

DOI: 10.17353/2070-5379/39_2023

УДК 551.243.4:552.5(571.56)

Оболкин А.П.

Институт проблем нефти и газа Сибирского отделения РАН - обособленное подразделение ФГБУН ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН» (ИПНГ СО РАН), Якутск, Россия

Григорьева Т.И.

Независимый эксперт-геофизик, Якутск, Россия

Сафронов А.Ф., **Ситников В.С.****Оболкин А.А.**

ПАО «Сургутнефтегаз», Сургутское управление буровых работ №1, Сургут, Россия, s_obolkin@mail.ru

Слепцова М.И., Севостьянова Р.Ф.

Институт проблем нефти и газа Сибирского отделения РАН - обособленное подразделение ФГБУН ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН» (ИПНГ СО РАН), Якутск, Россия, msleptsova@mail.ru

СТРОЕНИЕ ТАРЫНСКОЙ НАДВИГОВОЙ ЗОНЫ ВОСТОЧНОГО БОРТА ТОМПОНСКОЙ ВПАДИНЫ ПРЕДВЕРХОЯНСКОГО КРАЕВОГО ПРОГИБА

Рассмотрена одна из малоизученных территорий Предверхоаянского краевого прогиба - Томпонская впадина, где проведенными сейсморазведочными исследованиями ОАО «Якутскгеофизика» установлено проявление двух зон надвигов - Китчано-Томпорожской и Тарынской, скрытых под неоген-четвертичными отложениями. Дополнены ранее выполненные построения и получены новые данные. Изучено проявление киммерийского тектогенеза на примере Тарынской надвиговой зоны. Киммериды относятся к одной из основных эпох тектогенеза с точки зрения формирования ловушек нефти и газа Предверхоаянского краевого прогиба, Верхояно-Колымской складчатой области, шельфа Арктики. Первоочередными являются структуры, не затронутые кайнозойской складчатостью. Среди структур надвигового типа наиболее перспективны вдвиги и рамы. Тарынский надвиг является одним из перспективных объектов на поиски залежей углеводородов. В его структуре присутствуют вдвиговые пластины, не выходящие на эрозионный срез.

Ключевые слова: киммерийский тектогенез, перспективный объект на поиски залежей углеводородов, Тарынская надвиговая зона, Томпонская впадина, Предверхоаянский крайовой прогиб, юго-восток Якутии.

Введение

Предверхоаянский крайовой прогиб (ПКП) авторами рассматривается как опорный разрез для изучения этапов формирования Верхояно-Колымской складчатой области (ВКСО) и шельфа арктических морей, исходя из единства эпох орогенеза всего северо-востока Арктики, установленных Н.С. Шатским [Шатский, 1963]. Наиболее полный обзор проявлений эпох орогенеза на территории ВКСО выполнен В.Е. Хаиным, которым отмечено, что становление и преобразование континентальной коры восточной Арктики происходило в течение нескольких эпох - гренвильдской, байкальской, каледонской (преимущественно элсмирской) и позднекиммерийской [Хаин, Филатова, Полякова, 2009]. А.Ф. Сафроновым показано, что с позиции бассейнового подхода осадочной чехол ПКП слагают отложения (совпадающие на значительной части рассматриваемой

территории в вертикальной проекции) трех однотипных по генезису рифейско-нижнепалеозойского, среднепалеозойско-нижнемезозойского и кайнозойского осадочно-порodных бассейнов, являющихся частями древних и современной пассивных континентальных окраин. Для этих осадочно-порodных бассейнов характерна одна и та же стадийность развития - рифтовая, пассивноокраинная, коллизийная и постколлизийная [Сафронов, 1987; Сафронов, 2004]. На примере ПКП выделены каледонский, герциньский и кайнозойский циклы формирования осадочно-порodных бассейнов.

В данной работе приводятся уточненные материалы сейсмогеологической интерпретации временных разрезов Тарыньской надвиговой зоны (ТНЗ) в восточной части Томпонской впадины [Тектоника, динамика..., 2001] Алданской ветви ПКП (рис. 1).

Основная часть

Сейсморазведочные исследования Томпонской впадины выполнены по программе работ Федерального Агентства по недропользованию на 2010 г. Работы завершены в 2012 г. (рис. 1). Объем полевых сейсмических исследований Северо-Хандыгской сеймопартии 10/03 составил 1400 пог. км по региональной сети профилей. Использовался метод общей глубинной точки с шестидесятикратным перекрытием (МОГТх60 2Д). Обработка полевых сейсмических материалов, интерпретация, составление отчета выполнялись силами геолого-информационного центра ОАО «Якутскгеофизика» [Оболкин и др., 2017].

Сведения о сейсмогеологических условиях района работ основываются на материалах сейсморазведки МОГТ и бурения глубоких скважин - акустического каротажа Ивановской скв. 1 на западе, вертикального сейсмопрофилирования и акустического каротажа Хочомской скв. 1 на юго-западе. Используются материалы геологических съемок масштаба 1:200000-1:50000 в районе Кыллахской надвиговой зоны к юго-востоку от площади работ (рис. 2). Данных каротажа Джебарики-Хаинской и Хандыгской поисковых скважин, находящихся на площади работ, не найдено. Хандыгская скв. вскрыла образования нижнего мела, нижней юры и верхнего кембрия. Глубина - 1970 м. Сква. Джебарики-Хаинская вскрыла отложения нижнего мела и нижней юры. Глубина - 2270 м [Геологическая карта..., 1995].

По результатам сейсмического моделирования в волновом сейсмическом поле Северо-Хандыгской площади выявлены и прослежены отраженные волны: Ю₁ - подошва отложений нижней юры, С₂ - подошва иниканской свиты среднего кембрия, VR - подошва юдомской свиты венда, на их основе построены карты изохрон (структурные карты).

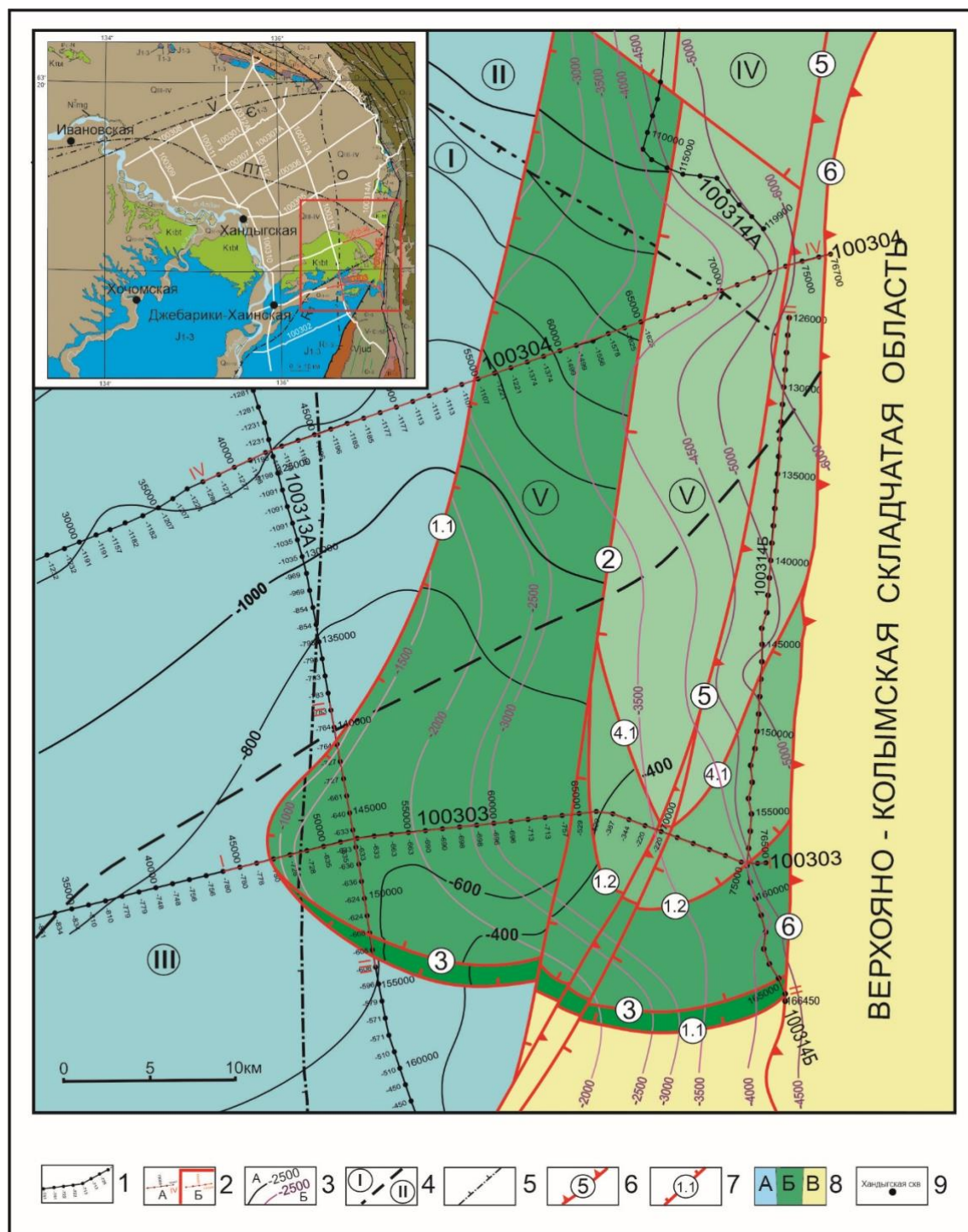


Рис. 1. Структурная карта Тарынской надвиговой зоны Томпонской впадины Предверхоанского краевого прогиба

1 - сейсмические профили Северо-Хандыгской сейсмической партии №5 ОАО «Якутскгеофизика», 2010-2012 гг., абсолютные значения; 2 - прилагаемые временные и сейсмогеологические разрезы Тарынской надвиговой зоны А - на карте, Б - на геологической карте Якутии (М 1:500000), Южно-Верхоанский блок [Геологическая карта..., 1995], с изменениями и дополнениями; 3 - А - изогипсы сейсмического отражающего горизонта Ю₁ (подошва отложений нижней юры), м, Б - изогипсы сейсмического интерпретационного горизонта Д (подошва Тарынской надвиговой зоны); 4 - границы структур: I - северо-восточный склон Якутско-Амгинского мегасвода, II - Томпонская впадина, III - северный борт Алдано-Майского прогиба; 5 - границы выклинивания пермо-триасовых, ордовикских? отложений; 6 - надвиги по данным геологической съемки: 5. Эбэйкэ Хайятинский, 6. Окраинный; надвиговые зоны по данным сейсморазведки: IV - Томпонская; V - Тарынская - 1.1, 1.2, 3, 4.1, 5, 6 (нумерация надвиговых дислокаций сквозная); 8 - зоны проявления эпох тектогенеза: А - каледонская, Б - киммерийская, В - кайнозойская; 9 - скважины.

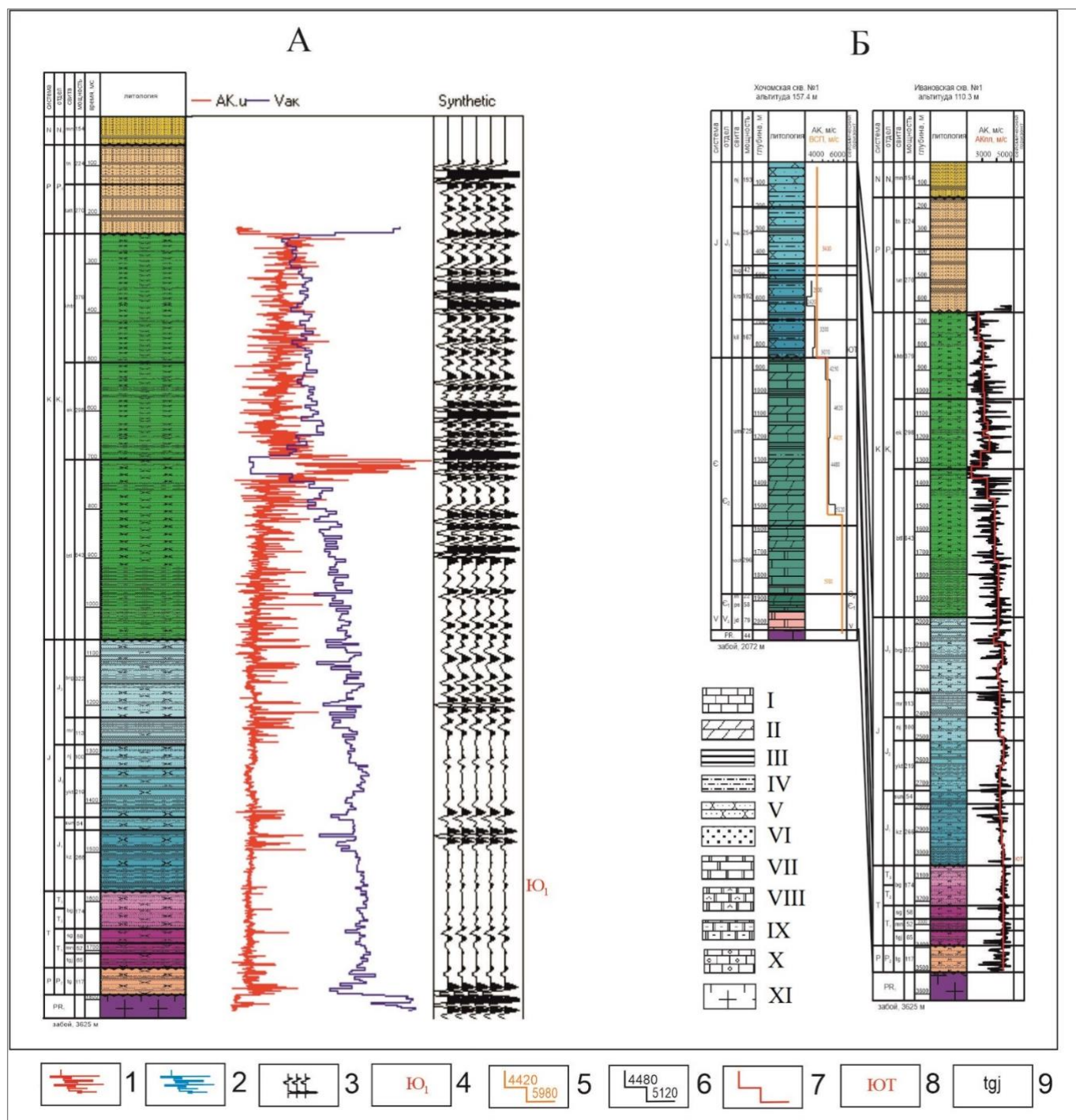


Рис. 2. Синтетическая модель Ивановской скважины (А) и сопоставление разрезов Хочомской и Ивановской скважин (Б) (Т.И. Григорьева, 2012 г.)

А: 1 - графики акустического и 2 - скоростного каротажа Ивановской параметрической скважины по данным ГИС; 3 - синтетическая модель сейсмического волнового поля по данным каротажа; 4 - индекс отражающего горизонта; Б: 5 - график интервальных скоростей по данным вертикального сейсмопрофилирования; 6 - график интервальных и 7 - пластовых скоростей по данным акустического каротажа Хочомской, Ивановской скважин; 8 - индекс отражающего горизонта; 9 - геологические индексы. I - известняки, II - мергели, III - аргиллиты, IV - алевролит, V - песчаник, VI - пески, VII - доломит, VIII - доломит ангидритизированный, IX - глинистый доломит, X - известняки пористые, XI - породы фундамента.

Геологическая интерпретация сейсмического волнового поля проведена в два этапа. На

первом этапе изучены материалы глубокого и колонкового бурения, геологической съемки. На втором этапе проведена интерпретация сейсмического волнового поля с применением методов сейсмостратиграфии [Пейтон и др., 1987]. Особенностью сейсмического волнового поля Томпонской впадины является отсутствие видимых перерывов между рядами интервалов разреза различного возраста и сложно-построенная, дислоцированная, надвиговая толща осадочного чехла в северной и восточной частях площади, скрытая под неоген-четвертичными отложениями.

Для выяснения возможностей сейсмостратиграфического анализа построены геологические модели осадочного чехла, на основе которых, в первом приближении, разработана сейсмическая модель наблюдаемой волновой картины по ПР 100303 с использованием программы «Tesseral». Моделирование показало возможность проведения сейсмостратиграфической интерпретации временных разрезов (рис. 3).

Интерпретация надвиговой зоны осуществлялась в три этапа. Вначале на временных разрезах выделены основные тектонические нарушения, которые прослеживаются по двум и более профилям. Проведена их классификация по типам (взбросы, сбросы детачмент, листрические, сдвиги). На втором этапе сделано сейсмофациальное разделение надвиговой зоны на тектонические зоны и блоки на основе выявления фрагментов, интервалов, групп коррелируемых отраженных волн в разрезе и в плане, с последующей их идентификацией с привязкой к отраженным волнам доннадвиговой зоны. На третьем этапе выполнены структурные построения, анализ, сопоставление модели надвиговой зоны и ее увязка с фронтальной частью ВКСО.

По результатам исследований выявлены две надвиговые зоны (Томпорокская и Тарынская), различающиеся строением и временем образования. Томпорокская зона занимает северную часть рассматриваемой площади [Геологическая карта..., 1995; Хаин, Филатова, Полякова, 2009], Тарынская - восточную. Ниже приведены результаты дополнительного изучения материалов по ТНЗ, примыкающей с запада к северной части Эбэйкэ Хайятинской надвиговой зоны (ЭХНЗ), выходящей на дневную поверхность [Геологическая карта..., 1995; Хаин, Филатова, Полякова, 2009]. Основные материалы, по которым проведена интерпретация - это временные разрезы по профилям 100503, 100504, 100514Б, представленные на рис. 4-6, и структурная карта по ОГ Ю₁, где отражено плановое положение выявленных надвиговых структур (см. рис. 1).

Вся система пронумерованных тектонических нарушений увязана по профилям, за исключением №7 на рис. 5, которое выделено на одном профиле. Определение на временных разрезах групп отраженных волн, имеющих одинаковые и близкие акустические параметры, позволило идентифицировать толщи, находящиеся в разных сдвинутых и надвинутых блоках. В нижней части разреза отмечены группы отраженных волн, характеризующие рифейские и венд-нижнекембрийские 1а-1г отложения. В средней части разреза идентифицированы ордовикские 2а-2б, в верхней - нижнеюрские 3а-3б отложения (рис. 4, 5).

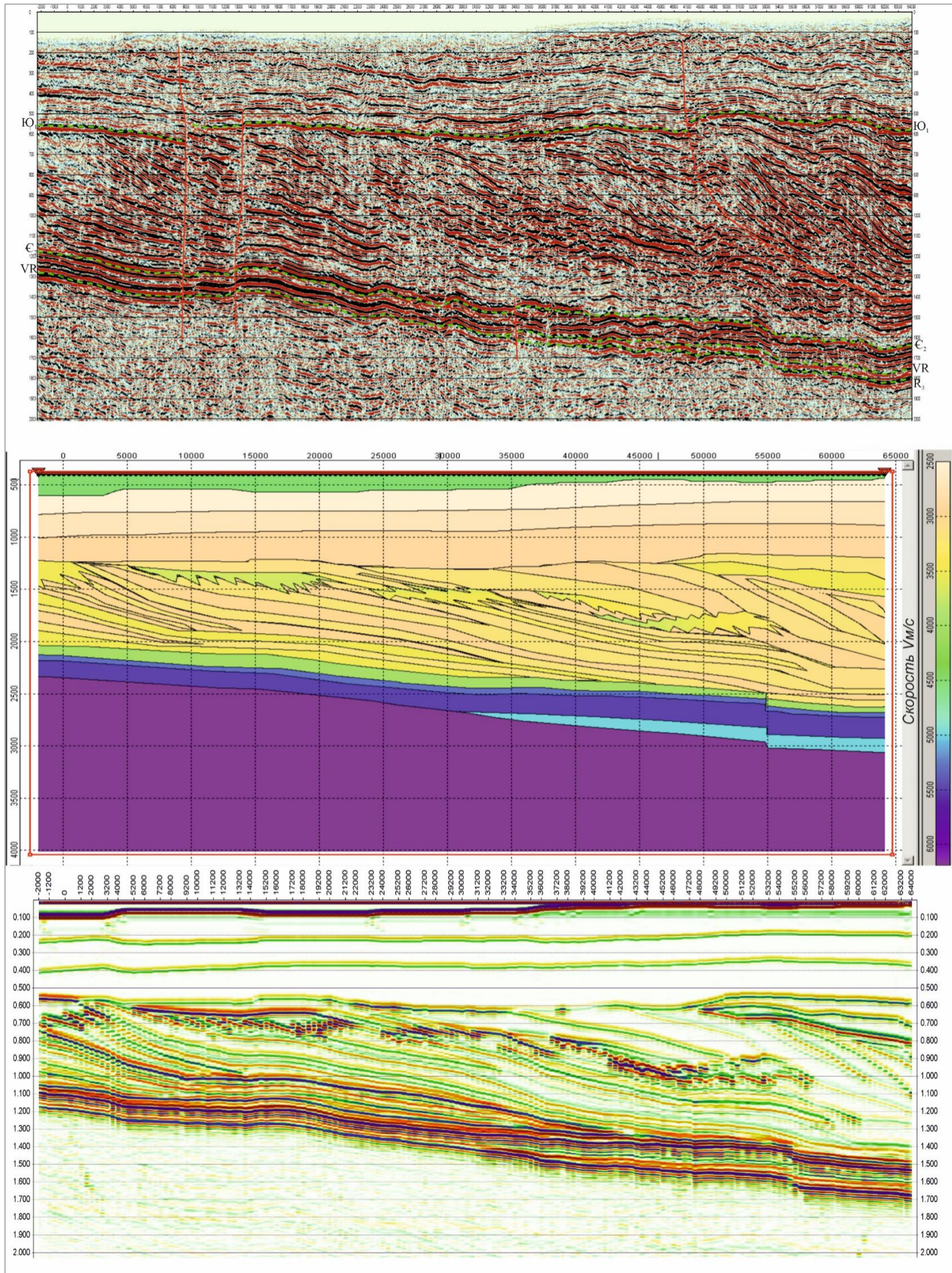


Рис. 3. Результаты моделирования сейсмического волнового поля по фрагменту профиля 100303 в программе «Tesseral»
А - фрагмент сейсмического временного разреза 100303, Б - акустическая временная модель, В - синтетический временной разрез (А.П. Оболкин, Т.И. Григорьева, Б.Д. Ковчир, А.К. Фаррахов, 2012 г.).

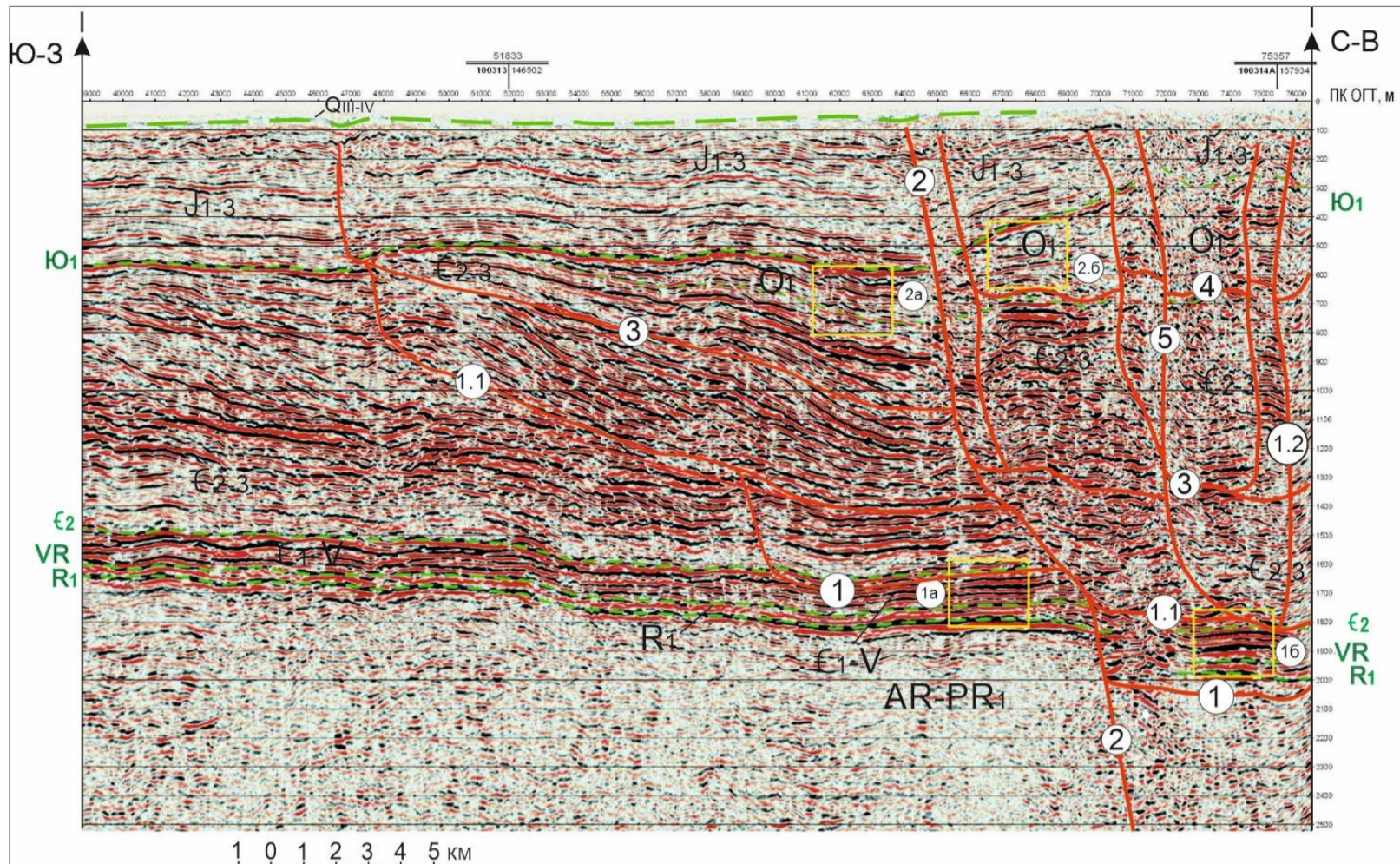


Рис. 4. Сейсмогеологическая интерпретация временного разреза по профилю 100303 (фрагмент) с уточнениями и добавлениями

Отражающие горизонты: Ю₁, J₁₋₃ - подошва отложений нижней юры; O₁ - подошва отложений ордовика; E₂ - подошва отложений униканской свиты среднего кембрия; VR - подошва отложений юдомской свиты венда; R₁ - подошва отложений нижнего рифея. I-3 - дизъюнктивы листрического типа: I - детачмент Тарынской надвиговой зоны; 2 - сброс; 3 - взброс; 4 - коррелируемые интервалы надвиговой зоны на временном разрезе. Коррелируемые интервалы надвиговой зоны на временном разрезе (выделены желтыми квадратами): 1а, 1б, 1в, 1г - рифея, венда, кембрия, 2а, 2б - ордовика. Геологические индексы: AR-PR₁ - архей-нижний протерозой; V-C₁ - венд-нижний кембрий; E₂₋₃ - средний-верхний кембрий; Q_{III-IV} - нерасчлененные четвертичные отложения, сартанский, голоценовый горизонты. Остальные усл. обозначения см. на рис. 1.

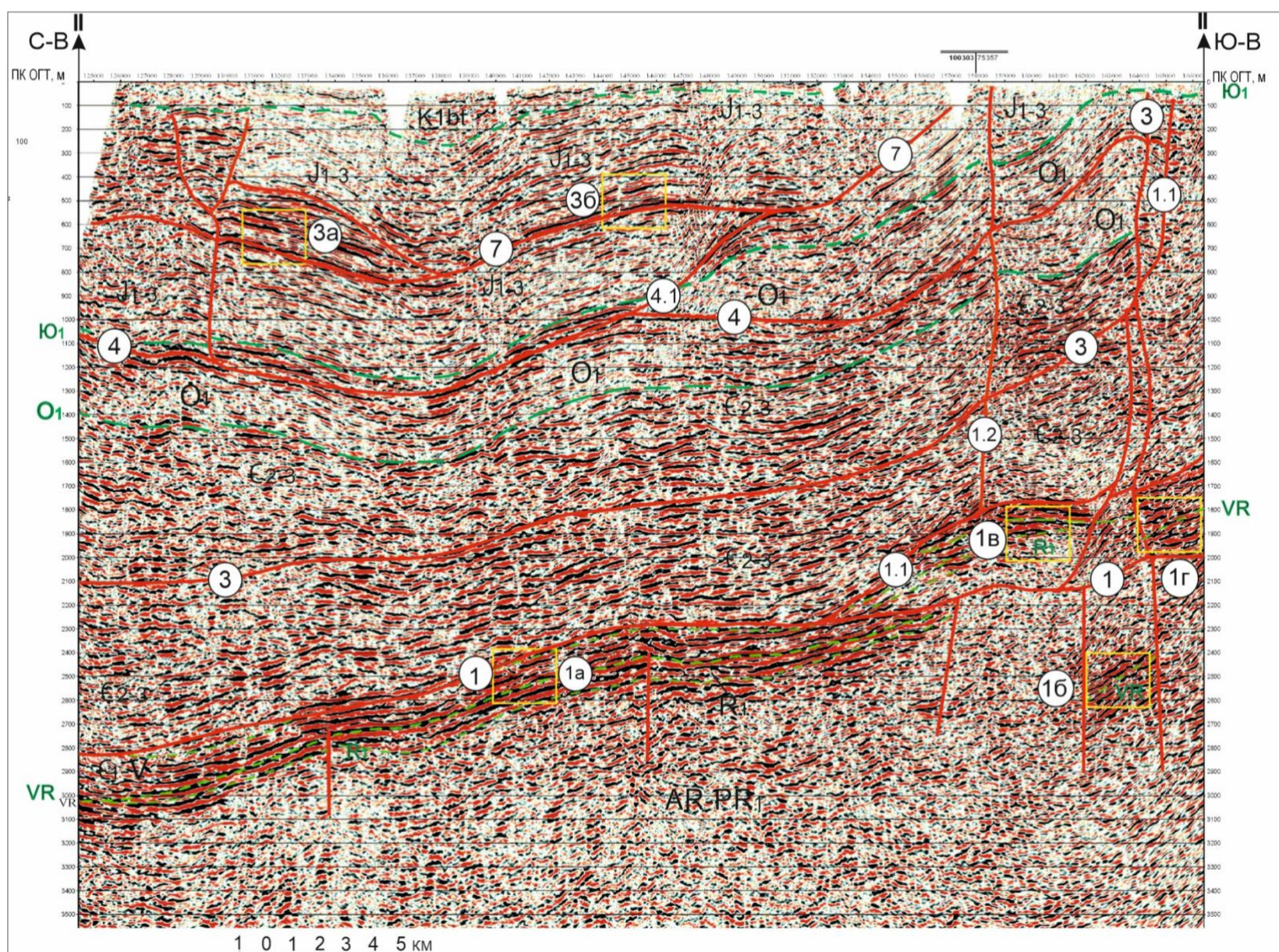


Рис. 5. Результаты сейсмогеологической интерпретации временного разреза по профилю 100314Б с уточнениями и добавлениями

Дизъюнктивы: I - детачмент Тарынской надвиговой зоны; 1, 3, 4, 7 - листрического типа. Коррелируемые интервалы надвиговой зоны на временном разрезе (выделены желтыми квадратами): 3а, 3б - юры. K_{1bt} - нижний мел, батылхская свита. Остальные усл. обозначения см. на рис. 1, 4.

На профилях 100303 и 100304 Тарынская зона по кровле юрских отложений проявляется в виде серии из трех субпараллельных надвиговых пластин в разрезе и в плане (см. рис. 1, 4, 6А). По простиранию надвиговой зоны (профиль 100314Б) выявлены надвиги, вдвиги, характеризующие строение внешней юго-западной и внутренней ее частей (см. рис. 1, 5, 6Б).

Выделены две группы дизъюнктивов, контролирующие надвиговые пластины. Первая группа, формирующая ТНЗ, относится к тектоническим нарушениям листрического типа. Главное нарушение этого типа находится в нижней части разреза (№1 на рис. 4, 5, 6 А) и является детачментом для ТНЗ, к востоку переходит в основание Окраинного надвига (№6 на рис. 6А). От детачмента, вверх по разрезу ответвляются дизъюнктивы 1.1, 3, 5. Эти нарушения являются базовыми для их ответвлений 1.2 и 1.3.

Вторая группа тектонических нарушений пересекает всю Тарынскую зону вдоль длинной оси, проявляющие себя как взбросы (№2, 6 на рис. 1, 4, 6А). К югу эти нарушения выходят на дневную поверхность, становятся основными для Эбейкэ Хаятинского надвига. Его строение существенно отличается от ТНЗ. Внешняя граница ТНЗ проводится по листрическому дизъюнктиву №1.1, являющимся в нижней части разреза ответвлением от детачмента (см. рис. 1, 4-6). На юге установлено замыкание Тарынской зоны с выходом на эрозионный срез слагающих ее надвиговых пластин. Тектоническое нарушение №2 контролирует западную границу серии внутренних локальных пластин, залегающих выше и находящихся между детачментом и его ответвлениями 1-1.1 и 1.1-3 (см. рис. 1, 4, 5, 6А).

Выводы

Доработанные материалы сейсмогеологической интерпретации волнового поля ТНЗ свидетельствуют, что она формировалась в несколько этапов. Серия тектонических блоков, на которые налегает детачмент ТНЗ (рис 5, 6А), заложилась в позднем венде. В соседней Томпороукской надвиговой зоне, в сытыгинской свите позднего венда установлено проявление сдвиговых дислокаций с образованием «клавишной» системы блоков. Восточная часть этой системы пересечена профилем 100304 (рис. 6А). Предварительно рассмотрен вариант ее связи с байкальским тектогенезом [Оболкин, 2022]. Надвиги Томпороукской зоны в верхней части разреза пересекают отложения батылыхской свиты нижнего мела, перекрыты неоген-четвертичными отложениями. На севере зоны они сопряжены с надвигами Китчанской зоны ВКСО [Оболкин, 2022; Оболкин, Севостьянова, Слепцова, 2022, Оболкин и др., 2022], что дало основания для их объединения под названием «Китчано-Томпороукская надвиговая зона» [Оболкин, 2019]. Как показано на врезке рис. 1, ТНЗ не проявляется в меловых отложениях. Скорее всего, выходы тектонических нарушений ТНЗ на дневную поверхность не выявлены из-за слабой изученности залесенной территории.

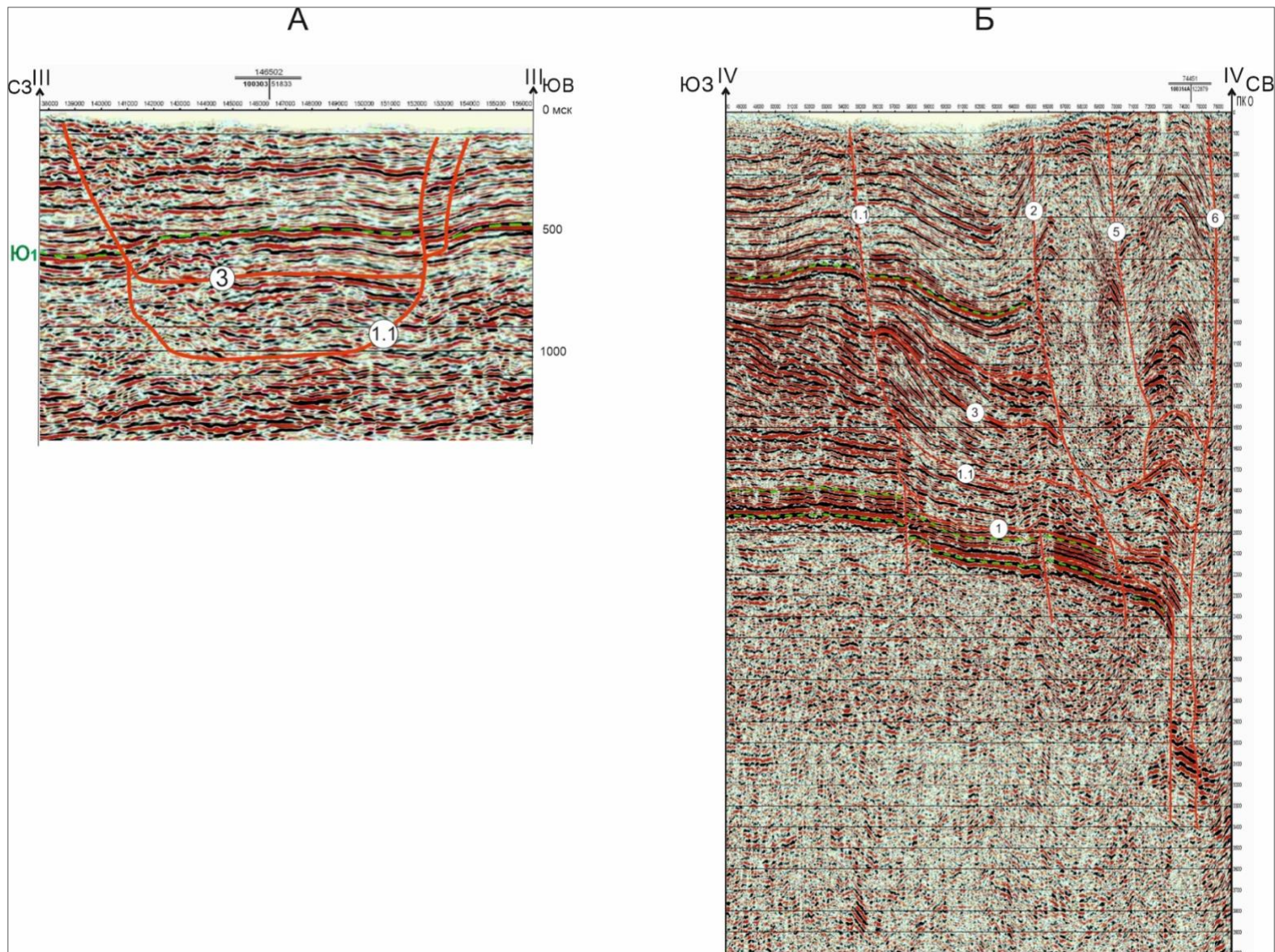


Рис. 6. Фрагменты временных разрезов по профилям 100303 (А) и 100304 (Б)

Усл. обозначения см. на рис. 1.

В материалах дешифровки космоснимков выходы надвигов проявляются как фрагменты кольцевых структур. ТНЗ, как показано в статье, имеет раннемеловой, киммерийский возраст. Об этом свидетельствуют отсутствие перерыва и близкий осадочный режим юрских и нижнемеловых отложений (см. рис. 2).

Тектонические пластины, слагающие верхнюю часть ТНЗ, вздымаются по напластованию пород с севера на юг. Верхние пластины практически не эродированы в предпалеогеновое время. Детachment Тарынской и ЭХНЗ един, так как второе и пятое тектонические нарушения, пересекающие ТНЗ, являются структурообразующими для ЭХНЗ. На рис. 1 показаны глубины залегания подошвы ТНЗ, вздымающиеся по детachmentу с основания осадочного чехла, с глубины более 6 км до предпалеогенового эрозионного среза.

Киммериды относятся к одной из основных эпох тектогенеза с точки зрения формирования перспективных ловушек нефти и газа ПКП, ВКСО, шельфа Арктики. Первоочередными являются структуры, не затронутые кайнозойской складчатостью. Среди структур надвигового типа наиболее перспективны вдвиги и рампы. Нарботки по исследованию надвиговой тектоники использованы при изучении ряда площадей ВКСО и Арктических морей [Оболкин, 2019]. Примером может служить Андриановское поднятие на северо-востоке Чукотского моря, представляющее собой гигантскую антиклинальную структуру рампового типа, образованную в мелу [Оболкин и др., 2017]. В кайнозое активизация тектонических подвижек не привела к переформированию структуры.

На данном региональном этапе изучения территорий киммерийской складчатости, на примере Тарынской зоны, основное внимание уделено выявлению и детальному изучению структурно-тектонического строения тектонических окон, не затронутых последующим тектогенезом в ПКП, ВКСО, шельфах Арктических морей, где могут присутствовать перспективные зоны и локальные поисковые объекты. В последующих публикациях будут показаны материалы по литологии, тектонике и истории формирования перспективных интервалов разреза рассматриваемой территории на основе сейсмостратиграфии, представленные в производственных отчетах.

Тарынский надвиг является одним из перспективных объектов на поиски залежей углеводородов, находящийся в киммерийском тектоническом окне ПКП. В его структуре присутствуют вдвиговые пластины, не выходящие на эрозионный срез.

Исследования выполнены в рамках Госзадания Министерства науки и высшего образования РФ № 122011100158-1 с использованием научного оборудования ЦКП ФИЦ ЯНЦ СО РАН в рамках гранта №13.ЦКП.21.0016.

Авторы выражают искреннюю признательность В.П. Белецкому, Б.Д. Ковниру, А.К. Фаррахову и всем работникам ОАО «Якутскгеофизика» принимавших участие в составлении отчета, материалы которого использованы в статье.

Литература

Геологическая карта Якутии. Масштаб 1:500 000. Южно-Верхоянский блок. Листы О-53-А-Б; Р-53-В-Г / Гл. редактор В.А. Янжиншин. - СПб. Картфабрика: ВСЕГЕИ, 1995.

Оболкин А.П. Построение поверхности кристаллического фундамента северо-восточного склона Алданской антеклизы по материалам интерпретации геофизических полей // Физико-технические проблемы добычи, транспорта и переработки органического сырья в условиях холодного климата: сборник трудов II Всероссийской конференции (г. Якутск, 9-11 сентября 2019 г.). - Киров: Изд-во МЦИТО, 2019. - С. 43-49.

Оболкин А.П. Проявление Байкальской складчатости в основании Томпонской впадины восточной окраины Сибирской платформы по данным сейсморазведки // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: материалы XII ВНК ИГАБМ СО РАН (23-25 марта 2022 г.). / Отв. ред. В.Ю. Фридовский. - Якутск: Издательский дом СВФУ, 2022. - С. 584-589.

Оболкин А.П., Севостьянова Р.Ф., Слепцова М.И. Изучение возможного проявления в сейсмическом волновом поле в основании Тастахского прогиба Южно-Ануйской сутуры на Северо-Востоке Якутии // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. - 2022. - № 1 (49). - С. 57-62.

Оболкин А.П., Ситников В.С., Александров А.А., Аржаков Н.А., Ковнир Б.Д., Куляндина А.С., Слепцова М.И., Севостьянова Р.Ф., Сюдюков Р.Ш. Обобщение результатов сейсморазведочных исследований Северо-Востока Якутии // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2017. - Т.12. - №4. - http://www.ngtp.ru/rub/4/38_2017.pdf DOI: [10.17353/2070-5379/38_2017](https://doi.org/10.17353/2070-5379/38_2017)

Оболкин А.П., Ситников В.С., Севостьянова Р.Ф., Слепцова М.И. Изучение Андриановского поднятия на шельфе Северо-Востока методами сейсмостратиграфического и структурного анализов // Геология и нефтегазовый потенциал Республики Саха (Якутия): проблемы разведки и освоения: сборник тезисов Всероссийской научной конференции (г. Якутск, 11 августа 2022 г.). - Киров: Изд-во МЦИТО, 2022. - С. 72-74.

Пейтон Ч., Вейл П.Р., Грегори А.П., Митчем Р.М. мл., Шерифф Р. Сейсмическая стратиграфия. Использование при поисках и разведке нефти и газа. - М.: МИР, 1982 (Т1). - С. 375, (Т2). - С.486.

Сафронов А.Ф. История нефтегазообразования и нефтегазонакопления в краевых системах севера Тихоокеанского пояса // Автореф. дисс... д-ра геол.-мин. наук. - М.: МГУ, 1987. - 36 с.

Сафронов А.Ф. История развития осадочно-породных бассейнов востока Сибирской платформы // Актуальные вопросы геологии нефти и газа Сибирской платформы: сб. науч. статей. - Якутск: Изд-во ЯФ СО РАН, 2004. - С. 79-91.

Тектоника, динамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). - М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. - 750 с.

Хаин В.Е., Филатова Н.И., Полякова И.Д. Тектоника, геодинамика и перспективы нефтегазоносности Восточно-Арктических морей и их континентального обрамления // Труды Геологического института. - М.: Наука, 2009. - Вып. 601. - 156 с.

Шатский Н.С. Избранные труды. Т.1. - М.: Изд. АН СССР, 1963. - 623 с.

Obolkin A.P.

Institute of Oil and Gas Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences - a separate subdivision of the Yakut Scientific Center SB RAS, Yakutsk, Russian

Grigor'eva T.I.

Independent expert geophysicist, Yakutsk, Russia

Safronov A.F., **Sitnikov V.S.**

Obolkin A.A.

PJSC "Surgutneftegas", Surgut Drilling Department No. 1, Surgut, Russia, s_obolkin@mail.ru

Sleptsova M.I., Sevost'yanova R.F.

Institute of Oil and Gas Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences - a separate subdivision of the Yakut Scientific Center SB RAS, Yakutsk, Russian, msleptsova@mail.ru

THE STRUCTURE OF THE TARYN THRUST ZONE OF THE EASTERN SIDE OF THE TOMPON DEPRESSION OF THE PRE-VERKHUYANSK MARGINAL TROUGH

This article examines one of the poorly-studied territories of the Pre-Verkhoyansk regional trough, the Tompon depression, where the seismic surveys carried out by JSC Yakutskgeofizika revealed the definition of two zones of the Kitschan-Tomporuk and Taryn thrust hidden under Neogene-Quaternary strata. The authors supplemented previously performed constructions and obtained new data useful for a wide range of researchers. The Kitchan-Tomporuk and Taryn thrust zones are considered, the manifestation of Kimmerian tectogenesis are studied on the example of the Taryn thrust zone. The Kimmerids belong to one of the main epochs of tectogenesis in terms of the formation of oil and gas traps of the Pre-Verkhoyansk marginal trough, the Verkhoyan-Kolyma folded region, and the Arctic shelf. The structures not affected by Cenozoic folding are of primary importance. Among the thrust-type structures, the most promising are the thrusts and ramps. The Taryn thrust is one of the promising objects in the search for hydrocarbon accumulations. In its structure there are thrust plates that do not go out to the erosion section.

Keywords: *Kimmerian tectogenesis, promising object for the search for hydrocarbon accumulation, Taryn thrust zone, Tompon depression, Pre-Verkhoyansk marginal trough, south-east of Yakutia.*

References

Geologicheskaya karta Yakutii. Masshtab 1:500 000. Yuzhno-Verkhoyanskiy blok. Listy O-53-A-B; R-53-V-G [Geological map of Yakutia. Scale 1:500,000. South-Verkhoyansk block. Sheets O-53-A-B; R-53-C-G]. Editor V.A. Yanzhinshin. St. Petersburg, Kartfabrika: VSEGEI, 1995.

Khain V.E., Filatova N.I., Polyakova I.D. *Tektonika, geodinamika i perspektivy neftegezonosnosti Vostochno-Arkticheskikh morey i ikh kontinental'nogo obramleniya* [Tectonics, geodynamics and prospects of oil and gas potential of the Eastern Arctic Seas and their continental framing]. Trudy Geologicheskogo instituta. Moscow: Nauka, 2009, issue 601, 156 p.

Obolkin A.P. *Postroenie poverkhnosti kristallicheskogo fundamenta severo-vostochnogo sklona Aldanskoy anteklizy po materialam interpretatsii geofizicheskikh poley* [Construction of the surface of the crystalline basement of the northeastern slope of the Aldan antecline based on the interpretation of geophysical data]. Fiziko-tehnicheskie problemy dobychi, transporta i pererabotki organicheskogo syr'ya v usloviyakh kholodnogo klimata: sbornik trudov II Vserossiyskoy konferentsii (Yakutsk, 9-11 Sept 2019). Kirov: Izd-vo MTsITO, 2019, pp. 43-49.

Obolkin A.P. *Proyavlenie Baykal'skoy skladchatosti v osnovanii Tomponskoy vpadiny vostochnoy okrainy Sibirskoy platformy po dannym seysmorazvedki* [Presence of Baikal folding at the base of the Tompon depression of the eastern margin of the Siberian platform according to seismic data]. Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Severo-Vostoka Rossii: materialy XII VNPk IGABM SO RAN (23-25 March 2022). Ed. V.Yu. Fridovskiy. Yakutsk: Izdatel'skiy dom SVFU, 2022, pp. 584-589.

Obolkin A.P., Sevost'yanova R.F., Sleptsova M.I. *Izuchenie vozmozhnogo proyavleniya v seysmicheskom volnovom pole v osnovanii Tastakhskogo progiba Yuzhno-Anyuyskoy sutury na Severo-Vostoke Yakutii* [Study of the possible appearance of the South Anyui suture in the seismic wave field at

the base of the Tastakh trough in the North-East of Yakutia]. *Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Sibiri*, 2022, no. 1 (49), pp. 57-62.

Obolkin A.P., Sitnikov V.S., Alexandrov A.R., Arzhakov N.A., Kovnir B.D., Kulyandina A.S., Sleptsova M.I., Sevostyanova R.F., Syundyukov R.S. *Obobshchenie rezul'tatov seysmorazvedochnykh issledovaniy Severo-Vostoka Yakutii* [Results of seismic research of the North-Eastern Yakutia]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*, 2017, vol. 12, no. 4, available at: http://www.ngtp.ru/rub/4/38_2017.pdf DOI: [10.17353/2070-5379/38_2017](https://doi.org/10.17353/2070-5379/38_2017)

Obolkin A.P., Sitnikov V.S., Sevostyanova R.F., Sleptsova M.I. *Izuchenie Andrianovskogo podnyatiya na shel'fe Severo-Vostoka metodami seysmostratigraficheskogo i strukturnogo analizov* [Study of the Andrianov uplift on the shelf of the Northeast by methods of seismostratigraphical and structural analyses]. *Geologiya i neftegazovyy potentsial Respubliki Sakha (Yakutiya): problemy razvedki i osvoeniya: sbornik tezisov Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii (Yakutsk, 11 Aug 2022)*. Kirov: Izd-vo MTsITO, 2022, pp. 72-74.

Peyton Ch., Veyl P.R., Gregori A.P., Mitchem R.M. ml., Sheriff R. *Seysmicheskaya stratigrafiya. Ispol'zovanie pri poiskakh i razvedke nefti i gaza* [Seismic stratigraphy. Use in the search and exploration of oil and gas]. Moscow: MIR, 1982, 375 p. (vol. 1), 486 p. (vol. 2).

Safronov A.F. *Istoriya neftegazoobrazovaniya i neftegonakopleniya v kraevykh sistemakh severa Tikhookeanskogo poyasa* [History of petroleum formation and accumulation in the marginal systems of the north of the Pacific belt]. Avtoref. diss... d-ra geol.-min. nauk. Moscow: MGU, 1987, 36 p.

Safronov A.F. *Istoriya razvitiya osadochno-porodnykh basseynov vostoka Sibirskoy platformy* [Actual issues of the geology of oil and gas of the Siberian platform]. Aktual'nye voprosy geologii nefti i gaza Sibirskoy platformy: sb. nauch. statey. Yakutsk: Izd-vo YaF SO RAN, 2004, pp. 79-91.

Shatskiy N.S. *Izbrannye trudy. T. 1* [Selected works. Vol. 1]. Moscow: Izd. AN SSSR, 1963, 623 p.

Tektonika, dinamika i metallogeniya territorii Respubliki Sakha (Yakutiya) [Tectonics, dynamics and metallogeny of the territory of the Republic of Sakha (Yakutia)]. Moscow: MAIK «Nauka/Interperiodika», 2001, 750 p.

© Оболкин А.П., Григорьева Т.И., Сафронов А.Ф., Ситников В.С.,
Оболкин А.А., Слепцова М.И., Севостьянова Р.Ф., 2023

