

ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ, ГЕОХИМИИ, НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ  
ОСАДОЧНЫХ БАССЕЙНОВ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

УДК 550.834.05(571.5)

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СТРОЕНИИ ТУРУХАНСКОЙ ЗОНЫ ДИСЛОКАЦИЙ  
НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕЧНЫХ  
СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ И ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ

А.С. Ефимов, М.Ю. Смирнов, Г.Д. Ухлова, Е.В. Мосягин, Е.Г. Келлер, Т.Р. Кудрина

*Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья,  
630091, Новосибирск, Красный просп., 67, Россия*

На основе интерпретации регионального сейсмического разреза по Нижней Тунгуске, данных бурения и поверхностной геологической съемки были выполнены исследования геологического строения области сочленения Туруханской зоны дислокаций и Курейской синеклизы. В западной части выделяются четыре больших блока, разделенных разломами. Разломы характеризуются различным отображением в волновом поле сейсмических разрезов. В восточной части проходит граница сочленения Туруханского поднятия с Курейской синеклизой, для которой характерно субпараллельное залегание отложений.

*Сейсмический разрез, отражающий горизонт, разлом, волновое поле, рифейские отложения, Нижняя Тунгуска.*

NEW DATA ON THE STRUCTURE OF THE TURUKHAN ZONE OF DEFORMATION  
FROM THE RESULTS OF SEISMIC SURVEY AND GEOLOGICAL TRAVERSES

A.S. Efimov, M.Yu. Smirnov, G.D. Ukhlova, E.V. Mosyagin, E.G. Keller, and T.R. Kudrina

The structure of the junction between the Turukhan zone of deformation and the Kureika Basin was studied using regional reflection profiling data acquired along the Lower Tunguska River, with reference to well logs and land-based geological surveys. The western flank of the line comprises four large blocks separated by faults, which produce different patterns in seismic sections. The eastern part of the line covers the margin of the Kureika Basin filled with plane-bedded sediments and its border with the Turukhan Uplift and the Turukhan tectonic zone with thrust sheets.

*Seismic section, reflector, fault, wave field, Riphean sediments, Lower Tunguska River*

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Район Туруханского поднятия (Курейско-Бакланихинский мегавал) достаточно хорошо изучен по обнажениям, находящимся по берегам рек. Устье Нижней Тунгуски характеризуется хорошей обнаженностью и полнотой разреза основных нефтегазоносных отложений Восточной Сибири (рифей, венд, кембрий). Этому району посвящено множество публикаций [Микуцкий, Петраков, 1961; Козлов и др., 1988; Баженова, Казаис, 2006; Казаис, 2011; Старосельцев и др., 2012; и др.].

Туруханское поднятие представляет собой тектонический покров, сложенный верхнепротерозойско-среднекембрийскими отложениями, надвинутый в восточном направлении на окраинную часть Курейской синеклизы. Большинство исследователей этот покров разделяется на три меридионально вытянутых блока: Дурномысский, Туруханский и Голоярский. Эти блоки представляют собой чешуи, надвинутые друг на друга с запада на восток. В восточных приподнятых частях блоков обнажаются наиболее древние породы (стрельногорская свита рифея), при движении на запад появляются все более молодые отложения (до кембрийских). Восточнее зоны надвигов на поверхности обнажаются палеозойские породы, смятые в складки. В этом районе практически отсутствуют сейсмические профили и данные глубокого бурения. Поэтому полученный материал является уникальным.

## СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ

В 2014 г. был отработан уникальный сейсмический региональный профиль по р. Нижняя Тунгуска, его длина составила 1471 км. Работы выполнялись силами трех организаций: ООО «Геофизическая служба», ООО «БГЭ» и ООО «Донгеофизика». Обработка материала выполнялась в геофизическом центре АО «СНИИГГиМС». За последнее десятилетие накоплен значительный опыт выполнения сейсмических наблюдений на реках по методике ОГТ (реки Обь, Енисей, Лена, Вах, Ангара, Чуя, Бирюса и др.), но речные работы такого масштаба проведены впервые. Также анализируемый профиль является самым северным из субширотных разрезов региональной сети профилей Восточной Сибири. Основная его часть проходит по мощному покрову триасовых базальтов, что создает проблему получения качественного сейсмического материала (рис. 1).

Речные полевые работы имеют свои особенности и сложности в обработке сейсмического материала, тем не менее нам удалось получить качественный сейсмический разрез, превосходящий по информативности как большинство региональных сейсмических профилей, так и профилей, отработанных в данном районе (рис. 2). Проведенные работы свидетельствуют, что современные технологии и методика полевых работ позволяют получить сейсмический материал значительно лучшего качества, чем в предшествующие годы.

### СТРАТИФИКАЦИЯ ОТРАЖАЮЩИХ ГОРИЗОНТОВ И УТОЧНЕНИЕ МОДЕЛИ СТРОЕНИЯ

В настоящей статье основное внимание посвящено западному фрагменту сейсмического профиля, отработанного по р. Нижняя Тунгуска от устья р. Ерачимо до п. Туруханск. Длина интерпретируемого разреза составила 140 км (рис. 3).

В восточной части профиля расположены две скважины: Голоярская-1 и Тунгусская опорная-1. В скв. Голоярская-1 вскрыты рифейские отложения на абсолютных отметках –1037 м. В скв. Тунгусская опорная-1 самым нижним вскрытым горизонтом являются отложения дельтулинской свиты нижнего кембрия на абсолютных отметках — 2751 м (забой скважины — 2945 м). Поэтому выполнить однозначно привязку реперных отражающих горизонтов Б (кровля вендских отложений) и  $R_0$  (подошва вендских отложений) не представляется возможным.

В восточной части отражающий горизонт  $R_0$  был прослежен по положительному экстремуму сейсмической записи, к которому приклинаются нижерасположенные отражающие площадки по типу «эрозионного среза» [Сейсмическая..., 1982], характерному для эрозионной поверхности рифейских отложений (рис. 4).

В западной части профиля скважины отсутствуют. Поэтому для привязки использовались поверхностные данные: геологическая карта м-ба 1:200 000 и геологические разрезы по обнажениям. Были использованы результаты полевых геологических работ 2008 г., выполненных сотрудниками МГУ (С.В. Фроловой, Г.Г. Ахмановой, М.К. Ивановой, Е.В. Козловой, О.В. Крыловой) и АО «СНИИГГиМС» (Т.Р. Кудриной, М.В. Табатчиковой). Пример стратификации сейсмических отражающих горизонтов в соответствии с результатами поверхностной геологической съемки показан на рис. 5.

В соответствии со стратиграфической схемой 1983 г. [Решения..., 1983], в Туруханском районе рифейские отложения представлены породами тунгусикского горизонта верхнего рифея (дурномысская, речкинская, туруханская, мироедихинская, шорихинская, нижнетунгусская (буровой) и деревнинская) и породами сухопитского горизонта среднего рифея (сухотунгусская, линок и стрельногорская). Вышележащие отложения ослянского и тасеевского горизонтов верхнего рифея отсутствуют, также нигде не закартированы отложения, древнее стрельногорской свиты среднего рифея. Поэтому предполагается, что ниже залегают архей-протерозойские образования.

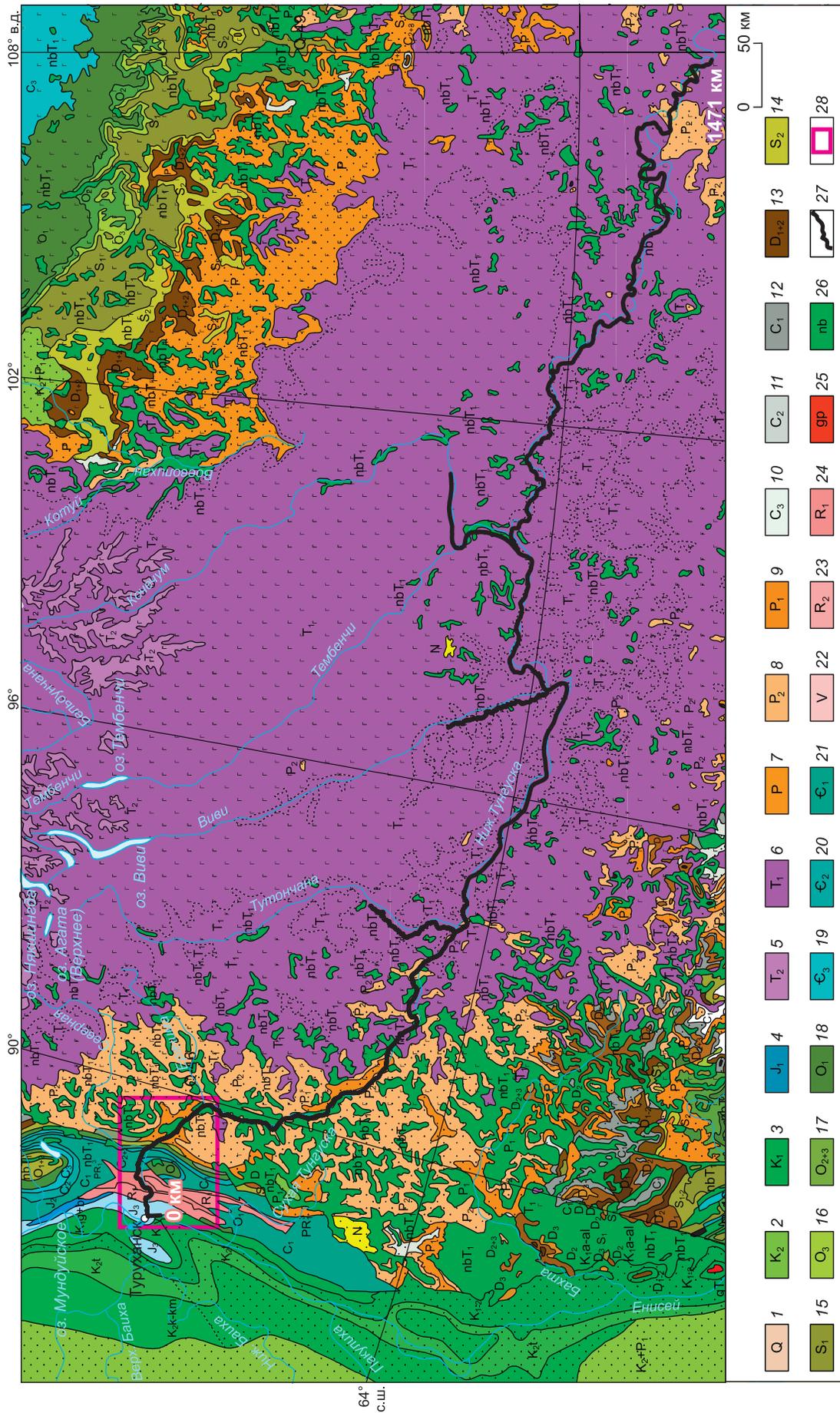
Стратификация рифейских отложений является спорным вопросом. Некоторые исследователи относят отложения сухотунгусской свиты, линок и стрельногорской к верхнему рифею [Мельников и др., 2009], а на геологической карте м-ба 1:2 500 000 1980 г. указано, что в зоне Туруханского поднятия на поверхность выходят только нижнерифейские отложения.

Вендские отложения представлены платоновской свитой (верхний венд—нижний кембрий) мощностью до 400 м, сложена она преимущественно доломитами, местами глинистыми и ангидритистыми с редкими прослоями мергелей и песчаников.

Костинская свита (кембрий) общей мощностью до 1700 м представлена разнообразными доломитами, часто органогенными, с прослоями известняков.

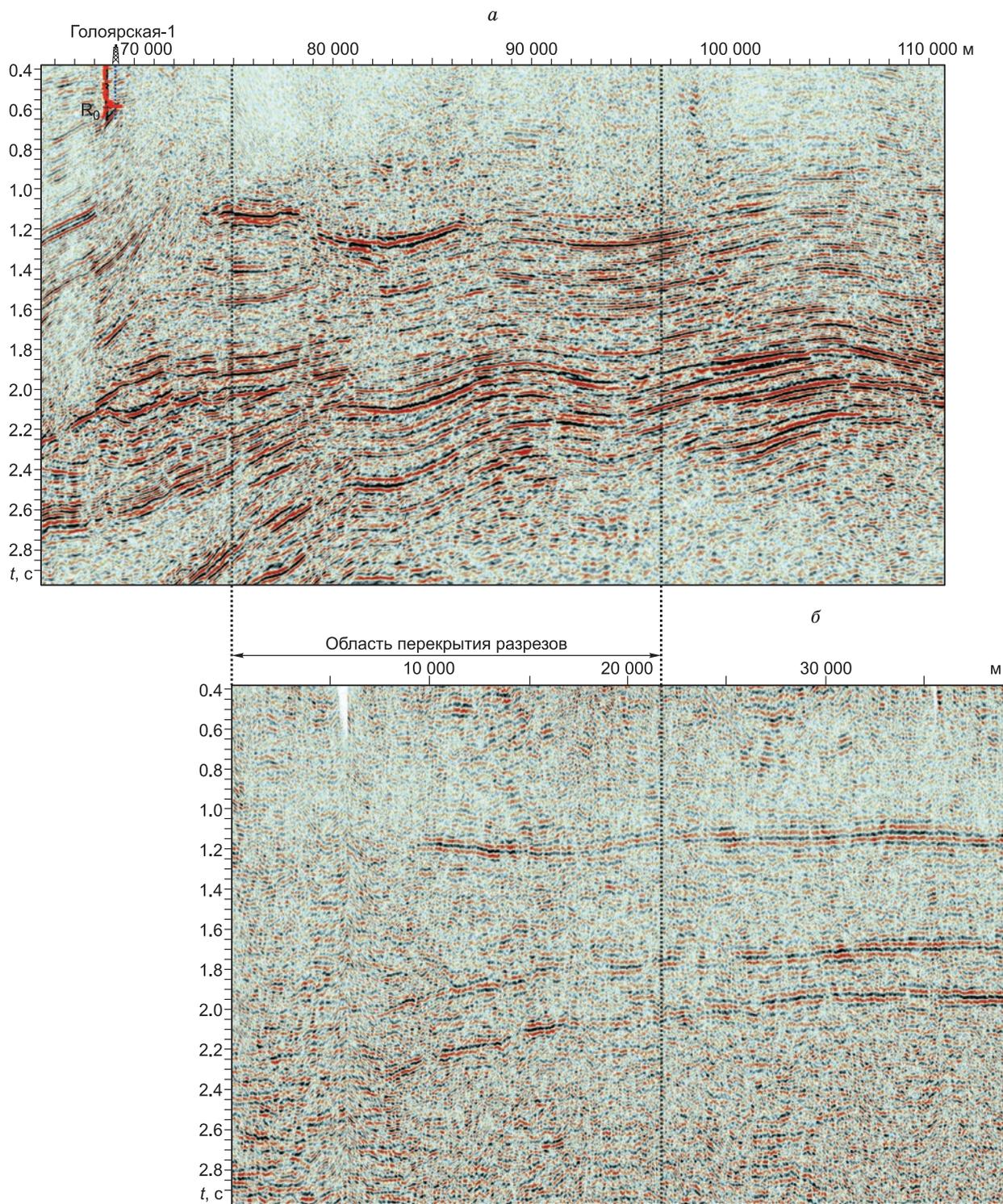
В зоне разломов на поверхность выходят отложения летнинской свиты (кембрий), представленные известняками, вишнево-красными аргиллитами и мергелями.

Для удобства отображения на сейсмическом разрезе наиболее расчлененные отложения верхнего рифея объединены в комплексы: самый молодой —  $R_3\text{drn-mr}$  включает отложения дурномысской, туруханской, речкинской и мироедихинской свит. Отложения представлены доломитами, иногда стромато-



**Рис. 1. Расположение сейсмического профиля по р. Нижняя Тунгуска на геологической карте (ВСЕГЕИ, 1980 г., м-б 1:250 000).**

1 — четвертичная система; 2 — верхний мел; 3 — нижний мел; 4 — нижняя юра; 5 — средний триас; 6 — нижний триас; 7 — пермь нерасчлененная; 8 — верхняя пермь; 9 — нижняя пермь; 10 — верхний карбон; 11 — средний карбон; 12 — нижний карбон; 13 — нижний и средний девон; 14 — верхний силур; 15 — нижний силур; 16 — верхний ордовик; 17 — средний и верхний ордовик; 18 — нижний ордовик; 19 — верхний кембрий; 20 — средний кембрий; 21 — нижний кембрий; 22 — венд; 23 — нижний кембрий; 24 — средний рифей; 25 — интрузии гранитов; 26 — интрузии габбро-долеритов; 27 — сейсмический профиль по р. Нижняя Тунгуска (2014 г.); 28 — район исследований.

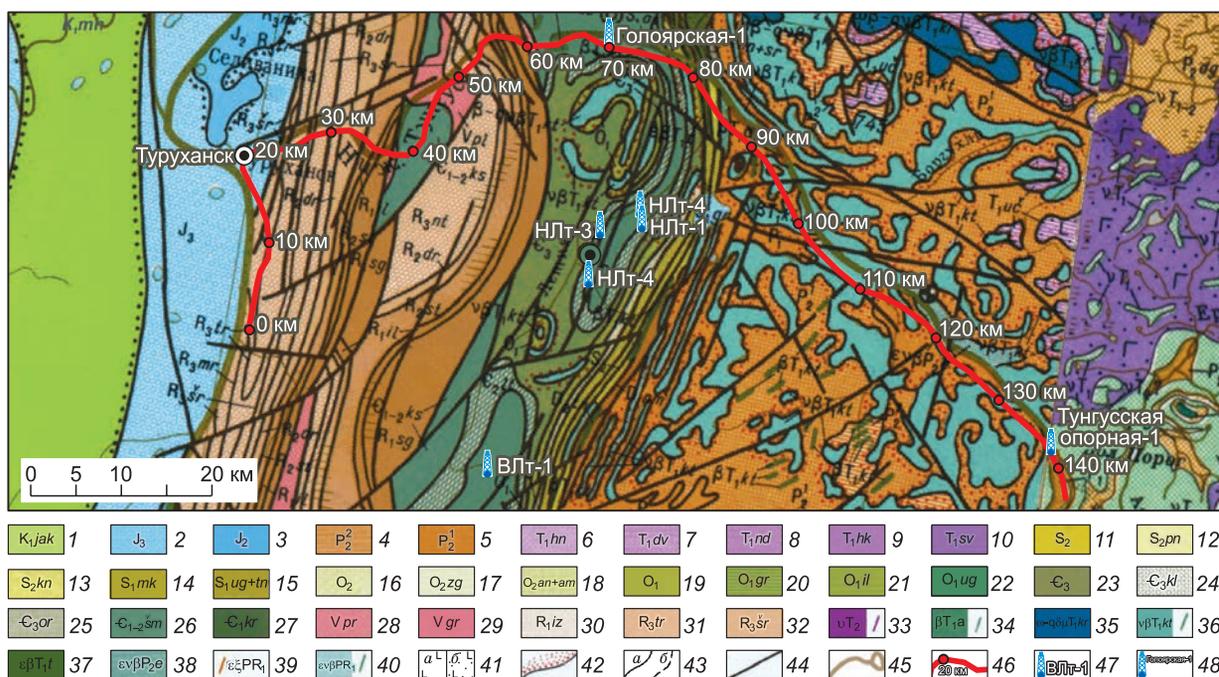


**Рис. 2. Сопоставление сейсмических разрезов.**

*a* — фрагмент сейсмического разреза по пр. Нижняя Тунгуска (обработка АО «СНИИГГиМС», 2014 г.); *б* — фрагмент сейсмического разреза по пр. 034691 (обработка сторонней организации).

литовыми и пестроцветными аргиллитами с прослоями известняков и мергелей. Зафиксированная мощность отложений составляет более 280 м. В соответствии со схемой МСК [Решения..., 1983] мощность этих отложений составляет 605 м.

Следующий комплекс объединяет шорихинскую и нижнетунгусскую (свита буровой) свиты —  $R_{3\text{dtn-mr}}$ . Отложения представлены доломитами с прослоями кремней и терригенных пород. Закартированная мощность более 1400 м.



**Рис. 3. Фрагмент западной части профиля по р. Нижняя Тунгуска на геологической карте (ВСЕГЕИ, 1990 г., м-б 1:1 000 000).**

1—32 — возраст пород: 1 — нижний мел (апт-альбский ярус, яковлевская свита), 2 — верхняя юра, 3 — средняя юра, 4 — верхняя пермь (верхний подотдел), 5 — верхняя пермь (нижний подотдел), 6 — нижний триас (путранский горизонт), 7 — нижний триас (двурогинский горизонт), 8 — нижний триас (надеждинская свита), 9 — нижний триас (хаканчанская свита), 10 — нижний триас (сыверминская свита), 11 — верхний силур, 12 — верхний силур (пржидольский ярус, панкагирская свита), 13 — верхний силур (лудловский ярус, конгдинская свита), 14 — нижний силур (венлокский ярус, муктенская свита), 15 — нижний силур (лландоверийский ярус, угуюкская свита), 16 — средний ордовик, 17 — средний ордовик (мангазейский ярус, загорнинская свита), 18 — средний ордовик (криволуцкий ярус, ангирская и амарканская свиты), 19 — нижний ордовик, 20 — нижний ордовик (чуньский ярус, гурагирская свита), 21 — нижний ордовик (усть-кутский—чуньский ярусы), ильтыкская свита, 22 — нижний ордовик (усть-кутский ярус, уйгурская свита), 23 — верхний кембрий, 24 — верхний кембрий (сакский—аксайский ярусы, кулюмбинская свита), 25 — верхний кембрий (аюсокканский ярус, орактинская свита), 26 — нижний—средний кембрий (боттомский, тойонский, амгинский ярусы, шумнинская серия), 27 — нижний кембрий (томмотский—атдабанский ярусы, краснопорожская свита), 28 — верхний венд (платоновская свита), 29 — верхний венд (гравийская свита), 30 — верхний венд (тасеевский горизонт, излучинская свита), 31 — верхний венд (туруханская свита), 32 — верхний венд (шорихинская свита); 33—40 — интрузивные образования: 33 — среднетриасовые карбонаты, 34 — интрузии V фазы внедрения (долериты), 35 — интрузии IV фазы внедрения (курейский тип), 36 — интрузии III фазы внедрения (катангский тип), 37 — интрузии II фазы внедрения (тымерский, летнинский типы), 38 — позднепермские интрузии I фазы внедрения (ергалахский тип), 39 — дайки щелочных сиенитов и сиенит-порфиров, 40 — субщелочные габбро-диабазы; 41 — вулканические породы основного состава: а — преимущественно эффузивы, б — преимущественно туфы; 42 — контактовые роговики; 43 — границы между разновозрастными геологическими образованиями и литологическими подразделениями: а — достоверные, б — предполагаемые; 44 — разломы неустановленной морфологии достоверные; 45 — гидросеть; 46 — сейсмический профиль по р. Нижняя Тунгуска (2014 г.); 47 — колонковые скважины; 48 — глубокие скважины на профиле.

Ниже залегают доломиты деревнинской свиты (R<sub>3dr</sub>) мощностью около 500 м.

Сухотунгусская свита и свита линок, сложенные доломитами с прослоями кремней и известняков, также объединены в один комплекс R<sub>2-3stn-ln</sub>. Мощность 800 м.

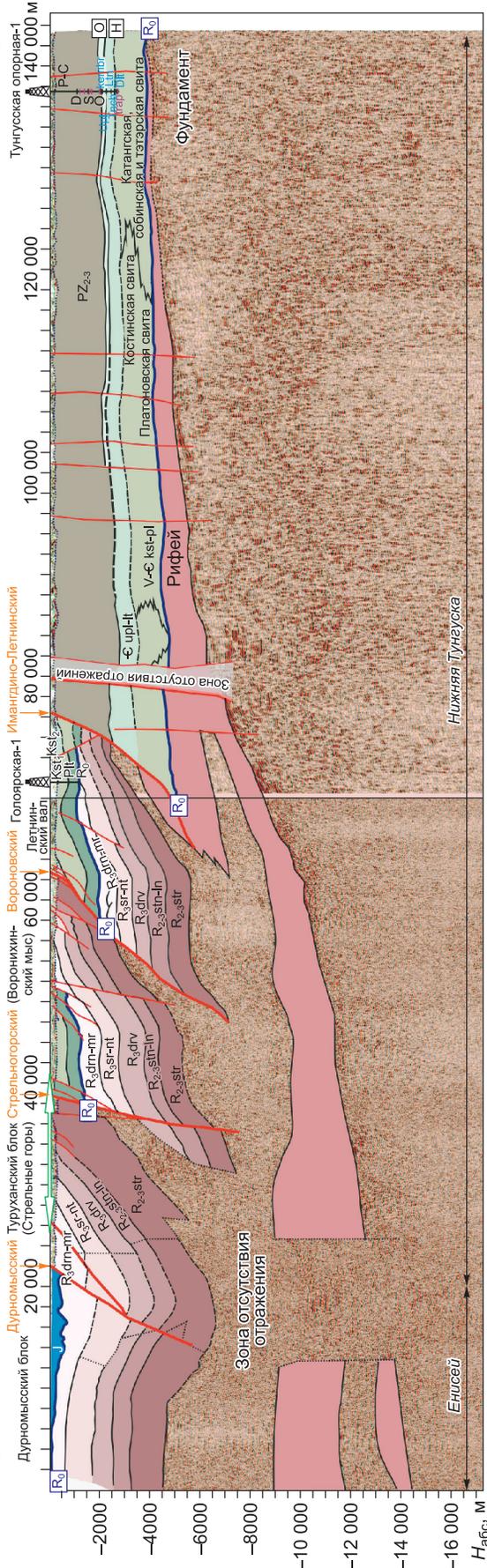
Самая древняя свита — стрельногорская представлена преимущественно терригенными породами: аргиллиты, мергели, известняки глинистые, песчаники светло-серые, кварцевые, полевошпатовкварцевые.

По характеру волнового поля сейсмических разрезов эти седиментационные комплексы отличить друг от друга практически невозможно. Для всех них характерно наличие протяженных динамически выраженных осей синфазности, которые по латерали иногда переходят в прерывистые, зачастую бугристые отражения и при этом резко падает энергетическая составляющая волнового поля. Такая волновая картина может быть связана как с наличием разломов, так и с фаціальными замещениями.

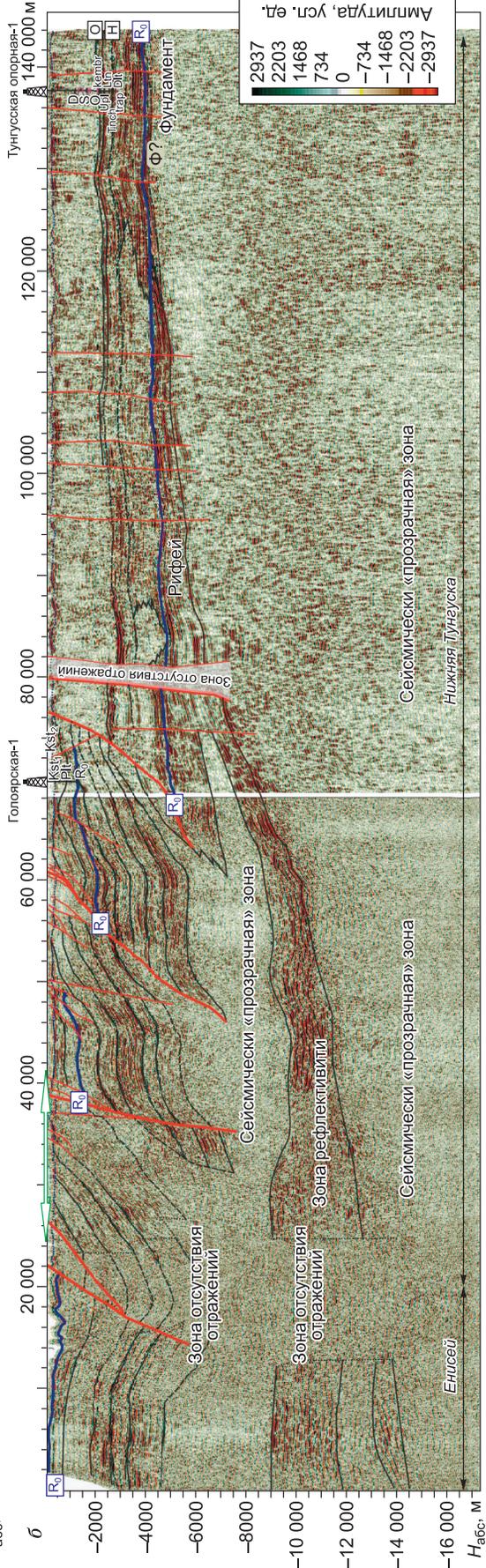
Ближе к поверхности в интервале, соответствующем рифейским отложениям, наблюдается ослабление динамических характеристик волнового поля до перехода в хаотичную форму записи. Что также

КУРЕЙСКО-БАКЛАНИХИНСКИЙ МЕГАВАЛ ГОЛОГОРСКАЯ АНТИКЛИНАЛЬ КУРЕЙСКАЯ СИНЕКЛИЗА

а



б



#### Рис. 4. Сейсмогеологическая модель строения Туруханской зоны дислокаций:

А — сейсмогеологический разрез по р. Нижняя Тунгуска, Б — стратифицированный глубинный сейсмический разрез по р. Нижняя Тунгуска.

1 — отражающие горизонты и их индексы; 2 — предполагаемые границы комплексов (в зоне отсутствия отражений); 3 — разломы и их названия; 4 — область отсутствия регулярных отражений; 5 — отражающая граница, предположительно от поверхности дна; 6 — фациальные замещения; 7 — геологический маршрут, показанный на рис. 5. Свиты: Crp1-lt — усть-пелятинская — летнинская, Skst — костинская, V-Ckst-r1 — костинская — платоновская, V-Cr1 — платоновская, R<sub>3</sub>dtn-mr — дурномысская — мироедининская — шорихинская — нижнетунгуская, R<sub>3</sub>dtn — деревнинская, R<sub>2</sub>3stn-ln — сухотунгуская — линок, R<sub>2</sub>3stg — стрельногорская.

может быть связано с наличием разломов или с появлением выветрелых дезинтегрированных пород. Следует особо отметить, что в интервале, соответствующем венд-кембрийским породам (костинская и платоновская свиты), залегающим у поверхности, сейсмические отражающие горизонты не теряют своей протяженности и динамической выраженности. В западной части профиля (до скв. Голоярская-1) для интервала сейсмического разреза, соответствующего костинской и платоновской свитам, характерно наличие протяженных, с высокой энергетической составляющей и относительно высокочастотных отражающих горизонтов. Тем не менее однозначно прокоррелировать сейсмический отражающий горизонт (ОГ) R<sub>0</sub> затруднительно вследствие отсутствия стратиграфической привязки на глубине, схожего состава рифейских и кембрийских пород и сложного тектонического строения территории.

На сейсмическом разрезе, на временах около 20 мс, фиксируется динамически выраженная волна, скорее всего, отраженная. К этой сейсмической границе приклониваются отражения по типу эрозионного среза, а в местах крупных разломов меняется характеристика отражающих площадок и кажется, что они субвертикально выходят на поверхность. Предполагается, что данная граница может быть связана с поверхностью дна.

Исходя из анализа полученного материала, можно сделать вывод, что с карбонатными рифейскими породами сопоставляются динамически выраженные протяженные отражения. Возможно, это связано с проявлением слоистости в текстуре пород, наблюдаемой в обнажениях и с чередованием карбонатных и терригенных разностей.

#### ОТОБРАЖЕНИЕ РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ НА СЕЙСМИЧЕСКОМ РАЗРЕЗЕ

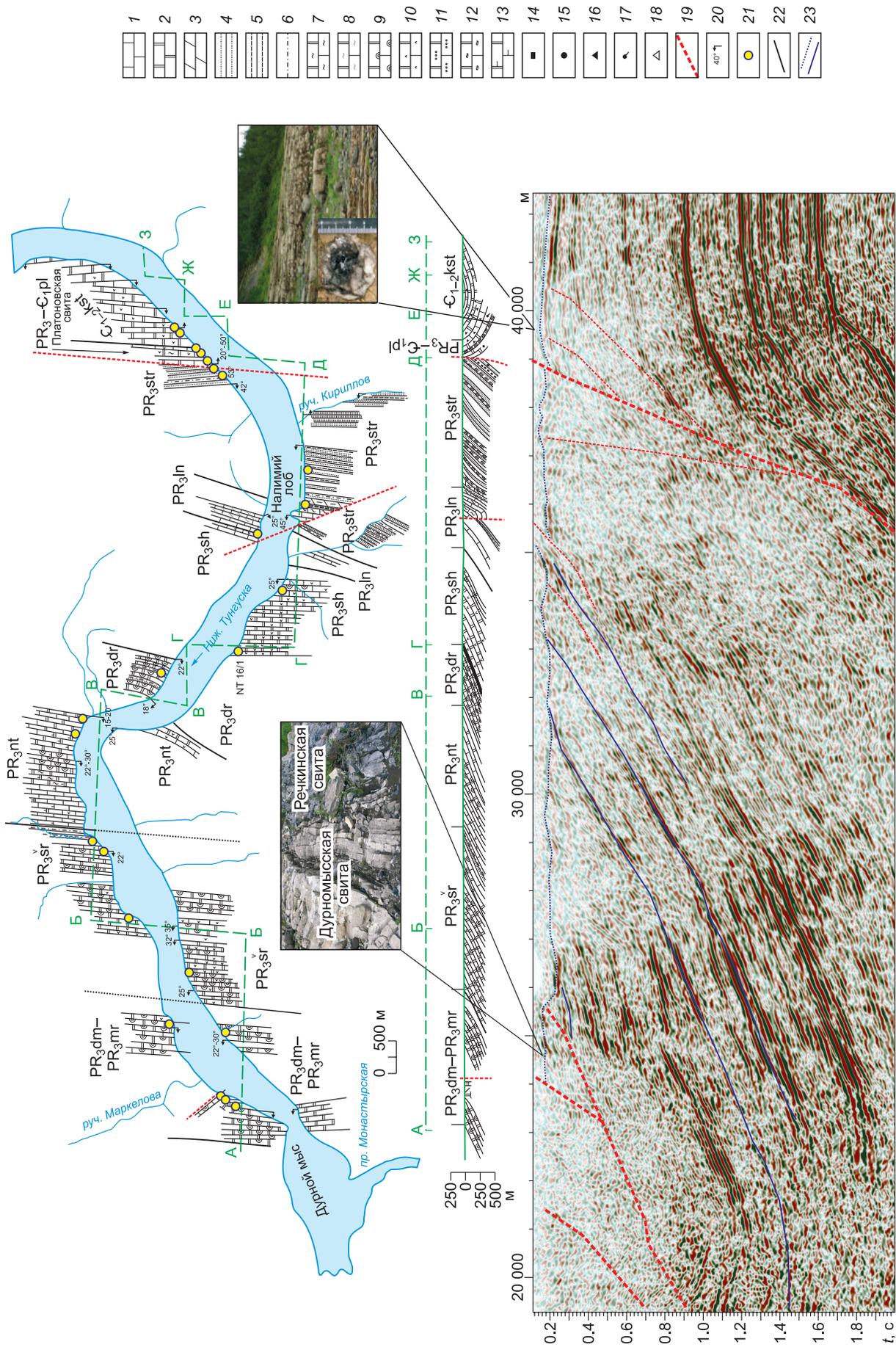
В западной части по сейсмическому разрезу хорошо выделяются четыре крупных надвига, но кроме них фиксируется еще множество более мелких разломов. Из-за своей многочисленности, все они не выносились на разрез. Самый западный разлом в некоторых источниках называется Дурномысский и отделяет Туруханский блок от Дурномысского. Левое крыло этого разлома опущено и перекрыто юрскими отложениями. В области, приуроченной к этому разлому, наблюдается зона отсутствия отражений, которая протягивается сверху вниз по всему разрезу. Эта область является самой западной частью профиля, так как на протяжении от 0 до 20 км сейсмический профиль идет по р. Енисей с юга на север и, возможно, она связана с западной границей Сибирской платформы. Данный блок в общем строении представляет собой синклиналию складку, сложенную рифейскими отложениями от дурномысской свиты до стрельногорской.

Следующий разлом — Стрельногорский разделяет Туруханский и Голоярский блоки. Западное крыло является приподнятым и надвинутым на восточное. В зоне разлома слева на поверхность выходят самые древние зафиксированные по обнажениям в данном районе отложения стрельногорской свиты рифея и справа — отложения платоновской свиты (венд — кембрий). В полевых дневниках указано, что в зоне надвигов породы характеризуются крутым падением слоев (до 70—90°), в остальных частях породы залегают под углами 10—40°. Западная половина Голоярского блока представляет собой синклиналь, сложенную у поверхности породами костинской и платоновской свит (венд — кембрий). Стрельногорский разлом и зона контакта рифейских и вендских отложений хорошо фиксируется в обнажениях по р. Нижняя Тунгуска.

В волновом поле сейсмического разреза Стрельногорский разлом представляет собой достаточно широкую зону 4—6 км с отсутствием регулярных отражений, т. е. дезинтегрированную зону (рис. 6).

Вороновский разлом схож по своему строению со Стрельногорским. Западное крыло является приподнятым и надвинутым на восточное. В зоне разлома слева на поверхность выходят древние отложения стрельногорской свиты рифея и справа — отложения летнинской свиты (кембрий). Восточное крыло представляет собой антиклинальную складку, в замке которой на поверхность выходят отложения костинской свиты.

В волновом поле сейсмического разреза плоскость Вороновского разлома отображается в виде четко выраженного отражающего горизонта, который протягива-



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23

### Рис. 5. Пример стратиграфической привязки сейсмических отражающих горизонтов по обнажениям.

Литология: 1 — известняки, 2 — доломиты, 3 — мергели, 4 — песчаники, 5 — аргиллиты, 6 — алевролиты, 7 — известняки и доломиты глинистые, 8 — известняки и доломиты брекчированные, 9 — известняки и доломиты водорослевые, 10 — известняки и доломиты заглинизированные, 11 — известняки и доломиты оолитовые, 12 — известняки и доломиты квернозные, 13 — известняки и доломитистые, доломиты известковистые. Прочие обозначения: 14 — пиритизация, 15 — бигумпообразование, 16 — окремнение, 17 — глауконит, 18 — включения кальцита, 19 — дизъюнктивные нарушения, 20 — элементы залегания, 21 — точки наблюдения и отбора образцов, 22 — линия схематического геологического профиля, 23 — отражающие горизонты на сейсмическом разрезе. Свиты: PR<sub>3</sub>str — стрельногорская, PR<sub>3</sub>ln — линнок, PR<sub>3</sub>sh — сухотунгусская, PR<sub>3</sub>dr — дервининская, PR<sub>3</sub>nt — нижнетунгусская (Буровой), PR<sub>3</sub>st — шорихинская, PR<sub>3</sub>dm — мироедихинская, PR<sub>3</sub>mg — мироедихинская, PR<sub>3</sub>ks — костинская, C<sub>2</sub>lt — летнинская.

ется практически до поверхности, в отличие от других наклонных отражений. Также видно, что данный отражающий горизонт представляет собой «поверхность несогласия», так как справа к нему приклинаваются отражающие горизонты под другим углом, близким к 0°. Но в обнажениях по р. Нижняя Тунгуска данный разлом никак не проявляется, место, где он выходит на поверхность, задерновано. Зато данный разлом хорошо виден в обнажении по р. Сухая Тунгуска, которая впадает в Енисей южнее (на 22 км) (см. рис. 6).

Предполагается, что такое различное отображение в волновом поле сейсмических разрезов этих двух разломов связано с тем, что плоскость сместителя Вороновского разлома имеет значительно меньшие углы падения (около 40°), в отличие от Стрельногорского.

Восточнее Вороновского разлома в обнажениях появляется большое количество интрузий долеритов, но зафиксировать их и тем более протрассировать по сейсмическому разрезу не представляется возможным. Это связано с тем, что у поверхности, по данным сейсморазведки, вся территория разбита многочисленными разрывными нарушениями и отождествить интрузии с элементами волнового поля сейсмического разреза невозможно, а на глубине отсутствует привязка.

Восточнее скв. Голыарская-1 проходит Имангдино-Летнинский разлом, по которому проходит граница Курейско-Бакланихинского мегавала и Курейской синеклизы. Западное крыло является приподнятым и надвинутым на восточное. В зоне разлома слева на поверхность выходят отложения летнинской и костинской свит и справа — отложения силура.

Восточнее Имангдино-Летнинского разлома наблюдается еще одна большая разломная зона, западное крыло в которой также является приподнятым и надвинутым на восточное. В восточной части надвиги отсутствуют, и отложения характеризуются субпараллельным залеганием. Как отмечалось выше, ОГ R<sub>0</sub> проведен по положительному экстремуму сейсмической записи, к которому снизу приклинаются отражающие горизонты по типу эрозионного среза. На меньших временах наблюдается целый пакет отражений динамически выраженных и протяженных. Верхняя граница данного пакета сопоставляется с кровлей ордовикских отложений.

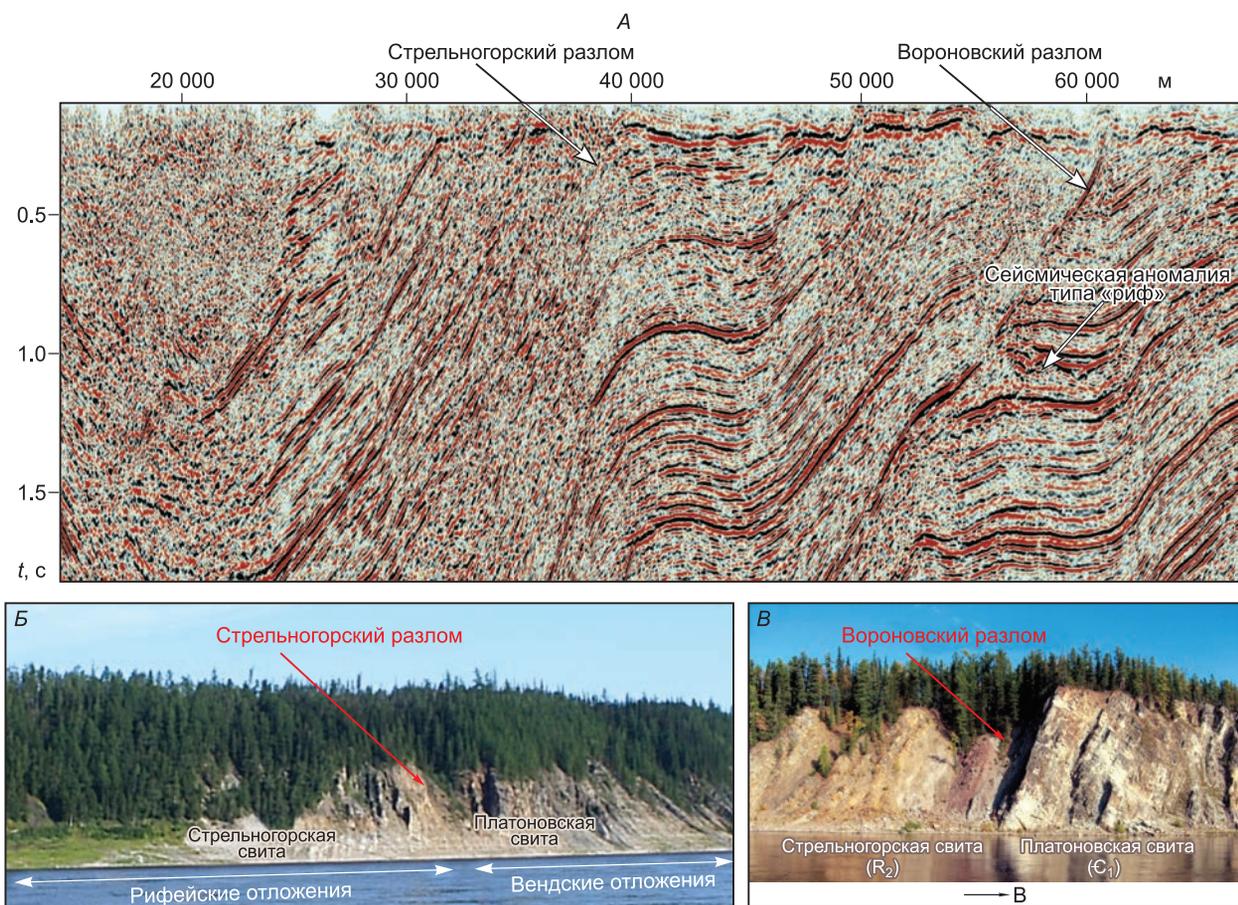
На западе венд-кембрийские отложения представлены костинской и платоновской свитами и динамическая выраженность отражающих горизонтов значительно хуже, чем в восточной части территории, где появляется разрез Бахтинской зоны для вендских отложений и Сурингдаконского района для кембрийских отложений. Фациальная граница районов хорошо видна на волновом поле сейсмического разреза. В восточной части вендские отложения представлены катангской, собинской и тэтэрской свитами, а нижнекембрийские — ясенгской, моктаконской, марской, абакунской, бурусской, сурингдаконской, булайской, дельтулинской и таначинской свитами. По скв. Тунгусская опорная-1 можно выполнить привязку ОГ Н, отождествляемого с подошвой летнинской свиты.

В восточной части профиля имеются многочисленные интрузии в палеозойском интервале разреза. В скв. Тунгусская опорная-1 вскрыто 12 пластовых интрузий. В кембрийских отложениях в дельтулинской свите вскрыта интрузия до забоя (60 м). По характеру волновой картины сложно проследить ее положение в разрезе, так как скв. Тунгусская опорная-1 с запада и востока ограничена разломами и можно сказать, что скважина полностью попадает в широкую (около 4 км) разломную зону.

Для вышележащих отложений характерна сложная волновая картина и отсутствие протяженных осей синфазности.

### ОСОБЕННОСТИ ВОЛНОВОГО ПОЛЯ СЕЙСМИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА

Для Летнинского блока в волновом поле сейсмического разреза отображается еще одна интересная деталь. В интервале разреза, соответствующего самым молодым рифейским отложениям на изучаемой территории (дурномысская, туруханская, речкинская и мироедихинская свиты), наблюдаются аномалии типа «риф». Данная форма сейсмической записи представлена серией куполообразных возвышений при субгоризонтальной подстилающей поверхности. При этом один склон

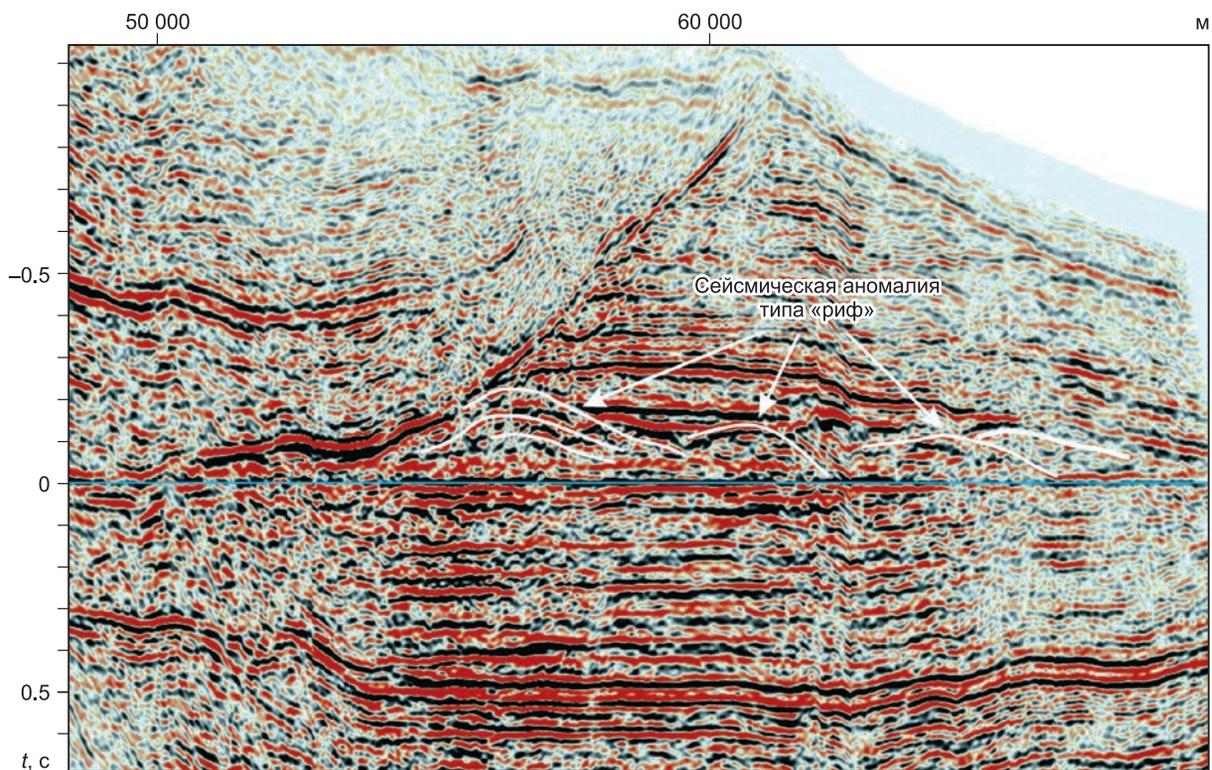


**Рис. 6. Отображение Стрельногорского и Вороновского разломов:**

*A* — на сейсмическом временном разрезе; *Б* — фотография обнажения со Стрельногорским разломом на правом берегу р. Нижняя Тунгуска; *В* — фотография обнажения с Вороновским разломом на р. Сухая Тунгуска [Старосельцев и др., 2012].

является более крутым, а другой — более пологим. Внутри этих элементов холмообразная, прерывистая с низкой энергетической составляющей форма записи. У более пологого склона наблюдается серия косях отражающих площадок. Обычно такую форму записи связывают с карбонатными органогенными постройками. Но для отложений дурномысской, туруханской, речкинской и мироедихинской свит нигде не встречено описание биогермов. Отложения всех этих свит характеризуются плоскопараллельным напластованием и четко выраженной горизонтальной отдельностью. Биогермы зафиксированы в более древних отложениях шорихинской и деревнинской свит. В этом случае возможны, как минимум, два варианта: либо в этих, более молодых свитах пока еще просто не найдены крупные биогермные постройки, либо в Голоярской структуре под платоновской свитой залегают отложения шорихинской свиты. Но, конечно же, возможны и другие варианты, такие как ошибка в привязке, некорректность обработки и прочие (негеологические) причины. В пользу выклинивания рифейских отложений свидетельствует форма сейсмической записи в районе скв. Голоярская-1, где под ОГ  $R_0$  (подошва вендских отложений) наблюдается приклинивание фаз, соответствующих рифейским отложениям по типу эрозионного среза.

Для рифейских отложений наблюдается характерный «клин» — уменьшение мощности вверх по восстановлению. На 121-м километре по профилю наблюдается характерный рисунок волнового поля, отождествляемый с выклиниванием отложений. Возможно, эта область является границей выклинивания рифейских отложений, и к востоку от нее под вендскими отложениями залегают породы фундамента. Но еще восточнее, под ОГ  $R_0$  наблюдаются интенсивные, динамически выраженные и протяженные отражающие горизонты, которые тоже постепенно «выклиниваются». Данные отраженные волны не похожи на кратные. Поэтому остается открытым вопрос о том, где проводить границу выклинивания рифейских отложений.



**Рис. 7. Отображение возможных органогенных построек в волновом поле сейсмического палеоразреза (выравнивание на ОГ, условно отождествленный подошвой мироедихинской свиты).**

При продвижении на запад пакет динамически выраженных отражений, отождествляемый нами с рифейскими отложениями, начинает погружаться и разделяется на две части. Верхняя часть «выклинивается», отражения перестают прослеживаться, а нижняя часть проходит через весь разрез и опускается до глубин 14 500 м. В западной части профиля возникает непонятная волновая картина. Ранее считалось, что в Туруханском районе общая мощность рифейских отложений составляет около 5 км. По выполненной нами стратификации, под отражениями, отождествленными со стрельногорской свитой, наблюдается сейсмически прозрачная зона (зона без значимых отраженных волн). Предполагалось, что эта область разреза соответствует образованиям фундамента. Ниже, на глубинах 9—14 км, снова фиксируются протяженные и динамически выраженные отражающие горизонты. Было высказано предположение, что это какая-либо граница в архей-протерозойских образованиях. Но по мере продвижения на восток этот пакет отражений «переходит» в рифейские и примыкает к ОГ  $R_0$ , поэтому глубинное строение отложений данного района необходимо изучать дальше. На данном этапе исследований отражения на глубине 9—14 км пока ни с чем не отождествляются и названы «зоной рефлексивити», ниже которой опять фиксируется сейсмически прозрачная зона.

### ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Современные технологии и методика полевых работ и обработки позволяют получить сейсмический материал значительно лучшего качества, чем в предшествующие годы.

Положительные результаты, полученные в ходе работ, позволяют планировать изучение центральной части Курейской синеклизы по речным долинам в пределах плато Путорана.

Получен положительный опыт стратификации сейсмических отражающих горизонтов по результатам наземных геологических маршрутов.

Стрельногорский разлом в волновом поле сейсмического разреза отображается в виде широкой зоны (4—6 км) с отсутствием регулярных отражений.

В волновом поле сейсмического разреза плоскость Вороновского разлома отображается в виде четко выраженного отражающего горизонта, который протягивается практически до поверхности, в отличие от других наклонных отражений; также видно, что данный отражающий горизонт представляет собой «поверхность несогласия», так как справа к нему приклинаются отражающие горизонты под другим углом, близким к  $0^\circ$ .

Закартированы аномалии типа «риф» в интервале сейсмического разреза, соответствующего отложениям верхнего рифея (комплекс отложений дурномысской, туруханской, речкинской и мироединской свит).

В соответствии с полученной стратификацией, под отражениями, отождествленными со стрельногорской свитой (4—6 км) наблюдается сейсмически прозрачная зона, а ниже, на глубинах 9—14 км, снова фиксируются протяженные и динамически выраженные отражающие горизонты, которые по мере продвижения на восток воздымаются и постепенно примыкают к ОГ  $R_0$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

**Баженова Т.К., Казаис В.И.** История нефтегазообразования и нефтегазонакопления на северо-западе Сибирской платформы (историко-геохимический и структурно-исторический анализ) // Нефтегазовая геология. Теория и практика, 2011, т. 6, № 2. [http://www.ngtp.ru/rub/1/17\\_2011.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/1/17_2011.pdf).

**Казаис В.И.** Новая тектоническая модель северо-западной части Сибирской платформы по данным геофизического моделирования (технология СГММ) // Геология нефти и газа, 2006, № 5, с. 52—61.

**Козлов Г.В., Вотях О.А., Александров В.С.** Типовые формации докембрия Туруханского и Игарского поднятий // Тектоника платформенных областей. Новосибирск, Наука, 1988, с. 9—51.

**Мельников Н.В.** Венд-кембрийский соленосный бассейн Сибирской платформы (стратиграфия, история развития). Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2009, 148 с.

**Микуцкий С.П., Петраков В.У.** Тектоника приенисейской части севера Сибирской платформы // Материалы по геологии, геофизике и полезным ископаемым Западной Сибири. Л., 1961, с. 46—58.

**Решения** Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири, часть I (верхний докембрий, нижний палеозой). Новосибирск, СНИИГиМС, 1983, 215 с.

**Сейсмическая** стратиграфия / Шерифф Р.Е., Грегори А.П., Вейл П.Р., Митчем Р.М. мл. и др. / Ред. Ч. Пейтон. Пер. с англ. Ч. 1, 2. М., Мир, 1982, 846 с.

**Старосельцев В.С., Дивина Т.А., Муратов М.И., Старосельцев К.В.** Дискордантные структуры Туруханского горста — проявление планетарного тектогенеза // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири, 2012, № 4 (12), с. 3—7.

*Поступила в редакцию  
20 июля 2016 г.*