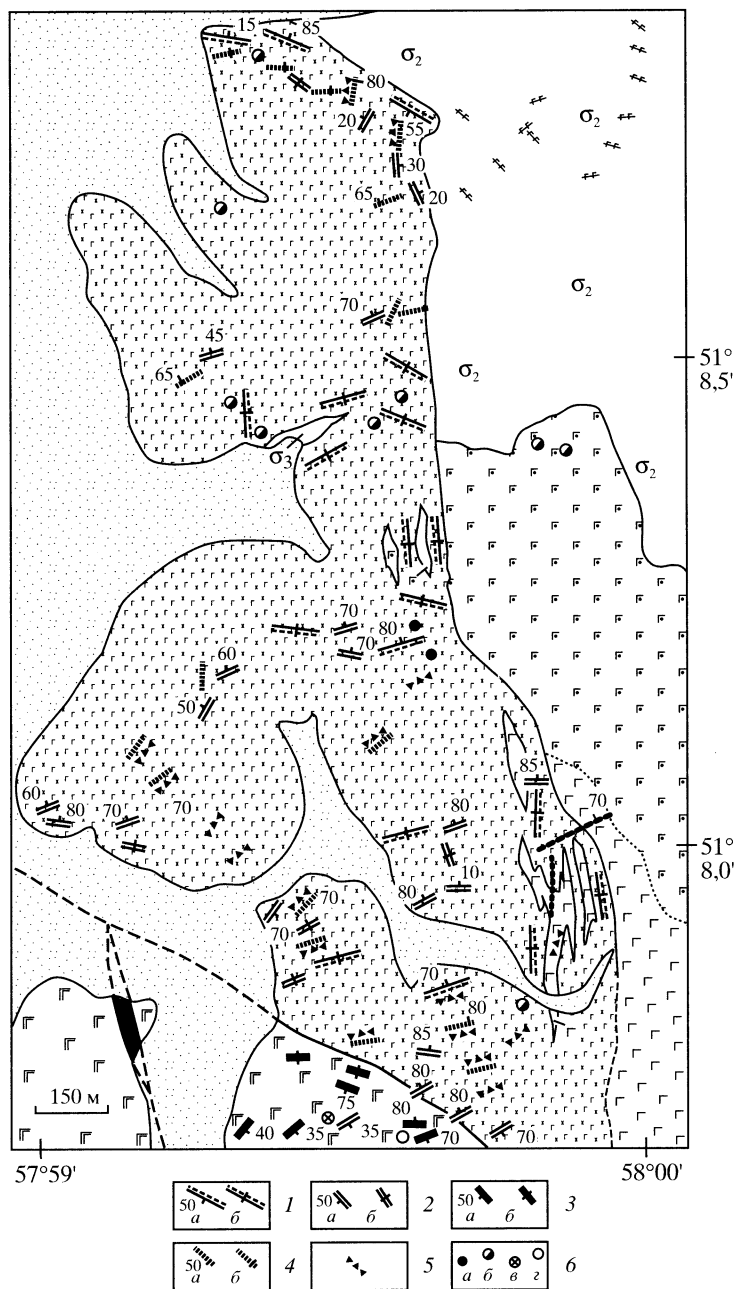


Рис. 3. Схематическая геологическая карта площади развития пород габбро-плаггиогранитной ассоциации в долине р. Губерля

1 – элементы залегания тел амфиболового габбро, габбродиоритов и диоритов: *a* – наклонное, *b* – вертикальное; 2 – элементы залегания одиночных диабазовых даек и жил: *a* – наклонное, *b* – вертикальное; 3 – элементы залегания пакетов диабазов и габбро-диабазов комплекса параллельных даек: *a* – наклонное, *b* – вертикальное; 4 – жилы плаггиогранитов: *a* – наклонные, *b* – вертикальные; 5 – зоны брекчий; 6 – скрины и ксеноблоки: *a* – верлитов, *b* – серпентинитов, *v* – габброидов, *z* – габбро-диабазов. Остальные условные обозначения см. на рис. 1

фиболового габбро, развитый в южной части габброноритового массива горы Кирпичной (см. рис. 1), вероятнее всего также принадлежит габбро-плагиогранитной ассоциации.

В пределах всей зоны развития пород габбро-плагиогранитной ассоциации отмечаются отдельные диабазовые дайки (см. рис. 3). Их мощность составляет от 0.6 до 1 м, простираение различно, падение преобладает крутое, но отмечается и пологое, вплоть до горизонтальных залеганий. В целом, преобладающим является падение в северных румбах от 50 до 90°. Реже отмечаются обратные соотношения, когда удается наблюдать ксенолиты диабазов в габбро или же брекчии с диабазовыми обломками в габброидном матриксе.

К подошве комплекса “дайка в дайке” повсеместно тяготеют плагиограниты (см. рис. 1, 3), они формируются, как правило, в той же системе деформаций, в которой до этого происходило внедрение диабазовых даек. В большинстве случаев плагиограниты слагают матрикс магматических брекчий, в обломках которых присутствуют габбродиориты и диориты, а также диабазы. При образовании брекчий нередки случаи телескопирования плагиогранитами диабазовых даек. При этом афанитовые породы закалки диабазовой дайки остаются в краевой части плагиогранитной жилы, а центральная часть, сложенная порфиrowыми диабазами, присутствует в виде разновеликих (как правило, 2–10 см) обломков в плагиогранитном матриксе. Реже развиты брекчии взламывания. В ряде случаев матрикс имеет более основной состав, приближаясь к диоритам и габбро. Брекчии с плагиогранитоидным матриксом прорываются новыми порциями диабазовых даек и, все вместе, редкими, маломощными, до 0.7 м, плагиогранитными жилами. Мощность отдельных зон брекчий колеблется от первых сантиметров до 5–7 м. Необходимо отметить, что развитие зон брекчирования с плагиогранитным матриксом, а также обособленных и/или сети ветвящихся плагиогранитных жил характерно для всего изученного участка от р. Губерля на севере, до устья балки Медянка и р. Урал на юге. Описываемые образования повсеместно тяготеют к подошве комплекса параллельных даек, но развиты спорадически и нигде не достигают таких масштабов по мощности и количеству проявлений на единицу площади, как в районе балки Кирпичной, в верхней части габбро-плагиогранитной ассоциации.

Южный контакт Кирпичнинского массива с апогарцбургитовыми серпентинитами проходит по ярко выраженной разломной зоне. Данный разлом прослеживается на северо-запад и отделяет комплекс параллельных даек от пород габбро-плагиогранитной ассоциации. Однако отдельные диабазовые дайки прорывают интенсивно тектонизированные породы разломной зоны, сохраняя простираения, мощности, состав и т.п., по обе стороны дизъюнктивного нарушения. Данные дайковые тела прослеживаются южнее, сливаясь в пакеты комплекса параллельных даек (см. рис. 3). Таким образом, можно предположить, что поздние дайки диабазов запечатывают тектонический контакт, получивший развитие на данном участке между тектонизированными перидотитами и габброноритами, а также между изотропным габбро и ранними телами габбро-диабазов комплекса “дайка в дайке”.

От верховьев балки Кирпичная, в верховьях балки Медянка и до р. Урал подошва дайкового комплекса проходит преимущественно по антигоритовым серпентинитам, развитым по породам дунит-гарцбургитового комплекса, и тяготеет к маломощному горизонту интрузий габброноритов и верлитов (иногда с фрагментами дунитов), развитых в тектонизированных перидотитах. Контакты

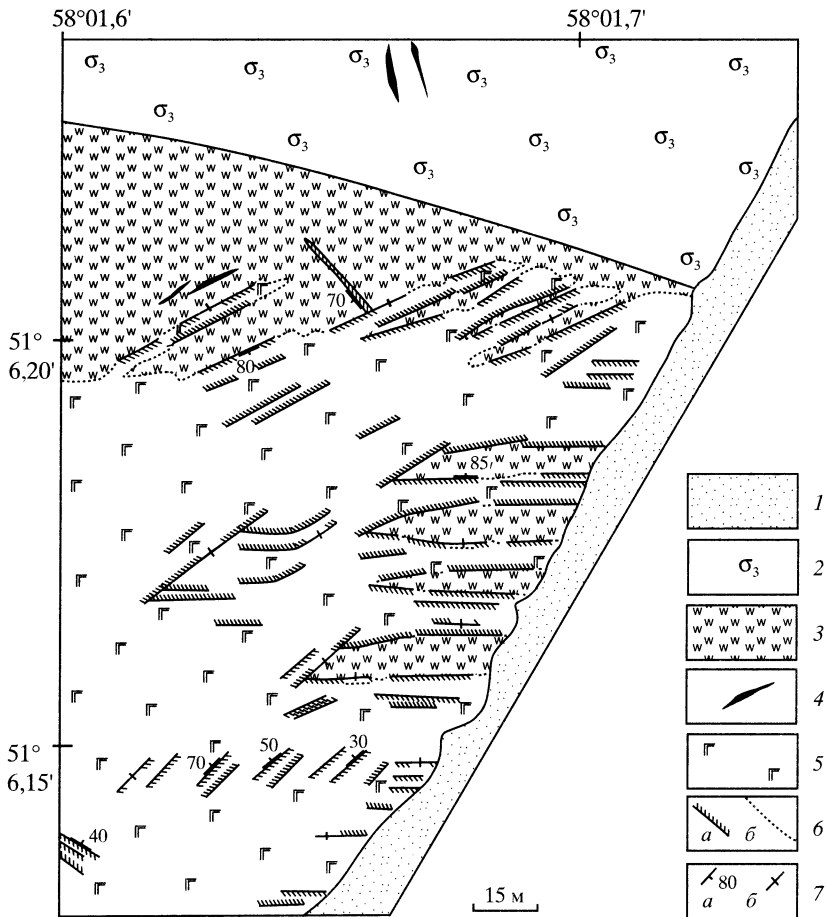


Рис. 4. Глазомерная схема геологического строения фрагмента подошвы комплекса параллельных даек в долине р. Урал. Положение рис. 4 см. на рис. 1

1 – четвертичные отложения; 2 – антигоритовые аподунитовые серпентиниты; 3 – верлиты, дуниты; 4 – жилы амфиболизированных габброидов; 5 – габбро-диабазы комплекса параллельных даек; 6 – типы контактов в комплексе параллельных даек: а – зоны закалки, б – условная линия границы дайкового комплекса; 7 – элементы залегания: а – наклонное, б – вертикальное

части из этих тел с серпентинитами срезаются нижними пакетами комплекса “дайка в дайке” (рис. 4; см. рис. 1). На всем своем протяжении контакт пород дайкового комплекса с нижнекоровыми и верхнемантийными образованиями хорошо обнажен. Отдельные габбро-диабазовые и диабазовые тела появляются во вмещающих образованиях не далее чем в 100–200 м от подошвы дайкового комплекса. При приближении к данному контакту наряду с отдельными телами появляются дайковые пакеты по два–четыре тела. Затем следует зона, в которой соотношение даек и вмещающих пород приближается к 50 : 50. Мощность этой зоны составляет до 100 м, или она может исчезать вовсе; ее появление характерно для участков, где дайковые пакеты в комплексе параллельных даек ориентированны близко перпендикулярно к собственно условной линии подошвы комплекса. Затем в дайковом комплексе следует зона насыщенная скринами вмещающих пород, количество которых резко убывает на запад – в

направлении вверх по разрезу. Состав скринов по разрезу также может существенно меняться (см. ниже).

Таким образом, в целом, на всей изученной площади, от р. Губерля – на севере до устья балки Медянка и р. Урал – на юге, для подошвы комплекса “дайка в дайке” является преобладающим ненарушенное залегание. Корневой зоной для комплекса параллельных даек на севере являются породы непрерывно дифференцированной габбро-плагиогранитной ассоциации. Южнее отдельные диабазовые дайки интродуцируют аподунит-гарцбургитовые антигоритовые серпентиниты с разрозненными телами габброидов и верлитовдунитов. Повсеместно к нижней части дайкового комплекса тяготеет горизонт магматических брекчий с преимущественно плагиогранитным выполнением матрикса.

Детальное строение разреза комплекса параллельных даек. В строении комплекса “дайка в дайке” принимают участие габбро-диабазы и диабазы с офитовой структурой, порфиновые диабазы с афанитовой основной массой; маломощные жилы и зоны закалки крупных тел имеют криптокристаллическую структуру. Мощные тела габбро-диабазов, как правило, имеют краевую зону – являющуюся переходной между центральной раскристаллизованной средне-мелкозернистой габбро-диабазовой частью и криптокристаллической зоной закалки. Мощность подобных краевых зон в большинстве случаев составляет первые десятки сантиметров, реже достигая 1.1–1.3 м, для них характерным является порфировое строение. Между зонами преобладают постепенные переходы, реже границы фаций эндоконтактовых изменений имеют резкий характер. Габбро-диабазы и диабазы характеризуются переменным размером зерен, иногда переход в порфировые разности трудноуловим (но не в случае краевых зон). Среди порфировых разностей количество вкрапленников, как правило, составляет от 5 до 15%, реже – больше. Размеры вкрапленников обычно не превышают первых миллиметров, реже достигают 1–2 см, структура основной массы сохраняет офитовое строение.

Нами были изучены особенности строения на всей площади развития дайкового комплекса, как по латерали, так и по разрезу. В ходе работ составлены детальные планы для наиболее интересных, с геологической точки зрения, и хорошо обнаженных участков (их расположение см. на рис. 1). Применялись методы полуинструментального картирования, опорная сеть состоит из 5 – 35 пикетов для каждого из представленных участков. Расстояние между пикетами меняется в пределах от 2 до 10 м. Количество пикетов и расстояния между ними, а также масштаб планов выбирался в зависимости от мощностей дайковых тел и сложности строения конкретных фрагментов комплекса “дайка в дайке”.

Участок детальных работ № 01 (рис. 5). Участок расположен в нижней части разреза комплекса параллельных даек в долине р. Урал. В его пределах можно выделить дайки трех типов. Основная часть площади образована наиболее ранними телами габбро-диабазов, с простирающими 140–150°, преобладают юго-западные падения под углами 60–80°, противоположные падения встречаются реже, но тоже всегда крутые. Дайки с двусторонними закалками, полудайки и пассивные дайки (без закаленных контактов) описываемой ранней генерации образуют выдержанные по простираанию тела, с единичными ответвлениями, преобладающие мощности 2–6 м. В скринах между дайками часто отмечаются крупнозернистые амфиболизированные габброиды, мощность скринов достигает 1.5 м, видимая протяженность не превышает 4 м. Существенно чаще

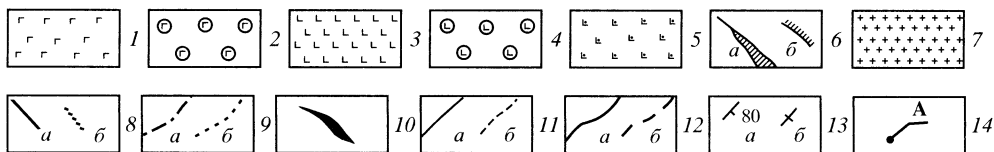
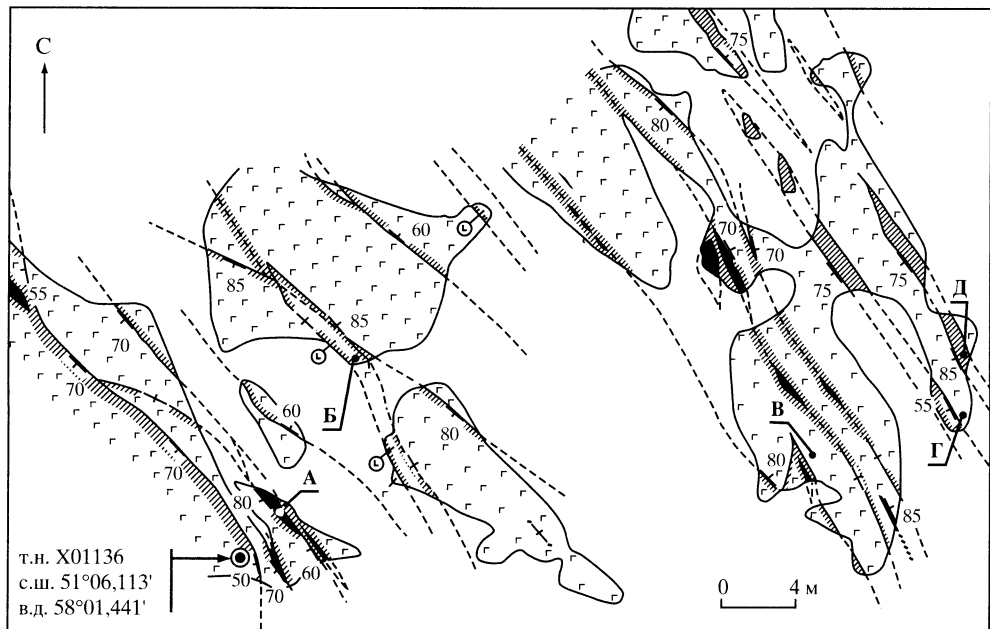


Рис. 5. Участок детальных работ № 01. Положение участка см. на рис 1

Условные обозначения к рис. 5–10

1 – среднезернистые габбро-диабазы; 2 – мелкозернистая переходная фация эндоконтактовой зоны; 3 – мелкозернистые диабазы; 4 – порфировые диабазы с афанитовой основной массой; 5 – меланократовые порфировые диабазы; 6 – афанитовые диабазы: а – самостоятельные, маломощные тела, б – зоны закалки крупных тел; 7 – плагиограниты; 8 – жилы афанитовых диабазов (мощность вне масштаба); а – достоверные, б – предполагаемое положение; 9 – жилы плагиогранитов (мощность вне масштаба); а – достоверные, б – предполагаемые; 10 – скрины крупнозернистых амфиболизированных габброидов; 11 – геологические границы: а – достоверные, б – предполагаемые; 12 – разрывные нарушения: а – достоверные, б – предполагаемые; 13 – элементы залегания: а – наклонное, б – вертикальное; 14 – места отбора проб и их номера

Незаштрихованные участки соответствуют четвертичным отложениям

развиты маломощные (5–12 см) скрины. По вещественному составу и петроструктурным особенностям габброиды в скринах соответствуют аналогичным породам расслоенного комплекса.

Для даек габбро-диабазов в пределах эндоконтакта не характерны переходные зоны между центральной раскристаллизованной и криптокристаллической закалочной частями, либо мощность таких зон не превышает первых десятков сантиметров, что не позволяет им быть отраженными в данном масштабе. Отличительной особенностью даек габбро-диабазов ранней генерации описываемого участка является существенное развитие пассивных даек, а также случаи внедрения более поздних тел по закалкам ранее сформированных даек. Часто такие структуры “закалка в закалку” трассируются цепью скринов габброидов.

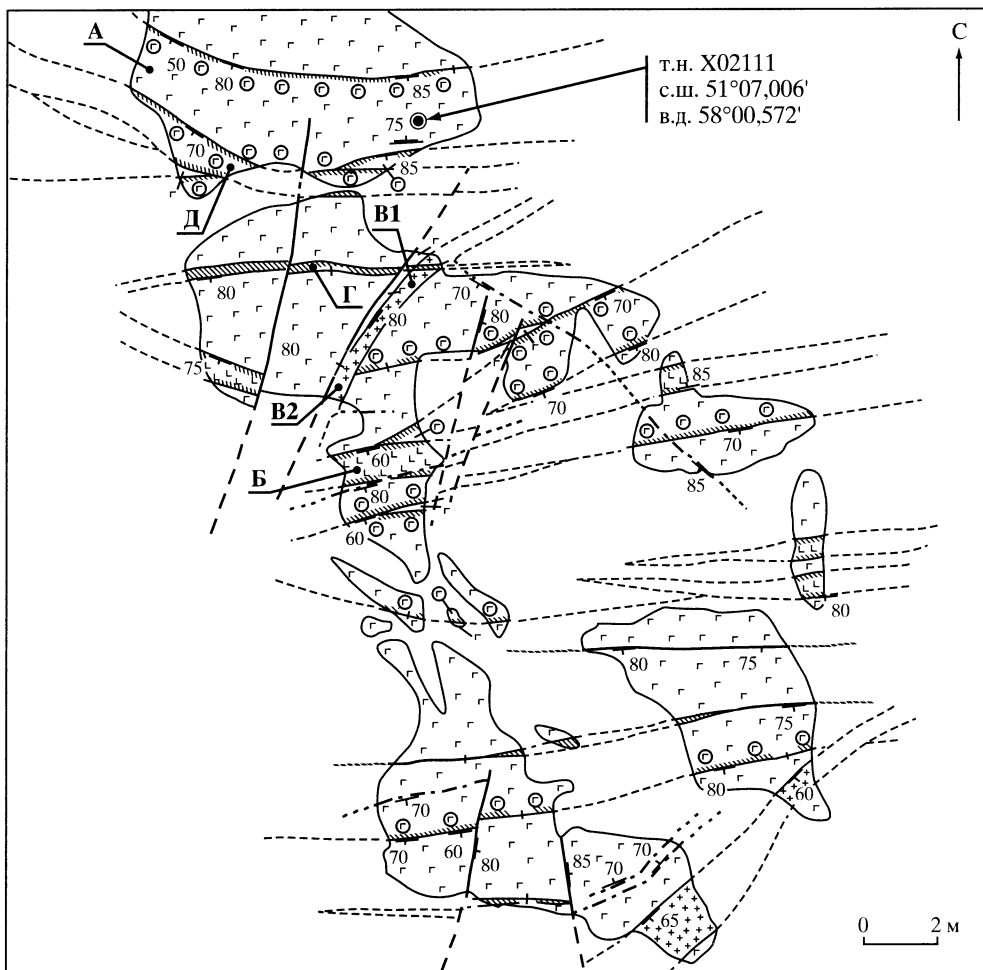


Рис. 6. Участок детальных работ № 02. Положение участка см. на рис. 1
Условные обозначения см. на рис. 5

Соотношения закалок полудаек указывают на то, что ось растяжения находилась к северо-востоку от данного участка.

Дайки габбро-диабазов пересекают выклинивающиеся диабазовые жилы афанитового сложения с порфиrowыми вкрапленниками в центральной части наиболее мощных тел. Их простирания составляют $145-150^\circ$, мощности не превышают 1.2–1.3 м, характерно крутое падение в противоположных румбах.

Контакты между дайками ранней фоновой генерации срезаются более поздними телами порфиrowых диабазов с афанитовой основной массой. Их мощность составляет около 1.5 м, для них характерно извилистое строение контактов, субвертикальные углы падения и простирание в тех же СЗ–ЮВ румбах. Соотношений с жилами афанитовых диабазов не обнаружено, от последних их отличает извилистая форма, малая мощность зоны закалки и внешний облик центральной порфиrowой части.

В пределах участка развиты единичные жилки диабазов криптокристаллического строения мощностью в первые сантиметры субвертикального падения, секущие тела габбро-диабазов и ориентированные параллельно их контактам. Каких-либо соотношений с телами порфировых и афанитовых диабазов для описываемых жилок не отмечено, что позволяет им быть ответвлениями от любых трех основных выделенных на участке генераций, либо образовывать собственную генерацию.

Участок детальных работ № 02 (рис. 6). Участок расположен в нижней части разреза комплекса параллельных даек в верховьях балки Медянка. В его строении принимают участие базитовые тела трех типов (генераций), а также тела плагиогранитов. Дайки наиболее ранней – фоновой генерации образованы мощными телами габбро-диабазов, с хорошо выраженной переходной краевой зоной. Преобладающими являются субширотные простирания (азимут 70–80°), с южными падениями под углами 70–80°, существенно реже встречаются более пологие или субвертикальные контакты. Мощности полудаек достигают 6 м, минимальная мощность относимых к этой же генерации тел с двусторонней закалкой составляет 1–1.8 м, для них характерно менее выдержанное простирание. Вблизи северной границы участка дайки габбро-диабазов содержат скрин апогарцбургитовых серпентинитов. Пассивные дайки единичны, ориентировка заалок полудаек указывает на северное, относительно данного участка, положение оси растяжения.

Габбро-диабазы пересекаются менее мощными дайками мелкозернистых диабазов, мощностью до 1 м, по простиранию эти тела не выдержаны и могут выклиниваться в западном направлении. Для них характерны те же простирания, что и для тел габбро-диабазов, преобладают также крутые углы падения в южных румбах, реже меняясь, в пределах одного тела, на противоположные, также крутые (80–85°).

Дайки габбро-диабазов и диабазов первой и второй генераций пересекаются жильными телами плагиогранитов, мощность наиболее крупного тела в раздуве достигает 1.5 м, по простиранию выдерживаются мощности порядка 50–70 см. Простирание плагиогранитных тел составляет 50–60°, падение юго-восточное под углами 60–80°. Для плагиогранитных тел характерно наличие оперяющих жилок, мощностью до 5 см, либо идущих субпараллельно мощным гранитоидным телам, либо ориентированных перпендикулярно к ним, либо субширотных. Падение различное, но всегда крутое под углами 70–85°.

В пределах данного участка все вышеперечисленные образования, включая и плагиограниты, секут маломощные (5–25 см) протяженные жилы афанитовых диабазов. Они характеризуются непостоянной мощностью при выдержанном широтном простирании. Преобладают углы падения либо вертикальные, либо крутые (75–80°) в южных румбах.

Строение комплекса параллельных даек на описываемом участке осложнено разрывными нарушениями, имеющими сдвиговой характер. По ним смещены все развитые в пределах изученной площади образования, простирание сдвигов С–ССВ, падение плоскостей сместителя восточное, под углами порядка 80°, реже вертикальное. Видимая амплитуда сдвигов до 30–40 см, затухает к окончанию разрывных нарушений.

Участок детальных работ № 03 (рис. 7). Участок расположен в верхней части разреза комплекса параллельных даек, в непосредственной близости от подошвы вулканогенного комплекса. Дайковый комплекс здесь образован резко преобладающими телами габбро-диабазов. Их простирания со-

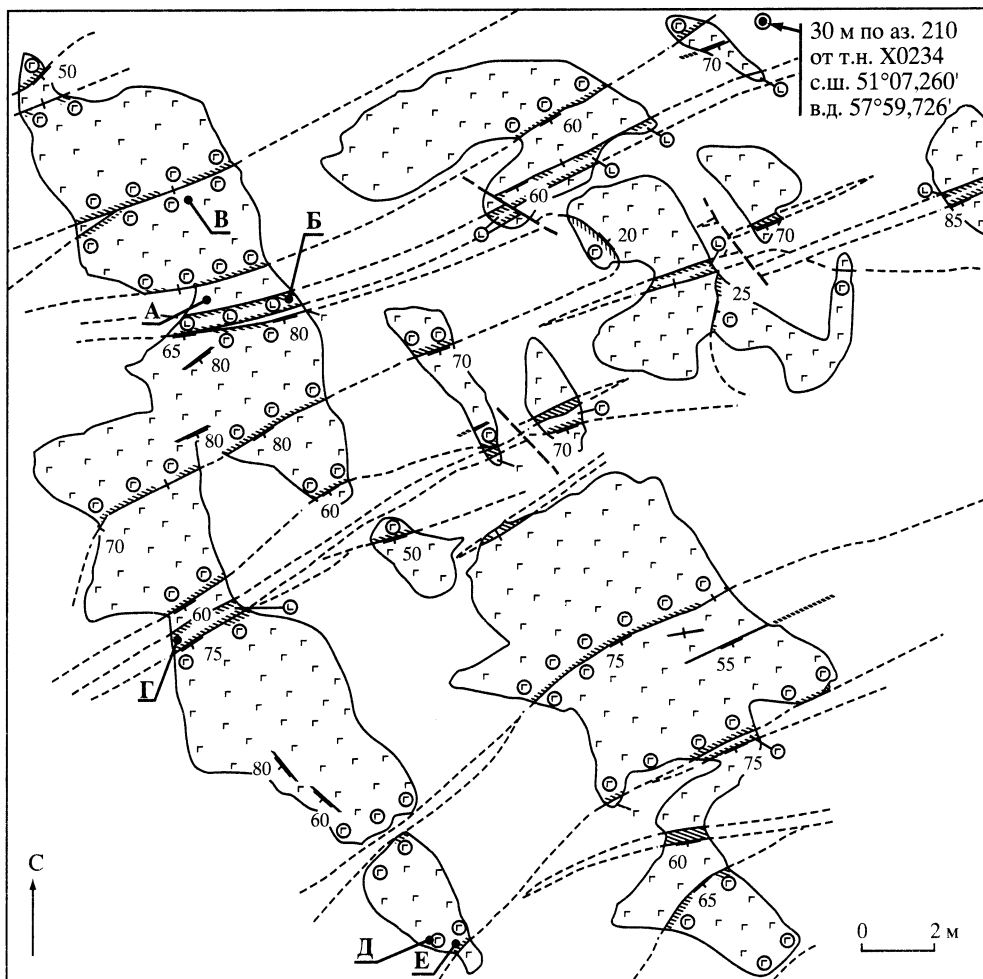


Рис. 7. Участок детальных работ № 03. Положение участка см. на рис. 1
Условные обозначения см. на рис. 5

ставляют $60\text{--}70^\circ$, преобладают юго-восточные падения с углами $60\text{--}75^\circ$, реже более пологие до 50° , или субвертикальные. Имеют место незначительные изгибы контактов при сохранении общего простирания. Мощность полудаек составляет, как правило, $3\text{--}4$ м, максимум 8 м, мощности тел с двусторонней закалкой колеблются от 2 до 3.5 м. В пределах описываемого участка развиты и пассивные дайки мощностью от 0.5 до 2.5 м. Характерной особенностью некоторых тел габбро-диабазов является их тупое окончание как в западном, так и в восточном направлении. Дайки габбро-диабазов в пределах эндоконтакта имеют хорошо выраженные переходные зоны мощностью до 0.8 м. Скрины между дайками габбро-диабазов не отмечены ни в пределах описываемого участка, ни в ближайших сотнях метров вблизи него. Преобладают тела с двусторонней закалкой; их соотношения с границами полудаек, а также ориентировка закалок полудаек указывают на ССЗ, относительно данного участка, положение оси растяжения.

Помимо тел габбро-диабазов, которые, как отмечалось, резко преобладают и слагают наиболее раннюю генерацию, на представленном плане развиты маломощные (до 0.7 м), выклинивающиеся жилы порфировых диабазов с афанитовым сложением основной массы. Их простираение лежит в тех же СВ-ЮЗ румбах, что и даек габбро-диабазов, углы падения меняются от субвертикальных до 60° на юго-восток.

Тела габбро-диабазов рассечены мелкими жилками криптокристаллических диабазов мощностью в первые сантиметры, прослеживающимися на 30–60 см. Их взаимоотношения с жилами порфировых диабазов не наблюдались. Отмечено две системы подобных жилок, наиболее развита совпадающая с генеральной, СВ-ЮЗ, система простираций. В юго-западной части участка отмечены жилки диабазов, ориентированные близко перпендикулярно к преобладающей системе простираций. В первом случае углы падения меняются от 55° на юго-восток до субвертикальных, во втором – имеет место юго-западное падение под углами 60–80°.

В пределах детального участка развиты субвертикальные сдвиги СЗ-ЮВ ориентировки. Смещение отмечено для даек габбро-диабазов и жил порфировых диабазов, амплитуда смещения не превышает 0.3–0.4 м.

Участок детальных работ № 04 (рис. 8). Участок расположен в верхней части разреза комплекса параллельных даек на водоразделе между балкой Кирпичной и балкой Медянка, в 0.5 км к ЮЮВ от описанного выше участка № 03, также вблизи подошвы вулканогенного комплекса. На данной площади преобладают дайки двух генераций. Наиболее ранняя образована мощными телами габбро-диабазов, эти тела характеризуются субширотными простирациями, преобладают углы падения 50–75°, на юг, более редки пологие, до 35°, а в единичных случаях и субвертикальные. Мощность полудаек колеблется от 2 до 7 м, пассивных тел и даек с двусторонней закалкой в пределах участка не отмечено, их также немного и в непосредственной близости от границ планшета. Дайки габбро-диабазов обладают хорошо выраженными переходными фациями в пределах эндоконтактовых зон, их мощность достигает 0.8 м. Скрины между дайками габбро-диабазов не отмечены ни в пределах описываемого участка, ни в его ближайшем окружении. Ориентировка закалок полудаек указывает на северное, относительно данного участка, положение оси растяжения.

В центральной и южной частях описываемого участка дайки габбро-диабазов рассечены пакетом и отдельными дайками мелкозернистых диабазов следующей генерации. Пакет широтного простираения состоит из двух разорванных и одной центральной дайки, мощность полудаек составляет около 1.2 м, падение пакета южное, под углом около 45°. Отдельные дайки мелкозернистых диабазов, мощностью до 2 м, имеют более извилистую форму при сохранении общего субширотного направления. Углы падения, всегда находясь в южных румбах, меняются от 30 до 90°, преобладают 35–50°. Диабазы второй генерации в пределах участка детальных работ и вблизи него распространены в фоновых дайках не равномерно, а отдельными сближенными роями.

На всей площади участка развиты маломощные (до 0.6 м) ветвящиеся жилы афанитовых диабазов. По простираению они прослеживаются на расстоянии до 10 м. В западном углу участка для описываемых жил характерен изгиб с субширотных на юго-западные простираения, при Ю-ЮВВ падении под углами 35–70°. На остальной площади для подобных жил отмечаются субширотные простираения, с южным падением под углами 50–70°. Случаев пересечения афанитовыми

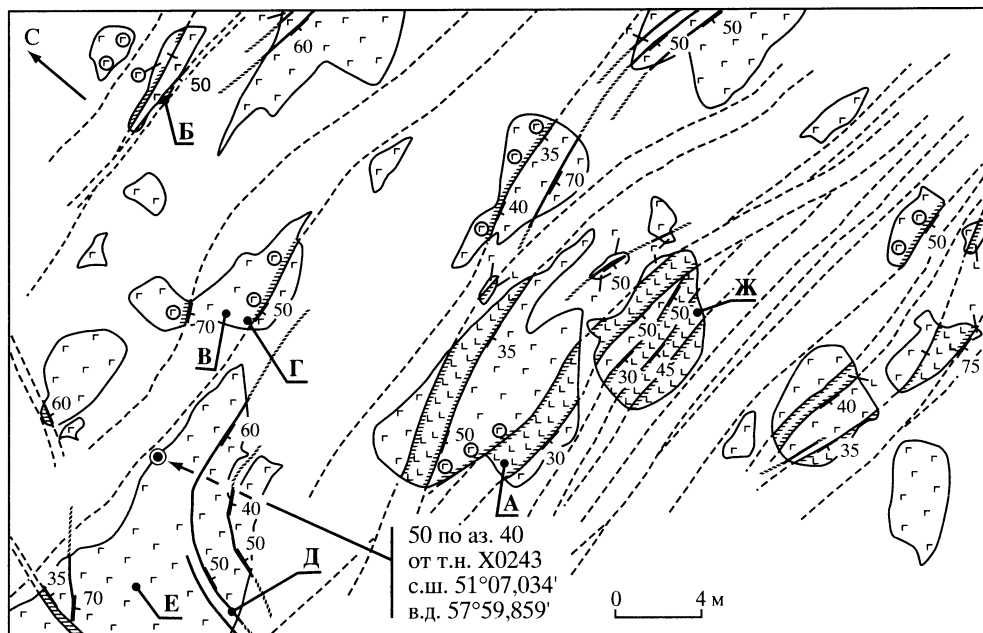


Рис. 8. Участок детальных работ № 04. Положение участка см. на рис. 1
Условные обозначения см. на рис. 5

жилками тел мелкозернистых диабазов не отмечено, как и ответвлений от последних оперяющих прожилков.

Участок детальных работ № 05 (рис. 9). Участок расположен на борту балки Медянка, в самой верхней части разреза дайкового комплекса, вблизи подошвы комплекса вулканогенного. На данной площади в строении комплекса параллельных даек резко преобладают тела двух генераций, в пропорции, близкой к 1 : 1.

Ранняя генерация образована мощными (более 14 м) телами габбро-диабазов, их простираия колеблется в румбах 60–70°; тела с двусторонней закалкой, как правило, имеют менее выдержанные по простираию контакты. Преобладают субвертикальные углы падения, реже 70–80° в южных румбах. Минимальная отмеченная мощность полудаек составляет около 0.5 м. Между центральной раскристаллизованной и криптокристаллической закальной зоной дайки габбро-диабазов имеют слабо выраженные переходные зоны, мощностью в первые десятки сантиметров (в масштабе плана не отражены). Вблизи участка детальных работ и непосредственно в его пределах скринов вмещающих пород среди даек первой генерации не отмечено. В закалках полудаек встречаются обломки габбро-диабазов более ранних тел. Ориентировка закалок полудаек указывает на ССЗ, относительно данного участка, положение оси растяжения.

Вторая генерация образована телами мелкозернистых порфировых и афировых диабазов, встречающихся в виде пакетов по две, три дайки, а также в виде отдельных тел. Их простираие колеблется от 50–60°, до 80–90°, а мощность составляет от первых десятков сантиметров до 6 м. Характерно субвертикальное, либо крутое (около 75°) падение на юг–юго-восток. Выклинивание отдельных тел диабазов в подавляющем большинстве случаев происходит в западном направлении. Дайки второй генерации составляют до 50% от площади комплек-

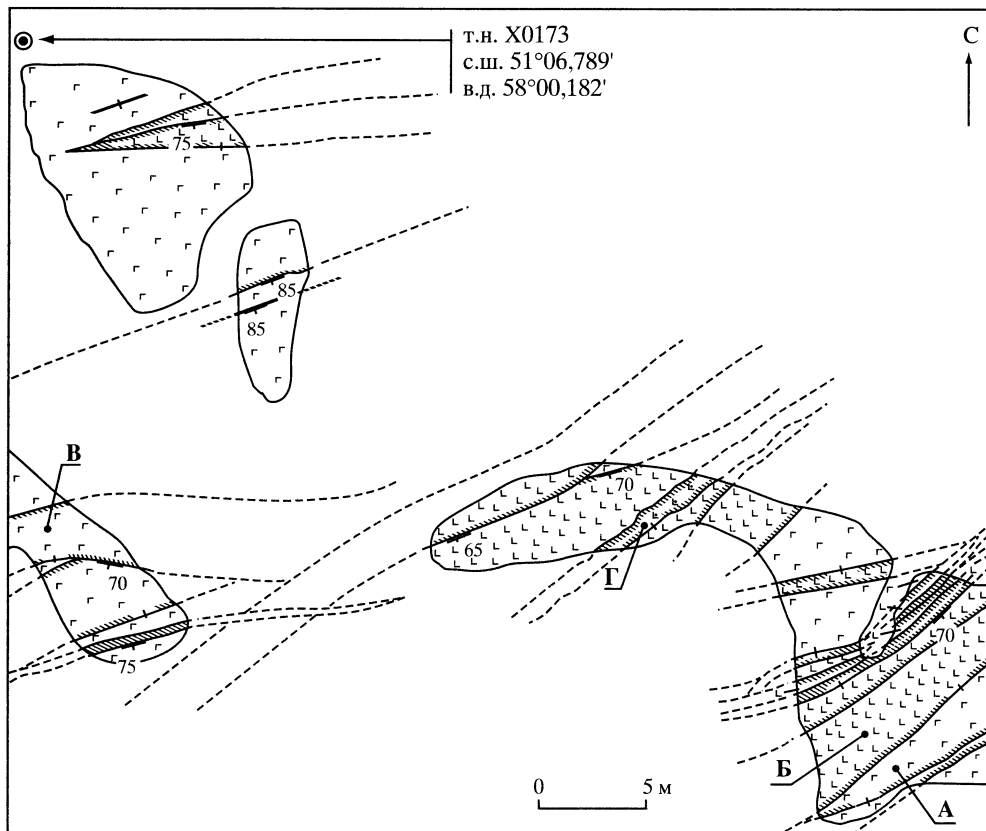


Рис. 9. Участок детальных работ № 05. Положение участка см. на рис. 1
Условные обозначения см. на рис. 5

са в данной части разреза и часто содержат скрины габбро-диабазов первой генерации.

В пределах участка отмечено тело, секущее диабазы второй генерации, которое образовано существенно более меланократовыми порфировыми диабазами. При мощности порядка 1 м, это тело отличается извилистой формой контактов, имеет вертикальное падение и простирание по азимуту 55° . Состав и особенности контактов описываемой дайки позволяют ее отделять от описанных выше диабазов и габбро-диабазов.

В пределах участка отмечены единичные жилки афанитовых диабазов, секущие габбро-диабазы ранней генерации. Мощности жил до 10–15 см, видимая протяженность до 2–3 м, их простирание составляет порядка 70° , падение субвертикальное. Взаимоотношений данных жил с мелкозернистыми диабазами, а также с меланократовыми порфировыми диабазами не наблюдались.

Участок детальных работ № 06 (рис. 10). Участок расположен практически в подошве дайкового комплекса, вблизи балки Кирпичная. Комплекс параллельных даек здесь образован телами мелкозернистых диабазов. Габбро-диабазы, образующие раннюю генерацию в пределах всех других описанных выше участков, на данной площади присутствуют в виде единичного извилистого маломощного (10–50 см) скрина. Полноценные дайки габбро-диабазов появляются

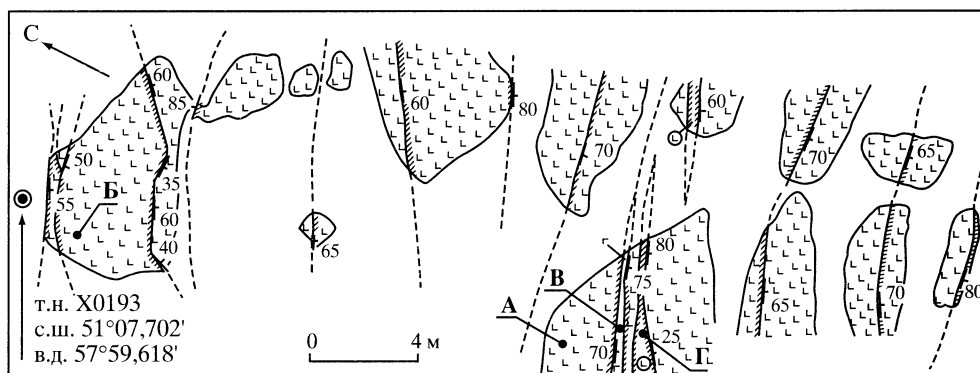


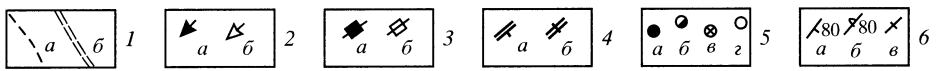
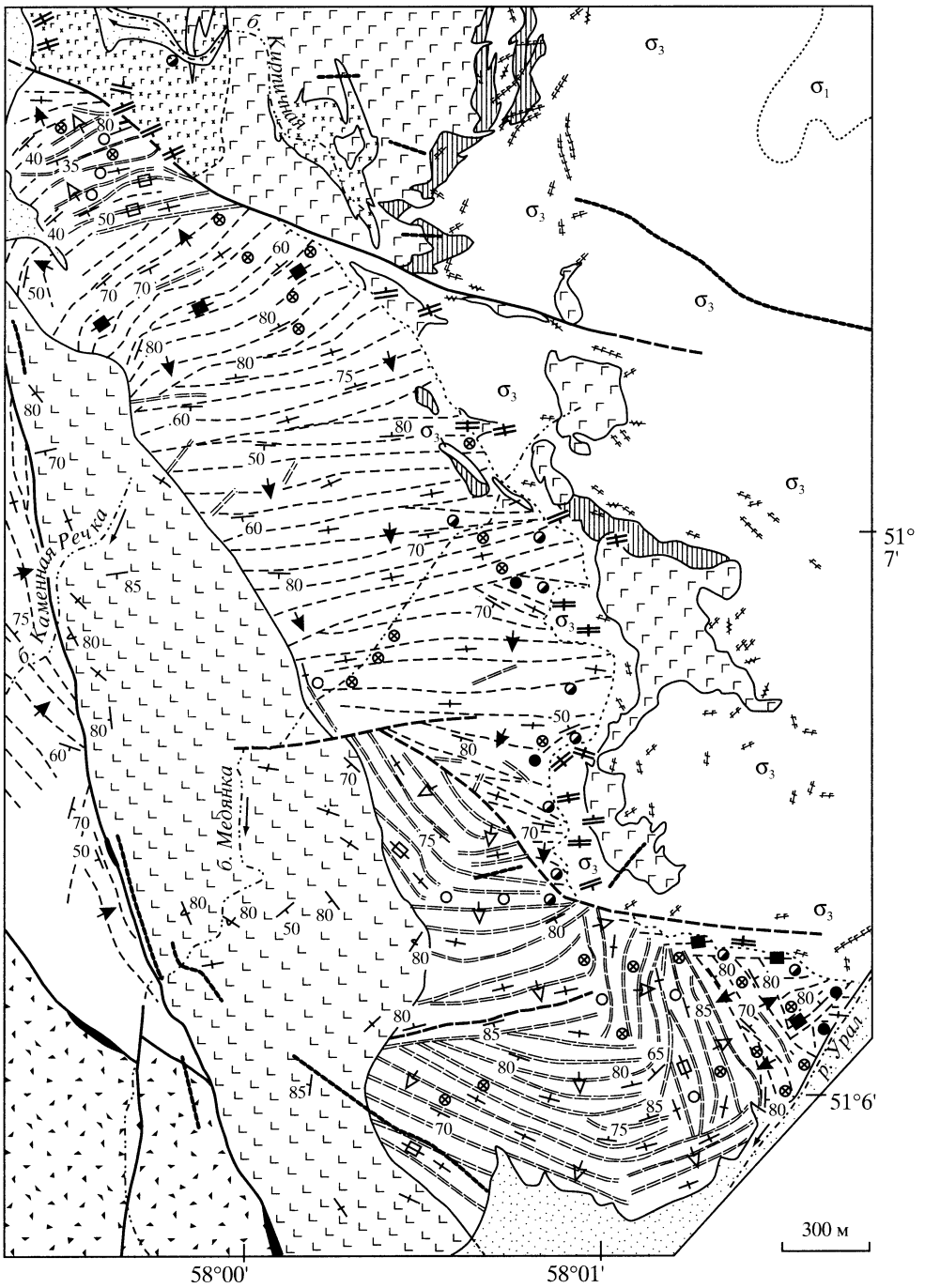
Рис. 10. Участок детальных работ № 06. Положение участка см. на рис. 1
Условные обозначения см. на рис. 5

ся лишь в нескольких сотнях метров южнее и севернее. Для диабазовых даек в пределах данного участка характерны простирания $70\text{--}90^\circ$, реже изгибы до 50° . Их мощности составляют порядка 3–4 м, причем как для полудаек, так и для тел с двусторонней закалкой; реже мощности уменьшаются до 0.5 м. Преобладающим является падение $60\text{--}80^\circ$ в южных румбах, реже отмечается более пологое – до 35° . Изгибы контактов даек часто сопровождаются изменением углов падений на величины до 25° . В составе комплекса преобладают тела с двусторонними закалками и пассивные дайки, соотношения закалок указывают на положение оси растяжения к ЮЮВ от данного участка.

В пределах участка отмечено два тела порфировых диабазов с афанитовым сложением основной массы, их простирания лежат в той же системе, что и для тел мелкозернистых диабазов, мощности составляют порядка 0.5 м. Характерной особенностью данных жил является их извилистая форма, при которой углы падения меняются от 80 до 25° , в тех же южных румбах, что и для более ранних диабазовых даек.

Участок детальных работ № 07. Участок расположен в правом борту долины р. Урал, в верхней части разреза комплекса “дайка в дайке” (см. рис. 1), который здесь образован мелкозернистыми порфировыми и афировыми диабазами, иногда с участками миндалекаменного строения. Какие-либо скрины, в том числе и скрины габбро-диабазов, отсутствуют. На данном участке происходит подворот закалок с востока на запад, соответственно, с простираний $80\text{--}90^\circ$, на $290\text{--}300^\circ$. Мощности полудаек составляют от 0.2–0.3 до 4–7 м, а углы падения меняются от субвертикальных до $40\text{--}50^\circ$ в противоположных румбах. Соотношения разновозрастных закалок указывают на северное, относительно участка, положение оси растяжения, при этом в изобилии присутствуют тела с двусторонней закалкой, а также пакеты полудаек с противоположной ориентировкой зон закалки.

Распределение скринов по разрезу комплекса параллельных даек. Состав скринов между дайками позволяет определить тот субстрат, реализация растягивающих напряжений в пределах которого и представлена в виде дайкового комплекса. Изменение составов скринов по площади развития пород дайкового комплекса позволяет оценить латеральную изменчивость субстрата, в который происходило внедрение параллельных даек. В то же время, смена пород в скринах по разрезу дайкового комплекса позволяет охарактеризовать ту часть раз-



реза литосферы океанического типа, которая была дезинтегрирована в процессе становления комплекса “дайка в дайке”.

Для изученного фрагмента комплекса параллельных даек, от р. Губерля, на севере, до устья балки Медянка и р. Урал, на юге, характерно наличие скринов аподунит-апогарцбургитовых серпентинитов, верлитов-дунитов, крупнозернистых амфиболизированных габброидов и габбро-диабазов (рис. 11). Первые три типа пород к В–СВ от подошвы дайкового комплекса образуют соответствующие фрагменты верхнемантийной и нижнекоровой частей офиолитового разреза; габбро-диабазы же, помимо скринов, слагают обширные поля параллельных даек в пределах самого комплекса “дайка в дайке”.

В районе балки Кирпичной, в пределах 300–400 м от подошвы дайкового комплекса вверх по разрезу, отмечаются скрины крупнозернистых габброидов, сопоставимых с габброидами массива горы Кирпичной. Мощность скринов в большинстве случаев составляет первые десятки сантиметров, протяженность, как правило, не превышает 1–1.5 м. Состав скринов, таким образом, свидетельствует о существенной роли габброидных тел в том первоначальном субстрате, в который происходило внедрение тел дайкового комплекса. Однако ксеноблоки серпентинитов среди тел габбро-плагиигранитной ассоциации, к западу от западного же контакта кирпичнинских габброноритов, а также южный тектонический контакт Кирпичнинской интрузии с тектонизированными ультрабазитами, свидетельствуют о том, что габброиды не образовывали здесь единого “слоя”, а слагали обособленные интрузии. Для верховьев балки Каменная Речка и ее водораздела с балкой Медянка, выше по разрезу дайкового комплекса, скрины вмещающих пород верхнемантийной или нижнекоровой природы неизвестны, следует лишь отметить, что в случае развития тел мелкозернистых диабазов в междайковых промежутках отмечаются пассивные дайки и скрины более ранних габбро-диабазов (см. также участок № 06, рис. 10).

В верховьях балки Медянка, в самой приподошвенной части комплекса параллельных даек, отмечено три крупных ксеноблока протяженностью до 250 м и мощностью до 80 м (см. рис. 11), образованных серпентинизированными дунит-гарцбургитами и верлитами, а также крупнозернистыми габброидами, по-видимому, – измененными габброноритами, но, возможно, и изотропным амфиболовым габбро. Простираение данных блоков параллельно подошве дайкового комплекса, их сплошность условна, так как они рассечены многочисленными одиночными диабазовыми телами и пакетами по 2–4 дайки. Южнее и западнее отмечаются существенно более мелкие (протяженностью до 1.5–2 м) скрины антигоритовых серпентинитов, габброноритов и верлитов. Выше по разрезу, практически до подошвы вулканитов, встречаются маломощные (обычно до 0.5 м) скрины амфиболизированных габброноритов. Наряду со скринами между



Рис. 11. Геологическая схема строения комплекса параллельных даек междуречья нижнего течения р. Губерля и р. Урал

1 – простираение тел дайкового комплекса: *a* – ранних генераций габбро-диабазов, *b* – поздних генераций мелкозернистых диабазов; 2 – выраженные направления раскрытия: *a* – для ранних генераций габбро-диабазов, *b* – для поздних генераций мелкозернистых диабазов; 3 – участки развития незакономерно вложенных пакетов при отсутствии выраженного направления раскрытия: *a* – для ранних генераций габбро-диабазов, *b* – для поздних генераций мелкозернистых диабазов; 4 – зоны развития во вмещающих породах отдельных даек и пакетов по 2–4 дайки диабазов и габбро-диабазов: *a* – наклонных, *b* – вертикальных; 5 – скрины в комплексе параллельных даек: *a* – верлитов-дунитов, *b* – серпентинитов, *в* – габброидов, *г* – габбро-диабазов; *b* – элементы залегания: *a* – наклонное, *b* – опрокинутое, *в* – вертикальное. Остальные условные обозначения см. на рис. 1

закалками, внутри зон эндоконтакта габбро-диабазовых даек отмечены некрупные, до 8–12 см, скиалиты габброидов, без четких контактовых очертаний. Непосредственно у нижнего контакта вулканогенного комплекса, в пределах поля развития даек мелкозернистых диабазов, отмечены скрины габбро-диабазов (см. также участок № 05, рис. 9), образующих комплекс “дайка в дайке” к востоку – ниже по разрезу.

От верховьев балки Медянка и до р. Урал в приподошвенной части дайкового комплекса отмечаются многочисленные скрины, образованные преимущественно антигоритовыми аподунитовыми и апогарцбургитовыми серпентинитами, реже верлитами и габброидами (см. рис. 11), что полностью отражает характер подошвы комплекса параллельных даек. А именно, как было отмечено ранее, на данном контакте с габбро-диабазами и диабазами преобладают тектонизированные перидотиты, которые вмещают сравнительно некрупные обособленные тела габбро и верлитов. В то же время, через 100–150 м вверх по разрезу от подошвы дайкового комплекса скринов ультрабазитов не встречено, а, напротив, в больших количествах в скринах встречаются габброиды. Столь четкое изменение составов скринов наглядно свидетельствует о существовании одной или нескольких крупных габбро-габброноритовых интрузий, выше уровня на котором происходило становление нижних дайковых тел. В пределах этой же площади, в случае преобладания в строении комплекса параллельных даек мелкозернистых диабазов, скрины между ними слагают габбро-диабазы более ранней генерации, либо скрины габброидов полосчатого комплекса. Данный факт свидетельствует о первоначально ограниченном распространении дайковых тел ранних габбро-диабазов, слагающих крупные, но обособленные рои.

Следует отметить отсутствие в виде скринов достоверных аналогов пород габбро, габбродиоритов и диоритов габбро-плагиогранитной ассоциации. Возможно, скринов такого состава действительно нет даже вблизи подошвы комплекса параллельных даек. В то же время, необходимо принимать во внимание петрографическое и петрохимическое сходство данных образований с породами комплекса “дайка в дайке”, т.е. вполне возможно, что некоторая часть пассивных даек габбро-диабазов и/или скрины габбро-диабазов среди пакетов мелкозернистых диабазов и являются остатками зоны верхнего габбро.

Вулканогенный комплекс. Фрагмент вулканогенного комплекса в пределах описываемого разреза офиолитовой ассоциации изучен на северном борту долины р. Урал, по балке Медянка, балке Каменная Речка и в пределах водораздела балки Каменная Речка и долины р. Губерля (см. рис. 1 и 11). В пределах описываемого участка падение подошвы вулканогенного комплекса меняется от субвертикального на севере, через крутое юго-западное в районе балки Медянка, на восточное (40–50°) в долине р. Урал. К северу от балки Каменная Речка, а также на водоразделе между балками Каменная Речка и Медянка поверхность потоков и, соответственно, подошва вулканитов ориентированы близко перпендикулярно к простираемым тел в комплексе параллельных даек (см. рис. 11). На севере описываемой площади эффузивы наращивают дайковый комплекс, образованный мелкозернистыми диабазами, южнее вулканиты подстилают (и, вероятно, в них переходят) габбро-диабазы более ранней генерации. От балки Медянка и до р. Урал к подошве вулканитов примыкают мелкозернистые диабазы комплекса “дайка в дайке”. Для данного участка характерен существенный разброс углов встречи между простирающимися даек и поверхностями потоков. В балке Медянка непосредственный переход от параллельных даек к вулканитам выглядит следующим образом: в интервале 10–12 м с востока на за-

пад происходит подворот закалок с субширотных простираний на ЮЮВ, затем закалки становятся существенно менее выраженными, афировые участки в строении толщи исчезают, породы приобретает отчетливо порфировый облик с криптокристаллическим строением основной массы. При этом закаленными остаются лишь поверхности, обращенные на ВСВ; поверхности, смотрящие на запад, приобретают черты подушечной отдельности; в целом породы имеют выраженный эффузивный облик.

На участке от балки Медянка до р. Урал точное положение нижнего контакта лав неоднозначно. Возможно лишь проследить зону мощностью в первые десятки метров, в которой происходит переход с востока на запад от четко видимых закалок параллельных даек (в разной степени раскристаллизованных) к подушечным вулканитам. По имеющимся наблюдениям соотношений простираний тел в дайковом комплексе и поверхности потоков представляется возможным наличие в этой зоне силлов, образующих комплекс “силл в силле”. Наиболее западные из этих тел (в исходном разрезе – верхние), по-видимому, содержат между закалками фрагменты вулканитов, однозначно отличать подобные межпластовые тела от потоков обычно не удается. В нижней части лавового комплекса встречаются отдельные рои даек, секущие вулканиты и, соответственно, содержащие последние в виде скринов. По структурно-текстурным особенностям эти дайки сопоставимы с относительно поздними мелкозернистыми диабазами комплекса “дайка в дайке”.

На изученной площади развиты подушечные лавы, центральные части подушек имеют массивное строение. Подушки в кровле потоков иногда приобретают выраженный зональный характер, при этом краевые части характеризуются порфировым строением, а центральные – афировым. В ряде случаев наблюдается резкое увеличение количества миндалин к краевым частям подушек, в изученных обнажениях встречено как кальцитовое, так и кварц-альбитовое выполнение миндалин. В вулканитах в редких случаях удается наблюдать мало-мощные извилистые ответвления от лавовых труб, либо дихотомическое разделение последних. В целом для вулканогенного комплекса характерно крайне малое количество гиалокластики в межподушечных промежутках, иногда вулканомиктовые обломки цементируются карбонатным матриксом. В единичных случаях отмечаются линзы лавобрекчий мощностью до 1.5–2 м. В строении данной толщи описаны маломощные слои зеленых кремнистых алевролитов и тонкозернистых песчаников [Коптева и др., 1979; Перфильев, Херасков, 1980]. По своим составам преобладающая часть вулканитов соответствует базальтам-андезибазальтам.

В вулканогенной толще преобладают субвертикальные и опрокинутые на восток–северо-восток падения при ССЗ простирании; кровля потоков, как правило, обращена на ЗЮЗ (см. рис. 11). Западный контакт эффузивной толщи носит, по-видимому, сдвигово-надвиговый характер (см. рис. 1), плоскость разрыва характеризуется крутым восточным падением, вдоль нее часто отмечаются линзы серпентинитов. Вблизи данного контакта вулканиты рассланцованы, мощность зоны рассланцевания, как правило, составляет 15–40 м, достигая у р. Урал 250 м. Интенсивность сланцеватости резко затухает в восточном направлении, а ее падение обычно конформно описанной тектонической границе.

Общие закономерности строения комплекса параллельных даек. В целом для детально изученной площади развития комплекса “дайка в дайке” в междуречье рек Урал и Губерля можно выделить несколько фрагментов, различающихся по вещественно-структурным особенностям, часть из них может соответ-

ствовать самостоятельным миниспрединговым центрам (см. рис. 11). Самый крупный из таких фрагментов занимает всю северную половину описываемой площади (балка Кирпичная – балка Медянка), преимущественно он образован мощными (до 11–14 м) телами габбро-диабазов. В северном крыле выделенного фрагмента закалки полудаек имеют С–СЗ ориентировку, а в южном крыле – южную, т.е. направление закалок даек южного крыла указывает на противоположное направление раскрытия. Центральное положение между флангами раздвига занимает осевая зона, для которой характерно незначительное уменьшение мощностей тел, отсутствие выдержанных пакетов с односторонними закалками; небольшие пакеты, по 2–4 полудайки, имеют встречные направления закалок. Вблизи осевой зоны, имеющей СВВ–ЮЗЗ простирание, контакты габбро-диабазовых тел существенно разнятся по углам падения от 70–80° в северных румбах, через субвертикальные, до 60–80° – в южных. К югу от оси раскрытия углы падения более выдержаны, при преобладающих субвертикальных отмечаются крутые южные – 70–80°. Для северного фланга описываемого спредингового минидиацентра характерны сравнительно более пологие углы залегания, 35–50° на юг; при удалении от осевой зоны пологие углы падения уступают место вертикальным.

На примере южного фланга данного фрагмента хорошо заметен последовательный разворот оси раскрытия, выражающийся в закономерном срезании под острыми углами ранних (южных) пакетов более поздними (соответственно, более северными). За счет этого эффекта, имеющего выдержанный характер в пределах всего южного крыла описываемой миниспрединговой зоны, происходит смена простираний с юго-восточных – в наиболее ранних телах, через субширотные, и до северо-восточных – в осевой зоне. Необходимо отметить, что, несмотря на явное преобладание в данной части комплекса параллельных даек тел габбро-диабазов, в его строении принимают участие и более поздние диабазовые тела, которые спорадически встречаются в нижней части разреза (см. описание участка № 02, рис. 6) и могут занимать до 50% объема разреза вблизи подошвы вулканитов (см. участки № 05 и № 04, рис. 9 и 8, соответственно). В последнем случае, когда в строении дайкового комплекса существенную роль начинают играть маломощные тела мелкозернистых диабазов, их распространение, помимо обособленных тел, приурочено к мелким роям даек, обычно не более 4–7 тел в пределах одного роя.

Строение северного фланга описанного выше раннего миниспредингового фрагмента осложнено наличием самостоятельной зоны раскрытия, выполненной телами мелкозернистых диабазов поздней генерации (см. рис. 11, вблизи балки Кирпичная). Именно для даек диабазов данного фрагмента отмечаются случаи пересечения зоны разлома, отделяющего породы габбро-плагиогранитной ассоциации от ранних габбро-диабазов дайкового комплекса (см. описание подошвы комплекса параллельных даек). Ориентировка описываемой зоны раскрытия субширотная, т.е. секущая по отношению к СВ–ЮЗ простиранию фланга раздвига для более ранней, фоновой, генерации. Разброс углов падений у даек существен и меняется от субвертикальных до 35–50° на юг. Данная зона раздвига имеет выраженную асимметрию, северный фланг построен более просто и характеризуется хорошо прослеживающимися мощными пакетами с северной же ориентировкой закалок. Осевая часть и противоположный фланг сливаются за счет незакономерного распределения сближенных, нерегулярно вложенных друг в друга роев параллельных даек. В строении данного фрагмента между роями мелкозернистых диабазов в виде отдельных крупных блоков, а

чаще в виде скринов, присутствуют габбро-диабазы ранней генерации (см. участок № 06, рис. 10).

Помимо миниспрединового фрагмента, в северной половине изученного участка междуречья рек Губерля и Урал габбро-диабазы ранней генерации образован и ряд других более мелких фрагментов, тяготеющих к подошве дайкового комплекса (см. рис. 11, р. Урал). При этом соотношение разноориентированных пакетов может иметь крайне неравномерный характер, образуя общую картину мозаики блоков. Подобная особенность комплекса параллельных даек Хабаровинского массива в долине р. Урал отмечалась многими исследователями [Коптева и др., 1979; Перфильев, Херасков, 1980; Разумовский, 2002; Куренков и др., 2002]. При этом переход от блока к блоку осуществляется либо за счет изгиба пакетов, либо за счет срезания относительно более поздней генерацией даек пакета относительно более раннего, при этом размеры блоков могут существенно варьировать. В максимальной степени описываемая особенность строения присуща приподошвенной части дайкового комплекса (см. рис. 4). В то же время, некоторые блоки имеют хорошо проявленное симметричное строение, противоположно ориентированные зоны закалок на флангах позволяют, в этом случае, сопоставлять данные фрагменты дайкового разреза с автономными зонами растяжения. Одна из достоверно выделяемых таких зон расположена в долине р. Урал, вблизи подошвы комплекса “дайка в дайке” и имеет ССЗ–ЮЮВ ориентировку при преобладающих северо-восточных падениях под углами 70–80° (см. рис. 11).

Сложная, часто взаимно перпендикулярная ориентировка дайковых блоков позволяет предполагать для части из них силловую природу. Ситуацию еще более осложняют существенно разнящиеся углы падения габбро-диабазовых тел. Хотя преобладающими можно назвать субвертикальные углы падения, однако в большом количестве для разных блоков отмечаются и более пологие, 50–30°, а также и горизонтальные (в современном залегании) дайковые тела. Между тем, проведенные детальные исследования позволяют утверждать, что в изученных фрагментах комплекса параллельных даек отсутствуют магматические тела, мощность которых превышала бы 15 м. При этом практически не отмечено секущих диабазовых тел, угол встречи которых с контактами более ранних даек превышал бы 20–30°. Таким образом, нам представляется ошибочным мнение о существовании в данной части разреза дайкового комплекса мощных (от десятков до первых сотен метров) силлов – промежуточных очагов для одновременных дайковых генераций [Коптева и др., 1979; Перфильев, Херасков, 1980].

Последним из выделяемых самостоятельных миниспрединовых фрагментов на площади междуречья нижнего течения р. Губерля и р. Урал является южный участок, от средней части балки Медянка на севере, до долины р. Урал на юге (см. рис. 11). Данный фрагмент дайкового комплекса образован телами мелкозернистых диабазов, включающих образования более ранней габбро-диабазовой генерации только лишь в виде редких скринов. Северный контакт с фрагментом дайкового комплекса, образованным ранними габбро-диабазы, по-видимому, проходит по разломной зоне. Вероятнее всего, заложение данного нарушения связано с одним из этапов спрединга, т.е. произошло в процессе формирования комплекса параллельных даек. Подобную трактовку позволяет допускать тот факт, что значительным смещениям подвергаются только породы дайкового комплекса, при этом в нижележащих ультрабазитах и габброидах отсутствуют следы интенсивных перемещений. По-видимому, практически не

нарушена и значительная часть разреза вулканогенного комплекса, перекрывающего комплекс “дайка в дайке”.

Положение описываемого миниспрединового фрагмента таково, что мы можем наблюдать лишь один из флангов раскрытия. Соотношение разновозрастных зон закалок указывает на северное положение оси растяжения относительно данного фрагмента. Смена направления вектора раскрытия проявлена для данного фланга автономного миниспрединового центра весьма и весьма интенсивно. Причем проявляется данное изменение не только в срезании под острыми углами ранних пакетов полудаек более поздними, но и хорошо выраженными и широко распространенными коленообразными перегибами пакетов. В верхней части комплекса параллельных даек подобные изгибы приводят к тому, что ориентировка диабазовых тел становится конформна подошве вулканитов, по-видимому, корректнее в данной части разреза выделять комплекс “силл в силле”. Характерной чертой строения подобных участков является развитие вложенных друг в друга пакетов без наличия единого выраженного направления раскрытия. В целом для всего описываемого фрагмента резко преобладающим является субвертикальное залегание диабазовых тел с незначительными и незакономерными флуктуациями углов падения в ту или иную сторону.

Таким образом, на изученной площади мы можем видеть наличие нескольких разновозрастных разноориентированных миниспрединовых центров. Наиболее ранние из них образованы мощными телами габбро-диабазов, содержащими в разных частях разреза от одиночных секущих диабазовых даек до неравномерно распределенных роев наложенных тел более поздней генерации. В то же время, дайки поздней генерации образуют и вполне самостоятельные, масштабные структуры, в которых ранние габбро-диабазы присутствуют в виде скринов.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Выполненные работы позволяют, вслед за рядом исследователей [Маегов, 1977; Ферштатер и др., 1982, 1984; Ферштатер, Беа, 1996; и др.], рассматривать Кирпичнинскую и Аккермановскую ассоциации коровых комплексов как фрагменты единой структуры офиолитового разреза Хабарнинского массива. При этом следует отметить, что объединение нижнекоровых расслоенных комплексов с гипабиссальными габброидами, диабазами и лавами возможно исключительно на основе их пространственного совмещения. Соотношения между телами, сложенными породами перечисленных комплексов, указывают на то, что образование гипабиссального габбро и диабазов дайкового комплекса происходило при полностью сформированном (и остывшем) расслоенном комплексе. Нижнекоровые образования от верхнекоровых резко отличается разница в P-T условиях и во времени формирования, существенные различия отмечаются и для вещественного состава; на всех диаграммах фигуративные точки, соответствующие тому или другому комплексу, обособляются [Перфильев, Херасков, 1980; Ферштатер и др., 1982, 1984; Ферштатер, Беа, 1996; и др.]. Таким образом, слагающие последовательность единого офиолитового разреза расслоенный комплекс и дайковый (со всеми его производными в виде зоны магматического очага и эффузивной фации) не могут быть объединены в одном спрединовом процессе. Породы расслоенного комплекса следует признать доспрединовыми,

для них отсутствуют любые субвулканические аналоги, в то же время для спрединговых комплексов пород неизвестны аналоги в нижнекоровой камерной части.

Описываемая рядом исследователей [Ферштатер и др., 1982, 1984; Ферштатер, Беа, 1996] непрерывно дифференцированная габбро-плагиогранитная ассоциация, по-видимому, является фрагментом развития сложно построенного верхнего магматического очага, питающего собственно комплекс “дайка в дайке”. Данная ассоциация образована сравнительно мощными силлами, дайками и некками, сливающимися в сложный штокверк и содержащими в виде скринов и септ разновеликие блоки нижележащих верхнемантийных и нижнекоровых образований. Внутри этого штокверка границы тел часто сливаются, что может свидетельствовать об относительно малой продолжительности пауз между внедрениями. Описываемая ассоциация занимает пограничное положение между нижнекоровыми габброидами и дайковым комплексом, магматически эродируя первые и вмещающая многочисленные одиночные корневые дайки, вливающиеся в расположенный выше по разрезу комплекс “дайка в дайке”. Габброиды, габбродиориты и диориты габбро-плагиогранитной ассоциации имеют полные петрохимические аналоги в различных частях разреза комплекса параллельных даек. В то же время, мощности и морфология тел, а также характер контактов между ними позволяют уверенно отличать зону магматического очага от комплекса “дайка в дайке”. Что же касается жил плагиогранитов, а также брекчий с гранитоидным матриксом, то они развиты выдержанной зоной (полосой) вдоль всей приподошвенной части дайкового комплекса.

Во всех изученных обнажениях контакт даек с нижележащими верхнемантийными и нижнекоровыми образованиями отчетливо интрузивный. В переходной зоне отдельные тела и маломощные пакеты даек прослеживаются в породе субстрата не более чем на 150–200 м, составляя первые проценты от площади выхода ультрабазитов и габброидов. Эти же дайковые тела вливаются в дайковый комплекс, состоящий на 99% из габбро-диабазов и диабазов. Остается не до конца ясным характер соотношения всего комплекса параллельных даек с нижележащими образованиями. В переходной зоне не отмечается следов пластического течения, либо существенных хрупких деформаций, при этом распространение пород, которые можно отождествлять с верхними магматическими очагами на границе нижняя кора – дайки, имеет отчетливо выраженный дискретный характер. Таким образом, на лицо отсутствие достаточного количества подводных каналов, которые могли бы обеспечить образование сплошного “слоя” даек, при этом признаков тектонического совмещения данного “слоя” с породами субстрата также не отмечается. Данное противоречие, в качестве одного из вариантов, можно объяснить латеральным проникновением базитового расплава, что может быть объяснено не только особенностями тектонического режима, но и высокой энергией магморазрыва основной магмы [Пэк, 1968; и др.], интрузирующей близкие по плотности породы.

На основании полученных фактических данных можно выявить некоторые характерные черты строения дайкового комплекса, позволяющие судить об особенностях динамики спредингового процесса.

Следует отметить, что для изученного фрагмента комплекса параллельных даек характер разрыва тел на полудайки и пассивные дайки не носит прямо пропорциональной зависимости от мощности тел. Наиболее четко данная особенность проявлена для ранних генераций, образованных мощными телами габбро-диабазов, а именно: внедрение последующих даек по контактам ранее образо-

ванных тел возможно в случае как их малой, так и значительной мощности. В то же время, разрыв далеко не всегда происходит по центру тела, т.е. мощности полудаек существенно разнятся. При этом, безусловно, с ростом мощности тел увеличивается вероятность их разрыва, однако в целом для изученного комплекса характерна тенденция заложения вновь образованных тел вблизи контактов ранее сформированных даек. Для мощных, сложно построенных эндоконтактовых зон даек габбро-диабазов не обнаруживается зависимости от глубины положения тел относительно различных частей разреза комплекса “дайка в дайке”. Поэтому, по-видимому, наличие подобных мелкозернистых зон перехода между центральной среднезернистой и краевой криптокристаллической частями тел свидетельствует об относительной мощности самих даек, а не о мощности вышележащих образований, которые могли бы играть роль теплового экрана.

Изменение мощностей тел, образующих комплекс параллельных даек, а именно их уменьшение от ранних габбро-диабазов к поздним мелкозернистым диабазам, может свидетельствовать либо об уменьшении относительной скорости растяжения, либо об уменьшении пауз между импульсами раздвигания. Появление образованных поздними генерациями диабазов фрагментов “силл в силле”, по-видимому, может указывать на относительное уменьшение горизонтальной компоненты движения по сравнению с более ранними, полноценными комплексами “дайка в дайке”, для которых данная компонента играла более значительную роль.

Для изученного фрагмента офиолитового разреза Хабарнинского массива характерно проявление множества раздвиговых зон, образование которых было близко по времени. Для ранних габбро-диабазов выделяются удаленные друг от друга разноориентированные оси растяжения. В составе скринов между дайками поздних генераций мелкозернистых диабазов, наряду с ранними габбро-диабазами дайкового комплекса, также отмечаются и габброиды нижних горизонтов коры, т.е. ранние габбро-диабазы были распределены в габбровом “слое” не равномерно, а отдельными крупными роями. Аналогично и поздние генерации диабазов, помимо самостоятельных миниспрединговых фрагментов, образуют многочисленные мелкие рои в уже сформированных к тому времени габбро-диабазовых дайках. Рассеянный характер спрединга наглядно подтверждается существенным изменением направлений векторов растяжения как для разновозрастных структур, так и при переходе от ранних миниспрединговых центров к более поздним. Именно явная непараллельность в простираниях даек свидетельствует о невыдержанности во времени вектора перемещения раздвигающихся блоков.

Последовательный разворот оси раскрытия, проявленный в закономерном срезании под острыми углами ранних пакетов полудаек более поздними, может свидетельствовать о наличии сдвиговой компоненты при образовании дайкового комплекса, что также является возможным объяснением коленообразных перегибов пакетов даек.

Реализация растягивающих напряжений в верхних частях промежуточных магматических камер (габбро, габбро-диориты и диориты габбро-плагиогранитной ассоциации) выражается в появлении зон магматических брекчий, образующих достаточно протяженные горизонты. Ортогональная ориентировка таких зон относительно возможной плоскости перемещения, вероятно, свидетельствует об их сколовом характере. Предположительно, в качестве механизма реализации внутрикорового расслоения также можно рассматривать и фрагментарный развал дайкового комплекса на отдельные разноориентированные бло-

ки размерами в 50–150 м. Появление разрывных нарушений, развитых внутри комплекса параллельных даек, которые запечатываются поздними дайковыми генерациями, либо вышележащими вулканитами, также может быть связано с горизонтальным расслоением раздвигающихся блоков литосферы океанического типа. Подобная тектоническая дезинтеграция объясняет современное сонахождение пакетов тел комплекса параллельных даек и пород зоны верхнего магматического очага (гипабиссальное/верхнее габбро), а также латеральную ограниченность последнего.

Для комплекса параллельных даек изученного офиолитового разреза характерно широкое проявление кислого магматизма, выражающегося в наличии плагиогранитных штоков, разномасштабных плагиогранитных жил и гранитоидного выполнения матрикса магматических брекчий. Плагиограниты как характерная особенность офиолитовой ассоциации и, в частности, комплекса “дайка в дайке” впервые были описаны на Кипре [Wilson, 1959] и в Орегоне [Thayer, Himmelberg, 1968], а в дальнейшем и во многих других офиолитовых разрезах мира [Ферштатер и др., 1984; Добрецов, Зоненшайн, 1985; Amri et al., 1996; Куренков и др., 2002; и др.]. Для Хабаровинского офиолитового разреза появление основного объема плагиогранитных тел, по-видимому, связано с этапом, когда уже произошло формирование даек габбро-диабазов ранней генерации, и до внедрения тел мелкозернистых диабазов поздних генераций.

Для вулканогенного комплекса можно предполагать налегание непосредственно на нижнекоровое или верхнемантийное основание, хотя в изученных обнажениях подобных соотношений не наблюдалось, но ярко выраженная разобщенность одновременных каналов магмовыведения позволяет допускать такую возможность. В то же время, для участка междуречья рек Губерля и Урал практически полное отсутствие осадочных прослоев в лавах может свидетельствовать о непрерывном характере излияний.

Таким образом, образование комплекса параллельных даек офиолитовой ассоциации Хабаровинского массива происходило в весьма неоднородных условиях рассеянного спрединга. Процесс характеризовался проявлением множественных синхронных и близких по времени осей растяжения, причем и те и другие различались по направлению вектора движения раздвигающихся блоков. Эволюция спредингового процесса во времени сопровождалась относительным уменьшением скорости и активным влиянием сдвиговой компоненты.

Аспекты, касающиеся особенностей строения и вещественного состава комплексов Хабаровинского массива, на различных стадиях исследований обсуждались с Е.В. Пушкаревым (ИГГ УрО РАН), которым также был организован ряд экскурсионных маршрутов. В полевых работах и, в частности, в построении планов детального картирования, принимали участие Д.А. Пресс и Д.С. Шваков (23-я Уральская экспедиция НУЦ МГГРУ), а также А.В. Жесткова (МГУ). Всем перечисленным коллегам авторы выражают свою искреннюю благодарность. Особую признательность авторы хотели бы выразить академику А.Л. Книпперу, а также А.Я. Шараськину, С.Д. Соколову и К.Е. Дегтяреву за ценные замечания в процессе обработки материала и на стадии подготовки данной статьи.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты № 02-05-06045, 03-05-06380 и 03-05-64142), а также программы ОНЗ РАН “Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского складчатого пояса: от палеоокеана к континенту”.

ЛИТЕРАТУРА

- Абдулин А.А., Авдеев А.В., Сеитов Н.С. Офиолиты силура Сакмарской и Орь-Илекской зон // Современные проблемы тектоники Казахстана. Т. 35. Алма-Ата: Наука, 1975. С. 39–74.
- Балыкин П.А., Конников Э.Г., Кривенко А.П. и др. Петрология постгартбургитовых интрузивов Кемпирсайско-Хабарнинской офиолитовой ассоциации (Южный Урал). Свердловск: УрО АН СССР, 1991. 160 с.
- Борисёнок Д.В. Раннепалеозойские вулканогенные комплексы спрединга в Сакмарской и Присакмаро-Вознесенской зоне Южного Урала // Современные вопросы геологии. М.: Научный мир, 2003. С. 137–139. (Материалы 3-й молодеж. конф. памяти А.Л. Яншина).
- Варлаков А.С. К петрохимии гипербазитов Оренбуржья // Геология и полезные ископаемые Урала. Свердловск, 1966. С. 42–56. (Тр. Свердл. горн. ин-та; Вып. 48).
- Варлаков А.С. Петрография, петрохимия и геохимия гипербазитов Оренбургского Урала. М.: Наука, 1978. 240 с.
- Варлаков А.С., Матвеев С.И. Аккермановская дунит-клинопироксенит-габбровая интрузия Хабарнинского гипербазитового массива // Магматизм и метаморфизм ультраосновных и щелочных пород Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978. С. 3–17.
- Добрецов Н.Л., Зоненшайн Л.П. Сопоставление рифейско-палеозойских офиолитов Северной Евразии // Рифейско-нижнепалеозойские офиолиты Северной Евразии. Новосибирск: Наука, 1985. С. 181–191.
- Зверев А.Т., Лобанова Г.М. Природа габбро-амфиболитов главного гипербазитового пояса Урала (на примере Кемпирсайского и Хабарнинского массивов) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1973. № 9. С. 53–66.
- Иванов К.С. О возрасте офиолитов Кемпирсайско-Хабарнинской ассоциации Урала // Формационное расчленение, генезис и металлогения ультрабазитов. Свердловск: УрО АН СССР, 1988. С. 65–74.
- Иванов К.С. Основные черты геологической истории (1.6–0.2 млрд лет) и строения Урала: Дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. Екатеринбург, 1998. 252 с.
- Иванов О.К. Взаимоотношения концентрически зональных ультрамафических массивов Урала с офиолитами // Эволюция офиолитовых комплексов: Тез. докл. Всесоюз. совещ. Свердловск, 1981. С. 27–28.
- Камалетдинов М.А. О некоторых основных вопросах тектоники западного склона Урала в связи с поисками нефти и газа // Геология нефти и газа. 1968. № 3. С. 42–45.
- Камалетдинов М.А., Казанцева Т.Т. Особенности строения надвигов и шарьяжей Южного Урала // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1970. Т. 45, вып. 4. С. 60–76.
- Коптева В.В., Перфильев А.С., Херасков Н.Н. Диабазовые комплексы Хабарнинской офиолитовой ассоциации Южного Урала // ДАН СССР. 1979. Т. 248, № 4. С. 927–931.
- Куренков С.А. Геодинамическая конвергенция палеоспрединга // Геотектоника. 1996. № 1. С. 12–21.
- Куренков С.А. Базиты и спрединг в структуре палеоокеанов и континентов: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. М., 1997. 33 с.
- Куренков С.А., Диденко А.Н., Симонов В.А. Геодинамика палеоспрединга. М.: ГЕОС, 2002. 294 с. (Тр. ГИН РАН; Вып. 490).
- Куренков С.А., Перфильев А.С. Дайковые комплексы и их тектоническая интерпретация // Геотектоника. 1984. № 5. С. 3–14.
- Куренков С.А., Перфильев А.С. Спрединг в океанических и континентальных структурах // Актуальные проблемы тектоники океанов и континентов. М.: Наука, 1987. С. 153–169. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 425).
- Маегов В.И. Роль деформаций в формировании габброидов и гипербазитов Хабарнинского массива // Магматизм, метаморфизм и оруденение в геологической истории Урала: Тез. докл. Третьего Урал. петрогр. совещ. Свердловск, 1974. Т. 2: Ультрабазиты. Граниты. Метаморфизм. С. 21–22.
- Маегов В.И. Петрология габброидов Хабарнинского габбро-гипербазитового массива (Южный Урал). Дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Свердловск, 1977.
- Маегов В.И. О природе габброидов восточной части Хабарнинского массива // Метаморфические породы в офиолитовых комплексах Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979. С. 52–62. (Тр. Ильмен. гос. заповедника; Вып. 26).

- Маегов В.И.* Геохимия габброидов Хабарнинского массива и ассоциирующих с ними пород // Ежегодник–1983. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. С. 86–89.
- Никитин И.И.* Соотношение альпинотипной и платиноносной ассоциаций ультраосновных пород на примере Хабарнинского ультраосновного массива Южного Урала // Материалы по геологии и полезным ископаемым Оренбургской области. Вып. 5. Челябинск, 1975. С. 93–98.
- Никитин И.И., Степанов В.Ф., Синельников В.Ф.* Асбесты и талькиты в гипербазитах Оренбургского Урала // Неметаллические полезные ископаемые гипербазитов. М.: Наука, 1973. С. 18–29.
- Пейве А.В., Штрейс Н.А., Перфильев А.С.* и др. Структурное положение гипербазитов на западном склоне Южного Урала // Проблемы теоретической и региональной тектоники. М.: Наука, 1971. С. 9–24.
- Перфильев А.С., Руженцев С.В.* Структурное положение габбро-гипербазитовых комплексов в складчатых поясах // Геотектоника. 1973. № 3. С. 14–26.
- Перфильев А.С., Херасков Н.Н.* Диабазовые комплексы и проблема тектонической расчлененности океанической коры // Тектоническая расчлененность литосферы. М.: Наука, 1980. С. 64–104. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 343).
- Перфильев А.С., Херасков Н.Н., Батанова В.Г., Егорова Н.Б.* Тектоническая расчлененность палеоокеанической коры в Хабарнинском офиолитовом массиве // Геотектоника. 1989. № 4. С. 43–51.
- Пушкарев Е.В., Калеганов Б.А.* К-Аг датирование магматических комплексов Хабарнинского габбро-гипербазитового массива (Южный Урал) // Докл. РАН. 1993. Т. 328, № 2. С. 241–245.
- Пушкарев Е.В., Феритатер Г.Б.* Минералого-петрохимическая дискретность пород и проблема происхождения первичных расплавов дунит-клинопироксенит-габбровых комплексов // Актуальные проблемы магматической геологии, петрологии и рудообразования. Екатеринбург, 1995. С. 100–119.
- Пушкарев Е.В., Феритатер Г.Б., Беа Ф.* Геохимия РЗЭ как критерий принадлежности восточнохабарнинского комплекса к гипербазит-габбровым ассоциациям платиноносного типа // Ежегодник–1995. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 1996. С. 90–93.
- Пушкарев Е.В., Хазова Н.А.* Комплекс параллельных даек Хабарнинского массива: Спрединг в условиях океанического хребта или островной дуги? // Ежегодник–1990. Свердловск: ИГиГ АН СССР, 1991. С. 40–43.
- Пэк А.А.* Об интрузивной способности магматических расплавов при дайкообразовании // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1968. № 7. С. 3–14.
- Разумовский А.А.* Латеральная неоднородность подошвы комплекса параллельных даек офиолитового разреза Хабарнинского массива // Современные вопросы геологии. М.: Научный мир, 2002. С. 230–233. (Материалы 2-й молодеж. конф. памяти А.Л. Яншина).
- Разумовский А.А., Астраханцев О.В.* Особенности геологического строения коровой части разреза офиолитовой ассоциации Хабарнинского массива // Там же. 2002. С. 233–237. (Материалы 2-й молодеж. конф. памяти А.Л. Яншина).
- Руженцев С.В.* Краевые офиолитовые аллохтоны: (Тектоническая природа и структурное положение). М.: Наука, 1976. 170 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 283).
- Семенов И.В.* Палеоокеанический спрединговый вулканизм Урала и реконструкция параметров Уральского палеозойского океана. Екатеринбург, 2000. 368 с.
- Семенов И.В., Гревцов Г.А., Бельков Ю.П., Бобров В.Н.* Новые реликты комплекса параллельных диабазовых даек в раннегеосинклинальных образованиях Урала // Ежегодник–1974. Свердловск: ИГиГ АН СССР, 1975. С. 68–70.
- Семенов И.В., Коленко Л.И., Штенке А.А.* РЗЭ в базальтах вулканогенных формаций Уральской эвгеосинклинали // Элементы примеси в минералах и горных породах. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. С. 36–64.
- Соболев С.Ф., Панеях Н.А.* Природа зеленосланцево-амфиболитовых ассоциаций экзоконтактовых зон Хабарнинского офиолитового массива // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1983. № 9. С. 53–68.
- Соболев С.Ф., Панеях Н.А.* Приконтактовый метаморфизм офиолитовых массивов Южного Урала // Там же. 1992. № 1. С. 22–42.
- Тектоника Урала: (Объяснительная) записка к тектонической карте Урала масштаба 1 : 1 000 000). М.: Наука, 1977. 120 с.

- Ферштатер Г.Б., Беа Ф.* Геохимическая типизация Уральских офиолитов // Геохимия. 1996. № 3. С. 195–218.
- Ферштатер Г.Б., Бородина Н.С., Пушкарев Е.В., Чащухина В.А.* Кольцевые пироксенит-ситонитовые интрузивы в гарцбургитах Хабаровинского массива на Южном Урале // Ежегодник–1980. Свердловск: ИГиГ АН СССР, 1981. С. 57–62.
- Ферштатер Г.Б., Бородина Н.С., Пушкарев Е.В., Чащухина В.А.* Габбро и гранитоиды, ассоциированные с гипербазитами Кемпирсайского и Хабаровинского массивов на Южном Урале. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1982. 74 с.
- Ферштатер Г.Б., Малахова Н.С., Бородина М.С.* и др. Эвгеосинклинальные габбро-гранитоидные серии. М.: Наука, 1984. 264 с.
- Царицын Е.П.* Акцессорные хромшпинелиды в гипербазитах Хабаровинского массива на Южном Урале: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Свердловск, 1971. 24 с.
- Шарфман В.С.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Сер. Мугоджарская. Лист М-40-XI. М., 1961.
- Щербаков А.С.* Пластические деформации ультрабазитов офиолитовой ассоциации Урала. М.: Наука, 1990. 120 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 450).
- Amri I., Benoit M., Ceuleneer G.* Tectonic setting for the genesis of oceanic plagiogranites: Evidence from a paleo-spreading structure in the Oman ophiolite // Earth and Planet. Sci. Lett. 1996. Vol. 139. P. 177–194.
- Edwards R.L., Wasserburg G.J.* The age and emplacement of obducted oceanic crust in the Urals from Sm-Nd and Rb-Sr systematics // Ibid. 1985. Vol. 72, N 4. P. 389–404.
- Melcher F., Grun W., Thalhammer T.V., Thalhammer O.A.R.* The giant chromite deposits at Kempirsai, Urals: Constraints from trace element (PGE, REE) and isotope data // Miner. deposita. 1999. Vol. 34, N 3. P. 250–272.
- Penrose field conference on ophiolites // Amer. Geol. Inst. Geotimes. 1972. Vol. 17, N 12. P. 24–25.
- Thayer T.P., Himmelberg G.K.* Rock succession in the alpinetype mafic complex at Canyon Mountain, Oregon // Proc. of XXIII Intern. Geol. Congr. Prague, 1968. Sect. 1. P. 175–186.
- Wilson R.A.M.* The geology of the Xeros-Troodos area // Cyprus Geol. Surv. Dep. Mem. 1959. N 1. P. 1–184.