



УДК 551.72.022(571.5-15)

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РИФЕЙСКИХ ПРОГИБОВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Ю. А. Филипцов\*

Рассмотрены новые результаты работ по изучению рифейского комплекса отложений западной части Сибирской платформы; показаны фациальные изменения рифейских отложений по направлению от бортов Иркинеево-Ванаварской ячеи Ангаро-Котуйского прогиба к его осевой части с одновременным увеличением общей мощности рифейского комплекса; сделан вывод о надстраивании разреза рифея Камовского свода более молодыми отложениями, вскрытыми эрозией в пределах Чадобецкого поднятия.

**Ключевые слова:** рифейские прогибы, карбонатная платформа, клиноформная толща заполнения, Камовский свод Байкитской антеклизы, Чадобецкое поднятие.

## GEOLOGICAL STRUCTURE OF RIPHEAN TROUGHS IN THE WESTERN PART OF SIBERIAN PLATFORM

Yu. A. Filiptsov

New results of the Riphean complex study in the western Siberian Platform are considered; facies changes of the Riphean from the flanks of the Irkineeva-Vanavara cell in the Angara-Kotui trough to its axial portion with simultaneous increase of the Riphean complex total thickness are shown; the conclusion about the Riphean Kamo arch section upbuilding with younger deposits, intersected by erosion within the Chadobets uplift, is made.

**Key words:** Riphean troughs, carbonate platform, cliniform stratum infilling, Kamo arch of the Baikite antecline, Chadobets uplift.

Рифейский комплекс отложений для Сибирской платформы в целом и ее западной части в частности имеет особое значение как в плане геологического строения, так и благодаря той роли, которую он сыграл в процессах формирования нефтегазоносности.

Первые же скважины, вскрывшие рифей в пределах Байкитской антеклизы и Катангской седловины, показали его сложную блоково-скаччатую структуру (в отличие от субгоризонтально залегающих выше пород венда – фанерозоя) и большую мощность отложений, что в дальнейшем было подтверждено сейсмическими данными по региональным профилям (рис. 1).

Такое строение рифея хорошо сопоставлялось с результатами геологических съемок на Чадобецком поднятии и на Енисейском кряже – западном обрамлении платформы, где было установлено несогласное перекрытие рифея более молодыми отложениями венда или послеперерывного рифея – венда (тасеевской серией).

В то же время вопросы корреляции рифейских толщ разных районов до сих пор не решены. При этом наблюдается закономерная картина сопоставления рифея разных районов. Несмотря на большую тектоническую нарушенность, удалось выработать единую стратиграфическую шкалу рифейских отложений для Камовского свода и его обрамления. Даже при ограниченном отборе керн во вновь пробуренных скважинах удается ус-

пешно коррелировать части вскрываемого рифейского разреза. Это стало возможным благодаря нескольким скважинам, вскрывшим рифейские толщи на большую мощность (1–1,8 км), а также хорошей выразительности каротажных кривых (прежде всего ГК, НГК, АК) стандартного комплекса каротажа (рис. 2).

Аналогичная в целом картина наблюдается и в пределах Катангской седловины и окружающих ее площадей.

Но надежно сопоставить разрезы рифейских отложений Байкитской антеклизы и Катангской седловины друг с другом, а также с разрезами рифея Енисейского кряжа и Чадобецкого поднятия до сих пор не удалось. В этих районах используются самостоятельные схемы стратификации рифея: все имеющиеся схемы сопоставления рифейских разрезов этих районов являются авторскими вариантами и значительно различаются, вследствие неоднозначности принятых их авторами обоснований.

Из сказанного следует, что сама история изучения рифея разных районов доказывает то, что в пределах западной части Сибирской платформы и ее обрамления рифейские отложения имеют большую мощность (до 12–14 км) и (что особенно важно!) характеризуются более значительной фациальной изменчивостью, чем перекрывающие их отложения венд-фанерозойской части чехла.

Проведенные в последние 5–7 лет региональные геофизические работы (за счет средств

\*«Красноярскнедра» (Красноярск)

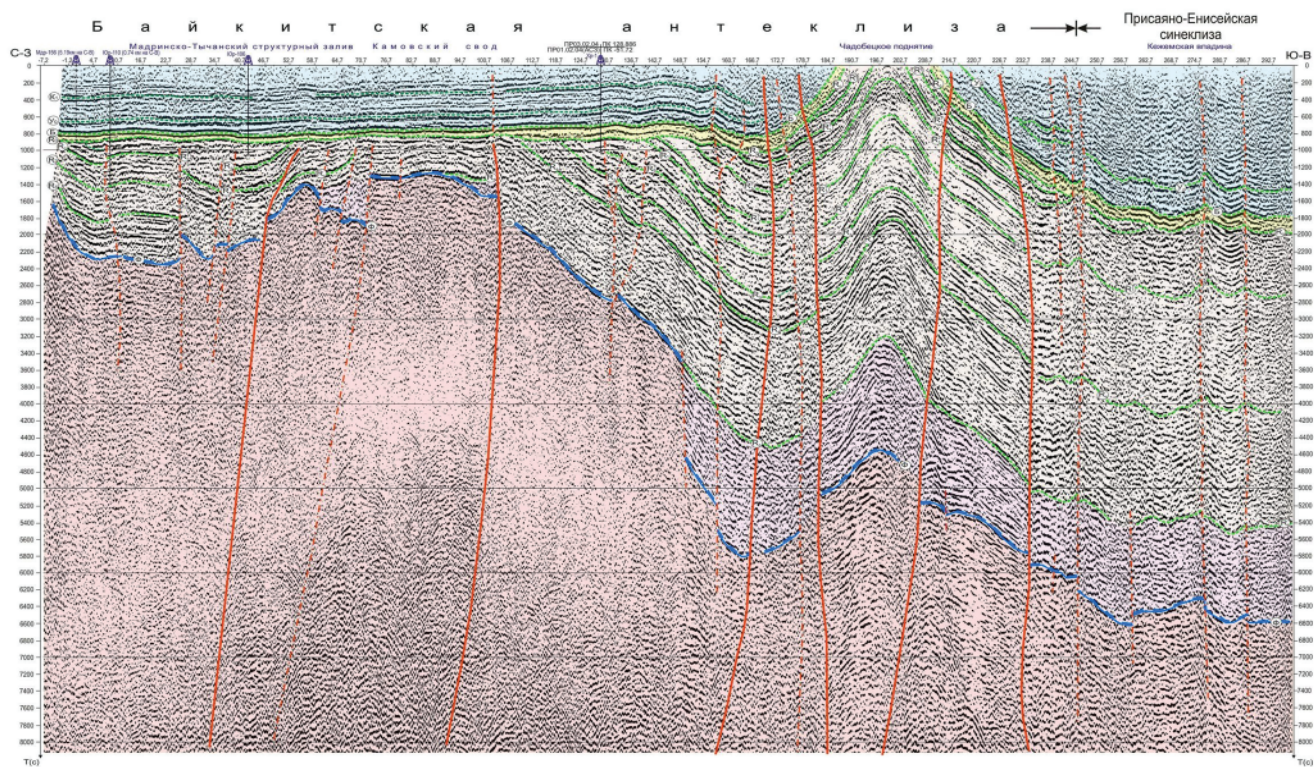


Рис. 1. Фрагмент временного разреза по расщелке к профилю «Алтай – Северная Земля» от Куymbинского месторождения до пос. Кежма (полевые работы, обработка и интерпретация проведены ОАО «Енисейгеофизика»)

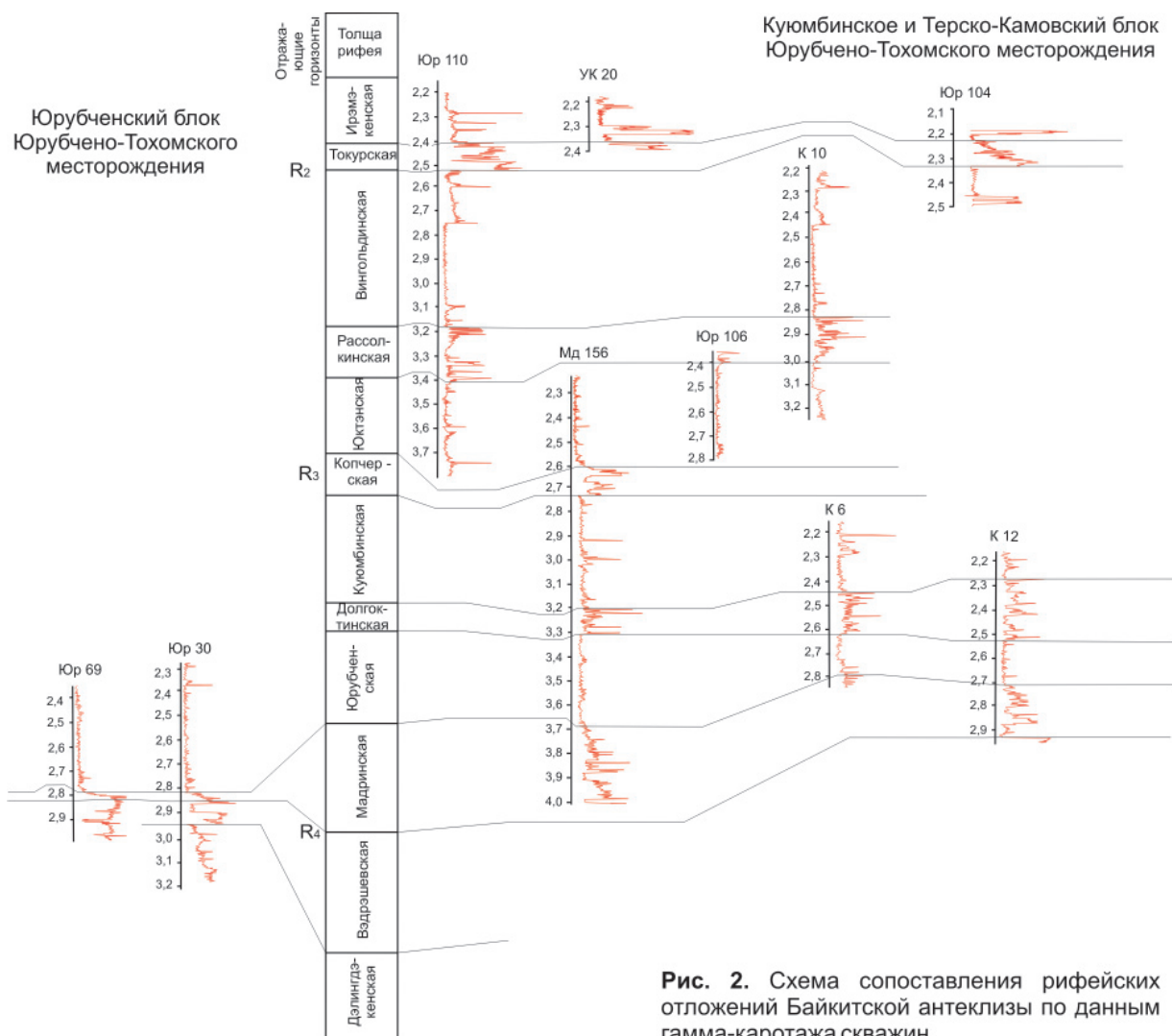
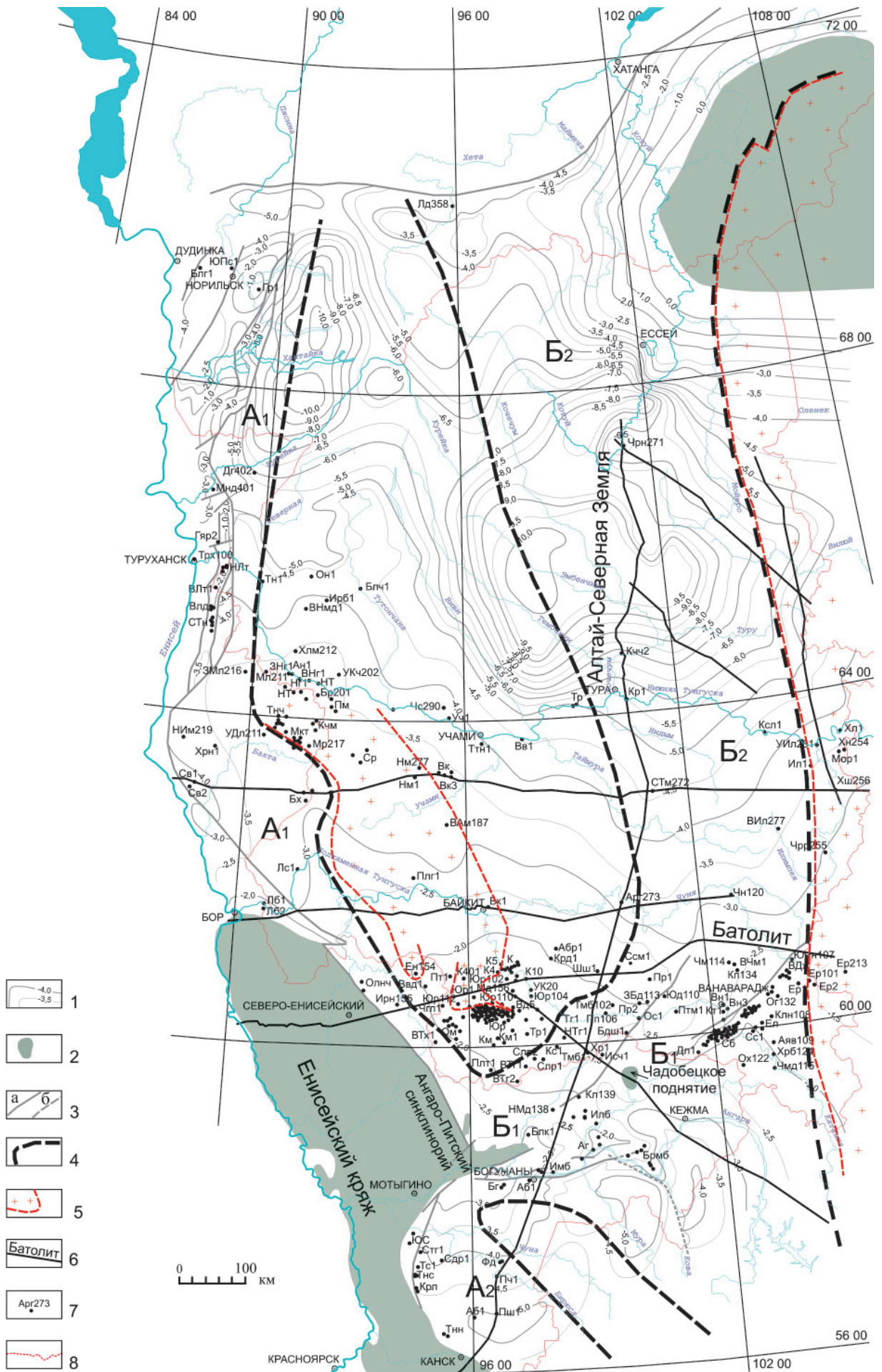


Рис. 2. Схема сопоставления рифейских отложений Байкитской антеклизы по данным гамма-каротажа скважин





государственного бюджета) и бурение нефтегазопоисковых скважин (в основном за счет средств недропользователей), позволили получить значительный объем новых данных о строении рифейского комплекса отложений (рис. 3).

Прежде всего, значительный прирост информации дали глубинные геофизические региональные профили: субмеридиональный («Алтай – Северная Земля» с рассечкой к нему) и несколько субширотных («Батолит», «Чульская скв. 120 – Лебяжинская скв. 1», «Светлая скв. 1 – Хошонская скв. 256»).

Сложные поверхностные сейсмогеологические условия проведения сейсморазведочных работ в западной части Сибирской платформы, технические и технологические проблемы исполнителей не позволили получить высокоинформативные временные разрезы и уверенно проследить внутририфейские отражения на всем протяжении профилей. Но совместно с данными площадных сейсморазведочных работ (выполненных в это же

время преимущественно за счет средств государственного бюджета) и бурения (в основном недропользователями) новых скважин на Шушукской, Сейсморазведочной, Аргишской, Кординской, Абракупчинской, Подпорожной, Чегалбуканской, Вайвидинской, Платоновской, Камовской, Салаирской, Придудтской, Таимбинской, Исчухской, Беляжской, Абаканской и других площадях полученный прирост информации дал возможность значительно уточнить основные детали строения рифейского комплекса отложений.

Главным результатом исследований стало доказательство существования в западной части Сибирской платформы (под плащеобразно залегающими венд-фанерозойскими отложениями) единой системы рифейских прогибов, разделенных блоками более древнего (архей-раннепротерозойского фундамента) преимущественно гранитоидного состава (см. рис. 3).

В структуре рифейского комплекса отложений, по предложению В. С. Старосельцева, следу-

**Рис. 3.** Схема рифейских прогибов западной части Сибирской платформы

1 – изогипсы отражающего горизонта Б (кровли тэтэрской свиты венда – нижнего кембрия), км; 2 – участки выхода на современную эрозионную поверхность образований рифея и кристаллического фундамента на Чадобецком поднятии, в Анабарской аноклизе и в Енисейском кряже; 3 – разломы: а – установленные, б – предполагаемые; 4 – границы рифейских прогибов: А – Приенисейского (А<sub>1</sub> – Нижневельминско-Туруханская, А<sub>2</sub> – Присяяно-Тасеевская ячеи), Б – Ангаро-Котуйского (Б<sub>1</sub> – Иркиннеево-Ванаварская, Б<sub>2</sub> – Чульско-Котуйская ячеи); 5 – границы распространения гранитоидов кристаллического фундамента на эрозионной предвендской поверхности несогласия; 6 – региональные сейсмопрофили; 7 – скважины нефтегазопоискового, разведочного и параметрического бурения; 8 – административные границы Красноярского края, Таймырского и Эвенкийского муниципальных районов

Площади бурения:

|                             |                              |                          |                          |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Аб – Абаканская             | Ел – Елохтинская             | НЛт – Нижнелетнинская    | Тр – Терская             |
| Абн – Абанская              | Ен – Енгидинская             | Нм – Намурская           | Трн – Туринская          |
| Абр – Абракупчинская        | Ер – Ереминская              | НМд – Нижнемадашенская   | Трх – Туруханская        |
| Аг – Агалеевская            | ЗНг – Западно-Ногинская      | НТ – Нижнетунгусская     | Тс – Тасеевская          |
| Ан – Анакитская             | ЗМл – Западно-Малькитконская | НТг – Нижнетайгинская    | Тт – Тэтэринская         |
| Ар – Аргишская              | ЗЮд – Западно-Юдуконская     | Ог – Огневская           | Ттн – Тэтэнчиминская     |
| Аяв – Аявинская             | Ил – Илимпейская             | Олнч – Оленчиминская     | УДл – Усть-Дельтулинская |
| Бг – Богучанская            | Илб – Ильбокичская           | Ом – Оморинская          | УИл – Усть-Илимпейская   |
| Бдш – Бедошемская           | Имб – Имбинская              | Он – Онекская            | УК – Усть-Камовская      |
| Бк – Байкитская             | Ирб – Ирбуклинская           | Ос – Особинская          | УКч – Усть-Кочумдекская  |
| Блг – Болгохтохская         | Ирн – Ирнчиминская           | Ох – Охотничья           | Уч – Учаминская          |
| Блк – Беляжская             | Исч – Исчухская              | Плг – Полигузовская      | Фд – Фединская           |
| Блч – Бильчанская           | К – Куломбинская             | Плт – Платоновская       | Хл – Холокитская         |
| Бр – Бурусская              | Кл – Кольмовская             | Пм – Пойменная           | Хлм – Холминская         |
| Брм – Берямбинская          | Клн – Кулиндинская           | Пп – Подпорожная         | Хн – Хонская             |
| Бх – Бахтинская             | Км – Камовская               | Пр – Придудтская         | Хр – Хоркичская          |
| ВАм – Верхнеамнуннанканская | Кп – Копоктинская            | Пт – Петимокская         | Хрб – Хребтовая          |
| Вв – Вивинская              | Кр – Кирамкинская            | Птм – Петимовская        | Хрн – Хурингинская       |
| Ввд – Вайвидинская          | Крд – Кординская             | Пч – Почетская           | Хш – Хошонская           |
| Вд – Вэдрэшевская           | Крл – Караульнинская         | Пш – Пушкинская          | Чгл – Чегалбуканская     |
| ВДж – Верхнеджелиндуонская  | Кс – Косвинская              | Сб – Собинская           | Чм – Чамбинская          |
| ВИл – Верхнеилимпейская     | Ксл – Кислоканская           | Св – Светлая             | Чмд – Чемдальская        |
| Вк – Вакунайская            | Кт – Катангская              | Сдр – Сидоровская        | Чн – Чульнская           |
| Влд – Володинская           | Кчм – Кочумдекская           | Слр – Салаирская         | Чрн – Чириндинская       |
| ВЛт – Верхнелетнинская      | Кчч – Кочечумская            | Сс – Сосновская          | Чрр – Чирорская          |
| Вн – Ванаварская            | Лб – Лебяжинская             | Ссм – Сейсморазведочная  | Чс – Чисковская          |
| ВНг – Восточно-Ногинская    | Лд – Ледянская               | Ср – Сурингдаконская     | Шш – Шушукская           |
| ВНмд – Верхненимдинская     | Лс – Лиственичная            | Стг – Сулягинская        | Юд – Юдуконская          |
| ВТг – Верхнетайгинская      | Мд – Мадринская              | СТм – Среднетаймуринская | ЮПс – Южно-Пясинская     |
| ВТх – Верхнетохомская       | Мл – Малькитконская          | СТн – Сухотунгусская     | Юр – Юрубченская         |
| ВЧм – Верхнечамбинская      | Мнд – Мундукшинская          | Тг – Тайгинская          | ЮС – Южно-Солнечная      |
| Гр – Гремякинская           | Мкт – Моктаконская           | Тмб – Таимбинская        | ЮЧн – Южно-Чульнская     |
| Гяр – Голоярская            | Мор – Моровская              | Тн – Тунгусская          |                          |
| Дг – Дегенская              | Мр – Марская                 | Тнн – Тайнинская         |                          |
| Дл – Деликтуконская         | Нг – Ногинская               | Тнс – Тынысская          |                          |
| Дж – Джелиндуонская         | НИмб – Нижнеимбакская        | Тнч – Таначинская        |                          |



ет выделять Приенисейский и Ангаро-Котуйский прогибы, которые более подробно описаны и проиллюстрированы временными разрезами [4].

Первый, краевой для Сибирской платформы, разделяется на две обособленные по совокупности структурно-вещественных характеристик ячеи: Нижневельминско-Туруханскую на севере и Присаяно-Тасеевскую на юге. Их сочленение, по существу, образует Ангаро-Питский синклинорий Енисейского кряжа.

Ангаро-Котуйский рифейский прогиб является внутриплатформенным. Он начинается на юге от входящего (по Н. С. Шатскому) Иркинеевского угла западной границы Сибирской платформы и прослеживается на восток-северо-восток до Чадобецкого поднятия, затем – до пос. Ванавара (где его осевая часть поворачивает на север) и далее, судя по упомянутым широтным региональным сейсмопрофилям, – до широтного течения р. Нижняя Тунгуска и (менее уверенно) на север, до бассейна нижнего течения р. Котуй. Южная ячея этого прогиба выделялась первоначально в качестве Иркинеево-Чадобецкого [2], а затем Иркинеево-Ванаварского рифейского авлакогена [3]. В бассейне нижнего течения р. Котуй рифейский прогиб ранее выделялся М. К. Калинко [1].

Субмеридиональная секция Ангаро-Котуйского прогиба впервые была пересечена профилем «Батолит» на участке от Мадринской и Куюмбинской площадей до границы Эвенкии (на востоке) и впоследствии региональными профилями «Чуньская скв. 120 – Лебяжинская скв. 1», «Светлая скв. 1 – Хошонская скв. 256» и более северными профилями Кислоканской и других площадей (прослежена в северном направлении до р. Нижняя Тунгуска). В последнее время по данным рассечек к северному участку профиля «Алтай – Северная Земля» (от пос. Тура до Чириндинской скв. 271) и к профилю «Хошонская скв. 256 – р. Мойеро» намечено ее продолжение еще далее на север и соединение в единый прогиб с выделенным ранее М. К. Калинко Нижнекотуйским прогибом, восточный борт которого обнажается на земной поверхности в пределах Анабарской антеклизы (см. рис. 3).

Нижневельминско-Туруханская секция Приенисейского прогиба отчетливо прослеживается с севера на юг на субширотных профилях Бахтинской и Подкаменной площадей. На севере этого прогиба рифейские отложения выклиниваются в направлении с запада на восток при приближении к Сурингдаконскому своду, в пределах которого скважинами Таначинской, Моктаконской, Кочумдекской, Марской, Намурской площадей установлен обширный выход на предвендскую эрозионную поверхность гранитоидов кристаллического фундамента, а Западно-Малькитконская скв. 216 вскрыла под субгоризонтально залегающими отложениями венда слоистые гравипесчаники рифея с углом наклона слоистости 10–20°.

На юге площадь распространения (в восточном направлении от Енисейского кряжа) рифейских отложений также ограничена выходом на предвендский эрозионный срез гранитоидов, вскрытых скважинами Енгидинской 154, Куюмбинской 401, Юрубченской 112.

Северная часть Присаяно-Тасеевской секции Приенисейского прогиба была отчетливо намечена субширотными профилями Богучано-Манзинской площади. Полностью прогиб был впервые пересечен южным отрезком регионального профиля «Алтай – Северная Земля» на участке от р. Ангара до Восточных Саян.

В строении всех названных рифейских прогибов проявились следующие общие черты.

1. Большая мощность рифейских и, вероятно, более древних протерозойских отложений.

2. Синклинное строение с погружением отложений в сторону наиболее прогнутых их частей. Мощность отложений наращивается все более молодыми образованиями, но в то же время появляется и более древний комплекс отложений, судя по сейсмическим данным, отсутствующий на бортах прогибов. Характерно, что выклинивание нижних частей рифейского комплекса происходит по направлению к гранитоидным выступам (см. рис. 1).

Важно подчеркнуть, что значительные по масштабам разломо- и складкообразовательные тектонические движения в конце рифейского времени, сформировавшие блоково-складчатую структуру рифейского комплекса отложений западной части Сибирской платформы, в течение предвендского эрозионного этапа развития ослабевали вплоть до прекращения. В последующем произошли консолидация сформированного комплекса рифейских и подстилающих их пород, эрозия больших его объемов (с формированием обширных выходов на довендскую дневную поверхность гранитоидов фундамента) и пенепленизация этой эрозионной поверхности.

С началом накопления тасеевских (надперерывных) и разновозрастных им отложений, датируемых поздним рифеем – ранним вендом, в западной части Сибирской платформы завершилось формирование самого нижнего структурного яруса ее чехла. В дальнейшем интенсивность тектонических движений не достигала таких масштабов, как в позднем рифее. Исключением в некоторой степени являются краевые части запада Сибирской платформы и субширотная зона складок в нижнем течении р. Ангара. Эти структуры формировались длительное время (включая и неотектонический этап) с усилением интенсивности тектонических движений в позднем девоне, зафиксированным предкаменноугольным несогласием. Несогласие является преимущественно стратиграфическим в более спокойных районах Сибирской платформы и становится угловым в более подвижных районах, где в предкаменноуголь-



ное время были в значительной степени сформированы контрастные Курейско-Бакланихинский и Хантайско-Рыбнинский мегавалы, Ангарская зона складок, линейные дислокации на границе Присаяно-Енисейской синеклизы и южной части Енисейского кряжа, включая Троицко-Михайловский вал. С этой точки зрения, Ангаро-Питский синклиорий Енисейского кряжа следует считать краевой частью Сибирской платформы, подвергшейся тектонической активизации (так же как и Курейско-Бакланихинский, Хантайско-Рыбнинский мегавалы, дислокации на западной границе Присаяно-Енисейской синеклизы, включая Троицко-Михайловский вал), а не миогеосинклинальной складчатой зоной собственно геосинклинали Енисейского кряжа. В течение венда и значительной части палеозоя в восточных районах Енисейского кряжа накапливались субгоризонтальные отложения, хотя и меньшей мощности и с некоторым изменением фациального облика, чем на прилегающей территории платформы.

Останцы субгоризонтально залегающих вендских и кембрийских отложений в пределах Ангаро-Питского синклиория сохранились доныне. Характерно, что линия выклинивания с юга на север преимущественно терригенных пород тасеевской серии проходит в субширотном направлении – поперек к северо-северо-западному направлению основной системы дислокаций Енисейского кряжа, сформированных уже в палеозое – мезозое.

Начиная с кембрийского времени территория Ангаро-Питского синклиория была несколько более подвижна, чем соседние районы платформы. Значительная активизация тектонических движений в его пределах произошла в девонское время, синхронно с усилением образования амплитудных складок Ангарской зоны. Но дислокации в пределах Ангаро-Питского синклиория носили преимущественно глыбовый характер, и, несмотря на срезание венд-палеозойских отложений значительной мощности, в настоящее время на его территории сохранились в целом субгоризонтально залегающие останцы верхнерифейско-вендско-нижнекембрийских отложений тасеевской серии и вышележащих свит, перекрывающих складчатые образования рифея. Характерно, что отложения тасеевской серии и трансгрессивно их перекрывающие более молодые отложения венда и кембрия залегают на пенепленизированной поверхности рифея от удерейской (среднерифейской) свиты до дашкинской (самой молодой верхнерифейской) включительно. Это фиксирует степень тектонической нарушенности рифейских отложений в предвендское время, схожую с установленной по сейсмическим и буровым данным на Байкитской антеклизе (см. рис. 1).

Как уже отмечено, новые сейсморазведочные материалы наряду с результатами бурения новых скважин позволили значительно уточнить основ-

ные детали строения рифейского комплекса отложений западной части Сибирской платформы.

Особое значение имеют результаты сейсмических исследований, проведенных на южном склоне Байкитской антеклизы (рис. 4).

Вследствие потери отражений в зонах повышенной тектонической нарушенности, значительных смещений по разломам одновозрастных отложений в настоящее время невозможно без перерывов проследить внутририфейские отражения из районов с пологозалегающим чехлом венд-фанерозойских отложений в районы выхода на дневную поверхность рифейских образований на Чадобецком поднятии, Иркинеевском выступе и в Ангаро-Питском синклиории. Но несмотря на это удалось получить очень важные сведения по внутреннему строению рифейского комплекса и по сопоставлению рифея всех перечисленных районов западной части Сибирской платформы.

На южном склоне Байкитской антеклизы по заказу «Красноярскнедра» полевые работы, обработку и интерпретацию сейсмических материалов выполняло ОАО «Тюменнефтегеофизика». Серия параллельных сейсмических профилей (1606100–1608107), проложенных с северо-запада на юго-восток, соединяет районы, примыкающие к Юрубчено-Тохомскому месторождению (приуроченному к самой приподнятой части Камовского свода), с областью наиболее глубоких погружений рифейских отложений Иркинеево-Ванаварской секции Ангаро-Котуйского прогиба (см. рис. 3, 4). Глубокое погружение рифейских отложений к оси Ангаро-Котуйского прогиба было надежно прослежено еще на региональных глубинных профилях (см. рис. 1). Для простоты изложения в дальнейшем будем указывать только номера сейсмических профилей (три последние цифры) без номера партии и года проведения работ (в начале): например, упомянутые профили – 100 и 107.

В пределах Юрубчено-Тохомского месторождения и к юго-востоку от него по данным бурения (проводившегося еще при поисковых и разведочных работах в 1980–1990 гг.) и сейсмических работ на рифейском уровне разреза было установлено существование карбонатной платформы в составе юрубченской, долгоктинской и кюумбинской толщ, полого погружающейся в юго-восточном направлении (от скважин Юрубченских, Вэдрэшевских, Верхнетайгинской 1). В последние годы ее существование подтверждено данными бурения на Оморинском лицензионном участке скважин Платоновских 1, 2, 3, Камовских 1, 2, 3 и Салаирских 1, 2, вскрывших светлые, участками строматолитовые доломиты рифея. Практически в основании указанной карбонатной платформы находится один из основных опорных сейсмических внутририфейских отражающих горизонтов  $R_4$ , который сопоставляют с кровлей вэдрэшевской толщи в районах ее развития (см. рис. 2).

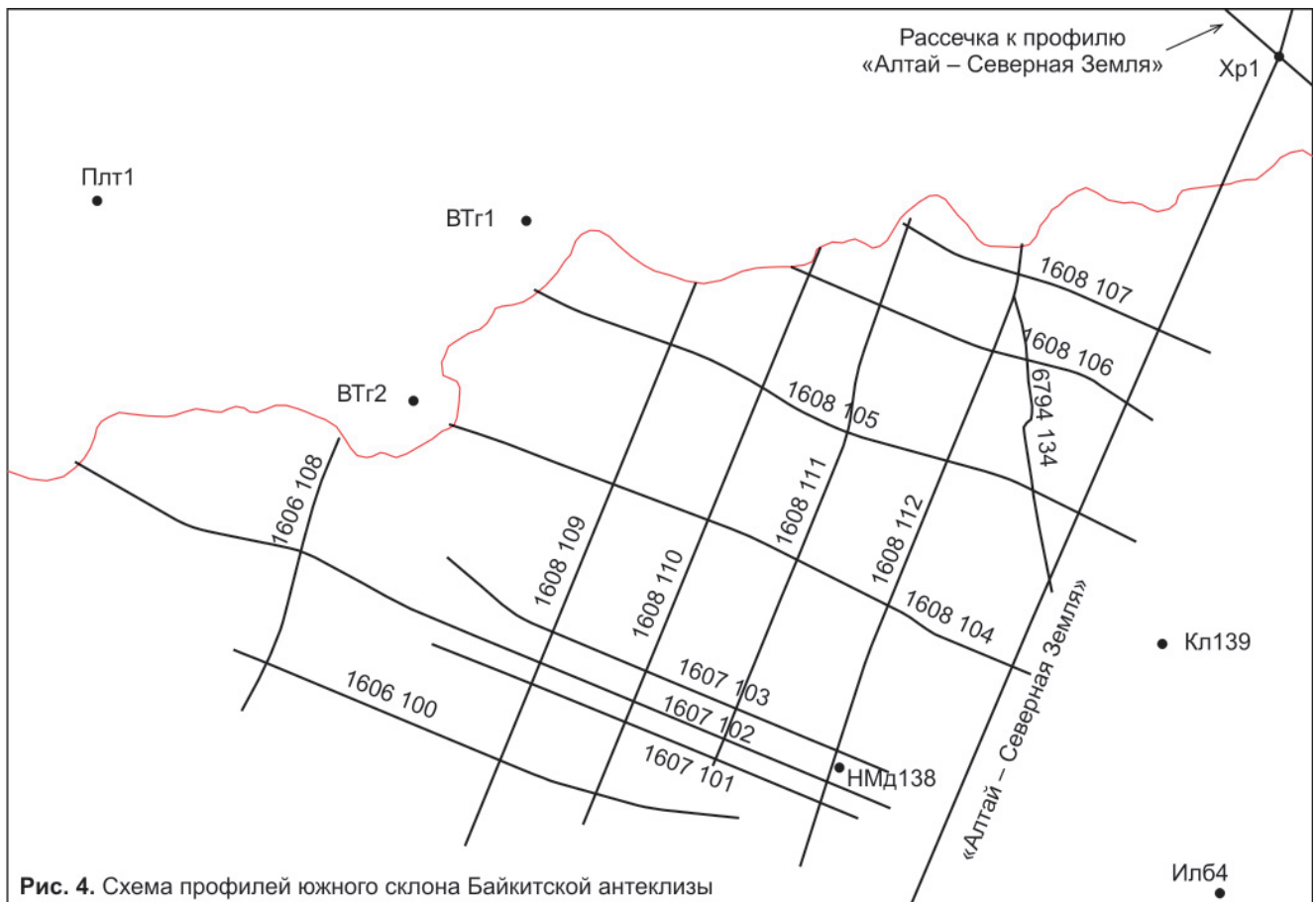


Рис. 4. Схема профилей южного склона Байкитской антеклизы

Профили 100–107 отчетливо подтвердили погружение (вначале пологое, а затем более резкое) отражающей границы  $R_4$  с северо-запада на юго-восток (рис. 5, 6).

Следует отметить особенности, которые необходимо учитывать при интерпретации временных разрезов, полученных по сейсмическим профилям в западной части Сибирской платформы. Прежде всего, на информативность окончательных временных разрезов существенно влияют поверхностные сейсмогеологические условия проведения работ. При появлении на поверхности нижнетриасовых обломочных образований корвунчанской серии и возрастании ее мощности отражающей границы внутри рифейского комплекса отложений резко теряют свою выразительность или совсем перестают прослеживаться. Это, вероятно, связано как с уменьшением мощности сейсмического сигнала при возбуждении, так и с рассеянием отраженных сейсмических волн в верхней части разреза.

Информативность временных разрезов на рифейском уровне также снижается из-за насыщенности геологического разреза венд-фанерозойского чехла интрузиями трапповой магмы. Чем больше в разрезе наблюдается интрузий и чем больше возрастает их суммарная мощность, тем выше становится фон кратных высокочастотных волн, формирующихся на жестких акустических контактах трапповых тел, внедрившихся в соленосные породы. Фон интенсивных кратных волн

часто полностью затушевывает проявление более низкочастотных внутририфейских отражений на временных разрезах.

При высокой насыщенности разреза межпластовыми интрузиями (силлами), как правило, растет и число секущих даек и интрузий более сложной формы, так как по многочисленным данным бурения силлы никогда не остаются на одном уровне, а имеют тенденцию скачкообразно перемещаться с одного стратиграфического уровня на другой (сохраняя в целом приуроченность к крупным стратиграфическим подразделениям, что в районах невысокой насыщенности ими разреза позволяет давать им собственные наименования: катангский силл, усольский силл и т. д.). Наличие секущих тел траппов также значительно усложняет волновую картину на временных разрезах.

Усложнение структуры рифейского комплекса отложений (появление складок и разломов, смещающих разные блоки) также ведет к потере отражений на уровне рифея.

И еще один важный фактор должен учитываться при интерпретации, но только после тщательного исключения влияния всех перечисленных. Это фациальные изменения рифейских отложений и степень их метаморфизма (в частях разреза, когда-либо погружавшихся глубоко).

При наличии глинистых пачек и прослоев в карбонатных, преимущественно доломитовых толщах формируются отчетливые отражения на

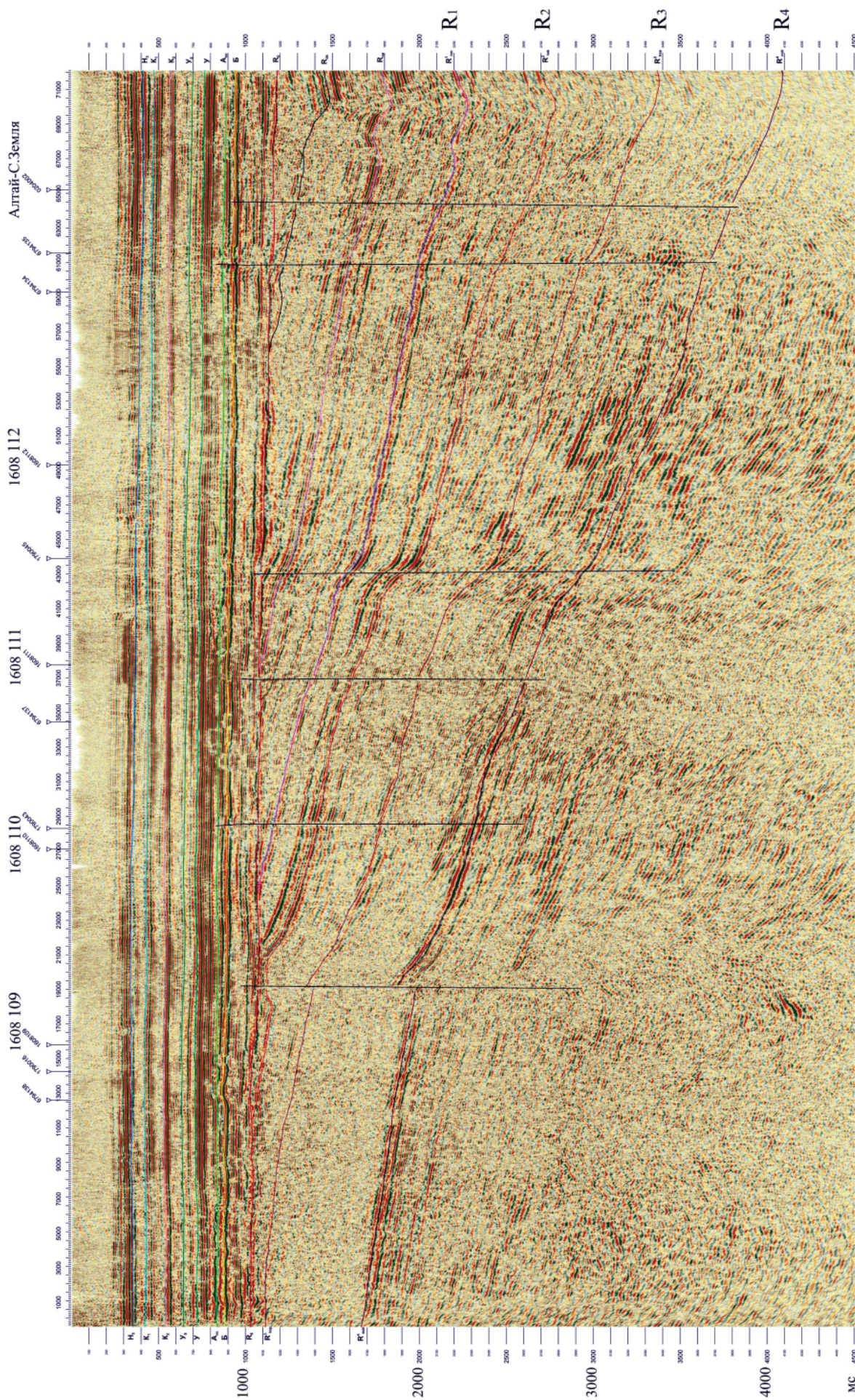


Рис. 5. Временной разрез по профилю 105



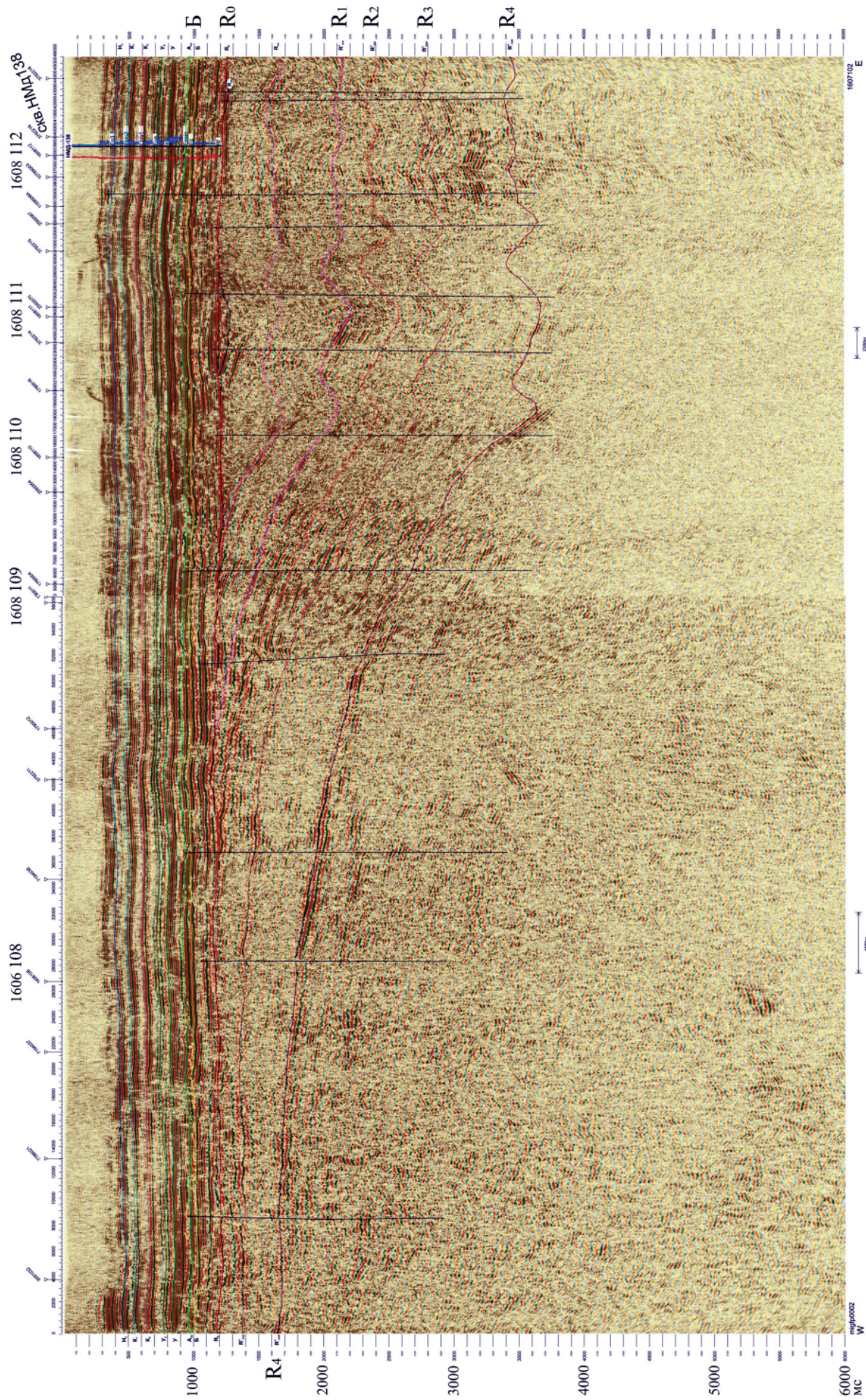


Рис. 6. Временной разрез по профилю 102

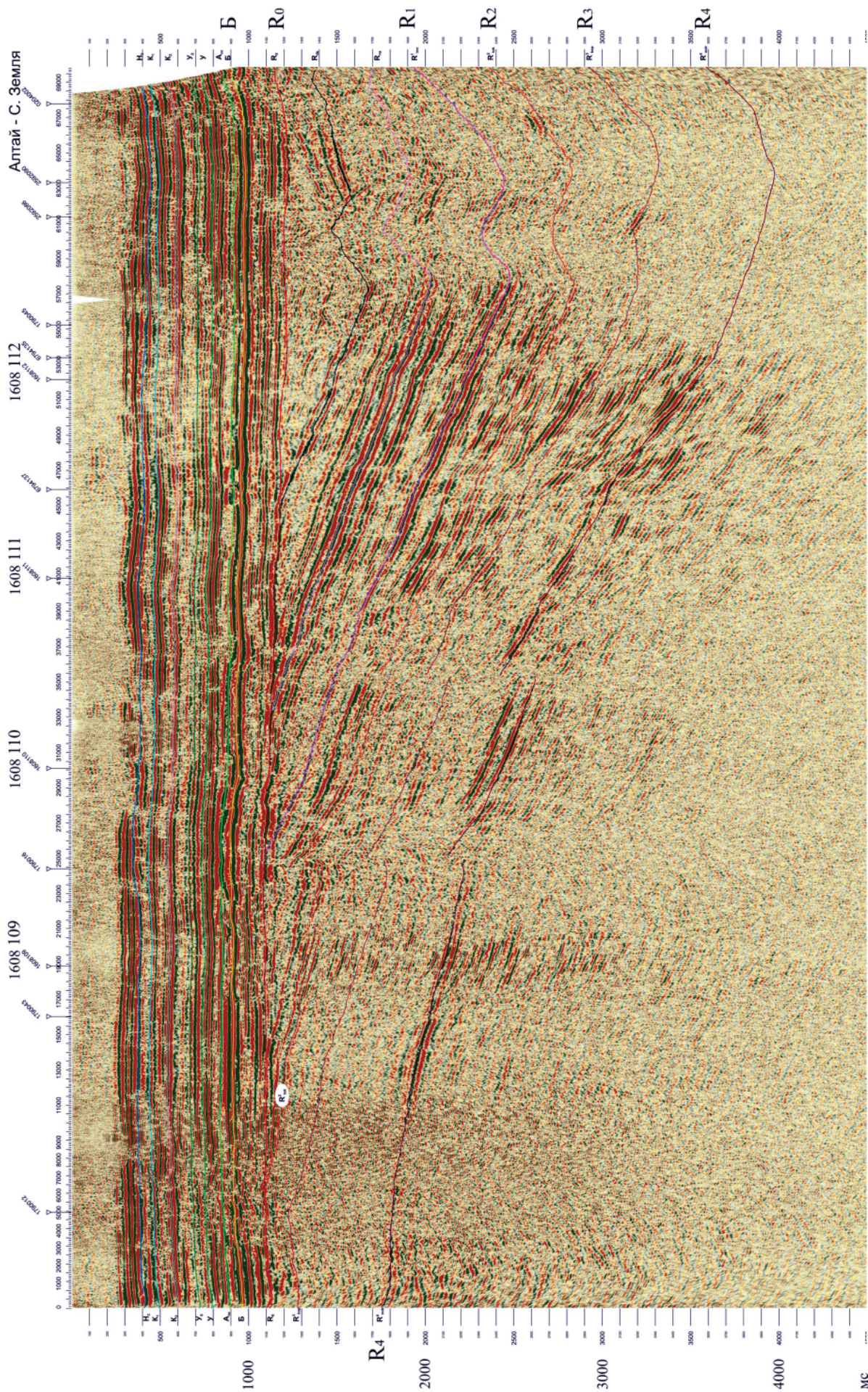
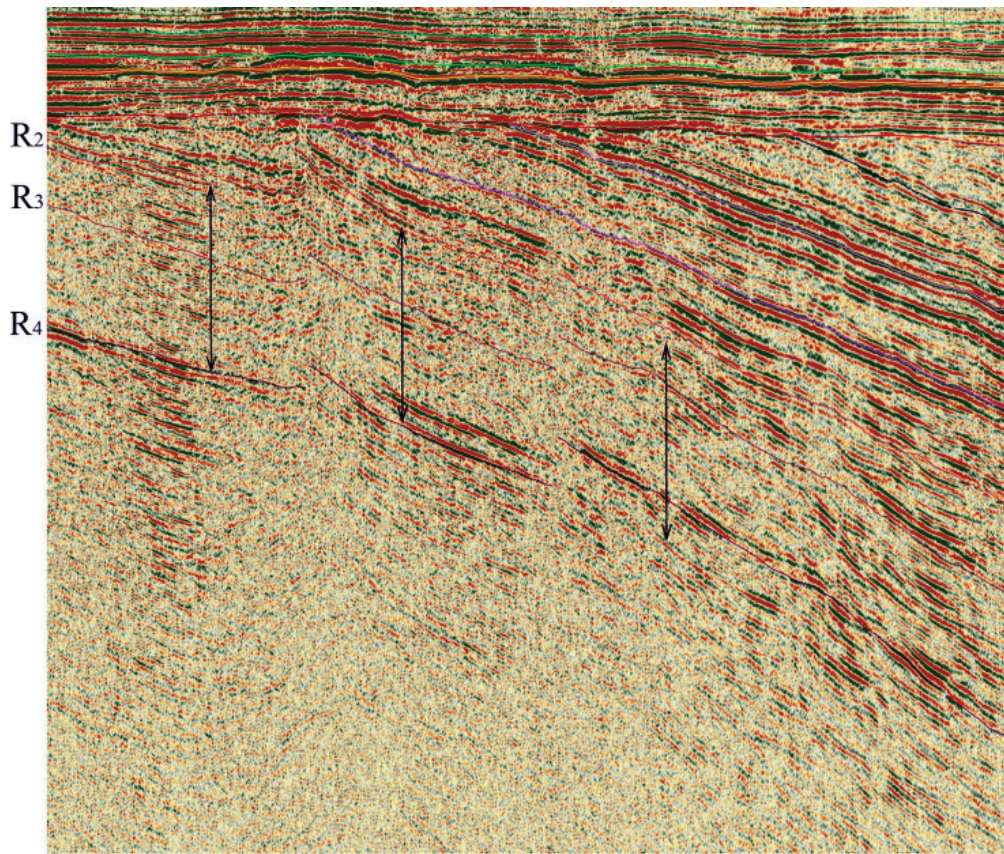
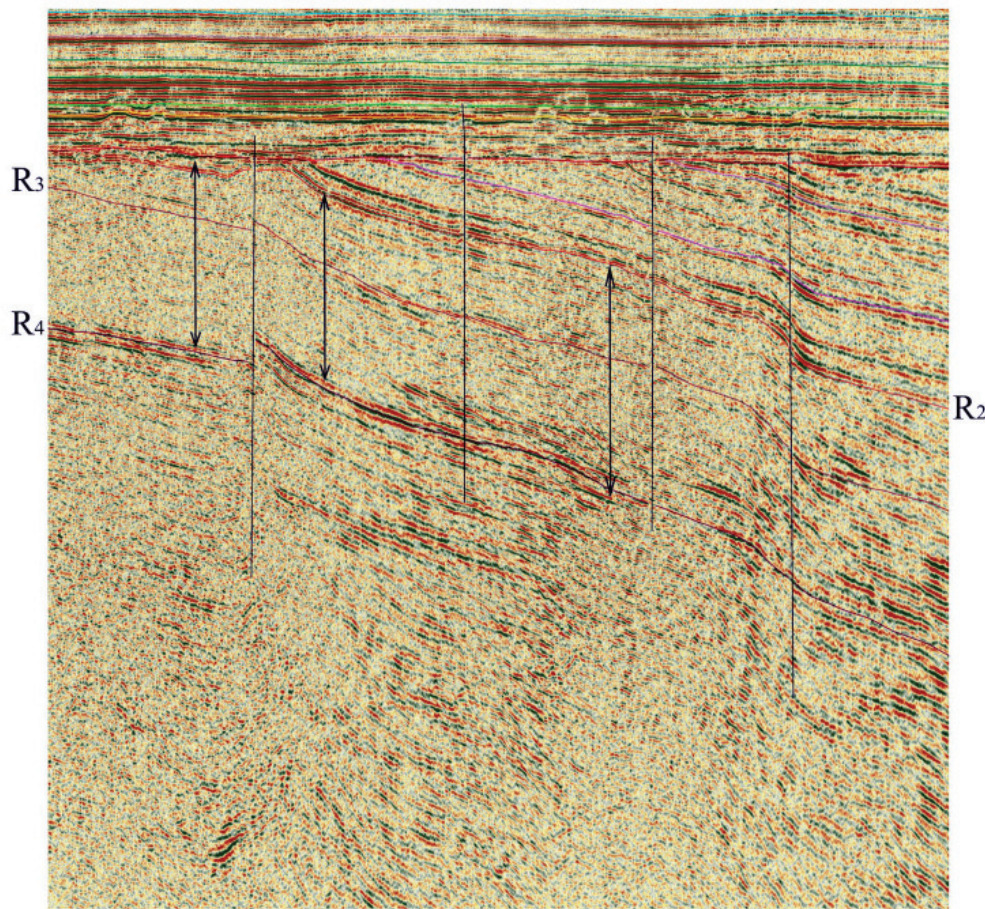


Рис. 7. Временной разрез по профилю 104

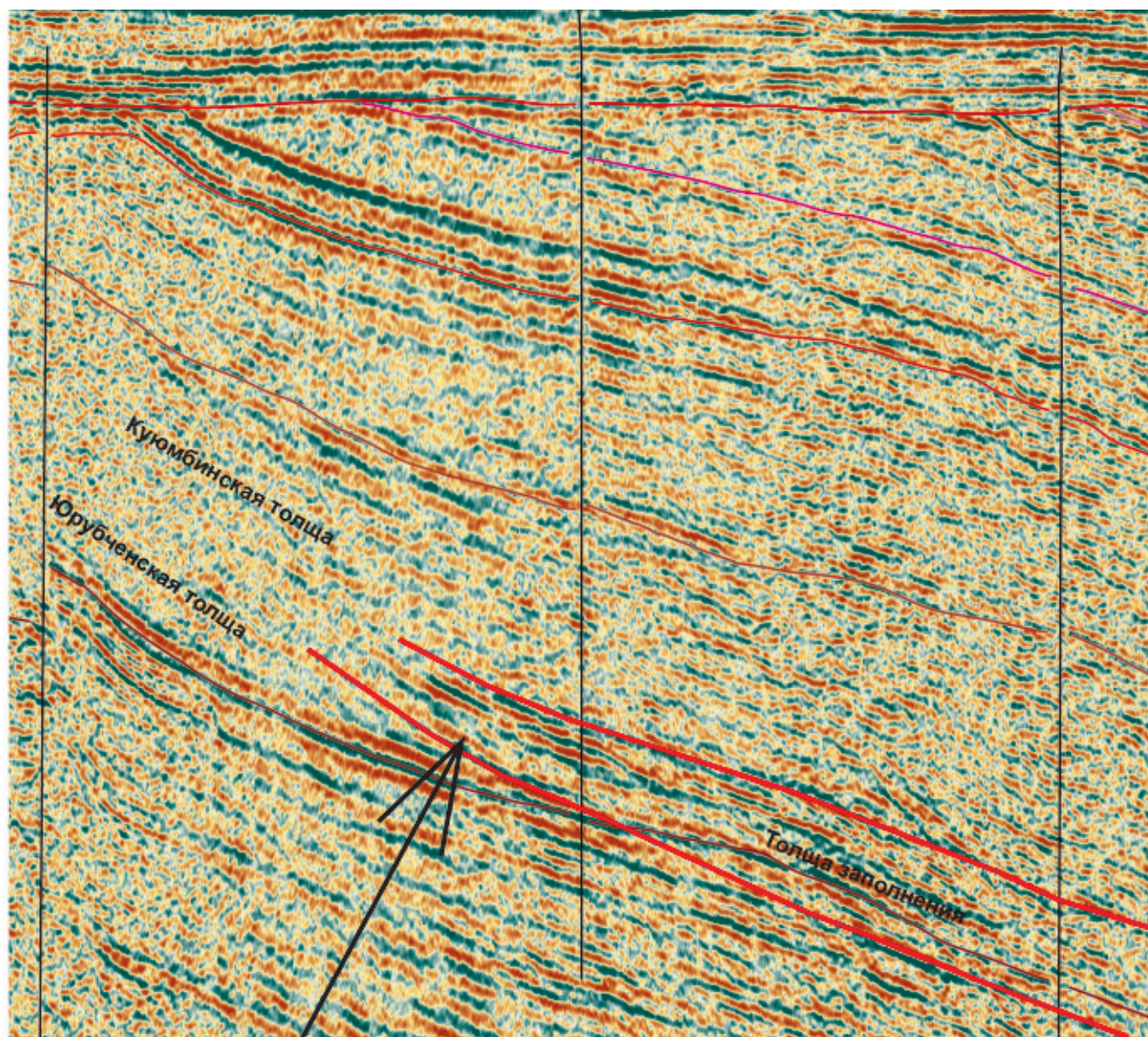


А



Б

Рис. 8. Сопоставление участков временных разрезов по профилям 104 (А) и 105 (Б)



Характерные клиноформные границы, образующиеся в зоне замещения доломитов юрубченской толщи мало-мощными глинисто-карбонатными и глинистыми отложениями некомпенсированного осадками прогиба, который в последующем был заполнен переслаивающимися глинистыми и карбонатными отложениями толщи заполнения с резкими отражающими границами

**Рис. 9.** Фрагмент временного разреза по профилю 105

литологических границах, соответствующих скачкообразным изменениям плотности пород –  $R_4$ ,  $R_3$ ,  $R_2$ . При фациальном замещении карбонатов глинистыми отложениями такие границы исчезают. Когда мощные карбонатные толщи (юрубченская, куюмбинская и т. д.) замещаются переслаивающимися глинисто-карбонатными и глинистыми пачками, на временных разрезах появляются многочисленные резкие отражения, среди которых опорные границы  $R_4$ ,  $R_3$  и  $R_2$  теряются и перестают прослеживаться.

Метаморфизация осадочных отложений ведет к преобразованию их минерального состава, что, в свою очередь, также часто стирает различия в плотности пород разного состава, а значит, препятствует формированию сколько-нибудь от-

четливых отражений на их границах. В результате иногда метаморфизованный комплекс отложений (например, изначально сложенный только терригенными песчано-глинистыми породами) становится как бы сейсмически «прозрачным», т. е. практически лишенным отражающих границ.

Учитывая изложенное, рассмотрение разрезов 100–112 южного склона Байкитской антеклизы, полученных по ортогональной сети профилей, проложенных почти вдоль и вкрест простираения разнофациальных зон в рифейском комплексе отложений, позволило выявить важные особенности его строения, которые не столь отчетливо проявились на региональных профилях (см. рис. 1).

Следует сразу отметить, что информативность полученных по параллельным профилям

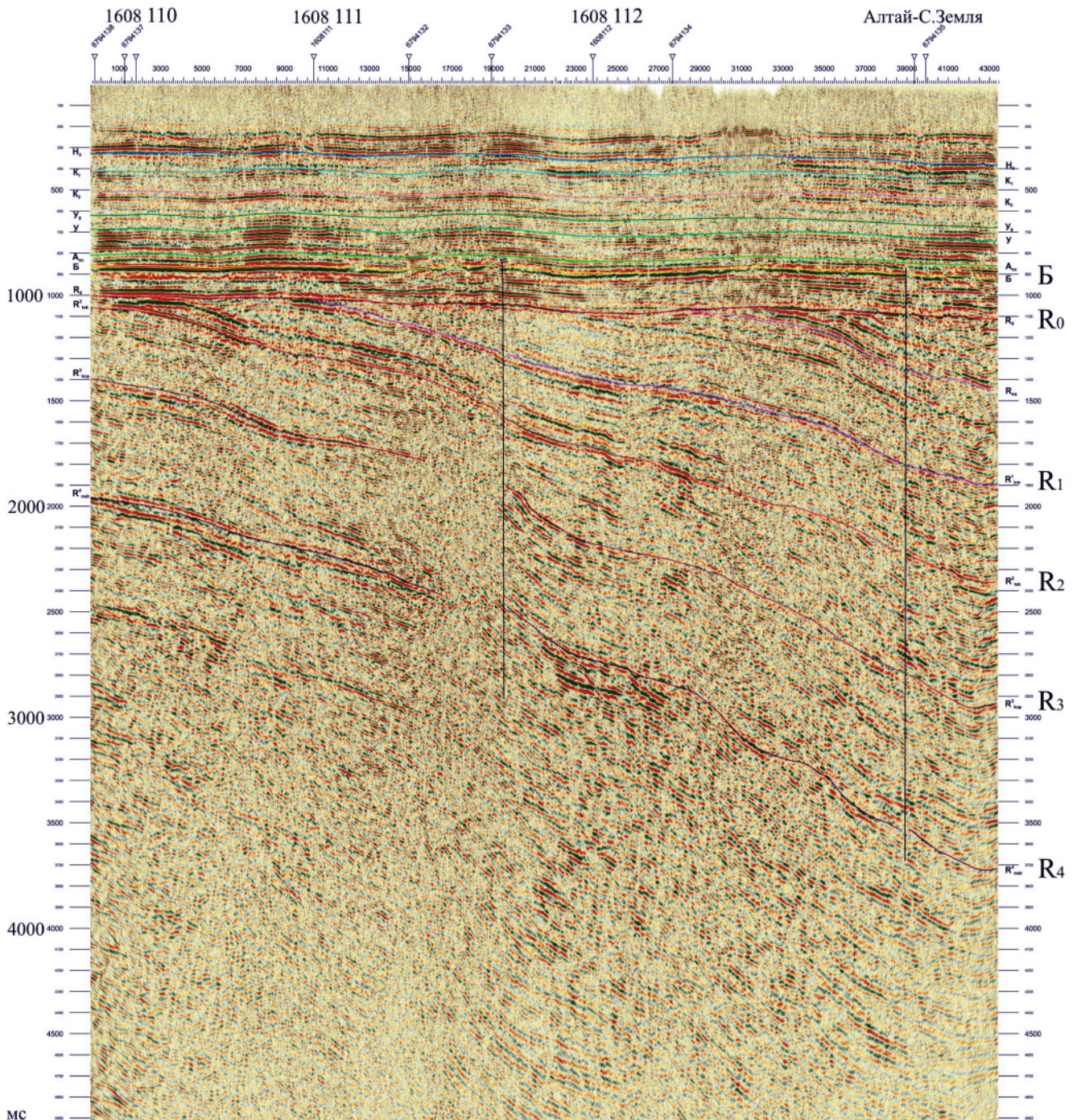


Рис. 10. Временной разрез по профилю 106

временных разрезов существенно различается вследствие указанных причин, и прежде всего различий в поверхностных сейсмогеологических условиях. Но благодаря простому в целом моноклинальному погружению с северо-запада на юго-восток рифейских отложений на северном борту Иркинеево-Ванаварской части прогиба, пространственно соответствующему южному склону Байкитской антеклизы, удалось выявить определенные закономерно повторяющиеся на каждом профиле особенности рифейского разреза, которые не могут быть случайными флуктуациями, вызванными совсем не геологическими причинами.

Наиболее ярко на полученных разрезах выявляется карбонатное тело между отражениями

$R_4$  и  $R_3$ , протягивающееся от Юрубченской площади на юго-восток (рис. 5–7). Оно образовано отложениями юрубченской, долгоктинской и кюмбинской толщ, характеризуется практически полным отсутствием отражений между  $R_4$  и  $R_3$  и подтверждается результатами бурения Верхнетайгинской скв. 1 (на которую почти выходит профиль 105) и новых, пробуренных ОАО «Газпром», Камовских 1, 2, 3, Платоновских 1, 2, 3 (см. рис. 3, 4).

При прослеживании отражающей границы  $R_4$  на юго-восток (в сторону наибольшего погружения рифейских отложений к оси Иркинеево-Ванаварской части Ангаро-Котуйского прогиба) на всех параллельных профилях (100–107) выше отражения  $R_4$  появляются дополнительные отра-

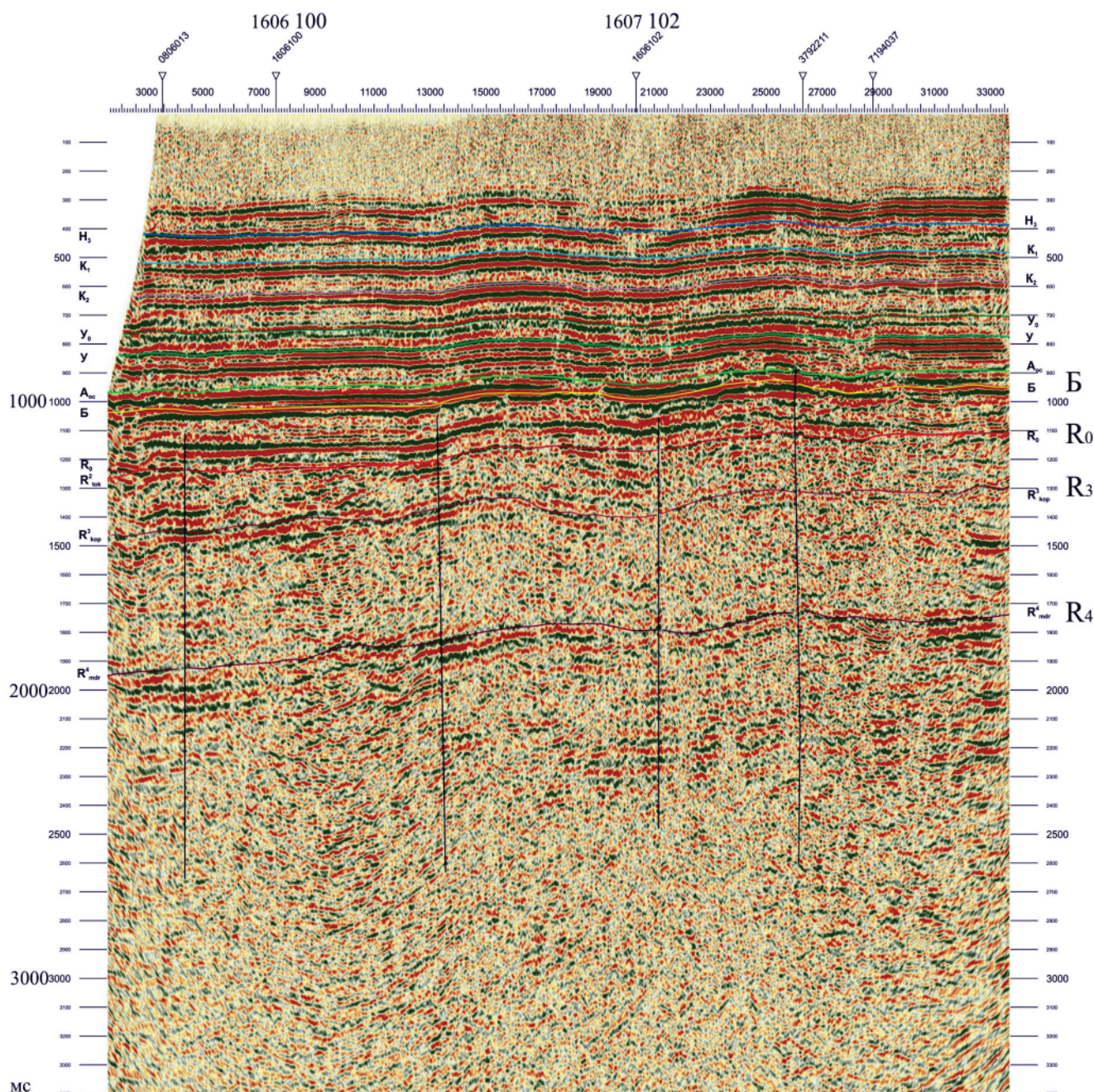


Рис. 11. Временной разрез по профилю 108

жения, что приводит иногда к ошибкам в интерпретации в зонах потери отражений на разрезах и «перескоку» с одной фазы на другую со скачкообразным изменением временной мощности между отражающими границами (рис. 8). Три стрелки на разрезах А и Б на рис. 8 показана временная мощность между границами  $R_4$  и  $R_2$ , плавно возрастающая в направлении к зоне прогиба. Но если на рис. 8Б (профиль 105) прослеживаемость внутририфейских отражений достаточно хорошая, то на рис. 8А (профиль 104) имеются зоны потери отражений, а вновь появившееся над  $R_4$  отражение автор принял за границу  $R_4$ . Стрелками показано положение истинных границ  $R_4$  и  $R_2$ .

Эти вновь появляющиеся отражения имеют клиноформный характер, что позволяет говорить о фациальных замещениях рифейских отложений

(юрубченской и на более высоком стратиграфическом уровне куюмбинской толщ). Отражения между границами  $R_4$  и  $R_3$  фиксируют довольно резкое клинообразное уменьшение мощности карбонатных толщ, которое во время осадконакопления (в юрубченское, а затем – в куюмбинское время) должно было сопровождаться формированием некомпенсированных осадками прогибов, расположенных к юго-востоку от карбонатной платформы.

Важно отметить, что в подобных прогибах при отсутствии существенного привноса в бассейн седиментации терригенного материала в отдельные отрезки времени накапливаются, как правило, обогащенные органическим веществом илы, преобразующиеся затем в углеродистые и высокоуглеродистые нефтематеринские отложения.



В последующем (при усилении привноса в бассейн седиментации обломочного материала, из-за некоторого усиления тектонической активности в областях водосбора на окружающей суше или при понижении уровня моря – базиса эрозии и, вследствие этого, усилении эрозионной деятельности водотоков при одновременном изменении климатических условий) над углеродистыми отложениями формируется толща заполнения, компенсирующая осадками существующий прогиб. На наблюдаемых разрезах такие толщи заполнения, характеризуются увеличением мощности в сторону осевой части прогиба (рис. 9).

Еще далее на юго-восток, несмотря на увеличение глубины и, соответственно, закономерное и ожидаемое уменьшение интенсивности сейсмического сигнала, все пространство временного разреза между отражениями  $R_4$  и  $R_3$  насыщено многочисленными отражениями, среди которых опорный горизонт  $R_4$  теряется и может быть проведен только условно. В зоне появления многочисленных отражений на этом уровне на наиболее информативных разрезах (104, 105, 106, 102) отчетливо заметно постепенное общее увеличение временной мощности между горизонтами  $R_4$  и  $R_3$  вблизи осевой линии рифейского прогиба, по сравнению с северной бортовой его частью (см. рис. 5–7, 10).

Сходный, но менее отчетливый характер фациальных изменений рифейских отложений можно заметить и между отражающими горизонтами  $R_3$  и  $R_2$ , что соответствует юктэнской, рассолкинской и вингольдинской толщам. При приближении к осевой зоне Иркиннеево-Ванаварской секции Ангаро-Котуйского прогиба между этими двумя отражениями также появляются вначале клиноформные границы, а далее многочисленные новые отражения, среди которых  $R_3$  и  $R_2$  теряются (см. рис. 5–7, 10).

На серии ортогональных к рассмотренным выше профилей (108–112) выявленные фациальные замещения рифейских отложений менее заметны вследствие того, что направление этих профилей на значительном их протяжении почти совпадает с простираем границ разнофациальных зон. В то же время различия волновой картины между одноименными отражениями на разных профилях закономерно увязываются с отмеченными особенностями рифейского разреза. Так, профиль 108 проходит по карбонатной платформе на уровне юрубченской – куюмбинской толщ, и поэтому область между отражениями  $R_4$  и  $R_3$  на временном разрезе практически «прозрачна» (рис. 11). На профиле 110 появляются наклонные отражения от клиноформных пачек между  $R_4$  и  $R_3$  и менее отчетливо между  $R_3$  и  $R_2$  (рис. 12). На профиле 112 вся область между границами  $R_4$  и  $R_2$  заполнена резкими отражающими границами, среди которых  $R_4$  и  $R_3$  теряются и проведены условно (рис. 13).

Выше отражающей границы  $R_2$  на перечисленных разрезах прослеживаются отражения, сформированные в более молодых отложениях, чем те, что вскрыты скважинами в Байкитской антеклизе (моложе ирэмэкенской толщи), причем мощность их сопоставима с мощностью комплекса между границами  $R_4$  и  $R_2$ , а следовательно, достигает 3–4 км. В пределах этой верхней сохранившейся от предвендского размыва части рифейского разреза наблюдается отчетливое увеличение в целом мощности отложений от края прогиба к его центру (профили 104, 105, 106), проявляются наклонные отражения внутри некоторых интервалов, формирующиеся, вероятно, в пачках клиноформного строения. Но информативность временных разрезов в этих частях значительно снижается вследствие более высокой тектонической нарушенности рифейского комплекса в пределах осевой части Иркиннеево-Ванаварского прогиба и примыкающего к ней южного его склона – в виде складчатых (профиль 110) и разломных дислокаций (отчетливый взброс южного борта в осевой части прогиба, который интерпретаторы на профилях 104 и 105 не увидели). На профилях 103, 104 и 105 амплитуда взброса южного крыла складки достигает 200–300 мс, что при соответствующих пластовых скоростях этих отложений соответствует 500–800 м (см. рис. 5, 7).

Резюмируя изложенное, можно сделать важные для понимания особенностей строения рифейского комплекса отложений выводы.

1. Иркиннеево-Ванаварская часть Ангаро-Котуйского прогиба развивалась в рифейское время (начиная со времени формирования юрубченской толщи) унаследованно. Юрубчено-Тохомская зона (территория современного Камовского свода) находилась в краевой его части и характеризовалась в целом очень постепенными погружениями, при которых скорость погружения не превышала скорости нарастания строматолитовых построек. Периодические понижения уровня моря, вероятно, способствовали ранней доломитизации строматолитовых образований и карстованию карбонатных пород. В результате в северной краевой части прогиба на разных стратиграфических уровнях (юрубченском, куюмбинском, юктэнском, вингольдинском, ирэмэкенском) сформировались обширные карбонатные платформы. Верхняя часть данных отложений впоследствии была уничтожена предвендской эрозией, но карбонатные отложения (от юрубченской до куюмбинской толщ включительно) сохранились здесь почти повсеместно.

2. В более глубоких приосевых частях прогиба карбонатные образования юрубченской, куюмбинской, юктэнской, вингольдинской и ирэмэкенской толщ фациально замещались карбонатно-глинистыми и глинистыми осадками уменьшенной мощности. В отдельные периоды трансгрессий формировались не компенсированные осадка-

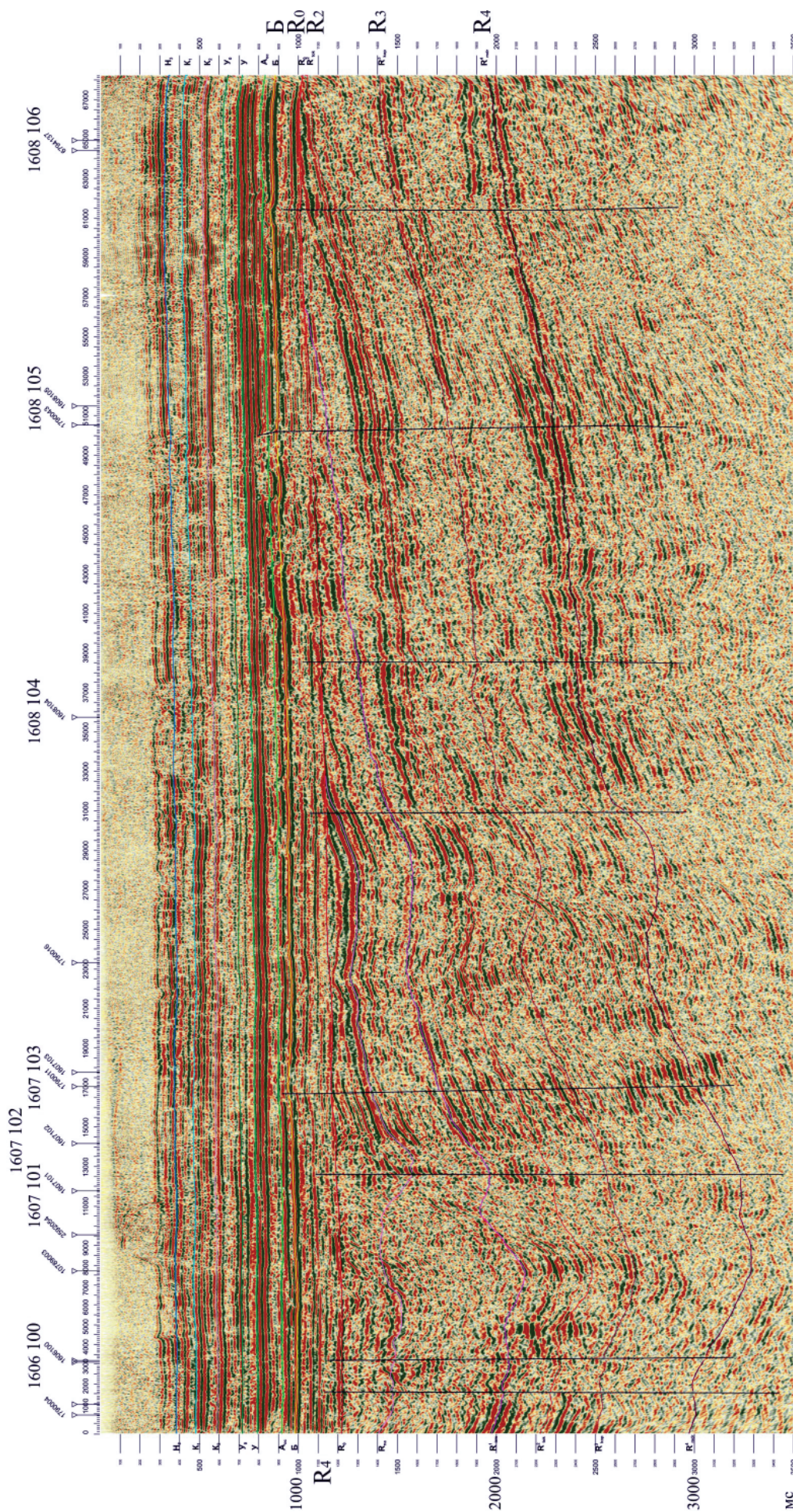


Рис. 12. Временной разрез по профилю 110



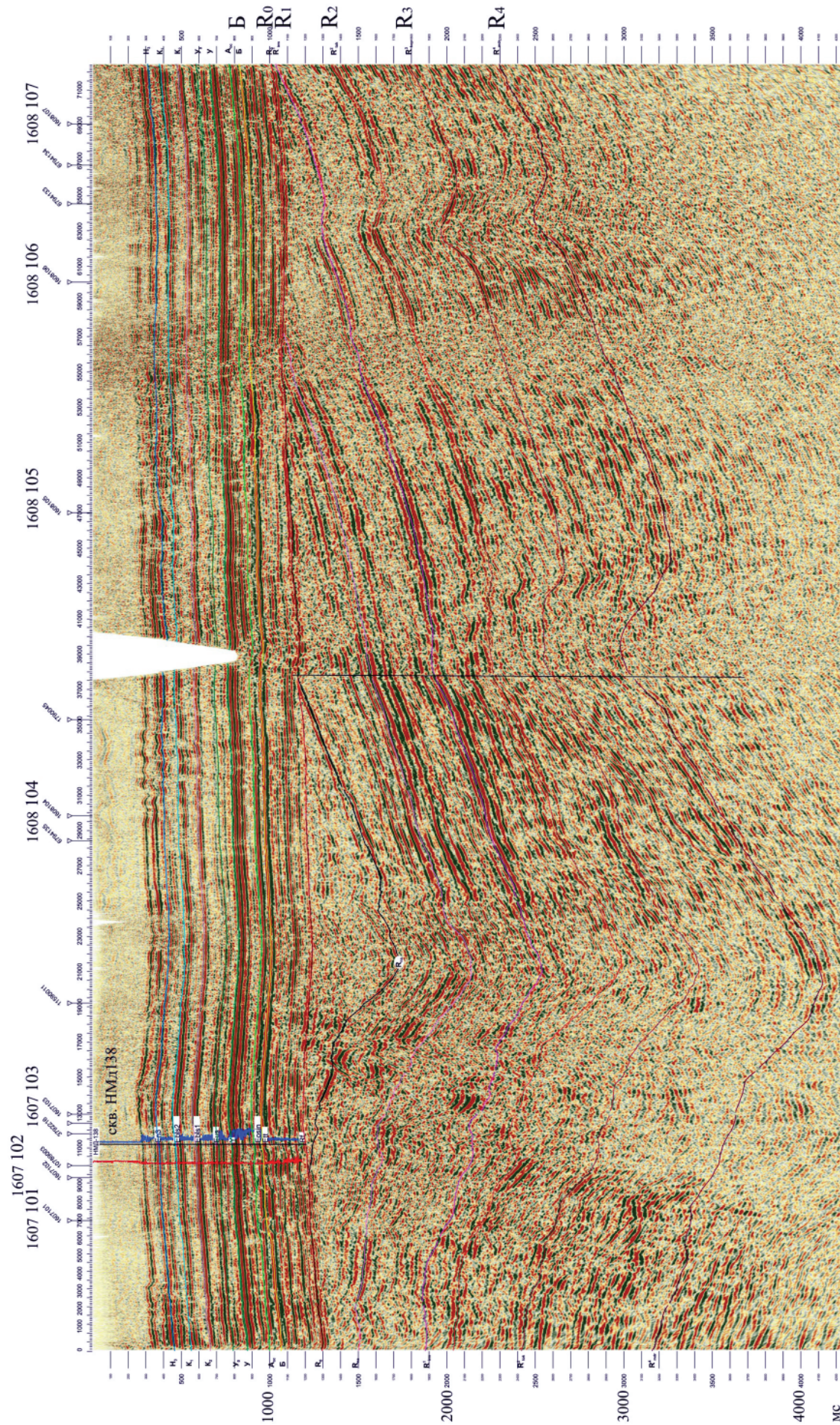


Рис. 13. Временной разрез по профилю 112



ми бассейны в удаленных от краевых частей зонах. В этих зонах в отдельные отрезки времени, видимо, накапливались углеродистые и высокоуглеродистые отложения небольшой мощности, одновозрастные с мощными карбонатными толщами краевых частей бассейна, которые в другие промежутки времени перекрывались клиноформными терригенно-карбонатными и терригенными отложениями толщ заполнения с компенсацией осадками ранее сформировавшихся прогибов.

3. В целом мощность рифейского комплекса отложений конседиментационно увеличивается от бортовой северной части к оси прогиба. На временных разрезах с достаточно надежным прослеживанием отражающих границ мощность между границами  $R_4$  и  $R_1$  возрастает приблизительно в 1,5 раза.

4. Установленное фациальное замещение рифейских отложений проявляется в широком стратиграфическом диапазоне. Это основная причина, по которой до сих пор не удалось сопоставить данные отложения на Енисейском кряже, Чадобецком поднятии и в Камовском своде. В соответствии с полученными новыми сейсмическими данными разрез рифея Чадобецкого поднятия

в целом надстраивает сверху рифейские отложения, вскрытые в пределах Камовского свода.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Калинко, М. К.** История геологического развития и перспективы нефтегазоносности Хатангской впадины [Текст] / М. К. Калинко. – Л. : НИИГА, 1959.

2. **Косыгин, Ю. А.** Докембрийская тектоника Сибири [Текст] / Ю. А. Косыгин, А. К. Башарин, Н. А. Берзин [и др.]. – Новосибирск : Изд-во СО АН СССР, 1964.

3. **Сурков, В. С.** История становления Сибирского кратона и нефтегазоносность рифейских отложений [Текст] / В. С. Сурков, М. П. Гришин, А. И. Ларичев // Геология и проблемы поисков новых крупных месторождений нефти и газа в Сибири: результаты работ по межведомственной региональной научной программе «Поиск» за 1994 г. Ч. II. – Новосибирск : СНИИГГиМС, 1996.

4. **Филиппов, Ю. А.** Рифейские прогибы – основные источники нефти и газа в западной части Сибирской платформы [Текст] / Ю. А. Филиппов, В. С. Старосельцев // Геология нефти и газа. – 2009. – № 6. – С. 40–56.

© Ю. А. Филиппов, 2011