



УДК 551.73/.761:(551.24:550.83)(571.122)

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ДОЮРСКОГО ОСНОВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ КРАСНОЛЕНИНСКОГО СВОДА В СВЕТЕ НОВЫХ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Д. А. Сидоров¹, Л. В. Лапина¹, Н. В. Холманских¹, Д. В. Емельянов², Л. П. Мельников², Д. А. Федоров²

¹Тюменский нефтяной научный центр, Тюмень, Россия; ²АО «РН-Няганьнефтегаз», Нягань, Россия

Рассматриваются особенности геологического строения доюрского основания Красноленинского свода, расположенного на западном борту Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. Приводятся новые геолого-геофизические материалы, позволяющие существенно уточнить схему взаимоотношений докембрийских, палеозойских и триасовых формационных комплексов. Стратификация доюрского разреза основана на известных ранее возрастных определениях и на датировках, сделанных в последние годы высокоточными методами. Анализ условий залегания доюрских породных комплексов выполнен на основе интерпретации сейсмических материалов и гравимагнитных данных. В предлагаемой модели доюрского основания Красноленинского свода значительно сокращен объем докембрийских образований за счет расширения площади распространения палеозойских комплексов, выделены локальные палеозойские депрессии в основании Ем-Еговской и Каменной вершин и линейные зоны развития триасовых терригенно-вулканогенных пород на Талинской террасе и в Пальяновском прогибе. Сделан вывод о длительной и сложной истории формирования структуры фундамента в зоне коллизионного сочленения разнонаправленных Уральской и Центрально-Западно-Сибирской складчатых систем.

Ключевые слова: Красноленинский свод, фундамент, доюрское основание, палеозой, триас, геологическое строение, стратификация, формационные комплексы.

GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE PRE-JURASSIC BASEMENT OF THE CENTRAL PART OF THE KRASNOLENINSKY SWELL IN THE LIGHT OF NEW GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL DATA

D. A. Sidorov¹, L. V. Lapina¹, N. V. Kholmanskikh¹, D. V. Emelyanov², L. P. Melnikov², D. A. Fedorov²

¹Tyumen Petroleum Research Centre LLC, Tyumen, Russia; ²RN-Nyaganneftegaz JSC, Nyagan, Russia

The article reviews features of the pre-Jurassic geological structure of the Krasnoleninsky Swell, located on the western edge of the West Siberian petroleum basin. New geological and geophysical materials are presented enabling significant clarification of the relationships pattern between Precambrian, Paleozoic and Triassic formation complexes. The stratification of the pre-Jurassic section is based on previously known age determinations and datings made in recent years by high-precision methods. The analysis of mode of occurrence of Pre-Jurassic rock complexes is based on the interpretation of seismic materials and gravity and magnetic data. The proposed model of the Krasnoleninsky Swell pre-Jurassic basement is characterized by the significantly reduced volume of pre-Cambrian formations due to the expansion of the Paleozoic complexes area, local Paleozoic depressions at the base of the Yem-Yegovskaya and Kamennaya peaks and linear zones of development of Triassic terrigenous-volcanogenic rocks on the Talinskaya Terrace and in the Palyanovsky trough have been identified. The conclusion is made about the long and complex history of the basement structure formation in the zone of collision junction of divergent Ural and Central-West Siberian folded systems.

Keywords: Krasnoleninsky Swell, base, pre-Jurassic basement, Paleozoic, Triassic, geological structure, stratification, formation complexes.

DOI 10.20403/2078-0575-2021-4-58-69

Красноленинский свод – крупная региональная структура, осложняющая западный борт Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна в районе отрезка р. Обь между городами Ханты-Мансийск и Нягань (рис. 1). К центральной и западной частям свода приурочено уникальное по запасам Красноленинское месторождение.

Интерес к изучению доюрского основания в этом районе обусловлен несколькими причинами. Во-первых, тектоническое строение фундамента и промежуточного структурного этажа

во многом предопределило развитие структур осадочного чехла. Во-вторых, состав и морфология поверхности доюрских образований оказали существенное влияние на качество юрских коллекторов, содержащих основную часть запасов углеводородов Красноленинского месторождения. В-третьих, здесь уже доказана нефтегазоносность доюрских пород. И хотя в настоящее время извлекаемые запасы в доюрском комплексе (ДЮК) составляют чуть более 1 % суммарных запасов месторождения, их наличие повышает интерес к до-

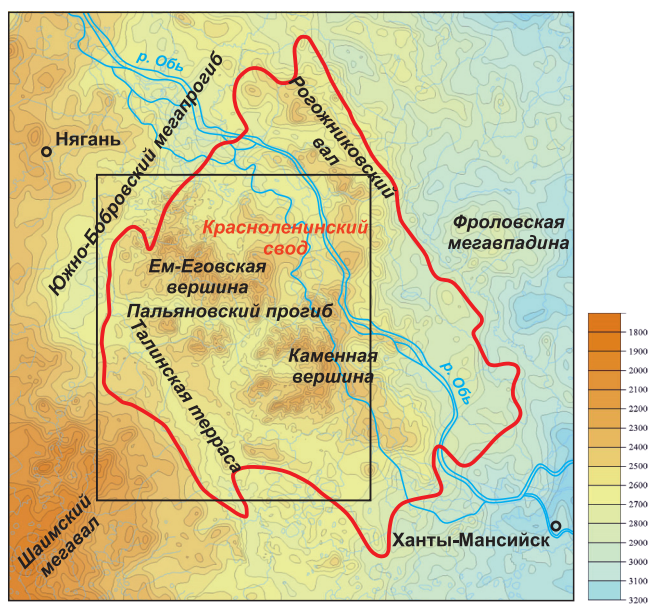


Рис. 1. Структурная поверхность доюрских образований Красноленинского свода и прилегающей территории

юрскому интервалу как к перспективному объекту разведки и добычи нефти.

За полувековую историю геолого-разведочных работ на Красноленинском месторождении получен большой объем информации о составе и строении доюрского комплекса, особенно его приповерхностной части, вскрытой с отбором керна более чем в 500 скважинах. Эта информация послужила базой для многочисленных исследований специалистов различных научных и производственных геологических организаций. Важную роль в изучении геологии доюрского основания Красноленинского свода сыграли работы В. С. Бочкарева, В. Г. Криночкина, Л. В. Смирнова, В. С. Суркова и многих других исследователей.

На тектонической карте фундамента Западно-Сибирской плиты [17] Красноленинский свод относится к области байкальской складчатости, в значительной степени переработанной герцинидами. В качестве основного структурно-тектонического элемента выступает Уват-Ханты-Мансийский срединный массив, отделяющий Уральские герциниды от Центрально-Западно-Сибирских. На более поздних версиях тектонических построений геологов СНИИГГИМС, и опубликованных, и выполненных в рамках научно-исследовательских работ (2000, 2004 и 2008 гг.), Уват-Ханты-Мансийская зона отнесена к области развития каледонид или показана как «древний массив», разделяющий Уральскую и Центрально-Западно-Сибирскую складчатые системы.

Отличную от новосибирских геологов точку зрения развивает В. С. Бочкарев, обосновывающий завершение формирования фундамента западных и центральных районов Западной Сибири в условиях уральской складчатости, максимум активности которой соответствует примерно границе пермского и триасового периодов. На его тектонической карте

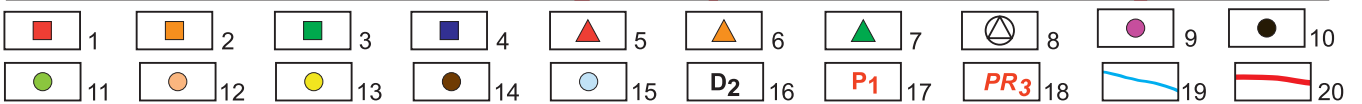
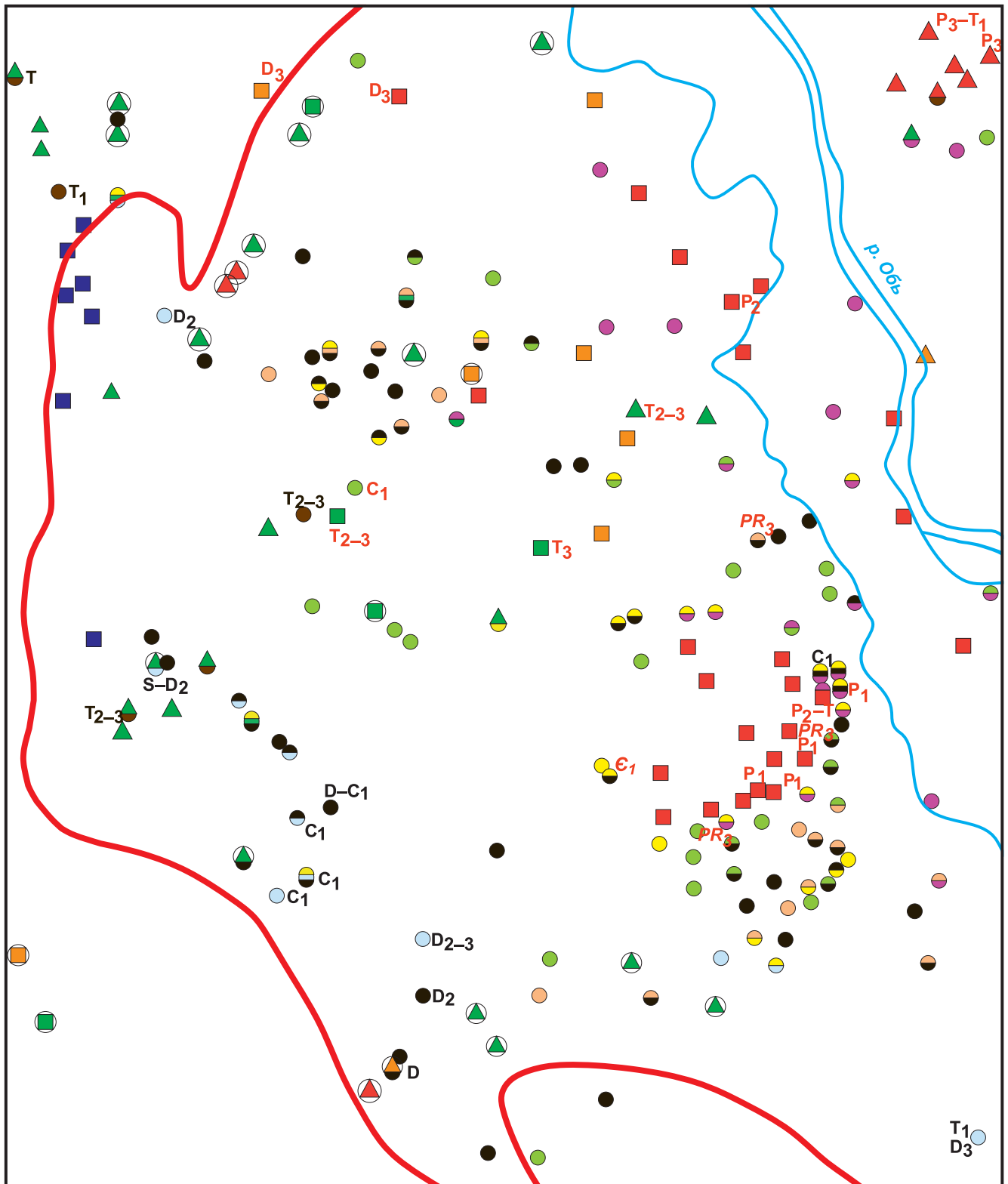
2015 г. [4] район Красноленинского свода полностью отнесен к территории развития уралид.

Значительные расхождения тектонических концепций доюрского основания в районе Красноленинского свода (при его сравнительно хорошей разбуренности) объясняются дефицитом сведений о возрасте и условиях залегания формационных комплексов.

Используемая по настоящее время схема его стратификации, принятая Межведомственным стратиграфическим комитетом в 1999 г. [12], основана преимущественно на изучении разрезов скважин, находящихся за пределами свода на Яхлинской, Ловинской, Ханты-Мансийской и других площадях. Имевшиеся до недавнего времени единичные определения относительного геологического возраста пород ДЮК характеризовали главным образом периферийную часть свода. Абсолютные возрастные датировки магматических пород были получены методом сравнительной дисперсии двупреломления и не вызвали доверия. В границах свода массовые определения возраста современными методами изотопного датирования выполнены лишь на Рогожниковской площади. На остальной части рассматриваемой территории возрастные определения доюрских образований были немногочисленны.

Представления о структуре и взаимоотношении блоков фундамента и промежуточного структурного этажа формировались преимущественно на основе региональной интерпретации гравимагнитных данных и описаний керна материала, многие из которых, выполненные в полевых условиях, не позволяли даже классифицировать горные породы. Перечисленные данные использовались В. Г. Криночкиным при построении самой детальной до настоящего времени геологической карты ДЮК рассматриваемого района, которая используется как в региональных построениях [6, 7, 9 и др.], так и при детальных работах.

В последние два десятилетия в результате геолого-разведочных работ, проводимых на лицензионных участках АО «РН-Няганьнефтегаз» в центре и на западе Красноленинского свода, получены качественно новые результаты, дающие возможность существенно уточнить геологию доюрских образований. Большой объем лабораторных исследований керна, выполненных в ООО «ТННЦ» (подробное описание керна, петрографическое описание шлифов, изучение петрохимического состава, вторичных изменений и структуры пустотного пространства пород методами РФА, РСА, РЭМ), позволил получить детальную характеристику структурно-вещественных комплексов доюрского основания. По результатам биостратиграфических определений, выполненных во ВНИГРИ, и изотопных исследований, проведенных в ИГГ УрО РАН (K-Ar, Sm-Nd и U-Pb методы) и ГЦ СПбГУ (U-Pb метод), получены новые данные о возрасте пород. Комплексная интерпретация данных грави-, магнито- и сейсморазведки



2D и 3D современного уровня позволила изучить внутреннее строение и характер взаимоотношения структурно-тектонических элементов ДЮК.

По результатам керновых исследований на рассматриваемой территории установлены породы разнообразного состава и формационной принадлежности (рис. 2).

Интрузивные породы включают весь ряд магматических образований от кислых до ультраосновных.

Кислые интрузивы представлены нормальными гранитами, биотитовыми, биотит-роговообманковыми гранитами, гранодиоритами, гранофирами. Они вскрыты преимущественно в основании

Рис. 2. Состав и геологический возраст доюрских пород центральной части Красноленинского свода по результатам керновых исследований

1–4 – интрузивные породы: 1 – кислые (граниты, гранодиориты, аляскиты), 2 – средние (диориты, монцитониты), 3 – основные (габбро, долериты, пироксениты), 4 – ультраосновные (серпентиниты апоперидотитовые, апогарцбургитовые); 5–7 – эффузивные породы: 5 – кислые (риолиты, трахириолиты, трахидациты), 6 – средние (андезиты, андезито-базальты), 7 – основные (базальты); 8 – измененные магматические породы; 9–12 – метаморфические породы: 9 – кристаллические сланцы, гнейсы, 10 – глинисто-углеродистые «черные» сланцы, 11 – глинисто-хлоритовые апо-вулканогенные сланцы, 12 – глинисто-кремнистые, глинисто-слюдистые апотерригенные сланцы; 13–15 – осадочные, метаосадочные породы: 13 – метапесчаники, кварциты, 14 – известняки, глинистые известняки, доломиты, 15 – алевролиты, алевропесчаники, алевроаргиллиты; 16–18 – определения возраста; 16 – биостратиграфические, 17 – изотопные по интрузивам, 18 – изотопные по детритовым цирконам; 19 – реки; 20 – граница Красноленинского свода

Каменной вершины и севернее (на Северо-Каменной и Лебяжьей площадях), где образуют батолиты с площадью эрозионной поверхности несколько сотен км². На востоке Ем-Еговской вершины тоже обнаружены разобщенные локальные тела гранитоидов, вскрываемые единичными скважинами. Интрузивные породы среднего состава также отмечены в основании Каменной вершины и восточной части Ем-Еговской, но значительно реже.

Основные интрузивы широко распространены в основании Талинской террасы и Пальяновского прогиба и в большинстве случаев представляют собой дайки долеритов достаточно «свежего», кайнотипного облика. Они установлены также на Ем-Еговской вершине и в отдельных скважинах центральной части Талинской террасы, где отличаются значительной степенью измененности и существенно метаморфизованы.

Ультраосновные породы вскрыты в самой западной части свода на северо-западе Талинской террасы; это апогарцбургитовые, реже аподунитовые серпентиниты, слагающие узкие тела меридионального и северо-западного простирания.

Эффузивные породы, как правило, сильно изменены процессами метаморфизма и метасоматоза. В некоторых случаях эти изменения настолько значительны, что не позволяют определить состав и классификационную принадлежность исходной породы. В тех породах, состав которых определен более или менее уверенно, можно наблюдать резкое преобладание кислых эффузивов по периферии массивов гранитоидов на северо-востоке в районе Рогожниковского вала и широкое распространение преимущественно основных эффузивов на севере Талинской террасы и в Пальяновском прогибе. На Ем-Еговской вершине и по южной периферии свода отмечаются эффузивы пестрого состава, представленные кислыми, средними и основными разновидностями.

Метаморфические породы в пределах центральной и западной части Красноленинского свода встречаются почти повсеместно. Однако в их составе и степени метаморфизма наблюдается определенная зональность. На юге Ем-Еговской и Каменной вершин и в южной части Талинской террасы распространены апотерригенные глинистые и глинисто-кремнистые сланцы и метапесчаники начальных стадий метаморфизма, которые уместно называть

метаосадочными породами. В центре и на севере Талинской террасы и Ем-Еговской вершины, а также частично в Пальяновском прогибе наряду с апотерригенными породами широко распространены апо-вулканогенные глинисто-хлоритовые сланцы с подчиненной долей глинистых и глинисто-кремнистых, которые, судя по минеральным ассоциациям, также не вышли за пределы зеленосланцевой фации метаморфизма. В основании Каменной вершины вскрыты слюдяные и кварцево-слюдяные сланцы (парасланцы) более высокой степени метаморфизма, вблизи контакта с интрузиями переходящие в роговики. Также в единичных скважинах встречаются кварциты, гнейсы и амфиболиты.

Осадочные терригенные породы (песчаники, алевролиты, аргиллиты), иногда углистые, в ассоциации с базальтами и их туфами присутствуют на северо-западе Талинской террасы.

Карбонатные породы в доюрском основании рассматриваемой территории редки и представлены главным образом известняками, часто глинистыми. Они отмечены в единичных скважинах вдоль южной, юго-западной и западной периферии свода в ассоциации с глинистыми и глинисто-кремнистыми сланцами и метапесчаниками.

В 2017–2019 гг. для пород доюрского комплекса Красноленинского свода выполнены изотопные датировки U-Pb методом (Геолцентр СПбГУ) и биостратиграфические определения возраста пород (ВНИГРИ).

Все стратифицированные осадочно-метаморфические образования доюрского основания Красноленинского свода имеют среднепалеозойский или триасовый возраст [2, 3, 6, 15, 16].

Девонский и раннекаменноугольный возраст установлен по микрофауне, обнаруженной в известняках, чередующихся с глинистыми сланцами, реже – с метапесчаниками и глинисто-хлоритовыми сланцами, вскрытыми в скважинах в пределах Талинской террасы. Эти датировки позволяют коррелировать породы с яхлинской, ем-еговской и ловинской толщами соседнего Шеркалинского структурно-фациального района (СФР). Особенностью среднепалеозойских образований на рассматриваемой территории является существенное преобладание первично терригенных и в меньшей мере терригенно-вулканогенных пород при резко подчиненной доле карбонатов.



Большой интерес представляет находка А. В. Журавлевым (ВНИГРИ) в глинисто-кремнистом сланце из скв. 4871 Каменной площади конодонтового элемента, предположительно отнесенного к роду *Gnathodus*. Само по себе его обнаружение в домезозойской породе может говорить о ее палеозойском возрасте, а диагностика на родовом уровне дает основание сузить предполагаемый интервал датировки до раннего карбона.

Широкое распространение на Каменной вершине палеозойских комплексов, а не докембрийских, как это показывалось на всех предшествующих картах, косвенно подтверждается результатами выполненного в ГЦ СПбГУ U-Pb датирования обломочных цирконов из кристаллических сланцев, прилегающих к краям гранитного массива (см. таблицу). Полученные значения возраста цирконов образуют несколько кластеров, из которых наиболее молодой соответствует инт. 540–560 млн лет. Таким образом, первичная терригенная порода, из которой сформировались изученные парасланцы и метапесчаники, накапливалась не ранее позднего венда – раннего кембрия.

Однако нельзя отрицать существование реликтов докембрийских породных комплексов в центральной части Красноленинского свода. Более того, оно вполне вероятно, судя по большому числу установленных протерозойских и даже позднеар-

хейских возрастов цирконов, а также по гнейсовидному облику некоторых кристаллических сланцев. Но их объем, по нашему мнению, уступает объему палеозойских комплексов.

Триасовые породы ранее были известны в северной и западной частях Талинской площади, которые относятся к Южно-Бобровскому мегапрогибу, наследующему северо-восточную часть Даниловского грабена. В последние годы получены новые определения геологического возраста, доказывающие распространение триасовых эффузивно-осадочных комплексов на Красноленинском своде в узких депрессиях в пределах Талинской террасы и Пальяновского прогиба.

Для гранитоидов, вскрытых на Каменной площади U-Pb методом по цирконам, установлены значения возраста, соответствующие ранней и средней перми. По данным К. С. Иванова и др., в этот же интервал попадают значения возраста гранитов из скважин Каменная 68 [8] и Северо-Каменная 204 [11]. В то же время на Рогожниковской площади многочисленные определения возраста кислых эффузивов группируются в интервале поздней перми, частично захватывая среднюю пермь и триас. Все эти данные говорят о достаточно продолжительном этапе кислого магматизма на протяжении всего пермского периода со смещением активности в северо-восточном направлении.

Результаты определения абсолютного возраста доюрских пород центральной и западной частей Красноленинского свода

Площадь	Скважина	Горная порода	Абсолютный возраст, млн лет	Геологический возраст	Метод определения	Источник данных
Ем-Еговская	30026	Диорит	377,9±1,9	D ₃	U-Pb	Отчет ГЦ СПбГУ
«	30038	Гранодиорит	362,3±4,7 368,4±1,2	D ₃ -C ₁ D ₃	« «	«
Каменная	68	«	291,8±2,1	P ₁	Rb-Sr	[7, 10]
«	1159	Гранит	282±1,6	P ₁	U-Pb	Отчет ГЦ СПбГУ
«	1191	«	261,5±1,5 266,1±3,6	P ₂₋₃ P ₂	« «	«
«	1195	Метапесчаник	560	Не древнее PR ₃	U-Pb	«
«	5090	Гранит	213±7 244±8 250±8 261±8 270±9	P ₂ -T	K-Ar « « « «	Архив ТННЦ
«	40001	Гранит	289±4		U-Pb	Отчет ГЦ СПбГУ
«	40004	Метапесчаник	540	Не древнее E ₁	«	«
«	40026	«	560	Не древнее PR ₃	«	«
Пальяновская	47	Долерит	206	T ₃	K-Ar	[7]
«	51	Сланец глинисто-хлоритовый повулканогенный	328	C ₁	«	«
Северо-Каменная	204	Гранит	272±2	P ₁₋₂	Rb-Sr	[11]
Талинская	20097	Долерит	232±16 215±14	T ₂₋₃ T ₃	K-Ar K-Ar	Архив ТННЦ



Эра, подэра	Система	Отдел	Серия (РСС, 1999)	Юшпа (РСС, 1999)	Литология	Магматизм ■ кисл. ■ средн. ■ осн.	Описание пород формационных комплексов	Скважины с возрастными определениями радиол. биостратигр.
MZ	J						Переслаивание песчаников, алевролитов и глин с прослоями углей. В основании - базальные горизонты обломочных пород разной размерности, коры выветривания	Талинская 4, 6, 84, 111, 20081 Пальяновская 47 Талинская 20097
	T		Туринская				Базальты, андезит-базальты, трахибазальты, базальтовые порфириты, туфы, туфопесчаники, туфоалевролиты, гравелиты, песчаники, алевроаргиллиты, прослоями углистые, с дайками долеритов	
PZ ₃	P							Каменная 1191, С.-Каменная 204, Каменная 68, 1159, 40001
	C ₂							
PZ ₂	C ₁			Яхлинская			Метапесчаники, сланцы глинистые, глинисто-кремнистые, глинисто-углеродистые, глинисто-слюдяные, известняки песчаные, глинистые, метаалевролиты, метаэффузивы кислого, среднего и основного состава, прорванные дайками долеритов	Ем-Еговская 179, 189 Каменная 4871 Талинская 958 Пальяновская 51
	D ₃			Ем-Еговская			Сланцы глинистые, глинисто-углеродистые, глинисто-кремнистые, глинисто-слюдяные, известняки глинистые, метапесчаники кварцитовидные, метаэффузивы кислого и среднего состава	Ем-Еговская 30026, 30038 Ем-Еговская 852, 853 Талинская 67
	D ₂			Ловинская			Сланцы глинистые, глинисто-кремнистые, глинисто-серицитовые, хлоритовые, глинисто-углеродистые, метапесчаники кварцитовидные, метаалевролиты, метаэффузивы основного и среднего состава.	Юж.-Талинская 9285
	D ₁						Метаэффузивы основного состава зеленокаменные, сланцы глинистые, глинисто-кремнистые, глинисто-серицитовые, хлоритовые, глинисто-углеродистые, метаалевролиты	Талинская 802
	S ₂							
PZ ₁	O							
	Є							
AR-PR							Сланцы кристаллические кварц-альбит-биотитовые, кварц-биотит-хлоритовые, кварциты, гнейсы	

Рис. 3. Стратиграфическая схема доюрских образований центральной части Красноленинского свода

На основе датировок U-Pb методом, выполненных в ГЦ СПбГУ по образцам керна скважин Ем-Еговской площади, установлен позднедевонский возраст вскрытых здесь биотит-роговообманковых гранитов и гранодиоритов, что позволяет отнести их к образованиям более раннего этапа кислого магматизма.

Результаты изучения состава и определений возраста горных пород доюрского основания Красноленинского свода легли в основу обновленной стратиграфической схемы доюрских образований (рис. 3). Она не имеет принципиальных противоречий с утвержденной схемой палеозоя [12], но более

обоснована новыми керновыми данными и увязана на базе их комплексирования с сейсмическими материалами.

Согласно утвержденной схеме в Красноленинском СФР в среднем и верхнем девоне показаны известняки и лишь в фамене появляются песчаники и гравелиты. В то же время по результатам исследований ВНИГРИ в Южно-Талинской скв. 9285 из глинистых сланцев выделена ассоциация радиоларий, свидетельствующая о девонском, возможно, средне-позднедевонском возрасте вмещающей породы. В скв. 179, 189, 853 Ем-Еговской (Талинской) площади, в которых керн представлен глинистыми

сланцами и метавулканитами, установлен среднедевонский и позднедевонско-раннекаменноугольный возраст [1, 5, 9]. Это может свидетельствовать о более пестром составе девонских пород, что, в свою очередь, дает основание объединить их с раннекаменноугольными в единый формационный комплекс.

Расчленение палеозойских образований на уровне толщ и литостратиграфических подразделений без указания ранга, приведенное в утвержденной стратиграфической схеме 1999 г., для Краснотеннинского свода вряд ли можно считать обоснованным. Границы стратонов в разрезах не зафиксированы, полные разрезы не описаны, а их литологическое описание неоднозначное. Поэтому в предлагаемой нами схеме, наряду с формальным сохранением положения стратонов указанной схемы, представлены коррелятивные им разрезы Краснотеннинского свода.

С целью последующего геологического картирования изученный доюрский разрез разделен на формационные комплексы, ограниченные региональными несогласиями. Выделены докембрийский комплекс регионально метаморфизованных кристаллических орто- и парасланцев, ранне-среднепалеозойский (условно досреднедевонский) комплекс хлоритовых и глинисто-кремнисто-хлоритовых сланцев, девонско-раннекаменноугольный

комплекс глинисто-углеродистых сланцев, терригенно-карбонатных и вулканогенных пород. В триасе показана туринская серия, сложенная главным образом основными эффузивами с подчиненной долей терригенных и пирокластических пород. На крайнем северо-востоке рассматриваемой территории также выделяется рогожниковская толща преимущественно кислых эффузивов, частично захватывающая позднюю пермь.

Картирование выделенных и условно стратифицированных формационных комплексов выполнялось на основе геолого-геофизической интерпретации с использованием широкого набора данных, включающих результаты анализа волновой картины на сейсмических разрезах, материалы гравиметрических и магнитных съемок, весь объем полученных к настоящему времени результатов керновых исследований.

Магматические породы весьма контрастно дифференцируются по значениям плотности и магнитной восприимчивости [13]. Поэтому карты локальных гравитационных и магнитных аномалий широко использовались для картирования интрузий различного состава и разрывных нарушений (рис. 4).

В гравитационном поле наилучшим образом выражены интрузии гранитоидов, которым соответствуют интенсивные отрицательные локальные

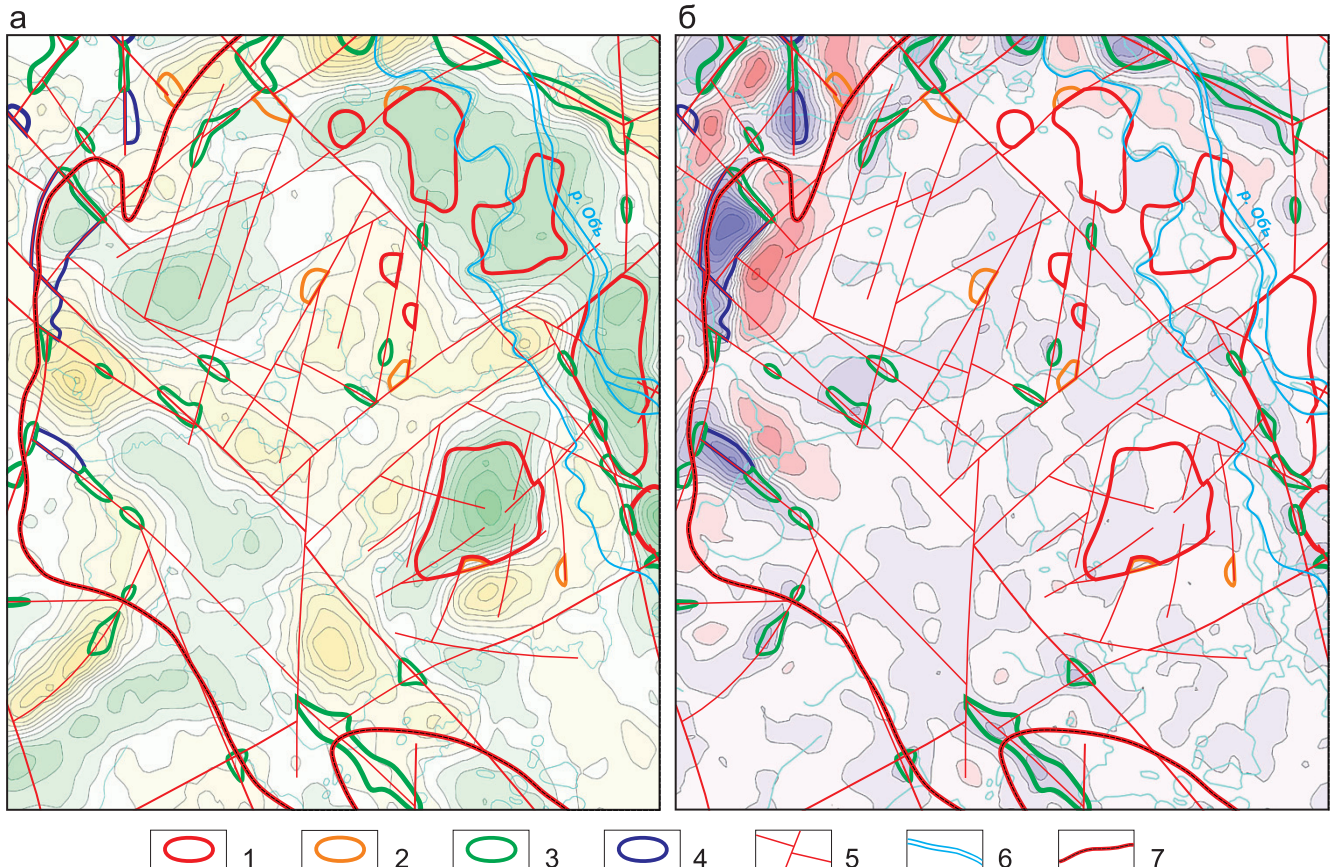


Рис. 4. Выделение интрузий и разломов на картах локальных аномалий гравитационного (а) и магнитного (б) полей 1–4 – контуры интрузий кислого (1), среднего (2), основного (3) и ультраосновного (4) состава; 5 – разрывные нарушения; 6 – реки; 7 – граница Краснотеннинского свода

аномалии силы тяжести, объединяемые в расположенную на северо-востоке зону регионально пониженных значений поля (см. рис. 4, а). Базиты и гипербазиты приурочены к региональной зоне повышенных значений поля силы тяжести, хотя в его локальной составляющей им чаще соответствуют отрицательные локальные аномалии, что может быть связано с разуплотнением пород вследствие растрескивания при остывании.

В магнитном поле хорошо отображаются интрузии пород основного и ультраосновного состава, которым соответствуют интенсивные линейные положительные аномалии (см. рис. 4, б). Эти интрузии встречаются на всей территории, концентрируясь в тектонически активных зонах с пересечением разломов преимущественно северного и северо-западного направления. На северо-западе также выделяется субмеридиональная зона регионально повышенных значений магнитного поля, которая в локальной составляющей трансформирована в контрастное сочетание максимумов и минимумов, связанная с развитием триасовых базальтовых покровов и подводящих магматических каналов.

Наиболее крупные тектонические нарушения, контролирующие складчато-блоковую структуру доюрского основания, в магнитном поле приурочены к протяженным цепочкам линейных аномалий, связанных с интрузиями базитов, которые благодаря своей подвижности внедрялись по плоскостям разломов. В гравитационном поле они прослеживаются

вдоль градиентных зон, которые соответствуют с границами блоков фундамента, сложенных формационными комплексами различной плотности.

При удовлетворительном качестве сейсмических данных (рис. 5, 6) анализ волновой картины на временных разрезах позволил оценить элементы залегания доюрских формационных комплексов, установить их границы, как правило несогласные или тектонические, и определить контуры их площадного распространения. По сейсмическим данным в отдельных случаях также удастся выстроить в последовательном порядке фрагменты разрезов, изученные по керну скважин, попадающих на линию профиля, что дает возможность составить формационную характеристику достаточно больших по мощности интервалов.

По результатам комплексной геолого-геофизической интерпретации построена новая схематическая геологическая карта поверхности доюрского основания Красноленинского свода (рис. 7).

Тектоническая позиция свода в зоне сочленения главных складчатых систем доюрского основания Западно-Сибирской плиты (Уральской и Центрально-Западно-Сибирской) предопределила сложное и разнонаправленное развитие структурных элементов и дизъюнктивных нарушений.

Ядра антиклиналей в доюрском основании Каменной вершины образованы гранитоидными батолитами, к которым примыкают наиболее древние регионально метаморфизованные кристаллические

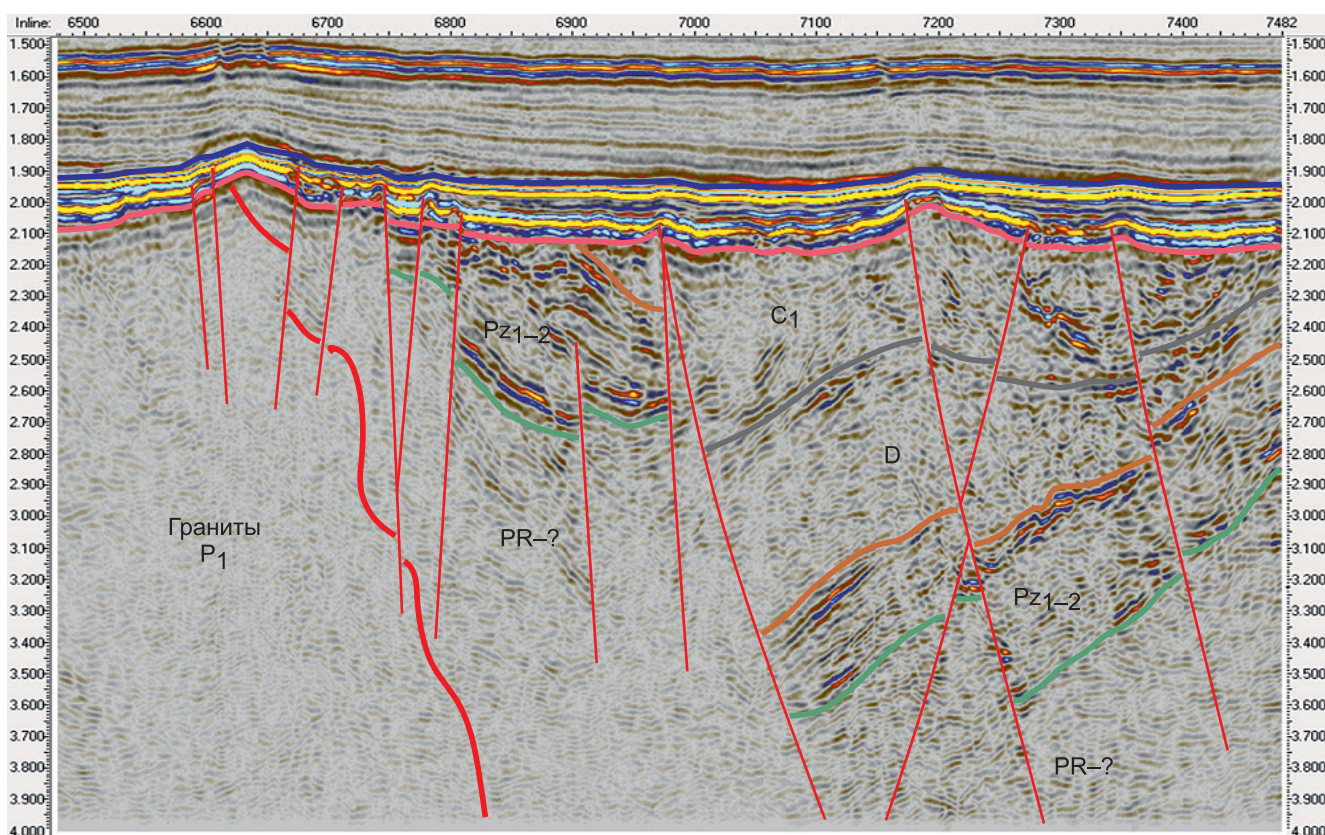


Рис. 5. Фрагмент сейсмического разреза доюрского интервала по линии 1–1 на севере Каменной площади. Положения линии разреза показано на рис. 7

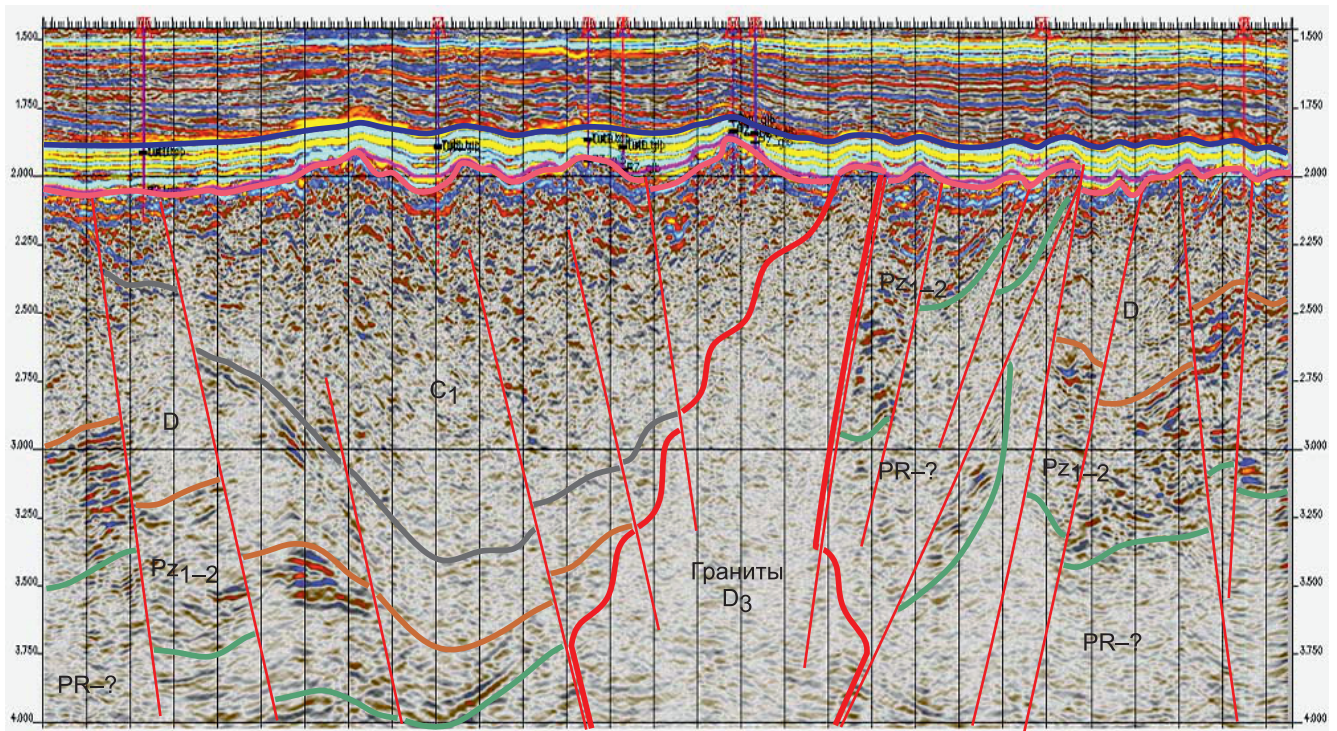


Рис. 6. Фрагмент сейсмического разреза доюрского интервала по линии 2–2 на Ем-Еговской площади. Положение линии разреза показано на рис. 7

сланцы и парагнейсы позднего венда – раннего палеозоя. На них, в свою очередь, налегают менее метаморфизованные апотерригенные и аповулканогенные сланцы раннего (?) – среднего палеозоя. В синклинальных прогибах между гранитными массивами сохранились фрагменты среднепалеозойских образований, представленных преимущественно глинистыми и глинисто-кремнистыми сланцами и метапесчаниками.

В основании Ем-Еговской вершины, Талинской террасы и Елизаровского склона наиболее часто встречаются среднепалеозойские апотерригенные сланцы и метапесчаники с подчиненной долей метаэффузивов и карбонатных пород. В меньшем объеме представлены аповулканогенные с подчиненной долей терригенной составляющей сланцы раннего (?) – среднего палеозоя. На юге Красноленинского свода среднепалеозойские породные комплексы имеют площадное распространение. Эти образования смяты в линейные складки преимущественно северо-западного и северо-восточного направлений, нарушенные дизъюнктивами, которые значительно изменили линейные структурные тренды.

На западе рассматриваемого района и локально в его центральной части на складчато-блоковую структуру палеозойского геосинклинального основания наложены триасовые тафрогенные впадины, которые являются восточными ответвлениями Даниловского грабена. Они выполнены эффузивно-терригенными породами туринской серии триаса. Осевые части и борты этих впадин подчеркнуты разломами и внедрившимися по ним узкими вытянутыми в плане интрузиями базитов. Вулканический материал, заполняющий впадины, также имеет основной состав.

Расположенная на северо-востоке свода Рогожниковская депрессия, впоследствии инвертированная в вал, начала формироваться еще на орогенной стадии в позднепермское время и развивалась в раннем триасе как межгорная впадина. Она заполнялась кислыми продуктами извержения магматических очагов, связанных с батолитами в доюрском основании Каменной, Северо-Каменной и Лебяжьей площадей, а также за пределами свода. Иными словами, эта депрессия отличается от триасовых впадин западной части свода по составу заполняющих пород, по возрасту и по тектонической природе.

Подводя итог представленному обзору геологии доюрского основания Красноленинского свода, можно отметить следующее:

- анализ новых данных о составе и возрасте доюрских пород позволил уточнить стратиграфическую схему ДЮК западной и центральной частей свода (см. рис. 3);
- на основе комплексирования большого объема геологической и геолого-геофизической информации выполнена детализация ранее существовавших моделей геологического строения доюрского основания свода [4, 6, 7, 9, 16 и др.].

Основными отличиями представленной модели (см. рис. 7) являются:

- значительное сокращение объема докембрийских образований за счет расширения площадей распространения палеозойских комплексов;
- наличие локальных палеозойских депрессий в основании Ем-Еговской и Каменной вершин;
- ограниченное развитие триасовых терригенно-вулканогенных пород на Талинской террасе и в Пальяновском прогибе.

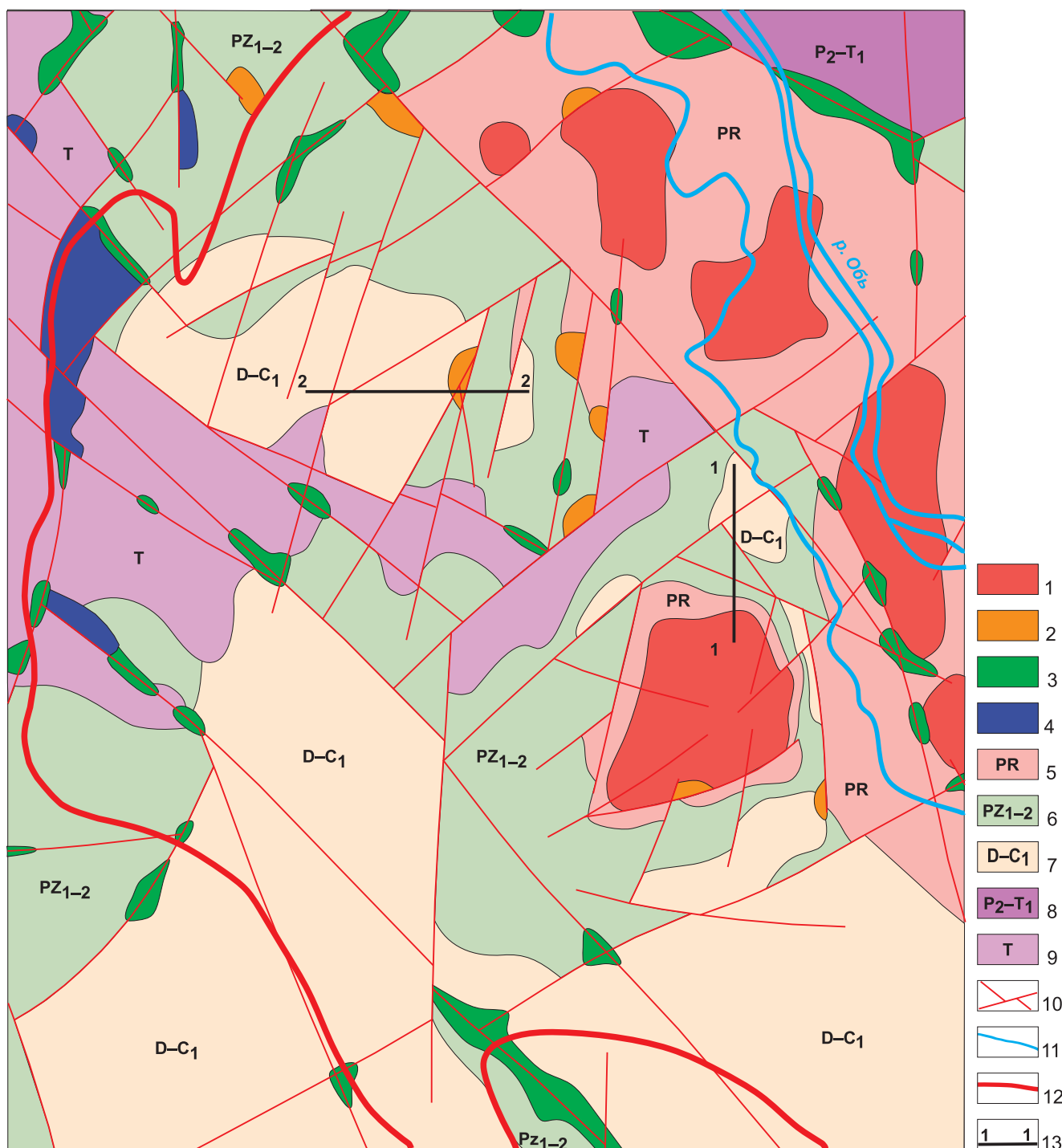


Рис. 7. Схематическая геологическая карта поверхности доюрского основания Красноленинского свода

1–4 – интрузивные комплексы: 1 – кислые (граниты, гранодиориты, аляскиты), 2 – средние (диориты, монцониты), 3 – основные (габбро, долериты, пироксениты), 4 – ультраосновные (серпентиниты апоперидотитовые, апогарцбургитовые); 5–9 – осадочно-вулканогенно-метаморфические формационные комплексы: 5 – протерозойские (сланцы кристаллические, кварц-альбит-серицитовые, серицит-хлоритовые, двуслюдяные, кварцево-слюдистые, гнейсы, кварциты), 6 – ранне-среднепалеозойские (сланцы глинисто-слюдистые, глинисто-углеродистые, глинисто-хлоритовые, метапесчаники, metabазальты, метаандезиты, метатUFFиты основного и среднего состава), 7 – девонско-раннекаменноугольные (метапесчаники, сланцы глинистые, глинисто-углеродистые, глинисто-кремнистые, глинисто-слюдистые, известняки, андезитобазальты, риолиты и их туфы), 8 – позднепермско-раннетриасовые (эффузивы кислого состава), 9 – триасовые (базальты, андезитобазальты, и их туфы, туфопесчаники, туфоалевролиты, гравелиты, песчаники, алевроаргиллиты углистые); 10 – разломы, 11 – речная сеть; 12 – граница Красноленинского свода, 13 – положение разрезов, показанных на рис. 5, 6

Слабая выраженность линейных структур и отсутствие единой ориентировки рассматривается как результат скупивания блоков фундамента в зоне

коллизии сочленения разнонаправленных Уральской и Центрально-Западно-Сибирской складчатых систем. Эти процессы происходили на ранне-



герцинском, позднегерцинском и, возможно, более молодом уральском этапах тектогенеза. Образование в триасе тафрогенных впадин, заполненных основными эффузивами и осадочно-пирокластическими породами, завершило формирование тектонической структуры доюрского основания Красноярского свода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Алейников Е. В., Лукомская К. Г.** К характеристике девона Западной Сибири // Горные ведомости. – 2013. – № 5. – С. 38–50.

2. **Богуш О. И.** Фораминиферы и стратиграфия нижнего карбона Западно-Сибирской плиты. Биостратиграфия палеозоя Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1985. – С. 49–68.

3. **Богуш О. И., Бочкарев В. С., Юферев О. В.** Палеозой юга Западно-Сибирской равнины. – Новосибирск: Наука, 1975. – 44 с.

4. **Бочкарев В. С., Брехунцов А. М.** Схема тектоники Урало-Сибирского региона // Горные ведомости. – 2015. – № 10. – С. 6–39.

5. **Бочкарев В. С., Брехунцов А. М., Дещеня Н. П.** Палеозой и триас Западной Сибири (комплексные исследования) // Геология и геофизика. – 2003. – Т. 44, № 1–2. – С. 120–143.

6. **Геологическое** строение и перспективы нефтегазоносности доюрских отложений центральной части Западно-Сибирской плиты / А. В. Тугарева, Г. А. Чернова, Н. П. Яковлева и др. // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Т. 1 / под ред. А. В. Шпильмана, В. А. Волкова. – Ханты-Мансийск, 2017. – С. 105–124.

7. **Геолого-формационная** модель доюрского основания ХМАО-Югры / Л. В. Смирнов, А. И. Недоспасов, В. С. Сурков и др. // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Т. 1. / под ред. А. В. Шпильмана, В. А. Волкова. – Ханты-Мансийск, 2017. – С. 78–87.

8. **Геохронологические** исследования Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна: итоги 50 лет изучения / К. С. Иванов, Ю. Н. Федоров, Ю. Л. Ронкин и др. // Литосфера. – 2005. – № 3. – С. 117–135.

9. **Государственная** геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Западно-Сибирская. Лист Р-42 – Ханты-Мансийск / В. А. Денисов, Л. И. Зылева, Е. К. Ковригина и др. – СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2011. – 343 с. + 12 вкл.

10. **Государственная** геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист Р-41 – Ивдель. Объяснительная записка / Ю. В. Брадучан, Е. А. Волобуев, А. С. Воронин и др. – СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2007. – 318 с. + 17 вкл.

11. **История** геологического развития и строения фундамента западной части Западно-Сибирско-

го нефтегазоносного мегабассейна / К. С. Иванов, В. А. Коротеев, М. Ф. Печеркин и др. // Геология и геофизика. – 2009. – Т. 50, № 4. – С. 484–501.

12. **Решения** совещания по рассмотрению и принятию региональной стратиграфической схемы палеозойских образований Западно-Сибирской равнины / под ред. В. И. Краснова. – Новосибирск, 1999. – 80 с., прил. на 12 л.

13. **Сидоров Д. А.** Петромагнитная характеристика пород доюрского основания центральных и южных районов Западной Сибири // Горные ведомости. – 2018. – № 3. – С. 52–63.

14. **Стратиграфия** нефтегазоносных бассейнов Сибири. Палеозой Западной Сибири / Е. А. Елкин, В. И. Краснов, Н. К. Бахарев и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2001. – 163 с.

15. **Стратиграфия** палеозоя юго-восточной части Западно-Сибирской плиты. Биостратиграфия палеозоя Западной Сибири / В. Н. Дубатов, В. И. Краснов, О. И. Богуш и др. – Новосибирск: Наука, 1985. – С. 4–49.

16. **Сурков В. С., Смирнов Л. В.** Консолидированные блоки земной коры в фундаменте Западно-Сибирской плиты // Фундамент, структуры обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна, их геодинамическая эволюция и проблемы нефтегазоносности: матер. Всерос. науч. конф. – Тюмень; Новосибирск, 2008. – С. 207–210.

17. **Тектоническая** карта фундамента Западно-Сибирской плиты / ред. В. С. Сурков // Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты (прил.). – М.: Недра, 1981. – 143 с.

REFERENCES

1. Aleinikov E. V., Lukomskaia K.G. [To the Devonian characteristics of West Siberia]. *Gornyye vedomosti*, 2013, no. 5, pp. 38–50. (In Russ.).

2. Bogush O.I. [Foraminifera and stratigraphy of the Lower Carboniferous of West Siberian Plate]. *Biostratigrafiya paleozoya Zapadnoy Sibiri* [Biostratigraphy of the Paleozoic of West Siberia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1985, pp. 49–68. (In Russ.).

3. Bogush O.I., Bochkarev V.S., Yuferev O.V. *Paleozoy yuga Zapadno-Sibirskoy ravniny* [The Paleozoic of the southern West Siberian Plain]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1975. 44 p. (In Russ.).

4. Bochkarev V.S., Brekhuntsov A.M. [Scheme of Urals-Siberian tectonics]. *Gornyye vedomosti*, 2015, no. 10, pp. 6–39. (In Russ.).

5. Bochkarev V.S., Brekhuntsov A.M., Deshchenya N.P. [The Paleozoic and Triassic evolution of West Siberia (Data of comprehensive studies)]. *Geologiya i geofizika – Russian Geology and Geophysics*, 2003, vol. 44, no. 1–2, pp. 120–143. (In Russ.).

6. Tugareva A. V., Chernova G.A., Yakovleva N.P., et al. [Geological structure and oil and gas potential of the pre-Jurassic deposits of the central part of the West Siberian Plate]. *Puti realizatsii neftegazovogo i rudno-*



go potentsiala Khanty-Mansiyskogo avtonovnogo okruga – Yugry. T.1. [Ways of realization of oil and gas and ore capacity of Khanty-Mansi Autonomous Okrug. Vol. 1]. Khanty-Mansiisk, 2017, pp. 105–124. (In Russ.).

7. Smirnov L.V., Nedopasov A.I., Surkov V.S., et al. [Geological and formation model of the pre-Jurassic basement of the KhMAO – Yugra]. *Puti realizatsii neftegazovogo i rudnogo potentsiala Khanty-Mansiyskogo avtonovnogo okruga – Yugry. T. 1.* [Ways of realization of oil and gas and ore capacity of Khanty-Mansi Autonomous Okrug. Vol. 1]. Khanty-Mansiisk, 2017, pp. 78–87. (In Russ.).

8. Ivanov K.S., Fedorov Yu. N., Ronkin Yu. L., et al. [Geochronological researches of the West-Siberian oil and-gas bearing megabasin's basement; results of 50-year studying]. *Litosfera – Lithosphere (Russia)*, 2005, no. 3, pp. 117–135. (In Russ.).

9. Denisov V.A., Zyleva L.I., Kovrigina E.K., et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Masshtab 1:1 000 000 (tretye pokoleniye). Seriya Zapadno-Sibirskaya. List P-42 – Khanty-Mansiysk.* [State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:1.000.000 (third generation). West-Siberian Series. Sheet P-42 – Khanty-Mansiisk. Explanatory note]. Saint Petersburg, VSEGEI Publ., 2011. 343 p. (In Russ.).

10. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Masshtab 1:1 000 000 (tretye pokoleniye). Seriya Uralskaya. List P-41 – Ivdel. Obyasnitelnaya zapiska* [State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:1 000 000 (third generation). Uralian Series. Sheet P-41 – Ivdel. Explanatory note]. Saint Petersburg, VSEGEI Publ., 2007. 318 p. (In Russ.).

11. Ivanov K.S., Koroteev V.A., Pecherkin M.F., et al. [The western part of the West Siberian petroleum Megabasin: geological history and structure of the basement]. *Russian Geology and Geophysics*, 2009, vol. 50, no. 4, pp. 365–379.

12. Krasnov V. I., ed. *Resheniya soveshchaniya po rassmotreniyu i prinyatiyu regionalnoy stratigra-*

ficheskoy skhemy paleozoyskikh obrazovaniy Zapadno-Sibirskoy ravniny [Resolutions of the Interdepartmental Conference on the Review and Adoption of a Revised Regional Stratigraphic Scheme of Paleozoic of West Siberian Plain]. Novosibirsk, 1999. 80 p. (In Russ.).

13. Sidorov D.A. [Petromagnetic characteristics of the pre-Jurassic basement rocks of the central and southern districts of Siberia]. *Gornyye vedomosti*, 2018, no. 3, pp. 52–63. (In Russ.).

14. Yolkin E.A., Krasnov V.I., Bakharev N.K., et al. *Stratigrafiya neftegazonosnykh basseynov Sibiri. Paleozoy Zapadnoy Sibiri* [Stratigraphy of the oil and gas basins of Siberia. Paleozoic Western Siberia]. Novosibirsk, SB RAS Publ., 2001. 163 p. (In Russ.).

15. Dubatolov V.N., Krasnov V.I., Bogush O.I., et al. [Paleozoic stratigraphy of the southeastern part of the West Siberian Plate]. *Biostratigrafiya paleozoya Zapadnoy Sibiri* [Biostratigraphy of the Paleozoic of West Siberia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1985, pp. 4–49. (In Russ.).

16. Surkov V.S., Smirnov L.V. [Consolidated crustal blocks in the basement of the West Siberian Plate]. *Fundament, struktury obramleniya Zapadno-Sibirskogo mezozoysko-kaynozoykogo osadochnogo basseyna, ikh geodinamicheskaya evolyutsiya i problemy neftegazonosnosti. Materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii* [Basement, framing structure of the West Siberian sedimentary basin, geodynamic evolution and problems of oil and gas potential. Proceedings of the All-Russian Scientific Conference]. Tyumen, Novosibirsk, SibSAC Publ., 1986, pp. 207–210. (In Russ.).

17. Surkov V.S. ed. [Tectonic map of the West-Siberian Plate basement]. *Prilozheniye 3 k knige "Fundament i razvitiye platformennogo chekhla Zapadno-Sibirskoy plity"* [Append. 3 to the "Basement and Evolution of the Platform Cover of the West Siberian Plate"]. Moscow, Nedra Publ., 1981. 143 p. (In Russ.).

© Д. А. Сидоров, Л. В. Лапина, Н. В. Холманских, Д. В. Емельянов, Л. П. Мельников, Д. А. Федоров, 2021