#### УДК (552.3+552.5):551.72(571.5-14)

# К ВОПРОСУ О КРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ФУНДАМЕНТЕ В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

## Б.В.Шибистов<sup>1</sup>, В.А.Кринин<sup>2</sup>, Д.С.Метрикин<sup>1</sup>, З.В.Михайлова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Гравиметрическая экспедиция № 3, Красноярск; <sup>2</sup>Сибирский федеральный университет, Красноярск

На основе изучения гранитоидов, вскрытых в ряде буровых скважин под подошвой венда или в отложениях рифея, некоторыми исследователями сделан вывод о залегании в юго-западной части Сибирской платформы на глубине 2–3 км крупного блока кристаллического фундамента. В разрезе карелия и рифея Енисейского кряжа магматические породы связаны с этапами тектонической активизации и находятся на нескольких стратиграфических уровнях. Фундамент в юго-западной части Сибирской платформы может представлять собой вскрытые некоторыми скважинами фрагменты магматитов разных уровней разреза. Под ним могут залегать терригенно-карбонатные толщи рифейского яруса платформенного чехла с благоприятными условиями накопления углеводородов. Вопрос о возрасте фундамента изучен недостаточно в силу малого количества определений и большого разброса значений возраста, полученных разными методами в разных лабораториях.

**Ключевые слова**: Сибирская платформа, кристаллический фундамент, Енисейский кряж, магматизм, рифей.

# CRYSTALLINE BASEMENT IN THE SOUTHWEST OF THE SIBERIAN PLATFORM

### B. V. Shibistov<sup>1</sup>, V. A. Krinin<sup>2</sup>, D. S. Metrikin<sup>1</sup>, Z. V. Mikhaylova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gravimetric Expedition No. 3, Krasnoyarsk; <sup>2</sup>Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Based on the studies of granitoids uncovered in several wells under the Vendian base or in the Riphean deposits, a number of scientists concluded that a large crystalline basement block lies 2-3 km deep in the southwest of the Siberian Platform. In the Carelian and Riphean sections of the Yenisei ridge, magmatic rocks are associated with the tectonic activation stages and lie in several stratigraphic levels. The basement of the southwestern Siberian Platform may be the fragments of magmatites in various cross-section levels, tapped by several wells. Under the basement, there may be terrigenous-carbonaceous Riphean strata of the platform cover that favour accumulation of hydrocarbons. The basement age is still unclear due to a small number of findings and a wide range of ages tested by various methods and different laboratories.

Keywords: Siberian Platform, crystalline basement, Yenisei ridge, magmatism, Riphean.

DOI 10.20403/2078-0575-2017-1-3-11

На структурно-тектонической схеме горизонта R<sub>0</sub> (кровля рифея), построенной группой оперативного анализа геолого-разведочных работ на нефть и газ в КНИИГиМС (В. А. Бутан и др., 2012 г.), показан обрамленный дизъюнктивными дислокациями крупный положительный тектонический блок северо-западного простирания, протягивающийся на расстояние около 400 км при ширине 150–180 км. Он разделяет Приенисейский и Ангаро-Котуйский тектонические прогибы в западной части Сибирской платформы (рис. 1).

Блок выделен северо-восточнее Енисейского кряжа и простирается субпараллельно ему в северо-западном направлении. Конфигурация блока, очевидно, не случайна, она подчиняется общему плану тектонического строения этой части Сибирской платформы. В потенциальных полях блок сопровождается серией локальных поднятий и структурных мысов или «носов» (Вакунайское поднятие, Юдуконский, Юктэнский, Енгидинский своды и другие структуры). Блок, если он реален, должен быть в своих очертаниях гораздо ближе к естественным, плавным тектоническим границам Енисейского кряжа, известным издавна по геологическому картированию. Чересчур ломаные, участками прямолинейные «тектонические» границы блока, показанные на схеме, очевидно, не подчиняются законам тектонофизики и кривизне поверхности Земли.

Этот блок показан на схеме В. А. Бутана и др. как образование кристаллического фундамента, залегающего на различной глубине под породами рифейского, вендского и фанерозойского осадочновулканогенного платформенного чехла в юго-западной части Сибирской платформы.

Что представляет собой в реальности фундамент, вскрытый скважинами в юго-западной части Сибирской платформы? У многих геологов сложилось довольно устойчивое представление о принадлежности вскрытых скважинами гранитоидов к кристаллическому фундаменту платформы. Фундамент (граниты и гранитогнейсы) вскрыт рядом скважин (Байкитская 1, Юрубченские 1, 6, 9, 66, 67, 112, Енгидинская 154, Таначинская 7), в которых определены значения возраста, варьирующие в широких пределах: от 1226 и 1566 млн лет (Байкитские скв. 1 и 7, данные СНИИГГиМС) до 2563±5,4 млн лет (Юрубченская скв. 1, данные В. С. Бочкарева и др., 2011). Часто единственным критерием отнесения



Рис. 1. Структурно-тектоническая карта по ОГ R<sub>0</sub> (по В. А. Бутану и др., 2012) 1 – рифейские образования Енисейского кряжа; 2 – образования кристаллического фундамента; 3 – субщелочные и ультраосновные кольцевые интрузии Чадобецкого поднятия; 4 – структуры (19 – Хоркичско-Исчухское поднятие, 20 – Кажминское поднятие, 21 – Чадобецкое поднятие, 22 – Ангарская зона складок); 5 – опорный геолого-геофизический профиль; 6 – Юдуконский гравитационный максимум

блока к кристаллическому фундаменту платформы является вскрытие скважинами магматических пород кислого состава. При этом реальное положение гранитоидов в геологическом разрезе не слишкомто принимается во внимание. Входят ли вскрытые скважинами гранитоиды в состав интенсивно метаморфизованных и дислоцированных кристаллических пород нижнего протерозоя и архея, классического фундамента платформ Земли (Сибирской, Восточно-Европейской, Северо-Американской, Бразильской, Сахарской, Австралийской), или они интрудируют толщу рифейских осадочно-метаморфических пород, подобно магматическим телам кислого, основного, ультраосновного и щелочного состава

№ 1(29) ♦ 2017

в рифейском разрезе Енисейского кряжа? И тогда под ними на платформе возможно продолжение рифейских нефтегазоносных комплексов?

В качестве наглядного примера следует привести наиболее полно изученный с помощью бурения район Юрубчено-Тохомского и Куюмбинского нефтегазоносных месторождений. Они расположены в юго-восточной периклинали упомянутого блока фундамента, а гранитоиды в пределах нефтегазоносных полей действительно вскрыты не одной скважиной. В Юрубченской скв. 67 под доломитами оскобинской свиты венда на глубине 2255 м вскрыто маломощное тело выветренного гранитогнейса толщиной около 4 м; плотность его невелика (не более 2,40–2,53 г/см<sup>3</sup>). В кровле гранитогнейса (или, возможно, в перекрывающих его вендских доломитах) отмечен приток газа. Подстилается тело гранитоидов кварцитами и песчаниками, которые некоторыми геологами отнесены к протерозойским отложениям. Вряд ли это достоверно обосновано: песчаники и кварциты на такой глубине, скорее всего, рифейские (погорюйская, максимум кординская свита, для которых характерны осадочные породы существенно кварцевого состава).

В Куюмбинской скв. 5 под кавернозными и окремненными доломитами куюмбинской толщи рифея в инт. 2522,7–2567 м вскрыт гранит; в инт. 2656–2703,5 м – измененные долерит, габбро-долерит и долерит с включениями кальцита; с глубины 2735 м до забоя скважины – вновь гранит (видимая мощность 7 м). Возраст доломитов в инт. 2656–2662 м определен К-Аг методом в 1071– 1081 млн лет. Гранит в инт. 2700–2709,3 м дает разброс возраста от 1400–1350 до 665–715 млн лет. Первая цифра парадоксальна: получается, что более древняя гранитная магма прорывает более молодые рифейские доломиты.

Ситуация в Куюмбинской скв. 5 напоминает взаимоотношения индыглинского комплекса основных пород и гранитоидов татарско-аяхтинского комплекса в Татарском магматическом массиве Енисейского кряжа: более молодые граниты в нем прорывают индыглинский комплекс диабазов. В разрезе Куюмбинской скв. 5 также создается впечатление того, что гранитоиды моложе и залегающих выше доломитов, и габброидов, а породы основного состава изменены под их влиянием. К сожалению, отбор керна по разобщенным интервалам не дает возможности представить непрерывный разрез скважины.

По материалам В. А. Бутана и др., долериты и габброиды скв. Кмб-5 остались «незамеченными». По-видимому, исследователи использовали данные только каротажа. Скорее всего, не были учтены сведения Н. С. Покровского и др. (1983, 1991 гг.) об изучении плотности горных пород в образцах, отобранных из керна скважин этого района, что заставило В. А. Бутана и др. отнести к гранитам весь интервал пород в скважине от глубины 2522,7 м до забоя (2742 м). Вмещающие породы рифея в скв. Кмб-5 Н. С. Покровским и др. (1983) отнесены к куюмбинской толще, сопоставляемой рядом исследователей с шунтарской свитой верхнего рифея Енисейского кряжа [4]. В Куюмбинской скв. 7 разрез продолжается далее вниз от куюмбинской толщи вплоть до мадринской и вэдрэшевской толщ, сопоставляемых с погорюйской и удерейской свитами Енисейского кряжа [4, 7]. Мадринская толща в разрезе скв. Кмб-7, по данным Н. С. Покровского и др. (1983), представлена известняками, подстилающая ее вэдрэшевская толща – аргиллитами.

Весьма примечательна плотность образцов горных пород, отобранных в этом интервале. Плотность аргиллита, отнесенного к вэдрэшевской толще, залегающей ниже мадринской, составляет 2,51–2,70 г/см<sup>3</sup>. Но на глубине 2716,2 м в разрезе вэдрэшевской толщи отобран образец горной породы с плотностью 3,65 г/см<sup>3</sup>, равной плотности гематита.

Скорее всего, мадринскую и вэдрэшевскую толщи следует «поднять» до уровня джурской и красногорской свит Енисейского кряжа. В береговых обнажениях р. Ангара вдоль Иркинеевского выступа Енисейского кряжа вскрываются отложения джурской свиты: яркие красные и зеленые строматолитовые известняки, черные битуминозные известняки и перекрывающая их мощная толща светло-серых строматолитовых доломитов. Карбонатная толща подстилается терригенными породами красногорской свиты с маломощным, но четко выдержанным по простиранию пластом гематитовой руды [1, 2, 8]. Ни в погорюйской, ни в удерейской свитах Енисейского кряжа не наблюдается подобных проявлений в виде пластов гематитовых руд и перерывов в осадконакоплении с образованием на их поверхностях окисных железорудных осадков. По сути дела, это первое в разрезе рифея Енисейского кряжа проявление оксидных руд железа, предшествующее уникальному скоплению гематитовых и гематит-лептохлоритовых руд в нижнеангарской свите Ангаро-Питского железорудного бассейна (ослянская серия верхнего рифея).

Следует однозначно заявить, что в корреляции стратиграфических подразделений рифея, выделенных за время многолетних исследований геологамисъемщиками на вскрытом эрозией Енисейском кряже, и «стратиграфии» рифейских толщ, перекрытых мощным палеозойским и мезозойско-кайнозойским чехлом платформенных отложений, творится порядочный сумбур. Началось это еще в 1960-х гг. на Чадобецком поднятии. Геологический разрез куполовидного Чадобецкого поднятия, выделенного впервые в 1938 г. тогда еще начинающим геологом, впоследствии доктором геолого-минералогических наук, профессором и членом-корреспондентом АН СССР А.С.Хоментовским, был четко сопоставлен им с разрезом Ангаро-Питского синклинория и Иркинеевского выступа Енисейского кряжа. М. Н. Благовещенская при составлении геологической карты Š

Региональная геология, стратиграфия, тектоника

Сибирской платформы м-ба 1:1 500 000 в 1963 г. также сохранила для Чадобецкого поднятия легенду Енисейского кряжа начиная с тейской серии. При государственной геологической съемке м-ба 1:200 000 территории листов О-47-IV, О-47-V [6, 9] также использована легенда Енисейского кряжа, включая и тасеевскую серию венда. Однако при геологическом картировании этой структуры в м-бе 1:50 000 свиты синийского (ныне рифейского) комплекса были переименованы и легенда приобрела «современный» облик.

С этой «современной» легендой появился ряд смещений стратиграфического порядка. Брусская свита в интерпретации О. В. Гутиной и др. [4] перемещена на уровень шунтарской свиты Ангаро-Питского синклинория. Но песчаники брусской свиты и согласно перекрывающие ее терригенно-карбонатные и терригенные отложения медведковской и безымянской свит в обнажениях долины р. Терина, правого притока р. Чадобец, на восточном крыле Чадобецкого поднятия, прослеживаются непрерывно в разрезе тасеевской серии. Они сохраняют последовательность наслоения и сходство в литологии с алешинской, чистяковской и мошаковской свитами Канско-Тасеевского передового прогиба, окаймляющего Канский выступ и юго-восточную часть Енисейского кряжа, и Могдыгайской синклинали Ангаро-Питского синклинория. Ю. А. Филипцовым [7] отложения брусской, медведковской и безымянской свит, издавна включавшиеся в тасеевскую серию венда [3, 6, 9], также отнесены к позднему рифею (R<sub>3</sub>).

Моктаконской скв. 3 фундамент вскрыт под катангской свитой венда на глубине 3782-3824 м (42 м) и представлен, судя по керну, гранитом. Налицо погружение подошвы венда до абс. отм. –3498 м. Практически во всех скважинах этого района как гранитоиды, так и рифейские толщи перекрываются либо оскобинской, либо ванаварской свитой вендского комплекса. Эрозионная поверхность рифея, подстилающая венд района, довольно пологая, в пределах первых градусов угла падения слоев, учитывая величину пространства территории, мощность стратиграфических подразделений (толщ) разреза (от нескольких десятков до первых сотен метров) и выдержанность фаций. Это выглядит как поверхность пенеплена. Но разница в 1000 м между кровлей гранитов в Моктаконской скв. 3 и Куюмбинской скв. 5 может говорить и о том, что вендские отложения залегают на гранитных массивах разного возраста. Вполне вероятен более глубокий эрозионный врез подошвы венда в подстилающие рифейские породы, достигший гранитоидной интрузии иного уровня. Не исключено и формирование дизъюнктивной структуры, возможно ступенчатого грабена.

Мощность рифейского комплекса от пенченгинской свиты до дашкинской в Ангаро-Питском синклинории Енисейского кряжа достигает 1012 км. В юго-западной части Сибирской платформы рифейский разрез сокращается от 2–3 км на Чадобецком поднятии и до 1–2 км (местами до полного выклинивания) на западном крыле Непско-Ботуобинского свода.

На площади, занятой тектоническим блоком кристаллического фундамента, на участке с координатами около 61°45' с.ш. и 96° в.д. В. А. Бутан и др. в 2012 г. выделили Юдуконский структурный нос. Южнее в гравитационном поле определена мощная положительная аномалия интенсивностью в условном уровне до 40 мГал. Координаты гравитационного максимума 61° с.ш., 95°30' в.д. Он особым условным знаком нанесен нами на вырезку из упомянутой тектонической схемы В. А. Бутана и др. (см. рис. 1).

В юго-западной части Сибирской платформы выявлены два подобных максимума поля силы тяжести. Первый из них — Чадобецкий, соответствующий одноименному сводовому тектоническому поднятию Сибирской платформы (рис. 2). Интенсивность Чадобецкой гравитационной аномалии в относительных единицах достигает +30 мГал на фоне окружающего поля со значениями от 0 до –20 мГал. Центр создающих ее масс, по расчетам, находится на глубине около 15 км, а нижняя кромка аномального объекта может простираться до глубины 35 км. Чадобецкое поднятие отчетливо проявляется и в магнитном поле (рис. 3, 4).

Чадобецкое поднятие – уникальная геологическая структура. Ее разрез глубоко вскрыт денудацией, и структура осложнена двумя куполами -Теринским и Чуктуконским, в которых выходят на поверхность рифейские и вендские отложения. На крыльях Чадобецкого поднятия обнажаются кембрийские и верхнепалеозойские осадочные породы. Поднятие окружено кольцевыми интрузиями долеритов и, возможно, щелочно-ультраосновных пород (карбонатитов). Докембрийские породы в его своде могут быть проработаны низкотемпературными гидротермальными процессами, так как невозможно предположить проникновение процессов выветривания ниже уровня подземных вод (дробленые, гидраргиллизированные терригенные породы до глубины 600 м прослежены буровой скважиной в Теринской палеоген-неогеновой эрозионной котловине, которая развита в ядре одноименной антиклинали, сложенном образованиями рифея).

В ядре Чадобецкого свода предполагается наличие мощной щелочно-ультраосновной интрузии, определяющей повышенную интенсивность положительной гравитационной аномалии. В результате магнитной съемки на Чадобецком поднятии выявлена мощная, тоже положительная, аномалия. Эпицентр масс, ее создающих, по расчетам, также может находиться на глубине около 15 км, а влияние аномального объекта может простираться до глубины 35 км. Совпадение расчетных параметров масс, создающих обе аномалии, достаточно убе-





№ 1(29) ♦ 2017

**Рис. 2.** Карта изолиний поля силы тяжести в условном уровне (красным обозначены линии построения вертикальных срезов потенциальных полей, по Б. А. Андрееву)

**Рис. 3.** Карта изолиний магнитного поля (красным обозначены линии построения вертикальных срезов потенциальных полей, по Б. А. Андрееву)

дительно указывает на единство их геологической природы.

Чадобецкое поднятие представляет собой уникальный рудоносный узел, в котором, помимо бокситов, комплексных железоалюминиевых руд и титана в мел-палеогеновых отложениях карстовых впадин и эрозионно-осадочных котловин в сводах и на крыльях антиклинальных поднятий, выявлены крупные ресурсы ниобия и редкоземельных элементов иттриевой и цериевой группы (Чуктуконское месторождение) в коре выветривания щелочно-ультраосновных пород. Представляющее практический промышленный интерес содержание редкоземельных элементов выявлено и в железоалюминиевых мел-палеогеновых рудах.

Юдуконский гравитационный максимум обладает еще большей выразительностью по сравнению с Чадобецким: как уже было сказано, до +40 мГал на условном уровне. Глубинные горные породы, которые могли бы помочь распознаванию геологической природы интенсивности Юдуконского максимума, не вскрыты денудацией: в отличие от Чадобецкого поднятия Юдуконское перекрыто палеозойскими и мезозойскими осадочными и вулканогенными породами и щитом траппов.

Судя по данным магнитной съемки, Юдуконскому гравитационному максимуму соответствует положительная глубинная магнитная аномалия. Центр создающих ее масс, по расчетам, располагается на глубине 15–20 км, а нижняя кромка аномального объекта может простираться до глубины 50–55 км, т.е. практически до глубины залегания поверхности Мохо (см. рис. 3). Можно предположить, что аномалия – это выражение мощного интрузива, представляющего собой сложный, разновозрастный и многофазный, магматический очаг, в котором развиваются интрузии от траппов до щелочных ультраосновных пород с оруденением от медно-никелевого до редкоземельного.

Предполагаемый Юдуконский интрузив, выраженный описываемым гравитационным максимумом, вероятно, овальной формы с поперечником до 25 км. Он характеризуется ярко проявленной концентрической структурой. По данным интерпретации локальной составляющей, полученной по пересчету гравитационного поля в верхнее полупространство на высоту 5 км, аномалиеобразующий объект состоит из двух частей. Юго-восточная часть имеет наибольшую избыточную плотность (см. рис. 3). Интенсивность аномалии позволяет предполагать ультраосновной состав пород в ядре объекта. По его периферии могли образоваться сложные, многофазные, длительно развивавшиеся субпластовые интрузии (от щелочно-ультраосновных и основных до кислых). Такие интрузии могли внедряться в разрез осадочных формаций, включая и рифейские уровни.

В частности, выделенный В. А. Бутаном и др. в 2012 г. (структура № 28) Юдуконский структурный нос, к северо-западу от Юдуконской гравитационной аномалии, в реальности может быть «щупальцем» магматического очага, выраженного в гравитационном поле ответвлением положительной аномалии относительно высокой интенсивности. Линейная положительная гравитационная аномалия действительно прослеживается от Юдуконского максимума к так называемому структурному носу (см. рис. 2). Аналогичная аномалия прослеживается и на восток-северо-восток от центра «очага». Вполне вероятно, что эти аномалии отражают внедрившиеся тела траппов.

Южнее Юдуконского гравитационного максимума закартирована обширная отрицательная гра-



**Рис. 4.** Оценка геометрии и относительного распределения масс аномальных источников поля силы тяжести по линии С–D по исходному полю силы тяжести, по Б. А. Андрееву

витационная аномалия субширотного простирания. В ее пределах располагается большая часть продуктивных скважин Юрубченского и Куюмбинского нефтегазовых месторождений. Понижение уровня гравитационного поля связано, по-видимому, с увеличением мощности вендско-кембрийского и позднерифейского разрезов с относительно пониженной плотностью горных пород. В это поле фундамент фактически не попадает. Аномалия протягивается практически вкрест простирания так называемого кристаллического фундамента, в пределы ее контура попадают лишь отдельные скважины, вскрывшие гранитоиды (см. рис. 1, 2). Вполне возможно наличие здесь крупнейшего нефтегазового бассейна в более глубоких горизонтах рифея.

По точечным (в скважинах) «уколам» удается извлечь керн от подошвы венда до различных горизонтов рифея. На данной обширной территории из ряда скважин получен керн магматических пород кислого и основного состава, что принимается за мощный единый блок кристаллического фундамента в юго-западной части Сибирской платформы. На деле же эти породы представляют собой, скорее всего, не что иное, как различные по возрасту и составу магматические геологические тела на разных стратиграфических уровнях разреза.

Наглядным примером геологического развития магматизма в толщах нижнего протерозоя (карелия) и рифея служит Заангарье (Енисейский кряж). Распространение магматических пород в разрезе карелия и рифея детально показано в легенде к геологической карте Енисейского кряжа м-ба 1:500 000 [5].

В Заангарском районе Енисейского кряжа нижний протерозой представлен как метакомплекс чехла протоплатформы. Он представлен свитами хребта Карпинского (пенченгинской и белоручьевской), сложенными преимущественно кристаллосланцами, кварцитами, мраморами, амфиболитами. В основании комплекса наблюдаются признаки перерыва в осадконакоплении. Ниже подошвы комплекса развит гаревский интрузивный комплекс (гнейсограниты, пегматоидные граниты, пегматиты). К разрезу пенченгинской свиты приурочен индыглинский субвулканический комплекс, представленный амфиболитизированными габбро-долеритами и долеритами (на некоторых участках наблюдаются секущие контакты более молодых гранитоидов с основными породами индыглинского комплекса).

К кровле нижнего протерозоя приурочены попутнинский комплекс амфиболитизированных пикритов и пироксенитов и расположенный выше пенченгинский комплекс камптонитов, пироксенитов и карбонатитов.

Еще выше с размывом залегают породы сухопитской серии нижнего и среднего рифея (кординская, горбилокская, удерейская, погорюйская свиты и свита Карточки), сложенные терригенным, карбонатным и туфогенным материалом с пластами диабазов, базальтов и их туфов. В юго-западной и юговосточной части Ангаро-Питского синклинория на известняках свиты Карточки с разрывами в простирании залегают доломиты аладьинской свиты с телами магнезитов. В кровле сухопитской серии находятся плагиограниты, гранодиориты, диориты и габбро-диориты среднетырадинского комплекса. Комплекс относится к типу интрузий зон активизации континента и приурочен, по-видимому, к тектоническому перерыву в осадконакоплении.

С перерывом на сухопитской серии залегает тунгусикская серия. В Ангаро-Каменской фациальной зоне это потоскуйская и шунтарская свиты. Потоскуйская свита составлена сланцами кварцсерицитовыми, кварц-хлорит-серицитовыми, хлоритоидными с линзами известняков, пластами песчаников и гравелитов. Восточнее, в Каменско-Чернореченской фациальной зоне, потоскуйская свита разделяется на красногорскую (аргиллиты с пластом гематитовой руды) и джурскую (строматолитовые известняки и доломиты с пачками битуминозных известняков) толщи. Шунтарская свита распространена в обеих упомянутых фациальных зонах достаточно выдержанно и сложена черными углеродистыми сланцами, часто известковистыми, с прослоями и линзами строматолитовых известняков и доломитов, пластами кварцитов. В разрезе наблюдаются линзы фосфатоносных и ванадиеносных сланцев. Отмечается наличие органических остатков (микрофитолитов и акритархов).

Разрез тунгусикской серии в Каменско-Чернореченской фациальной зоне завершается свитой Серого Ключа, сложенной известняками, углеродистыми сланцами и доломитами. К породам свиты приурочена полиметаллическая минерализация.

В кровле серии выделяются две интрузии зон активизации континента: посольненский комплекс (гнейсограниты, граниты, граносиениты полигенно метасоматические) и татарско-аяхтинский комплекс (граниты, порфировидные граниты, гранодиориты, плагиограниты, граносиениты, аплиты, пегматиты). В Осиновской СФЗ им соответствует Осиновский комплекс гранитов, лейкогранитов и аплитов.

Тунгусикская серия с размывом перекрывается породами киргитейской и ослянской. Киргитейская серия расчленяется на удоронгскую, борёминскую, мокринскую (дадыктинскую) свиты. В статье О. В. Гутиной и др. [4] борёминская свита почему-то «выпадает» из разреза, а размыв перемещен от подошвы нижнеангарской свиты в подошву дадыктинской, где его на самом деле нет. Разрез киргитейской серии представлен глинистыми и алеврито-глинистыми углеродистыми и известковистыми сланцами, доломитами и известняками, песчаниками, алевролитами. Разрез ослянской серии начинается с нижнеангарской свиты, сложенной песчаниками, алевролитами, часто с гематитовым цементом, глинистыми сланцами, с прослоями известняков и доломитов. Нижнеангарская свита содержит мощное гематитовое оруденение (Ангаро-Питский железорудный бассейн с разведанными запасами свыше 1,5 млрд т). Нижнеангарская свита перекрывается дашкинской свитой, составленной преимущественно известняками. Завершается разрез ослянской серии чинеульской (глинистые и алеврито-глинистые сланцы, в том числе фосфатоносные, с прослоями песчаников и известняков).

В западной части кряжа киргитейской и ослянской соответствуют широкинская и верхневороговская серии, в составе которых выделены степановский (захребетинский) субвулканический комплекс (пикриты, щелочные пикриты, щелочные и субщелочные габбро, щелочные и нефелиновые сиениты) и орловский (ковригинский) субвулканический комплекс (габбро, долериты, трахириолиты, гранит-порфиры). В кровле этих серий залегают глушихинский комплекс лейкогранитов, гранит-порфиров, аплитов, пегматитов и порожнинский комплекс щелочных сиенитов, нордмаркитов, щелочных гранитов, аляскитов, несущих редкоземельную минерализацию.

Рифейский комплекс на Енисейском кряже и в Приенисейском передовом прогибе перекрывается со стратиграфическим и структурным несогласием вендскими карбонатно-терригенными отложениями. По измерениям возраста венду соответствует Среднетатарский комплекс нефелиновых сиенитов, ийолитов и щелочных пегматитов. Некоторые авторы считают возраст данного комплекса девонским. Хотя это в принципе уже не касается рассматривавшейся основной проблемы - истинного размещения магматических пород в рифейском разрезе юго-запада Сибирской платформы, но остаются сомнения, так ли уж были спокойны в отношении магматической активности периоды венда и нижнего палеозоя. К примеру, мезозойскими ли являются силлы траппов в отложениях нижнего кембрия?

Многолетний опыт геологического картирования Енисейского кряжа убедительно доказывает, что в его рифейском разрезе неоднократно происходила активизация магматической деятельности с внедрением магмы различного состава, и она была приурочена к этапам тектонических поднятий (с перерывами в осадконакоплении и размывами) и периодических циклов погружения и накопления осадков.

Можно ли все точки вскрытия скважинами гранитоидов и гнейсов в юго-западной части Сибирской платформы отнести к единому стратиграфическому уровню геологического положения их в кровле кристаллического фундамента? Скорее всего, нет. Явно недостаточно фактического материала для анализа петрологии, абсолютного и относительного возраста гранитов и гнейсов, вскрытых, например, скв. Кмб-5. Гранитоиды и породы основного состава по геологическим признакам, очевидно, разновозрастные.

Каков истинный возраст гранитоидов кристаллического фундамента в западной части Сибирской платформы? В имеющихся определениях наблюдается разброс данных о возрасте от рифейского до раннепротерозойского, а местами и архейского. Но это, как уже было сказано, единичные «уколы». Некоторые образцы, по-видимому, могут быть получены из наиболее древних участков тел гранитоидов, возможно, ксенолитов или сохранившихся магматических очагов начальных этапов развития интрузий в платформенном чехле.

Немало примеров широкого диапазона результатов измерений возраста в одном и том же крупном магматическом теле. В таком наиболее крупном в регионе гранитоидном массиве, как Татарский в Енисейском кряже, где определение возраста проводилось многократно различными исследователями на разных участках данного магматического тела, разброс данных о возрасте варьирует от 1 млрд лет и более до 500 млн лет, т.е. от раннего рифея до раннего кембрия. Это может свидетельствовать о весьма длительном периоде развития

Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири – Geology and mineral resources of Siberia

плутона и неоднократной активизации магматической деятельности при его становлении.

Определенно нет уверенности в точности стратиграфической принадлежности горных пород, вскрываемых под гранитами. Например, залегающие под оскобинской свитой венда в Куюмбинской скв. 13 или ванаварской свитой венда в скважинах Юрубченских 19, 20 и Оморинской 3 рифейские отложения остались нерасчлененными. В их разрезах не распознаны выделенные в региональных геолого-стратиграфических легендах стратифицированные толщи.

Существуют противоречия между значениями возраста и имеющимися геолого-геофизическими моделями. Так, например, возраст гранитоидов, определенный в инт. 2319–2321 м в Юрубчанской скв. 9, составляет 2377±22 млн лет. Но на геологогеофизическом разрезе по результатам сейсморазведочных работ Ошаровской сейсмопартией № 55/93-96 гг. (под руководством А. С. Ефимова в 1997 г.) ниже забоя скважины с гранитоидами (мощность их определяется примерно в 300 м) картируются отражающие сейсмические горизонты рифея R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, а не вскрытая бурением мощность рифейских отложений до поверхности фундамента (отражающий горизонт «Ф») составляет около 1450 м.

Аналогичная картина наблюдается в районе Юрубченской скв. 112, забой которой находится в гранитоидах с возрастом по Sr-Rb методу 2311<u>+</u>70 млн лет. Мощность кристаллических образований по данным сейсмических измерений определяется примерно в 600 м. Ниже сейсмическим методом картируются отражающие горизонты R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> и Ф. Мощность не вскрытых скважиной под гранитоидами отложений рифея около 1000 м. Между Юрубченской скв. 63 и Юрубченской скв. 45 на поверхность несогласия между вендом и рифеем выходит секущее тело гранитоидов высотой около 2000 м и толщиной всего 100 м.

Из этих примеров вновь возникает неразрешимое противоречие между древностью, судя по определениям возраста, архейско-раннепротерозойских гранитоидов и относительной молодостью рифейских отложений, в которые внедряются интрузии гораздо более зрелых по возрасту магматических пород.

Положение и состав магматических пород Заангарья на Енисейском кряже убедительно доказывают сложность их развития и размещения в разрезе нижнего протерозоя и рифейского комплекса. Нет сомнений в том, что карельский и рифейский комплексы Енисейского кряжа слагают в юго-западной части Сибирской платформы нижний структурный ярус осадочного чехла, и, несмотря на редуцированную мощность их по сравнению с мощностью докембрийских толщ Енисейского кряжа, они достаточно легко распознаются по литологическому облику и стратиграфическому положению на Чадобецком поднятии. Магматические комплексы Енисейского кряжа, по-видимому, во многом наследуют размещение и в платформенном чехле. Например, гранитоиды, вскрытые скважинами в пределах некоторых участков Байкитской антеклизы (Куюмбинская скв. 5), вполне могут быть сопоставимы с гранитоидами татарско-аяхтинского или глушихинского магматических комплексов Енисейского кряжа.

Вполне вероятно, что под гранитоидами, принимаемыми некоторыми специалистами за кровлю кристаллического фундамента, в юго-западной части Сибирской платформы на глубине, доступной исследованию с использованием бурения на современном техническом уровне, залегают рифейские отложения осадочного чехла со структурными условиями и коллекторскими свойствами пород, благоприятными для накопления углеводородов. Пока, по нашему мнению, на Юрубчено-Тохомском и Куюмбинском месторождениях вскрыт только «верхний этаж» крупного углеводородного бассейна. Основные ресурсы углеводородов могут быть сосредоточены в более глубоких горизонтах рифейского яруса юго-западной части Сибирской платформы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Березий А. Е. Геологическая карта СССР. Масштаб 1:200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-47-XIII: объяснительная записка. – М.: Недра, 1969. – 80 с.

2. Березий А. Е. Геологическая карта СССР. Масштаб 1:200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист O-47-XIV: объяснительная записка. – М.: Недра, 1970. – 80 с.

3. Благовещенская М. Н. Геологическая карта Сибирской платформы масштаба 1:1 500 000: объяснительная записка. – М.: Недра, 1963. – 150 с.

4. Гутина О. В., Сарвиров А. Д., Худорожков В. Г. Стратиграфическая схема рифея как основа прогноза новых зон нефтегазонакопления в пределах юго-западной части Сибирской платформы // Перспективы развития нефтегазодобывающего комплекса Красноярского края: матер. науч.-произв. конф. – Красноярск: КНИИГиМС, 2007. – С. 92–101.

5. Качевский Л. К., Качевская Г. И., Грабовская Ж. М. Геологическая карта Енисейского кряжа, масштаб 1:500 000: объяснительная записка. – Красноярск, 1997. – 150 с.

6. Скляров Р. Я. Государственная геологическая карта СССР, масштаб 1:200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-47-IV: объяснительная записка. – М.: Недра, 1963. – 80 с.

7. Филипцов Ю. А. Нефтегазоносность верхнего протерозоя западной части Сибирской платформы: автореф. дис. ... д.г.-м. н. – Красноярск, 2015. – 41 с.

8. Шибистов Б. В., Шевченко В. В., Шибистова Н. Р. Геологическая карта СССР, масштаб 1:200 000. Серия Енисейская. Лист О-46-XVIII: объяснительная записка. – М.: Недра, 1962. – 80 с.

10

№ 1(29) ♦ 2017 —

9. Шибистов Б. В., Шибистова Н. Р., Шевченко В. В. Государственная геологическая карта СССР, масштаб 1:200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист O-47-V: объяснительная записка. – М.: Недра, 1964. – 80 с.

### REFERENCES

1. Bereziy A. E. *Geologicheskaya karta SSSR. Masshtab 1:200000. Seriya Angaro-Lenskaya. List o-47-XIII. Ob"yasnitel'naya zapiska* [Geological map of the USSR. 1:200,000. Angara-Lena series. Sheet O-47-XIII. Explanatory note]. Moscow, Nedra Publ., 1969. 80 p. (In Russ.).

2. Bereziy A. E. *Geologicheskaya karta SSSR. Masshtab 1:200000. Seriya Angaro-Lenskaya. List O-47-XIV. Ob"yasnitel'naya zapiska* [Geological map of the USSR. 1:200,000. Angara-Lena series. Sheet O-47-XIV. Explanatory note]. Moscow, Nedra Publ., 1970. 80 p. (In Russ.).

3. Blagoveshchenskaya M. N. *Geologicheska-ya karta Sibirskoy platformy masshtaba 1:1500000. Ob"yasnitel'naya zapiska* [1:1,500,000-scale geological map of the Siberian platform. Explanatory note]. Moscow, Nedra Publ., 1963. 150 p. (In Russ.).

4. Gutina O. V., Sarvirov A. D., Khudorozhkov V. G. [The Riphean stratigraphic chart as a basis for prediction of new oil and gas accumulation zones within the southwestern Siberian Platform]. *Perspektivy razvitiya neftegazodobyvayushchego kompleksa Krasnoyarskogo kraya.* (*Materialy nauchno-proizvodstvennoy konferentsii, 20–23.11.2007 g.* [Development prospects of petroleum complex of the Krasnoyarsk Territory (Proceedings of scientific and production conference, 20–23.11.2007)]. Krasnoyarsk, KNIIGiMS Publ., 2007, pp. 92–101. (In Russ.).

5. Kachevsky L. K., Kachevskaya G. I., Grabovskaya Zh.M. *Geologicheskaya karta Eniseyskogo kryazha, masshtab 1:500000. Ob"yasnitel'naya zapiska* [1:500,000-scale geological map of the Yenisei ridge. Explanatory note]. Krasnoyarsk, 1997. 150 p. (In Russ.).

6. Sklyarov R. Ya. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta SSSR, masshtab 1:200000. Seriya Angaro-Lenskaya. List O-47-IV. Ob"yasnitel'naya zapiska* [Geological map of the USSR. 1:200,000. Angara-Lena series. Sheet O-47-IV. Explanatory note]. Moscow, Nedra Publ., 1963, 80 p. (In Russ.).

7. Filiptsov Yu.A. *Neftegazonosnost' verkhnego* proterozoya zapadnoy chasti Sibirskoy platformy: (avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni doktora geologo-mineralogicheskikh nauk) [Oil and gas content of the Upper Proterozoic of the western Siberian Platform: Author's thesis of DSc thesis]. Krasnoyarsk, 2015. 41 p. (In Russ.).

8. Shibistov B. V., Shevchenko V. V., Shibistova N. R. *Geologicheskaya karta SSSR, masshtab* 1:200000. Seriya Eniseyskaya. List O-46-XVIII. Ob"yasnitel'naya zapiska [Geological map of the USSR. 1:200,000. Yenisei series. Sheet O-46-XVIII. Explanatory note]. Moscow, Nedra Publ., 1962. 80 p. (In Russ.).

9. Shibistov B. V., Shibistova N. R., Shevchenko V. V. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta SSSR, masshtab 1:200000. Seriya Angaro-Lenskaya. List O-47-V. Ob"yasnitel'naya zapiska [Geological map of the USSR. 1:200,000. Angara-Lena series. Sheet O-47-V. Explanatory note]. Moscow, Nedra Publ., 1964. 80 p. (In Russ.).

> © Б. В. Шибистов, В. А. Кринин, Д. С. Метрикин, 3. В. Михайлова, 2017

Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири – Geology and mineral resources of Siberia

Nº 1(29) ♦ 2017