

ГЕОЛОГИЯ

УДК 550.853:551.242.31

ЗАБАЙКАЛЬСКАЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ СКВАЖИНА: ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О ГЛУБИННОМ СТРОЕНИИ БОРЩОВОЧНОГО КОМПЛЕКСА МЕТАМОРФИЧЕСКОГО ЯДРА

© 2023 г. Член-корреспондент РАН О. В. Петров¹, С. Н. Кашубин¹,
член-корреспондент РАН Д. П. Гладкочуб², Т. В. Донская², А. Ф. Морозов³, И. В. Кудрявцев^{1,*},
Е. Д. Мильштейн¹, В. И. Горбачев⁴, В. В. Наркисова⁵

Поступило 19.06.2023 г.

После доработки 03.08.2023 г.

Принято к публикации 04.08.2023 г.

Забайкальская параметрическая скважина на опорном геолого-геофизическом профиле в Центрально-Азиатском складчатом поясе, к югу от Монголо-Охотской шовной зоны, вскрыла структуру Борщовочного комплекса метаморфического ядра. В разрезе скважины глубиной 2600 м комплексом геофизических, геологических и лабораторно-аналитических исследований выявлено три основных структурных элемента комплексов метаморфических ядер: верхняя пластина, зона срыва (детachment) и нижняя пластина. Верхняя пластина (складчатый комплекс) представлена серпентинитовым меланжем, который отделен от нижележащих пород нижней пластины зоной хлоритовых брекчий (зоной срыва). Нижняя пластина (кристаллический комплекс) включает в себя породы гранит-кристаллосланцевого и гранит-плагинейсового подкомплексов. Гранит-кристаллосланцевый подкомплекс сложен кристаллическими сланцами основного и среднего состава с амфиболитами и кварцитами, в разрезе широко распространены биотитовые граниты, формирующие по-слойные жилы, имеющие признаки синкинематических образований. Возраст биотитовых гранитов, по предварительной оценке, составляет около 130 млн лет. В кристаллосланцах отмечается развитие милонитов, переслаивающихся с жилами биотитовых гранитов. В соответствии с данными геофизических исследований в стволе скважины и петрофизической характеристикой вскрытых пород, зона милонитов является источником серии наклонных отражателей на сейсмическом разрезе МОВ-ОГТ, которые прослеживаются до глубины не менее 10 км. Гранит-плагинейсовый подкомплекс представлен плагинейсами, лейкогранитами и гнейсовидными гранитами. В Забайкальской параметрической скважине получен детальный разрез комплекса метаморфического ядра, полностью охарактеризованный каменным материалом, который должен рассматриваться как опорный для изучения строения этих структур. Исследование этого разреза позволит в дальнейшем ответить на многие вопросы о формировании и эволюции Центрально-Азиатского складчатого пояса.

Ключевые слова: параметрическая скважина, комплекс метаморфического ядра, Восточное Забайкалье, Центрально-Азиатский складчатый пояс

DOI: 10.31857/S2686739723601321, **EDN:** SESXTM

ВВЕДЕНИЕ

Забайкальская параметрическая скважина (ЗПС) была заложена на профиле 1-СБ-Восточ-

ный, входящем в Государственную сеть опорных геолого-геофизических профилей, параметрических и сверхглубоких скважин. Профиль пересекает складчатое обрамление Сибирской платформы в пределах Керулено-Аргунского террейна Амурского супертеррейна (по [5]) Центрально-Азиатского складчатого пояса, к югу от Монголо-Охотской шовной зоны (рис. 1).

Перед скважиной ставилась задача установить геологическую природу купольной структуры, фиксируемой на геофизических разрезах по опорному профилю, и получить параметрическую информацию о разрезе на основе изучения отобранного керна и результатов геолого-геофизических исследований скважины с целью дальнейшего построения глубинной геолого-геофи-

¹Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия

²Институт земной коры Сибирского отделения Российской академии наук, Иркутск, Россия

³Федеральное агентство по недропользованию, Москва, Россия

⁴Российский федеральный геологический фонд, Ярославская обл., д. Кузнециха, Россия

⁵АО НПЦ Недра, Ярославль, Россия

*E-mail: ivan_kudryavtsev@vsegei.ru

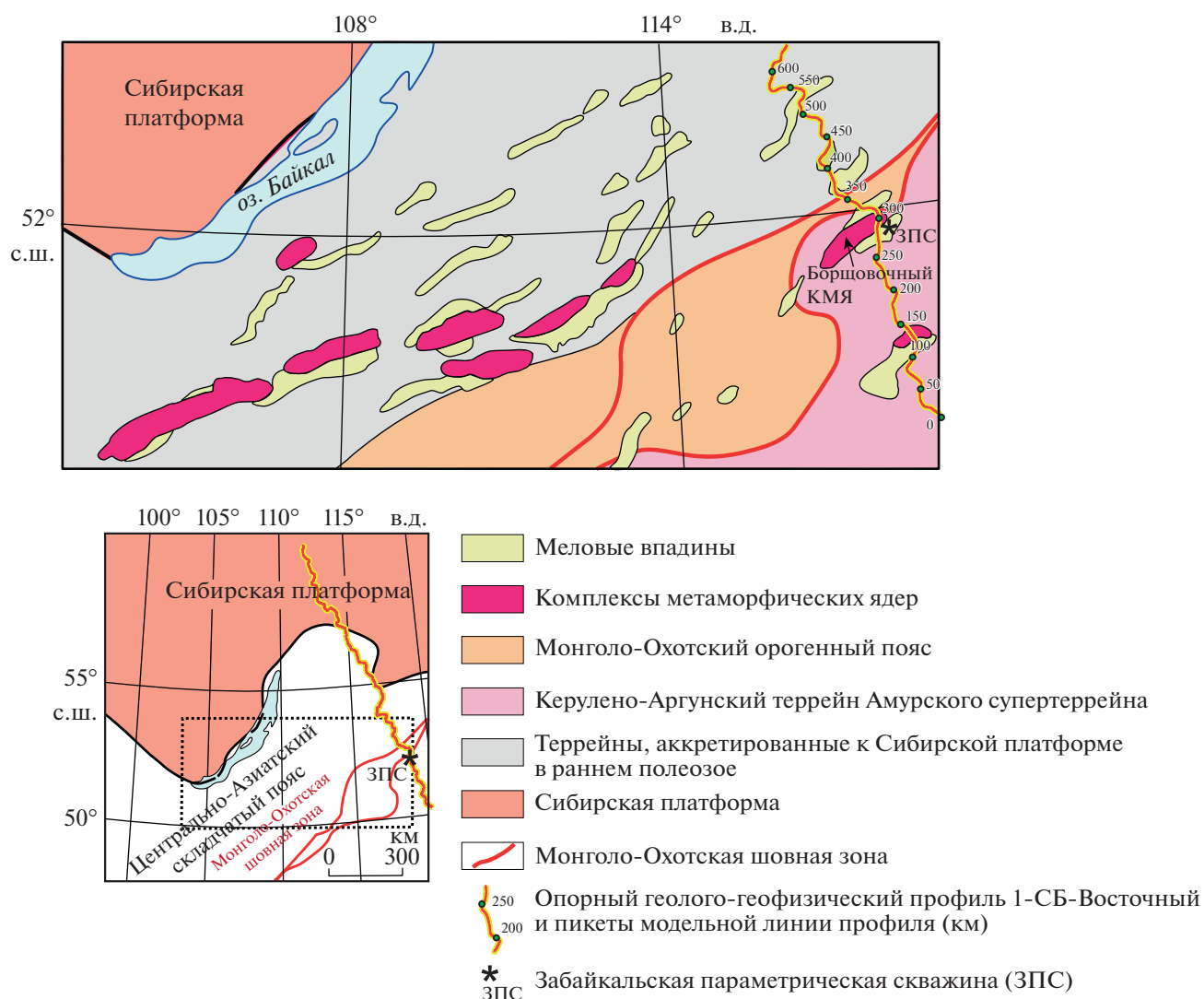


Рис. 1. Схема расположения комплексов метаморфических ядер Забайкалья по [4, 8]. Основные тектонические структуры региона по [5].

зической модели вдоль профиля. В сечении профиля ширина купольной структуры составляет примерно 100 км, основание ее находится на глубине около 15 км. Скважина заложена в месте максимального приближения кровли купола к дневной поверхности по данным МОВ-ОГТ (рис. 2).

На государственных геологических картах ЗПС расположена в юго-восточном обрамлении выходящего на поверхность Боршовочного гранитоидного вала, сложенного раннепротерозойским (?) Урульгинским метаморфическим комплексом, насыщенным средне-позднеюрскими гранитоидами [2].

Урульгинский метаморфический комплекс занимает обширные территории в данном районе и рассматривается на геологических картах как кристаллическое основание складчатого пояса. Однако за последние десятилетия представления

о глубинном строении складчатых поясов претерпели существенные изменения, значительную роль в которых сыграло изучение в 1970-х годах в американских Кордильерах anomalно деформированных метаморфических пород, получивших название комплекс метаморфического ядра [7].

В строении комплексов метаморфических ядер (КМЯ) выделяются три элемента: верхняя пластина или покров слабо метаморфизованных пород, пологая зона глубинного срыва (детachment) и нижняя пластина, сложенная метаморфическими и магматическими породами, в кровле которой фиксируется зона милонитов. Зона милонитов формирует антиформу и характеризуется пологим падением структурных элементов, четко выраженной минеральной линейностью, отличающейся постоянством направления в пределах каждого или даже серии сближенных в про-

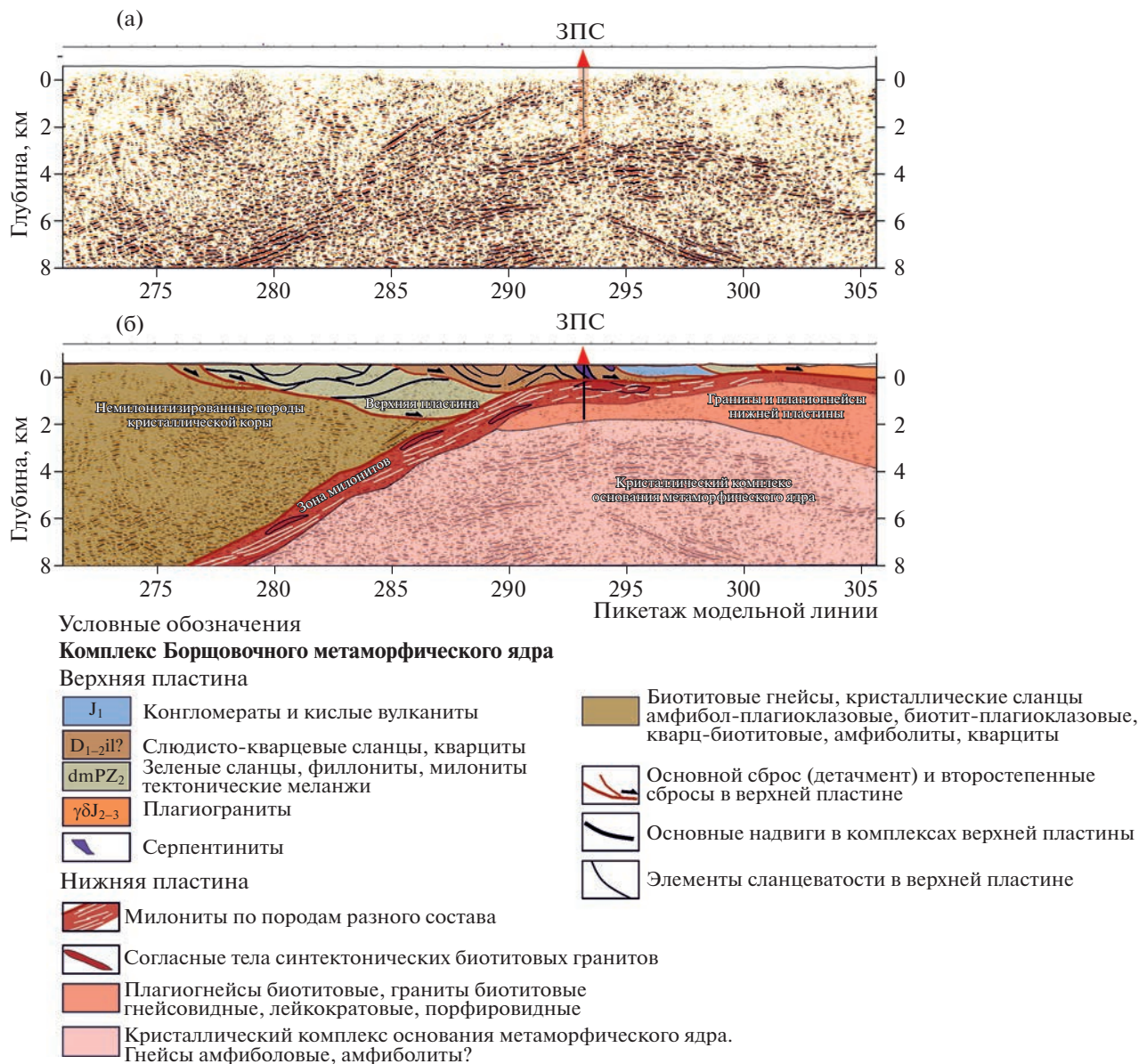


Рис. 2. Геофизические разрезы по опорному геолого-геофизическому профилю 1-СБ Восточный и их геологическая интерпретация: (а) фрагмент глубинного сейсмического разреза МОВ-ОГТ (мощность земной коры — 40 км, на разрезе нанесено положение Забайкальской параметрической скважины), (б) геологическая интерпретация геофизических разрезов.

странстве комплексов метаморфических ядер. В породных комплексах нижней пластины отмечаются пластичные деформации в *PT*-условиях преимущественно амфиболитовой фации, в то время как покров характеризуется преимущественно хрупкими деформациями, возраст которых синхронен пластичным деформациям и условиями метаморфизма не выше зеленосланцевой фации [4, 6].

Борщовочный гранитогнейсовый вал по современным представлениям рассматривается большинством исследователей [4, 6, 8] в качестве

комплекса метаморфического ядра. В настоящее время на территории Северной Монголии и Забайкалья выделена и изучена серия комплексов метаморфических ядер, прослеживающихся на расстоянии более 900 км (рис. 1). Установлено, что формирование комплексов метаморфических ядер Забайкалья имело место в раннем мелу [3, 4, 6, 8], одновременно с их образованием на обширных территориях Восточной Азии. Эти процессы отражали событие глобального внутриконтинентального растяжения в азиатском регионе [9, 10]. Формирование комплексов метаморфических

ядер Забайкалья и Северной Монголии происходило в режиме растяжения, обусловленного коллапсом позднемезозойского орогена, возникшего в результате коллизионных событий, связанных с закрытием Монголо-Охотского океана [4, 6, 8]. Забайкальская параметрическая скважина должна была вскрыть и изучить породы Керулено-Аргунского террейна Центрально-Азиатского складчатого пояса. Фактический разрез скважины позволил верифицировать наблюдавшуюся на глубинных разрезах структуру как комплекс метаморфического ядра. С учетом сплошного отбора керна, широкого комплекса геофизических исследований в стволе скважины (ГИС) и аналитических исследований каменного материала, параметрическое бурение на опорном профиле открыло уникальную возможность по изучению комплекса метаморфического ядра не в отдельных обнажениях, а в непрерывном опорном разрезе, включающем глубинные образования Центрально-Азиатского складчатого пояса.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Бурение скважины было начато в 2017 г. с проходки опережающего ствола (расстояние от опережающего до основного ствола около 60 м) с отбором керна на всем интервале бурения, который достиг глубины 1000 м в 2018 г. Строительство основного ствола Забайкальской скважины заняло период с 2018 по 2021 г., было временно приостановлено в 2019 г. на отметке 1289 м и после замены буровой установки роторного бурения на установку колонкового типа была достигнута проектная глубина 2600 м. В ходе поэтапного бурения основного ствола до глубины 2600 м роторная буровая установка, ориентированная, в первую очередь, на бурение с отбором керна в стволе большого диаметра (технология бурения на УВС), показала низкую эффективность, поэтому начиная с глубины 1289 м бурение осуществлялось установкой колонкового типа VD-8000 (технология бурения на ТПИ). Буровая установка VD-8000 (производитель “Atelier Val d’Or”), основанная на современных технологиях алмазного бурения с использованием верхнего привода и оснащенная тройным колонковым снарядом со съемным керноприемником, доказала высокую эффективность при проходке твердых кристаллических пород, предусмотренных проектным разрезом и подтвержденных результатами бурения. Буровые работы до глубины 1289 м выполнялись собственными силами АО НПЦ “Недра”, в интервале 1289–2600 м — подрядной организацией АО УГРК “Уранцветмет”. Альтитуда устья основного ствола скважины составила: 517.5 м, координаты: 52°05′04″ с.ш., 117°40′45″ в.д. Продолжение проходки основного ствола до глубины 4000 м в соответствии с Программой работ по региональ-

ному геологическому изучению недр и работ специального назначения до 2025 г. (Приказ Роснедра от 04.06.2021 г. № 237) не предполагается.

Геофизические исследования скважины в опережающем стволе и в основном стволе интервале глубин 0–1290 м выполнялись АО “Иркутскгеофизика” стандартной аппаратурой, применяемой в скважинах нефтегазовой отрасли. Полный комплекс ГИС включал регистрацию параметров ГК, НГК, СГК, ГК-П, кавернометрии-профилеметрии, запись электрических методов ГИС, КМВ и КМП, проведение акустического каротажа и инклинометрии, термометрию, а также акустический каротаж цемента обсадной колонны. В интервале глубин 1289–2600 м основного ствола комплекс ГИС выполнялся ООО “Везерфорд” с использованием современной аппаратуры серии Comrast, предназначенной для работы в скважинах малых диаметров. В программу лабораторно-аналитических работ входили детальные петрографические, геохимические, минералогические и изотопно-геохронологические исследования. Были выполнены петрофизические, газогеохимические и теплофизические исследования бурового раствора, отобранного в процессе бурения основного ствола.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В разрезе Забайкальской скважины до глубины 2600 м выделены две основных структуры под условными названиями складчатый комплекс и кристаллический комплекс (рис. 3). Складчатый комплекс представлен серпентинитами, серпентинизированными перидотитами, а также многочисленными катаклазитами и брекчиями по ним. Степень метаморфизма комплекса соответствует нижним ступеням зеленосланцевой фации. Под складчатым комплексом залегает кристаллический комплекс, сложный метаморфическими и магматическими породами, который разделяется на два подкомплекса — гранит-кристаллосланцевый и гранит-плагиогнейсовый. Минеральные ассоциации кристаллических сланцев и плагиогнейсов этого комплекса отвечают амфиболитовой фации метаморфизма.

СКЛАДЧАТЫЙ КОМПЛЕКС

Массив серпентинитов (0–788 м). Серпентиниты занимают в разрезе верхнюю часть до глубины 788 м (в основном стволе). По результатам детального описания керна, геофизических исследований в стволе скважины (ГИС) массив серпентинитов проинтерпретирован как набор блоков (пластин) относительно массивных серпентинитов, которые разделяются зонами, состоящими из тальк-хлоритовых сланцев. Получен-

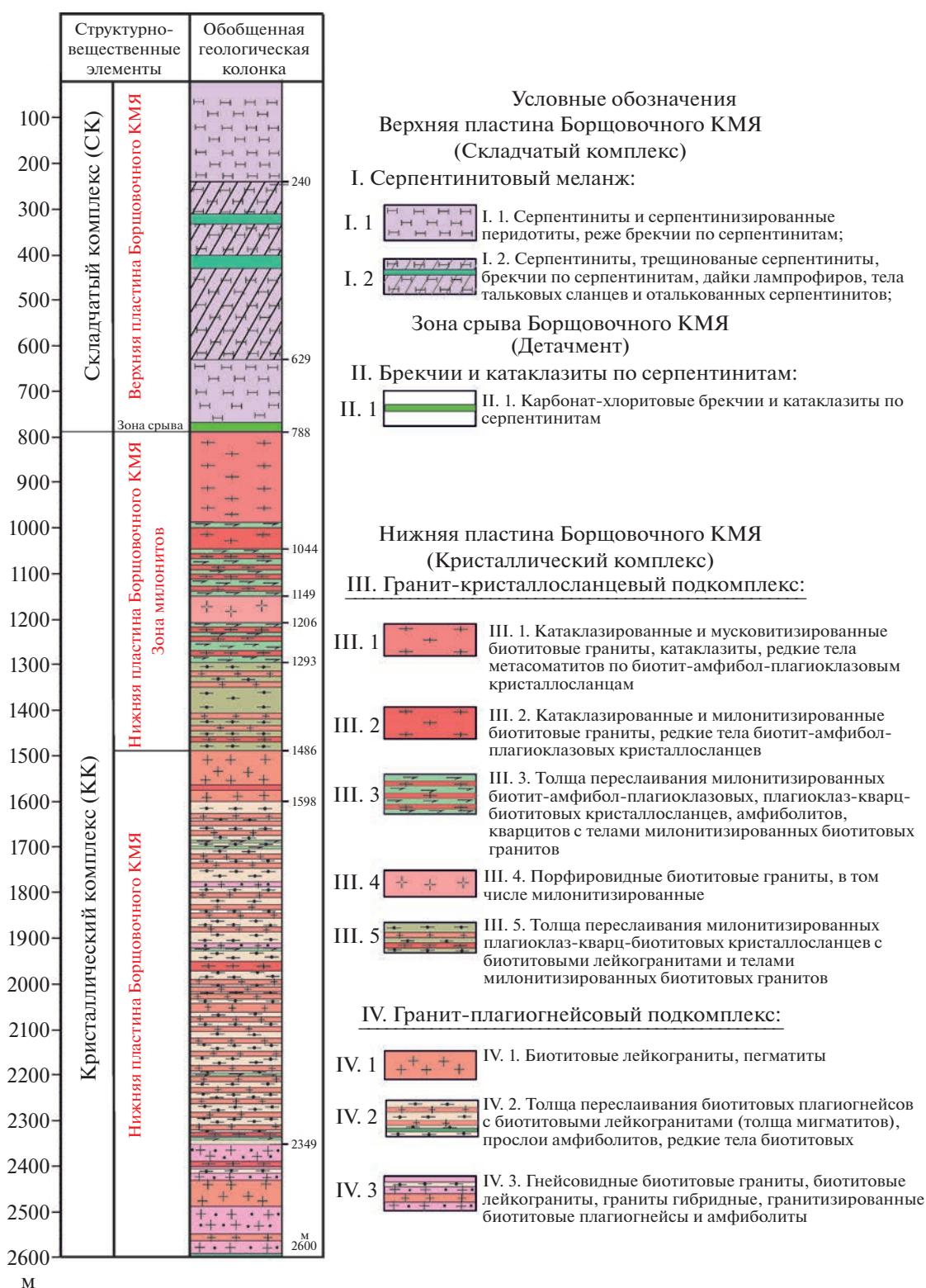


Рис. 3. Обобщенный разрез Забайкальской параметрической скважины.

ные данные позволяют сделать вывод, что массив серпентинитов представляет собой меланж, в котором блоки массивных пород погружены в пла-

стичный тальк-серпентинитовый матрикс. Такая особенность типична для строения серпентинитовых массивов в складчатых областях.

Большинство блоков (пластин) массивных серпентинитов (серпентинизированных перидотитов) мощностью от нескольких десятков до 70–100 м коррелируется между опережающим и основным стволами скважины. Границы блоков определяются по появлению в разрезе тальк-хлоритовых сланцев, которые уверенно прослеживаются в данных ГИС по резкому снижению плотности, скорости продольных волн и удельного электрического сопротивления разреза. Минеральная ассоциация массивных серпентинитов содержит магнетит, поэтому пластинам серпентинитов на каротажной кривой КМВ соответствуют интенсивные положительные аномалии. На участках оталькования и хлоритизации происходит обеднение магнием и переход железа из трехвалентной формы в двухвалентную, что обуславливает исчезновение магнетита [1]. В минеральных ассоциациях тальк-хлоритовых сланцев, характеризующихся существенной тектонической переработкой, преобладают сульфиды и практически полностью отсутствует магнетит, что приводит к повышению проводимости пород и снижению их магнитной восприимчивости.

В подошве серпентинитового массива залегает зона тальковых и тальк-хлоритовых сланцев, в нижней части которой расположен горизонт брекчий и катаклазитов по метасоматитам карбонат-хлоритового состава, контрастно отмечаемый по данным большинства методов комплекса ГИС как в опережающем, так и в основном стволе скважины.

КРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

Кровля кристаллического комплекса принята по верхней границе тела тектонизированных гранитов на глубине 788 м в основном стволе (в опережающем стволе на глубине 778 м). С позиции вещественного состава породы вскрытого разреза делятся на два подкомплекса. Верхняя часть – гранит-кристаллосланцевый подкомплекс, сложенный кристаллическими сланцами с амфиболитами и кварцитами, которые вмещают послойные жилы биотитовых гранитов. Нижняя часть – гранит-плагиогнейсовый подкомплекс, представленный плагиогнейсами, переслаивающимися с лейкократовыми биотитовыми гранитами, формирующими как многочисленные жилы и прожилки, так и более крупные тела. В основании гранит-плагиогнейсового подкомплекса залегают гнейсовидные биотитовые граниты, которые иногда перемежаются с лейкократовыми гранитами.

Гранит-кристаллосланцевый подкомплекс (788–1486 м). Вскрытый скважиной разрез гранит-кристаллосланцевого подкомплекса состоит из трех основных частей, которые существенно различаются по преобладающему типу пород в их составе. Верхняя часть представлена крупным телом

метасоматизированных и рассланцованных (преимущественно в кровельной части) биотитовых гранитов (интервал 788–1043 м). Аналогичные по составу граниты, но в виде маломощных жил насыщают толщу амфибол-плагиоклазовых, биотит-плагиоклазовых и кварц-биотитовых кристаллосланцев в средней части (интервал 1044–1284 м). В нижней части подкомплекса жилы биотитовых гранитов вместе с жилами биотитовых лейкогранитов формируют переслаивание с кварц-биотитовыми кристаллосланцами (интервал 1284–1486 м).

В толщах кристаллосланцев биотитовые граниты формируют пачки переслаивания, в которых происходит чередование жил милонитизированных биотитовых гранитов и кристаллосланцев, гранитные прослои в них имеют мощность от первых сантиметров до первых метров. С учетом контрастности физических свойств (плотности, магнитной восприимчивости, суммарной радиоактивности, содержания тория) гранитные жилы уверенно выделяются среди кристаллосланцев по данным ГИС. При этом значения плотности по результатам ГГК-П в пачках переслаивания гранитов и кристаллосланцев основного состава колеблются от 2.58 до 2.86 г/см³, они определяются как интервалы с исключительно высокой дисперсией плотности и скорости продольных волн. Именно эти фрагменты разреза характеризуются высоким коэффициентом отражения и ответственны за формирование горизонтов отражателей с переменным знаком фазы на сейсмическом разрезе МОВ-ОГТ, что подтверждается данными ВСП.

Изотопно-геохронологическое изучение биотитовых гранитов (локальное U–Pb-датирование по циркону методом SHRIMP) показало, что все проанализированные цирконы из данного типа гранитов дают конкордантные кластеры на одной и той же возрастной отметке около 130 млн лет (неопубликованные авторские данные).

Биотит-амфибол-плагиоклазовые и биотит-плагиоклазовые кристаллические сланцы составляют основную часть разреза гранит-кристаллосланцевого подкомплекса. По минеральному составу и содержанию кремнезема ($\text{SiO}_2 = 48\text{--}60$ мас. %) кристаллосланцы соответствуют габбро и габбродиоритам, амфиболиты ($\text{SiO}_2 = 44\text{--}52$ мас. %) – габбро. Второй по распространенности тип пород – плагиоклаз-кварц-биотитовые и кварц-биотитовые кристаллосланцы, иногда с амфиболом, часто с аксессуарным гранатом и кордиеритом. По содержанию кремнезема ($\text{SiO}_2 = 60\text{--}70$ мас. %) они отвечают породам среднего состава. В кварц-биотитовых кристаллосланцах встречаются прослои кварцитов, в том числе магнетитсодержащих. Минеральный и химический составы кварц-биотитовых кристаллосланцев среднего состава и

кварцитов позволяют рассматривать их как метаморфические породы с осадочным протолитом.

Гранит-плаггиогнейсовый подкомплекс (1486–2600 м). Разрез подкомплекса, вскрытый Забайкальской скважиной, состоит из двух основных частей. Верхняя часть представлена переслаиванием биотитовых плаггиогнейсов и лейкократовых биотитовых гранитов (1486–2349 м). На отдельных участках биотитовые граниты формируют крупные тела в разрезе, а плаггиогнейсы остаются лишь в виде маломощных включений. Нижняя часть разреза сформирована телом гнейсовидных биотитовых гранитов, содержащих многочисленные фрагменты плаггиогнейсов, границы между породами нечеткие, наблюдаются постепенные переходы гнейсов в граниты. В гранит-плаггиогнейсовой толще преобладают белые биотитовые лейкограниты, в то время как в перекрывающем их гранит-кристаллосланцевом подкомплексе наблюдается преобладание серых биотитовых гранитов. Частым акцессорным минералом в лейкогранитах является светло-розовый гранат, который встречается в единичных идиоморфных зернах размером до 1–2 мм. В плаггиогнейсах отмечаются прожилки и линзы лейкогранитов мощностью от первых мм до первых см с волнистыми краями, ориентированные по гнейсовидности, на некоторых участках они смяты в мелкие дисгармоничные складки. Встречаются прослои тонкополосчатых биотитовых амфиболитов мощностью от десятка см, местами образуя тонкое переслаивание с плаггиогнейсами. Редко отмечаются отдельные жилы биотитовых гранитов, аналогичные образованиям, встреченным выше по разрезу, граниты часто интенсивно милонитизированы. По минеральному составу и содержанию кремнезема ($\text{SiO}_2 = 62\text{--}72\%$) плаггиогнейсы соответствуют гранодиоритам. Их химический состав позволяет рассматривать их как метаморфические породы с магматическим протолитом.

Колебания значения плотности по результатам ГГК-П в толще переслаивания гранитов и плаггиогнейсов составляют от 2.56 до 2.70 г/см³, что существенно ниже, чем соответствующие пределы в кристаллосланцевом подкомплексе. Единичные тела амфиболитов отмечаются по аномалиям ГГК-П до 2.9–2.95 г/см³. Тело гнейсовидных гранитов (2349–2600 м) характеризуется неоднородным внутренним строением с участками развития лейкогранитов, многочисленными останцами плаггиогнейсов и постепенными переходами между гнейсами и гранитами, в которых сохраняется неясно-полосчатая текстура гнейсов. В средней части разреза гнейсовидных гранитов выделяется участок преобладания белых лейкократовых гранитов (2433–2493 м). Переход от гнейсовидных гранитов к лейкогранитам

постепенный, что отражается в плавном уменьшении плотности от 2.67 до 2.60 г/см³, фиксируемом в данных ГГК-П. Лейкограниты характеризуются исключительно низкой магнитной восприимчивостью, что отличает их от пород всех других типов, включая плаггиогнейсы и гнейсовидные граниты.

Изотопно-геохронологическое изучение плаггиогнейсов, лейкократовых и гнейсовидных биотитовых гранитов гранит-плаггиоклазового подкомплекса (локальное U–Pb-датирование по циркону методом SHRIMP) выявило два конкордантных кластера с возрастом около 280 и 145 млн лет, первый из которых соответствует времени формирования магматических протолитов плаггиогнейсов и гранитов, а второй отражает время метаморфических преобразований пород (неопубликованные авторские данные).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

С позиции принадлежности структуры к комплексу метаморфического ядра, принципиальное значение для его верификации имеют строение и состав его основных зон. В разрезе комплекса под узкой зоной срыва, представленной хлоритовыми брекчиями, должна вскрываться нижняя пластина, сложенная породами высокой степени метаморфизма. Разрез нижней пластины должен начинаться с зоны милонитов, в которой находятся породы с признаками деформаций в условиях хрупко-пластичного перехода.

В опорном разрезе Забайкальской скважины зона милонитов, мощностью около 700 м, представлена фрагментом гранит-кристаллосланцевого подкомплекса, образуемого переслаиванием кристаллосланцев и согласных гранитных жил. Особенностью этой части разреза является широкое развитие тектонитов, выражающееся в перекристаллизации и милонититизации метаморфических пород амфиболитовой фации. Максимальная степень милонититизации отмечается на участке, где наибольшим развитием пользуются маломощные жилы биотитовых гранитов, образующие совместно с кристаллосланцами толщи переслаивания (интервал 1072–1272 м). Динамической перекристаллизации и пластичной деформации в наибольшей степени подвержены зерна кварца, полевые шпаты при этом обнаруживают лишь трещиноватость, что приводит к появлению в милонитах типичных очковых текстур. Формирование милонитов, как предполагают некоторые исследователи, связано с термальными импульсами, обусловленными внедрением интрузий [6], поэтому пространственная сопряженность милонитов и гранитных жил неслучайна и наблюдалась также и в других комплексах метаморфических ядер. С учетом характера залегания гранитных тел, их структурных особенностей, в том

числе широко развитой в них милонитизации и перекристаллизации, они, вероятно, имеют синкинематический характер. Это в свою очередь позволяет определить, с учетом приведенных выше данных изотопной геохронологии, раннемеловой возраст формирования милонитов. На данном этапе (130 млн лет) были сформированы жилы биотитовых гранитов, что полностью соответствует наиболее распространенному возрасту синкинематических гранитов в метаморфических ядрах азиатского региона [10].

Под зоной милонитов в опорном разрезе скважины залегает гранит-плагиогнейсовый подкомплекс, в котором преобладают лейкограниты и гнейсовидные граниты. В нем фиксируются признаки пластичных деформаций в виде мелких складок течения. Эта часть разреза характеризуется отсутствием интенсивных отражений на сейсмическом разрезе МОВ-ОГТ. Постепенные переходы от плагиогнейсов к гнейсовидным гранитам, фактически представляющих собой теневые граниты, указывает на существенную степень плавления гнейсового субстрата при метаморфизме.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разрез, вскрытый Забайкальской параметрической скважиной, полностью охарактеризован ядерным материалом, комплексом геофизических исследований в стволе скважины и результатами детальных петрофизических, петрографических и геохимических исследований. Это позволило верифицировать геофизические разрезы по опорному профилю, определить геологическую природу наблюдаемой на них глубинной структуры. В разрезе скважины вскрыт комплекс метаморфического ядра, который в ходе многоэтапной эволюции, включавшей внутриконтинентальное растяжение на постколлизионном этапе, был выведен в верхние горизонты земной коры и стал доступен для непосредственного изучения. Этот разрез рассматривается как опорный для изучения строения комплексов метаморфических ядер и его исследование позволит в дальнейшем ответить на многие вопросы о формировании таких структур и эволюции Центрально-Азиатского складчатого пояса.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают глубокую признательность всему огромному коллективу, обеспечившему получение новых уникальных геолого-геофизических данных по комплексам метаморфических ядер Забайкалья, в частности, специалистам АО “Росгеология”, АО “НПЦ “Недра”, АО “Иркутскгеофизика”, АО “КамНИИКИГС”, ООО “Везерфорд”, АО НПФ “ГИТАС”, АО УГРК “Уранцветмет”.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Статья частично выполнена в рамках проекта ЮНЕСКО и Международного союза геологических наук IGCP (МПК) 662 (International Geoscience Programme – Международная программа по геонаукам): “Orogenic architecture and crustal growth from accretion to collision” (Архитектура орогенов и рост коры от аккреции до коллизии).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Артемьев Д.А., Зайков В.В.* Тальк-карбонатные метасоматиты и их роль в формировании кобальт-медноколчеданного оруденения в ультрамафитах главного уральского разлома // *Литосфера*. 2009. № 1. С. 47–69.
2. Государственная геологическая карта РФ масштаба 1 : 1000000 (третье поколение). Серия Алдано-Забайкальская. Лист N-50. Сретенск. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ. 2010.
3. *Мазукабзов А.М., Донская Т.В., Гладкоhub Д.П., Скляр Е.В., Пономарчук В.А., Сальникова Е.Б.* Структура и возраст комплекса метаморфического ядра Бургутуйского хребта (юго-западное Забайкалье) // *ДАН*. 2006. Т. 406. № 6. С. 788–792.
4. *Мазукабзов А.М., Скляр Е.В., Донская Т.В., Гладкоhub Д.П., Федоровский В.С.* Комплексы метаморфических ядер Забайкалья: обзор // *Геодинамика и тектонофизика*. 2011. Т. 2. № 2. С. 95–125.
5. *Парфенов Л.М., Попеко Л.И., Томуртоого О.* Проблемы тектоники Монголо-Охотского орогенного пояса // *Тихоокеанская геология*. 1999. Т. 18. № 5. С. 24–43.
6. *Скляр Е.В., Мазукабзов А.М., Мельников А.И.* Комплексы метаморфических ядер кордильерского типа. Новосибирск: Изд-во СО РАН НИЦ ОИГГМ. 1997. 182 с.
7. *Coney P.J.* Cordilleran metamorphic core complexes: An overview / M.D. Crittendon, P.J. Coney, G.H. Davis (Eds) *Cordilleran metamorphic core complexes*. Mem Geol. Soc. Amer. 153. 1980. P. 7–34.
8. *Donskaya T.V., Windley B.F., Makzubakzov A.M., Kröner A., Sklyarov E.V., Gladkochub D.P., Ponomarchuk V.A., Badarch G., Reichow M.R., Hegner E.* Age and evolution of late Mesozoic metamorphic core complexes in southern Siberia and northern Mongolia. *Journal of the Geological Society*. London. 2008. V. 165. № 1. P. 405–421.
9. *Wang, T., Zheng Y., Zhang J., Zeng L., Donskaya T., Guo L., Li J.* Pattern and kinematic polarity of late Mesozoic extension in continental NE Asia: Perspectives from metamorphic core complexes // *Tectonics*. 2011. V. 30. TC6007.
10. *Wang T., Guo L., Zheng Y., Donskaya T., Gladkochub D., Zeng L., Li J., Wang Y., Mazukabzov A.* Timing and processes of Late Mesozoic mid-lower-crustal extension in continental NE Asia and implications for the tectonic setting of the destruction of the North China Craton: Mainly constrained by zircon U-Pb ages from metamorphic core complexes // *Lithos*. 2012. V. 154. P. 315–345.

THE ZABAİKALIAN PARAMETRIC BOREHOLE: A FIRST EVIDENCE ABOUT DEEP STRUCTURE OF THE BORSHCHOVOCHNY METAMORPHIC CORE COMPLEX

Corresponding Member of the RAS O. V. Petrov^a, S. N. Kashubin^a,
Corresponding Member of the RAS D. P. Gladkochub^b, T. V. Donskaya^b, A. F. Morozov^c, I. V. Kudryavtsev^{a, #},
E. D. Milshtein^a, V. I. Gorbachev^d, and V. V. Narkisova^e

^a*A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute, St. Petersburg, Russian Federation*

^b*Institute of the Earth's Crust, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russian Federation*

^c*Federal Agency on Subsoil Use, Moscow, Russian Federation*

^d*Yaroslavl branch of the Russian Federal Geological Fund, Yaroslavl region, village Kuznechikha, Russian Federation*

^e*Research and Production Center of Deep Drilling and Comprehensive Study of the Earth, Yaroslavl, Russian Federation*

[#]*E-mail: ivan_kudryavtsev@vsegei.ru*

The Zabaikalian parametric borehole drilled out a metamorphic core complex on the reference geological and geophysical profile within the Central Asian fold belt, south of the Mongol-Okhotsk suture zone. In the section of the borehole drilled to a depth of 2600 m, a set of geophysical, geological and laboratory-analytical studies identified three main structural elements of metamorphic core complexes: the upper plate, detachment, and the lower plate. The upper plate (weakly metamorphosed rocks) is represented by serpentinite melange, which is separated from the underlying rocks of the lower plate by a zone of chlorite breccias (detachment). The lower plate, which is part of the crystalline basement complex, includes rocks of granite-schist and granite-plagiogneiss subcomplexes. The granite-schist subcomplex is composed of mafic and intermediate schist with amphibolites and quartzites. Biotite granite is widespread in the section; it forms layered veins with signs of synkinematic formations. According to preliminary estimates, the age of biotite granite is about 130 Ma. The schist is characterized by mylonite structure at intervals of interbedding with biotite granite veins. In accordance with data of geophysical surveys in the borehole and the petrophysical characteristics of cored rocks, the mylonite zone is the provenance of a series of inclined reflectors on the seismic reflection-CDP section, which can be traced to a depth of at least 10 km. The granite-plagiogneiss subcomplex is represented by plagiogneiss, leucogranites, and gneissic granites. In the Zabaikalian parametric borehole, a detailed section of the orshchovochny metamorphic core complex, fully characterized by core samples, of the was obtained, which should be considered as a reference for studying these structures. The investigation of this section will answer later many questions about the formation and evolution of the Central Asian fold belt.

Keywords: parametric borehole, metamorphic core complex, Eastern Zabaikalye, Central Asian fold belt