

Выражение Марковско-Ичерской зоны дислокаций Непско-Батуобинской антеклизы в геологическом строении района Дулисьминского НГКМ

С.А. Лазаренко¹, С.В. Рассказов^{1,2}, А.П. Опара¹

¹Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

²Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск, Россия

Аннотация. В Непско-Ботуобинской антеклизе Сибирской платформы охарактеризована Соснинская валобразная складчато-надвиговая структура, формировавшаяся, предположительно, начиная с позднедевонского – раннекаменноугольного времени в условиях эпизодического проявления значительных тангенциальных напряжений с юго-востока – от структурной неоднородности Байкало-Патомского нагорья, оформившейся в позднем рифее. Присутствовал эффект сдвиговых деформаций. Показано, что тектонические смещения, реализовавшиеся по мощным пластичным слоям каменной соли, обусловили существенное различие геологического строения деформированного верхнего-среднего (надсолевого и солевого) и недеформированного нижнего (подсолевого) структурных комплексов Дулисьминского НГКМ.

Ключевые слова: нефть, газ, тектоническая структура, надвиг.

Expression of the Markovo-Ichera dislocation zone of the Nepa-Batuoba antecline in geological structure of the Dulisma oilgascondensated deposit

S.A. Lazarenko¹, S.V. Rasskazov^{1,2}, A.P. Opara¹

¹Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

²Institute of the Earth's Crust SB RAS, Irkutsk, Russia

Abstract. In the Nepa-Botuoba antecline of the Siberian Platform, the Sosninsky swell-like fold-thrust structure is described that was formed, presumably, since the Late Devonian – Early Carboniferous under conditions of episodic displaying of significant tangential stresses from the southeast – i.e. from the structural heterogeneity of the Baikal-Patom highlands, which has formed in the Late Riphean. The effect of shear deformations occurred also. It is shown that tectonic displacements that were recognized along thick plastic layers of salt, caused a significant difference in the geological structure of the deformed lower-middle (supra-salt and saline) and undeformed lower (sub-salt) structural complexes of the Dulisma oil and gas condensate field.

Keywords: Siberian platform, oil, gas, tectonic structure, thrust.

Введение

Осадочный чехол Сибирской платформы имеет сложное строение. В юго-восточной части платформы он осложнен Предбайкало-Патомским надвиговым поясом, охватывающем большую часть Непско-Ботуобинской антеклизы, в пределах которой открыты десятки месторождений нефти и газа (рис 1).

На южной переклинали Непско-Ботуобинской антеклизы, в районе развития Марковско-Ичерской зоны дислокаций, находится Дулисьминское нефтегазоконденсатное месторождение (НГКМ). Марковско-Ичерская зона дислокаций характеризуется развитием надвиговых структур в соленосном комплексе, осложняя строение осадочного чехла на месторождении.



Рис. 1. Схема расположения рассматриваемых площадей.

Fig. 1. Location scheme of the areas under consideration.

При проведении сейсморазведочных работ в районе развития подобных надвиговых структур изучение геологического строения затруднено, так как осложняется процедура отслеживания отражающих границ из-за многократного преломления сейсмических волн и усиления волн-помех. При этом, изучение геологического строения в пределах зон дислокаций обусловлено перспективностью обнаружения залежей углеводородного сырья. Примером тому является открытое ОАО «Сургутнефтегаз» месторождение углеводородного сырья (УВС) севернее Пилудинского месторождения в устькутском горизонте в пределах Марковско-Ичерской зоны складок.

Цель настоящей работы – определить характер проявления Марковско-Ичерской зоны дислокаций в геологическом строении района Дулисьминского НГКМ.

Проявление Марковско-Ичерской зоны дислокаций на территории месторождения

В центральной части Дулисьминской площади по верхним структурным комплексам локализуется валообразная антиклинальная структура северо-восточного простирания Марковско-Ичерской зоны (Соснинской, по А.В. Малых (1985, 1997) (рис. 2). Зона характеризуется развитием надвиговых структур в соленосном комплексе (по типу чешуйчатого веера), рядом с которыми может находиться слабдеформированный

осадочный чехол (Сметанин, 2000). Данное явление на юге Сибирской платформы практически не изучено.

Ведущие исследователи региона (Малых, 1985, 1997; Сизых, 2001) пришли к выводу об образовании валообразной структуры в результате горизонтального перемещения соленосного и надсолевого комплексов по пластичной галогенной толще, которая при этом интенсивно дислоцировалась с образованием складок волочения и нагнетания солей в ядро принадвиговой антиклинальной складки. Формирование структуры обусловлено процессами пластических деформаций каменной соли, возникших вследствие срыва подошвы соляного уровня, под воздействием тангенциального стресса со стороны складчатого обрамления Сибирской платформы. В формировании структурного рисунка зон складчатости существенную роль могли играть сдвиговые смещения фундамента, правосторонний характер смещения которых определялся вращением Сибирского палеоконтинента (Малых, 1997).

Для всех складок Предбайкало-Патомского надвигового пояса характерна дисгармоничность чехла, в котором подсолевая толща, будучи «припаянной» к фундаменту, слабее деформирована, чем соленосная и надсолевая, а большинство положительных структур имеет соляные ядра на уровне усольской или ангарской свит и не имеют корней в подсолевых отложениях. Так, на Дулисьминском участке толщина отложений усольской свиты до кровли траппов вблизи осевой части антиклинали в скв. 205 и 32 составляет 925 м и 1023 м, а к востоку от ядра, в синклинальной зоне и на крыльях, – 80 м (скв. 4), 127 м (скв. 10), 392 м (скв. 18) (рис. 3).

В процессе формирования складок широко проявилось послойное проскальзывание в более жестких карбонатных породах – в отложениях бельской, булайской и нижнеангарской свит – в смежные синклинали, что привело к образованию сдвоенного (местами строенного) разреза в указанных стратиграфических комплексах (см. рис. 2). Аномальные разрезы характеризуются увеличением толщины указанных свит в пробуренных скважинах, отображаются на сейсмическом разрезе в виде возникновения соответствующей «дублирующей» отражающей границы на меньших временах. Так, толщина отложений ниже-среднебельской подсвиты в недислоцированной зоне в скв. 31 и 45М составляет, соответственно, 265 м и 268 м, а в

зоне надвига в скважинах 205, 10 и 33 увеличивается, соответственно, до 425 м, 541 м и 800 м.

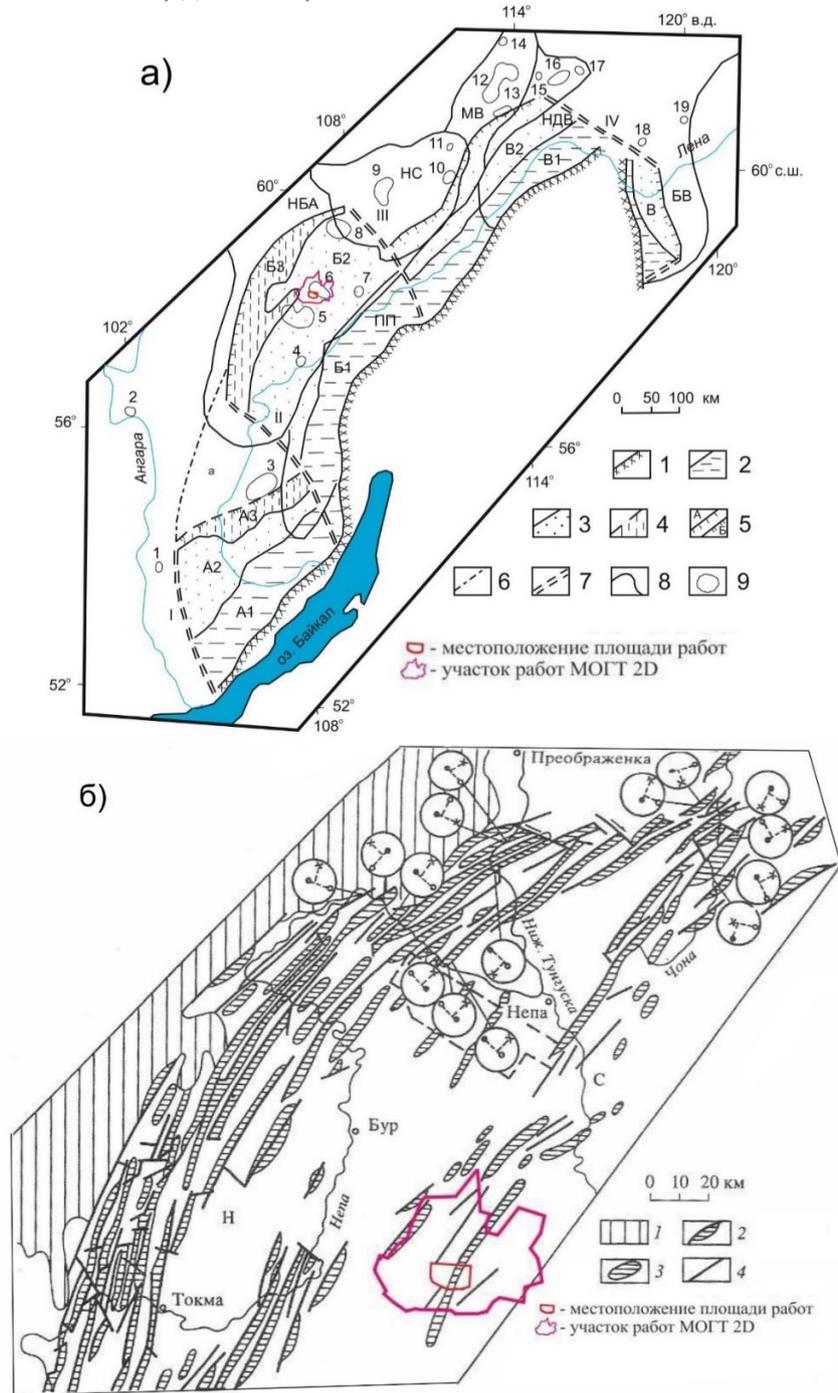


Рис. 2. Схемы Байкало-Патомского надвигового пояса (Сметанин, 2000) (а) и складчато-разрывных дислокаций надсолевой толщи (Малых, 1997) (б).

Панель а: 1 – горный фронт, 2 – прифронтальная зона, 3 – промежуточная зона, 4 – передовая зона надвигового сектора, 5 – фронтальные ограничения платформенных надвиговых секторов с завершённым (а) и незавершённым (б) циклом развития, 6 – прогнозируемая возможная граница надвигового пояса, 7 – боковые ограничения надвиговых секторов, 8 – контуры структур фундамента Сибирской платформы, 9 – месторождения нефти и газа: 1 – Атовское, 2 – Братское, 3 – Ковыктинское, 4 – Марковское, 5 – Ярахтинское, 6 – Дулиминское, 7 – Пилюдинское, 8 – Даниловское, 9 – Верхнечонское, 10 – Нижнехамакинское, 11 – Кюельское, 12 – Среднеботубинское, 13 – Хотого-Мурбайское, 14 – Маччобинское, 15 – Иктехское, 16 – Верхневилуочанское, 17 – Вилуйско-Джербинское, 18 – Березовское, 19 – Кэдэргинское; А1–А3 – зоны Предбайкальского надвигового сектора: А1 – Божехан-

ская, А2 – Верхоленская, А3 – Жигаловская; В–В2 – зоны Предпатомского надвигового сектора: В – Березовская, В1 – Приленская, В2 – Ботуобинская; I–IV – боковые ограничения: I – Приангарское, II – БайкалоУсть-Кутское, III – Ичери-Чайское, IV – Уринское; а – Ковыктинская зона разрушения осадочного чехла. Структуры фундамента: НБА – Непско-Ботуобинская антеклиз, НС – Непский свод; МВ – Мирнинский выступ, ПП – Предпатомский прогиб, НДВ – Нюйско-Джербинская впадина, БВ – Березовская впадина. *Панель б*: 1 – юго-восточный борт Тунгусской синеклизы; 2 – складко-надвиги, складко-взбосы; 3 – симметричные, асимметричные антеклизы; 4 – разрывные нарушения, зоны складок: Н – Непская, С – Соснинская.

Fig. 2. Schemes of the Baikal-Patom thrust belt (Smetanin, 2000) (a) and fold-fault dislocations of the post-salt sequence (Malykh, 1997) (b).

Panel a: 1 – mountain front, 2 – frontal zone, 3 – intermediate zone, 4 – forward zone of the thrust sector, 5 – frontal limits of platform thrust sectors with completed (a) and incomplete (b) development cycle, 6 – predicted possible boundary of the thrust belt, 7 – lateral limits of thrust sectors, 8 – contours of the Siberian platform basement structures, 9 – oil and gas fields: 1 - Atovskoe, 2 - Bratskoe, 3 - Kovykta, 4 - Markovskoye, 5 - Yarakhta, 6 - Dulisma, 7 - Pilyudinskoe, 8 - Danilovskoe, 9 - Verkhnechonskoe, 10 - Nizhnekhamakinskoe, 11 - Kyuelskoe, 12 - Srednebotuobinskoe, 13 - Khotogo-Murbaiskoe, 14 - Machchobinskoe, 15 - Iktekhskoe, 16 - Verkhnevilyuchanskoe, 17 - Vilyuisko-Dzherbinskoe, 18 - Berезovskoe, 19 - Kederginskoe; A1–A3 – zones of the Cis-Baikal thrust sector: A1 – Bozhekhanskaya, A2 – Verkholenkaya, A3 – Zhigalovskaya; B–B2 – zones of the Cis-Patom thrust sector: B – Berезovskaya, B1 – Prilenskaya, B2 – Botuobinskaya; I–IV – lateral boundaries: I – Angara, II – Baikal-Ust-Kutskoe, III – Ichero-Chaiskoe, IV – Urinskoe; (a) Koykta zone of destruction of the sedimentary cover. Basement structures: NBA – Nepa-Botuoba antecline, NS – Nepa dome; MV – Mirny uplift; PP – Cis-Patom trough; NDV – Nyusko-Dzherba depression; BV – Berезovskaya depression. *Panel b*: 1 – southeastern edge of the Tunguska synecclise; 2 – fold-thrusts, fold-upthrows; 3 – symmetrical, asymmetric antecclises; 4 – discontinuous violations; fold zones: N – Nepa, S – Sosninskaya.

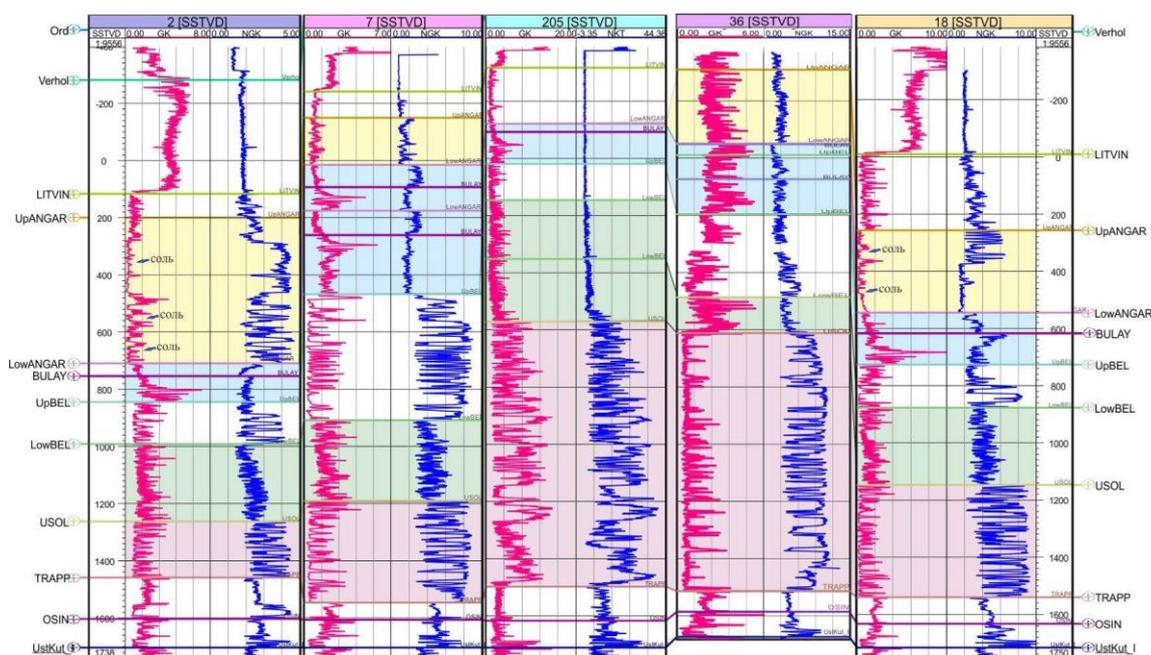


Рис. 3. Схема корреляции слоев в линии скважин 2–7–205–36–18, вскрывающих соленосный комплекс на Дулисьминском участке (Завесин и др., 2013).

Fig. 3. Scheme of correlation of layers along the line of wells 2–7–205–36–18 in the a salt-bearing complex of the Dulisma area (Zavesin et al., 2013).

Процессы формирования валообразной антиклинальной структуры привели также к перераспределению отложений солей ангар-

ской свиты. По мере роста и увеличения амплитуды сводовой части складки происходило «отжимание» или «сползание» солей

перекрывающей верхнеангарской подсвиты на крылья складки и в смежные синклиналильные зоны, что привело к общему уменьшению толщины отложений свиты. По данным бурения в разрезе скважин 7, 6, 34, 205, 36 и др., пройденных в сводовой части валообразной структуры, отмечается уменьшенные толщины подсвиты и отсутствие солей, по сравнению со скважинами ненарушенного блока осадочного чехла (2М, 8, 9, 10, 18, 31, 40 и др.), в которых в нижней части свиты вскрыты мощные отложения солей (см. рис. 3).

Указанный интервал на сейсмических разрезах характеризуется присутствием отражающих границ волнообразно смятой формы в интервале отложений нижеангарской подсвиты (между ОГ Н4 и Н1).

В западной части площади наблюдается система пяти линейно-вытянутых надвигов

северо-восточного простирания на уровне ангарской свиты и верхнебельской подсвиты. С северо-запада структуры ограничены тектоническими нарушениями литрического профиля, затухающими по мере приближения к кровле ниже-среднебельской подсвиты (К₂).

Валообразные складчато-надвиговые структуры Марковско-Ичерской зоны характеризуются северо-восточной ориентировкой осей, повторяющих контур складчатого обрамления Сибирской платформы. Западные крылья валов имеют залегание до 40°, более крутое, чем восточные (Малых, 1985, 1997). Выделяются «чешуи», ограниченные поверхностями надвиговых литрических разломов, имеющими падение на юго-восток (рис. 4).

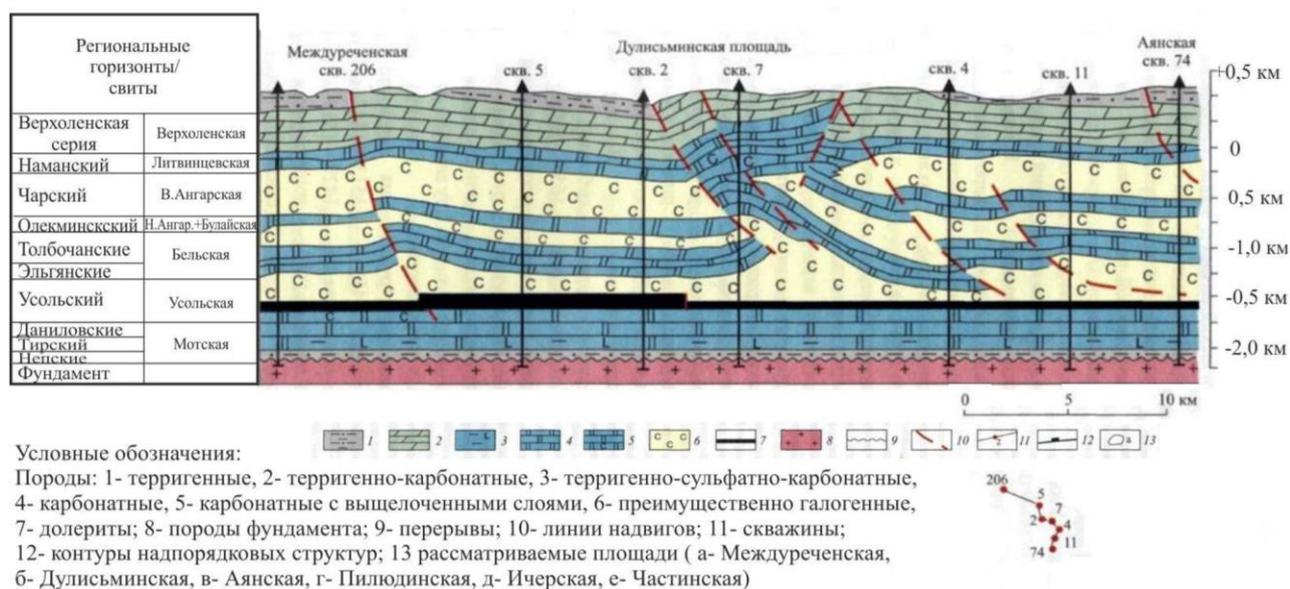


Рис. 4. Геологический разрез через Междуреченскую, Дулисьминскую и Аянскую площади юго-западной части Непско-Ботуобинской антеклизы (Шемин, 2007).

Fig. 4. Geological section through the Mezhdurechye, Dulisma, and Ayan areas of the southwestern part of the Nera-Botuoba antecline (Shemin, 2007).

Во фронтальной части складчато-надвигового вала по кровлям ниже-среднебельской и нижеангарской подсвит картируются зоны тектонических нарушений с амплитудой смещения от 180 м до 600 м.

В пределах центральной части площади исследований ширина основной надвиговой

складчатой структуры достигает 8 км, амплитуда по отложениям усольской свиты оценивается в 930 м, по отложениям ниже-среднебельской подсвиты – в 1000 м (рис. 4), нижеангарской подсвиты – в 950 м. Ширина зоны надвигов в западной части площади составляет 1.5–3.5 км, амплитуда смещения – до 410 м.

Карта мощности интервала К2-А (рис. 7) иллюстрирует изменение толщины нижне-среднебельской подсвиты и усольской свиты с учетом траппового комплекса. В центральной части площади выделяется зона увеличенной толщины (1040–1500 м), приуроченная к осевой части Соснинского вала. Величина мощности отложений комплекса на крутых крыльях антиклинальной структуры составляет 750–1100 м.

Ядро складки образовано солями усольской свиты, толщина которых достигает 938 м в скважине 402. Центральная части площади, характеризуется сдвоенным разрезом (местами строенным) нижне-среднебельской подсвиты. Толщина подсвиты в указанных

зонах достигает 573 м (скв. 502Pilot), 587 м (скв. 6), 431 м (скв. 206), 512 м (скв. 402), 541 м (скв. 10), 534 м (скв. 4), 544 м (скв. 15), 801 м (скв. 33). По изопаките 750 м восточнее зоны Соснинского вала выделяется область повышенной толщины интервала подсвиты в скважинах 21, 18, 11 (до 756–885 м), которая соответствует области валообразного антиклинального поднятия по ее кровле. Процессы образования принадвиговой антиклинали сопровождались перераспределением и нагнетанием усольских солей в ядро складки из смежных синклиналиных зон (Малых, 1985, 1997; Малых и др., 1987; Сизых, 2001).

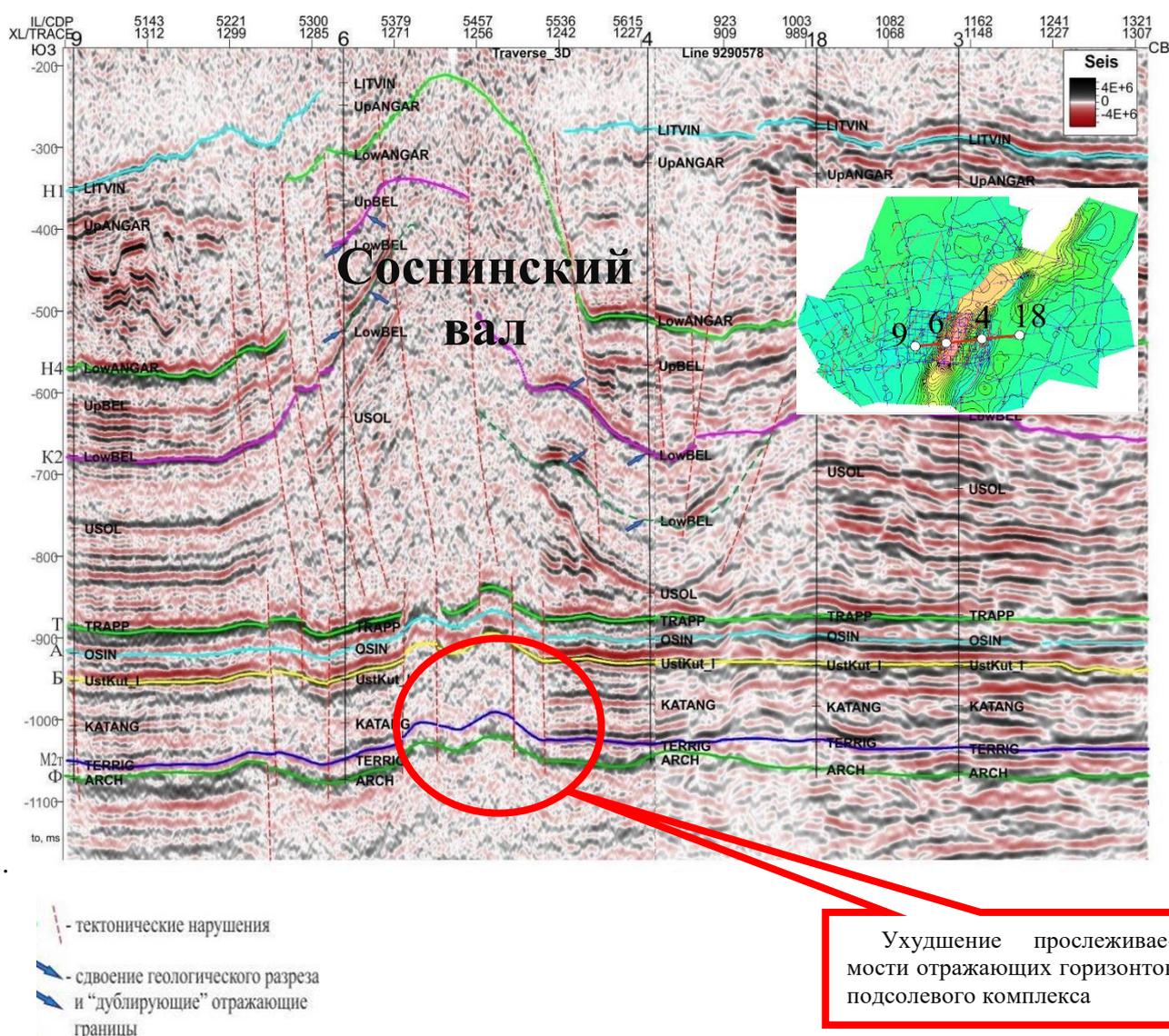


Рис. 6. Вертикальный срез сейсмического куба по траверсу скважин 9–6–4, иллюстрирующий волновую картину на Дулисьминском участке (Завесин и др., 2013).

Fig. 6. Vertical section of the seismic cube along the traverse of wells 9–6–4 that illustrates the wave pattern in the Dulisma area. (Zavesin et al., 2013).

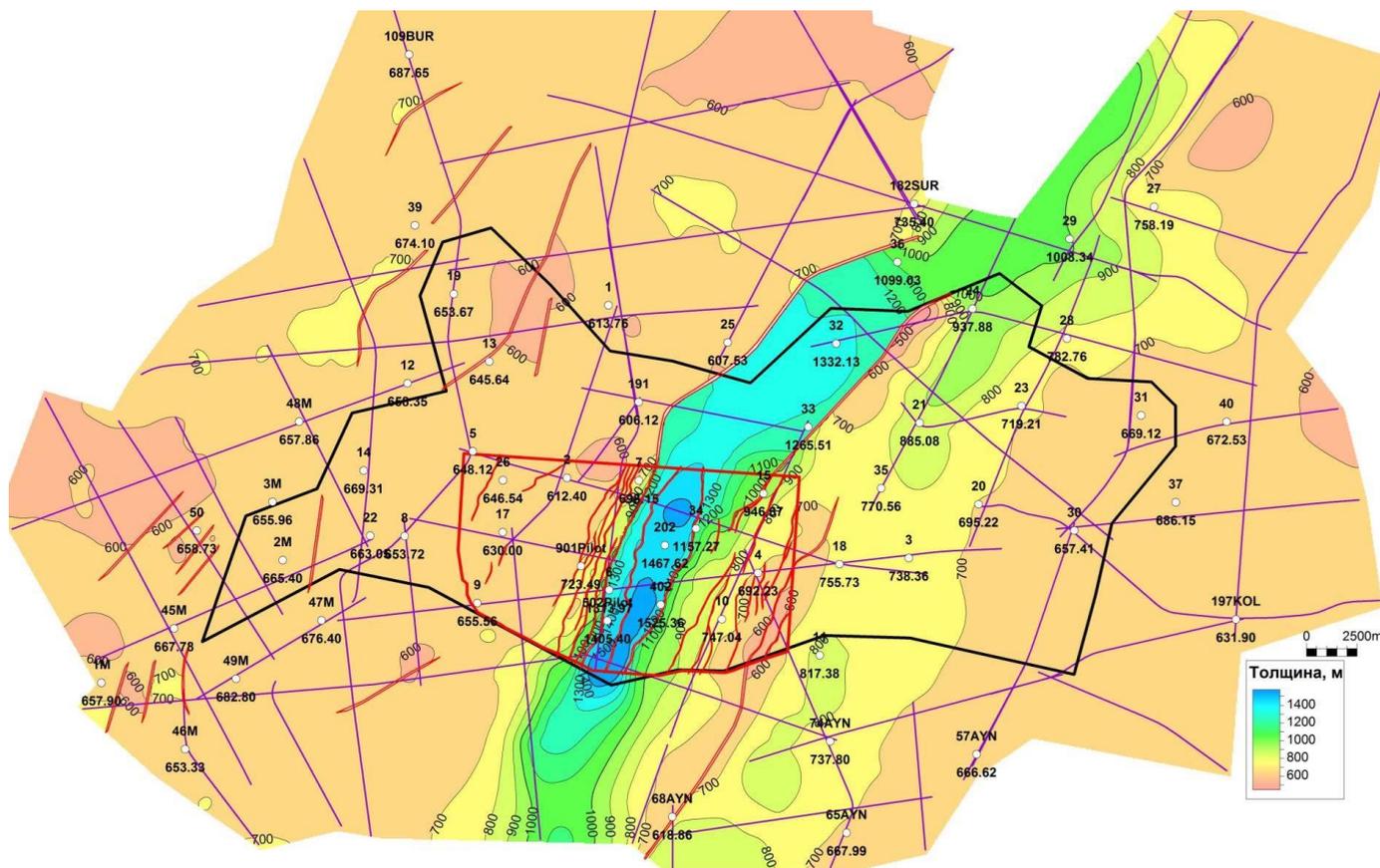


Рис. 7. Карта толщины интервала К₂–А (от кровли ниже-среднебельской подсвиты до кровли осинского горизонта усольской свиты) (Завесин и др., 2013).

Fig. 7. Thickness map of the K₂–A interval (from the top of the Nizhne-Srednebel'sky Subformation to the top of the Osinsky horizon of the Usolye Formation) (Zavesin et al., 2013).

Сокращенная толщина интервала К₂–А на востоке и западе площади исследований до значений 620–720 м связано с уменьшением объема солей усольской свиты по мере приближения к подножию Соснинского вала. Участки характеризуются относительно выдержанной величиной интервала К₂–А и согласным залеганием отложений ниже-среднебельской подсвиты и усольской свиты.

Обсуждение

Время проявления складчато-надвиговых движений в осадочном чехле

На территории исследований нижнекаменноугольные отложения залегают горизонтально и в целом согласно перекрывают кембрий-ордовикские слои, поэтому пред-

полагается развитие складчато-надвиговых деформаций в отложениях нижнего палеозоя на юге Сибирской платформы (палеоконтинента) приблизительно во время финального накопления этих слоев, в позднедевонском – раннекаменноугольном времени (Малых, 1985, 1997; Малых и др., 1987; Сизых, 2001; Акулов, 2003). Логика этого предположения исходит из структурной перестройки, которая привела к тангенциальному сжатию края платформы, резко нарушившему ход седиментации при формировании ее осадочного чехла.

Между тем, Сибирский палеоконтинент находился во взаимодействии с сопредельными геологическими структурами длительное время, в течение всего формирования осадочного чехла, с рифея до кайнозоя. По палеомагнитным данным (Константинов,

1998) в позднем рифее, в результате коллизии края Сибирского палеоконтинента с сопредельным Баргузинским террейном образовалась Байкало-Патомская дуга. Кембрийские соленосные толщи накопились позже (в раннем кембрии), тем не менее структура Байкало-Патомской дуги оказывала влияние на внутриплатформенные деформации в ходе всей послевендской геологической истории как сложившая неоднородность юго-восточного края палеоконтинента. Предполагались фазы активизации в поздней перми – раннем триасе, раннем – среднем триасе, поздней юре – раннем мелу, позднем мелу – палеогене, а также в кайнозое (Малых, 1997).

Существенные надвиговые движения, затронувшие осадочный чехол юга Сибирской платформы, происходили в средней юре (Замараев и др., 1983; Скобло и др., 2001). В конце мела и в кайнозое вдоль юго-восточного края Сибирской платформы сформировалась серия брахиформных впадин, составляющих Предбайкальский прогиб (Кайнозойские коры..., 1976). В пределах этой структуры проявлялись новейшие надвиговые деформации (Саньков и др., 2017).

Обращалось внимание на преимущественно кайнозойские К–Аг датировки сильвинитов из кембрийской толщи платформенного осадочного чехла (Малых и др., 1987). Однако снижение содержания радиогенного аргона в сильвине может быть не связано с тектоническими воздействиями, а может быть следствием его постоянных потерь из кристаллической структуры этого минерала в режиме Лапласа – потерь ничтожно-малых концентраций в течение продолжительного геологического времени. В этом случае кажущаяся К–Аг датировка существенно омолаживается относительно геологического возраста минерала (Рассказов и др., 2005).

Очевидно, что соляная тектоника и деформации, связанные с движениями по компетентным (пластичным) слоям соли в складчато-надвиговых структурах юга Сибирской платформы, могли проявляться неоднократно. Для выявления фаз таких движений требуется постановка специальных

геохронометрических исследований в конкретных геологических структурах.

Заключение

В Непско-Ботуобинской антеклизе, на примере Марковско-Ичерской зоны тектонических дислокаций, рассмотрены валообразные складчато-надвиговые структуры, которые формировались, предположительно, в позднедевонское – раннекаменноугольное время в условиях значительных тангенциальных напряжений со стороны Байкало-Патомского нагорья. Проявлялся эффект сдвиговых деформаций. Тектонические смещения реализовались по мощным пластичным слоям каменной соли и обусловили существенное различие геологического строения верхнего и среднего структурных комплексов и недеформированного нижнего комплекса подсолевых отложений.

Присутствие в разрезе осадочного чехла соляных и складчато-надвиговых структур создает сложности для получения четкой волновой картины при сейсмических работах МОГТ. В нарушенных зонах не удается получить сфокусированного изображения отражающих границ, так как сейсмический луч, в условиях сложно-деформированных слоев и крутых углах наклона, многократно отражается и преломляется на границах, что приводит к возникновению большого количества волн-помех. В центральной части площади работ наблюдается субмеридиональная зона ухудшения качества прослеживаемости отражающих горизонтов на участках профилей 2D и куба 3D, которая соответствует Марковско-Ичерской зоне тектонических дислокаций, представленной в интервале соленосного комплекса Соснинским валом.

Литература

Акулов Н.И. Среднепалеозойская тектономагматическая активизация на Сибирской платформе // Литосфера. 2003. № 2. С. 65–74.

Завесин М.А., Григорьев С.Н. и др. Переобработка и переинтерпретация результатов сейсморазведки 3D масштаба 1:25000, проведенной в центральной части Дулисьминского нефтегазоконденсатного месторождения. Москва, 2013. 381 с.

Замараев С.М., Сизых В.И., Мешалкин С.И., Новокшенов Ю.А. Особенности строения Ангарского надвига // Геология и геофизика. 1983. № 5. С. 126–129.

Бадеева Т.П., Гинзбург И.В. Отчет о результатах сейсморазведочных работ МОГТ 3D масштаба 1:25000, проведенных в центральной части Дулисьминского нефтегазоконденсатного месторождения. Иркутск, 2011. 508 с.

Скобло В.М., Лямина Н.А., Руднев А.Ф., Лузина И.В. Континентальный верхний мезозой Прибайкалья и Забайкалья (стратиграфия, условия осадконакопления, корреляции). Изд-во СО РАН, 2001. 332 с.

Кайнозойские коры выветривания и осадочные формации Западного Прибайкалья / С.Ф. Павлов, С.А. Кашик, Т.К. Ломоносова, В.П. Мазиллов, В.М. Климанова, В.Г. Рыбаков. Новосибирск: Изд-во «Наука». Сиб. отд-ние, 1976. 160 с.

Завесин М.А., Григорьев С.Н. и др. Отчет по теме: «Переобработка и переинтерпретация результатов сейсморазведочных работ МОГТ 3D масштаба 1:25000, проведенных в центральной части Дулисьминского НГКМ». Москва, 2013. 381 с.

Константинов К.М. Динамическая физико-геологическая модель Байкальской складчатой области по палеомагнитным данным. Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, Иркутск, 1998. 151 с.

Малых А.В. Поля тектонических напряжений в складках Непской и Соснинской зон складчатости юга Сибирской платформы // Геология и геофизика. 1985, Т. 26, № 6. С. 31–37.

Малых А.В. Сравнительный анализ и генезис складчатых структур восточной части Иркутского амфитеатра // Геотектоника. 1997. 2. С. 28–38.

Малых А.В., Замараев С.М., Рязанов Г.В., Гелетий Н.К. Тектоника центральной части Непского свода. Новосибирск: Наука, 1987. 81 с.

Манухин С.В., Стариков М.А. и др. Дополнение к технологической схеме разработки Дулисьминского месторождения. АО «Тандем» по заказу ЗАО «НК «Дулисьма». Тюмень, 2016 г. 595 с.

Расказов С.В., Брандт И.С., Брандт С.Б., Иванов А.В., Ясныгина Т.А., Демонтерова Е.И., Ильясова А.М. Радиоизотопная геология в зада-

чах и примерах. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2005. 268 с.

Саньков В.А., Парфеевец А.В., Мирошниченко А.И., Бызов Л.М., Лебедева М.А., Саньков А.В., Добрынина А.А., Коваленко С.Н. Позднелайнозойское разломообразование и напряженное состояние юго-восточной части Сибирской платформы // Геодинамика и тектонофизика. 2017. Т. 8. № 1. С. 81–105. doi:10.5800/GT-2017-8-1-0233.

Сизых В.И. Шарьяжно-надвиговая тектоника окраин древних платформ. Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2001. 141 с.

Сметанин А.В. Предбайкало-Патомский надвиговой пояс // Геология нефти и газа. 2000. № 1. С. 14–20.

Шемин Г.Г. Геология и перспективы нефтегазоносности венда и нижнего кембрия центральных районов Сибирской платформы (Непско-Ботуобинская, Байкитская антеклизы и Катангская седловина). Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. 467 с.

References

Akulov N.I. Middle Paleozoic tectonomagmatic activation on the Siberian Platform // Lithosphere. 2003. No. 2. С. 65–74.

Badeeva T.P., Ginzburg I.V. Report on the results of 3D CDP seismic surveys, scale 1:25000, carried out in the central part of the Dulisma oil and gas condensate field. Irkutsk, 2011. 508 p.

Cenozoic weathering crusts and sedimentary formations of the Western Baikal region / S.F. Pavlov, S.A. Kashik, T.K. Lomonosov, V.P. Mazilov, V.M. Klimanov, V.G. Rybakov. Novosibirsk: Publishing House "Nauka". Siberian Branch", 1976. 160 p.

Konstantinov K.M. Dynamic physical-geological model of the Baikal folded region based on paleomagnetic data. Dissertation for the degree of candidate of geological and mineralogical sciences, Irkutsk, 1998. 151 p.

Malykh A.V. Fields of tectonic stresses in the folds of the Nepa and Sosninsk folding zones in the south of the Siberian Platform // Geology and Geophysics. 1985, Vol. 26, No. 6. P. 31–37.

Malykh A.V. Comparative analysis and genesis of folded structures in the eastern part of the Irkutsk amphitheater // Geotectonics. 1997. No. 2. P. 28–38.

Malykh A.V., Zamaraev S.M., Ryazanov G.V., Gelety N.K. Tectonics of the central part of the Nepa Arch. Novosibirsk: Nauka, 1987. 81s.

Manukhin S.V., Starikov M.A. et al. Addition to the technological scheme for the development of the Dulisma deposit. JSC "Tandem" by order of CJSC "NC" Dulisma ". Tyumen, 2016. 595 p.

Rasskazov S.V., Brandt I.S., Brandt S.B., Ivanov A.V., Yasnygina T.A., Demonterova E.I., Ilyasova A.M. Radiogenic isotope geology in problems and examples. Novosibirsk: Academic publishing house "Geo", 2005. 268 p.

Sankov V.A., Parfeevets A.V., Miroshnichenko A.I., Byzov L.M., Lebedeva M.A., Sankov A.V., Dobrynina A.A., Kovalenko S.N. Late Cenozoic faulting and stress state of the southeastern part of the Siberian Platform // Geodynamics and Tectonophysics. 2017. V. 8. No. 1. S. 81–105. doi:10.5800/GT-2017-8-1-0233.

Sizykh V.I. Sharyazh-thrust tectonics of outskirts of ancient platforms. Novosibirsk, Publishing house of SO RAN, 2001. 141 p.

Skoblo V.M., Lyamina N.A., Rudnev A.F., Luzina I.V. Continental Upper Mesozoic of Cisbaikalia and Transbaikalia (stratigraphy, sedimentation conditions, correlations). Publishing House of SB RAS, 2001. 332 p.

Smetanin A.V. Cis-Baikal-patom thrust belt // Geology of Oil and Gas. 2000. No. 1. P. 14–20.

Shemin G.G. Geology and prospects of oil and gas potential of the Vendian and Lower Cambrian of the central regions of the Siberian Platform (Nepa-Botuoba, Baikite anteklises and Katanga saddle). Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, 2007. 467 p.

Zamaraev S.M., Sizykh V.I., Meshalkin S.I., Novokshonov Yu.A. Structural features of the Angara thrust // Geology and Geophysics. 1983, No. 5. P. 126–129.

Zavesin M.A., Grigoriev S.N. et al. Re-processing and reinterpretation of the results of the 1:25000 scale 3D seismic survey carried out in the central part of the Dulisma oil and gas condensate field. Moscow, 2013. 381 p.

Лазаренко Сергей Алексеевич,
аспирант,
664003 Иркутск, ул. Ленина, д. 3,
Иркутский государственный университет,
геологический факультет,
email: s.a.lazarenko97@ya.ru.
Lazarenko Sergey Alekseevich,
Graduate student,
664003 Irkutsk, Lenin str., 3,
Irkutsk State University, Faculty of Geology,
email: s.a.lazarenko97@ya.ru.

Рассказов Сергей Васильевич,
доктор геолого-минералогических наук, профессор,
664033 Иркутск, ул. Лермонтова, д. 128,
Институт земной коры СО РАН,
зав. лабораторией,
664003 Иркутск, ул. Ленина, д. 3,
Иркутский государственный университет,
геологический факультет,
зав. кафедрой,
email: rassk@crust.irk.ru.

Rasskazov Sergei Vasilyevich,
Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor,
664033 Irkutsk, Lermontov str., 128,
Institute of the Earth's Crust SB RAS,
Head of Laboratory,
664003 Irkutsk, Lenin str., 3,
Irkutsk State University, Faculty of Geology,
Head of Chair,
email: rassk@crust.irk.ru.

Опара Алексей Павлович,
аспирант,
664003 Иркутск, ул. Ленина, д. 3,
Иркутский государственный университет,
геологический факультет,
email: opara1997@mail.ru.
Opара Aleksey Pavlovich,
Graduate student,
664003 Irkutsk, Lenin str., 3,
Irkutsk State University, Faculty of Geology,
email: opara1997@mail.ru.