



УДК 551.243.3/4:553.98(571.5-12)

## ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ НАДВИГОВЫХ ЗОН НЮЙСКО-ДЖЕРБИНСКОЙ ВПАДИНЫ (СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМА)

Т. И. Ларионова

Рассмотрена проблема нефтегазоносности линейных складчато-надвиговых дислокаций Нюйско-Джербинской впадины. Из-за сложности геологического строения территорий с покровным строением при выборе места заложения скважины следует руководствоваться признаками, указывающими на нефтегазоперспективность. Для выделения таких признаков изучено тектоническое строение линейных дислокаций аллохтона Нюйско-Джербинской впадины. Исследован механизм формирования трещин растяжения в обстановках сжатия, сдвига-сжатия. Анализ строения линейных складчато-надвиговых дислокаций позволил выделить в них участки развития трещин растяжения двух генераций. Эти участки предложено считать перспективными зонами нефтегазонакопления в аллохтоне Нюйско-Джербинской впадины.

**Ключевые слова:** складчато-надвиговый пояс, Сибирская платформа, трещины растяжения, нефтегазоносность.

## PETROLEUM POTENTIAL OF THE NYUYA-DZHERBA DEPRESSION THRUST ZONES (SIBERIAN PLATFORM)

T. I. Larionova

The problem, associated with the petroleum potential of linear plicative-thrust dislocations of the Nyuya-Zherba depression is considered. Due to the geological feature complexity of territories with overlapped structure it is necessary to be guided by signs, pointing at oil-and-gas-promising areas when choosing location of a well. To highlight these characteristics the author studied the tectonic structure of allochthon linear dislocations in the Nyuya-Dzherba depression. The tension fractures formation mechanism under the influence of compression and shear-compression is examined. The structure analysis of linear plicative-thrust dislocations allowed to allocated areas of two generations of tension fractures development. These prospects should be considered as prospective zones of oil and gas accumulation in the Nyuya-Zherba depression allochthon.

**Keywords:** fold and thrust belt, Siberian Platform, tension fractures, petroleum potential.

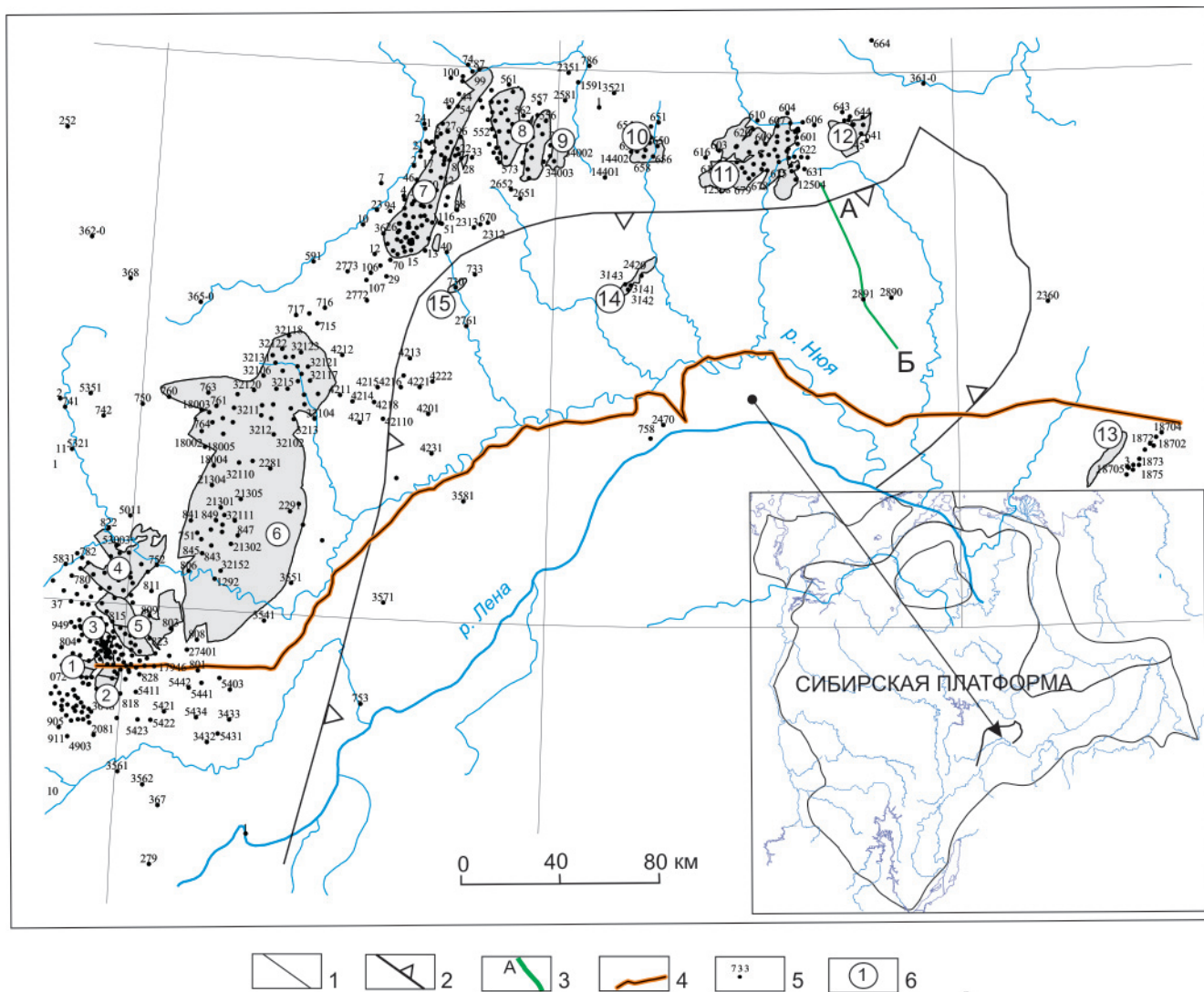
Фронтальные части складчато-надвиговых поясов – важные объекты поиска скоплений УВ. В сходных условиях при нефтегазопоисковых работах получены положительные результаты в Карпатах, Скалистых горах, на северо-востоке Аравийской плиты, в Предуралье и др. В Восточной Сибири большое внимание привлекает Нюйско-Джербинская впадина (НДВ), расположенная на севере Предпатомского регионального прогиба (ПРП) (рис. 1). Строительство нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» (ВСТО), пересекающего НДВ, делает все более необходимым ее дальнейшее освоение.

В истории изучения геологического строения территорий, имеющих складчато-надвиговую природу, заметный след оставили работы В. А. Обручева, Н. М. Чумакова, А. К. Боброва, К. Б. Мокшанцева и др. Анализом складчато-надвиговых дислокаций, развитых непосредственно на территории НДВ, занимались В. Л. Масайтис, М. В. Михайлов, А. В. Мигурский, В. С. Старосельцев, К. И. Микуленко, В. С. Ситников, В. В. Гайдук и мн. др.

В процессе геологического развития НДВ подвергалась различным геодинамическим активностям. Ее становление началось в рифее, когда на пассивной окраине Сибирской платформы накапливались осадки большой мощности, в том числе и нефтематеринские. Это привело к формированию одного из крупнейших палеоочагов генерации углеводородов (УВ) [3, 12].

Осадочный чехол НДВ сложен галогенно-терригенно-карбонатными породами (рис. 2). По составу и степени дислоцированности он делится на два основных комплекса – рифейско-нижневендский и верхневендско-нижнесилурийский, разделенных по уровню залегания солей торсальной пачки бюксской свиты венда (Vbk). Это деление обусловлено резко выраженным несогласием структурных планов подсолевой и соленосно-надсоленосной толщ разреза из-за сложности его верхней части линейными складчато-надвиговыми дислокациями, развитыми в результате шарьирования.

По поводу времени формирования линейных дислокаций имеется несколько точек зрения. В. А. Лабуркин [2] связывает формирование складчатых структур с тектоническими движениями новейшего этапа. В. Л. Масайтис и др. [5] утверждают, что «значительные геологические события запечатлены в угловом несогласии между конгломератами орночеканской свиты (D<sub>2</sub>ог) в юго-западной части



**Рис. 1.** Обзорная карта исследуемой территории

Границы: 1 – нефтегазоносных провинций, 2 – Нюйско-Джербинской впадины; 3 – линия геологического разреза; 4 – отрезок линии ВСТО; 5 – скважины; 6 – месторождения УВ (1 – Алинское, 2 – Восточно-Алинское, 3 – Талаканское (Таранский блок), 4 – Северо-Талаканское, 5 – Талаканское (западный и восточный блоки), 6 – Чаяндинское, 7 – Среднеботуобинское, 8 – Тас-Юряхское, 9 – Бесюряхское, 10 – Иктехское, 11 – Верхневилучанское, 12 – Вилуйско-Джербинское, 13 – Бысытахское, 14 – Отрадинское, 15 – Хотого-Мурбайское)

Ленской периорогенной зоны и подстилающими их глубоко эродированными и смятыми отложениями кембрия и нижнего ордовика». С. М. Замараев считает, что смятие чехла началось в конце силура – начале девона [1]. По данным М. М. Мануйловой [4], основной пик заключительного метаморфизма в северной части Байкальского нагорья происходил на рубеже 400 млн лет, что указывает на позднекаледонский возраст складчатых деформаций. В работе Ю. А. Зорина, А. М. Мазукабзова, Д. П. Гладкочуб [11] и др. подтверждается, что образование складчатых структур в аллохтоне исследуемой территории происходило на рубеже силура и девона. Вывод о доюрском времени формирования линейных дислокаций доказывается также тем, что дислоцированные отложения кембрия, силура и ордовика перекрыты горизонтально залегающими осадками юры (рис. 3).

Процессы шарьирования, происходившие в обстановке сжатия при субвертикальном на-

правлении максимального растягивающего напряжения, способствовали раскрытию трещин субгоризонтальной ориентировки (рис. 4) [6, 7]. В условиях интенсивной дислоцированности пород разрушались ранее сформированные залежи УВ и одновременно образовывались новые структуры, благоприятные для скоплений УВ. Преобладающие горизонтальные сжимающие напряжения в НДВ в период шарьяжеобразования способствовали возникновению anomalно высокого пластового давления (АВПД) флюидов [7].

Действие АВПД наряду с главенствующей субгоризонтальной ориентировкой трещин вызвало массовую латеральную миграцию флюидов из Байкало-Патомского палеобассейна на смежную территорию Сибирской платформы [3, 7, 12], на пути которой располагалась НДВ. При благоприятных условиях флюиды из глубинных горизонтов могут перетекать в вышележащие и при наличии структуры формировать залежь. К таким



Система	Горизонт	Отдел	Свита, пачка	Индекс	Максимальная толщина, м	Горизонты срыва и компетентные комплексы	
Юра		Нижний	Укугутская	J <sub>1</sub> uk	88		
Девон		Средний	Нерюктейская	D <sub>2</sub> nr	50		
Силур		Нижний	Утаканская	S <sub>1</sub> ut	200		
			Меличанская	S <sub>1</sub> ml	184		
Ордовик		Средний	Криволуцкая	O <sub>2</sub> krv	49		
		Нижний	Усть-кутская	O <sub>1</sub> uk	207		
Кембрий		Верхний	Верхоленская	Є <sub>2-3</sub> vl	100 190		
		Средний	Метегерская	Є <sub>2</sub> mt	35 90		
	Зеледеевский	Нижний	Ичерская	Є <sub>1-2</sub> ič	70		
	Наманский		Чарская	Є <sub>1</sub> čr	545		
	Чарский		Олекминская	Є <sub>1</sub> ol	125		
	Олекминский		Толбачанская	Є <sub>1</sub> tb	400		
	Урицкий		Эльгянская	Є <sub>1</sub> el	60		
	Толбачанский		Нелбинская	Є <sub>1</sub> nl	60		
	Эльгянский		Юрегинская	Є <sub>1</sub> jr	325		
	Усольский		Билирская	Є <sub>1</sub> bl	85		
	Венд		Даниловский	Верхний	Юряхская	V-Є <sub>1</sub> jr <sub>h</sub>	115
Кудулахская		Vkd			160		
Успунская		Vus			150		
Тирский		Аянская	Vajn		280		
		Торсальская	Vtr				
		Телгеспитская	Vtlg				
		Ботубобинская	Vbk				
Непский		Нижний	Харыстанская		Vhar	70	
			Ынахская		Vin	100	
			Бесюряхская		Vbs	120	
	Талахская		Vtl	80			
	Хоронохская		Vhr	60			
	Бетенчинская		Vbt	60			
Рифей			Талаканская	Rtik	>500		
Фундамент							



**Рис. 2.** Сводная стратиграфическая колонка отложений Ньюско-Джербинской впадины [11, с дополнениями автора] 1 – горизонты срыва; отложения преимущественно: 2 – терригенные, 3 – карбонатные, 4 – галогенные; 5 – фундамент; 6 – граница несогласия

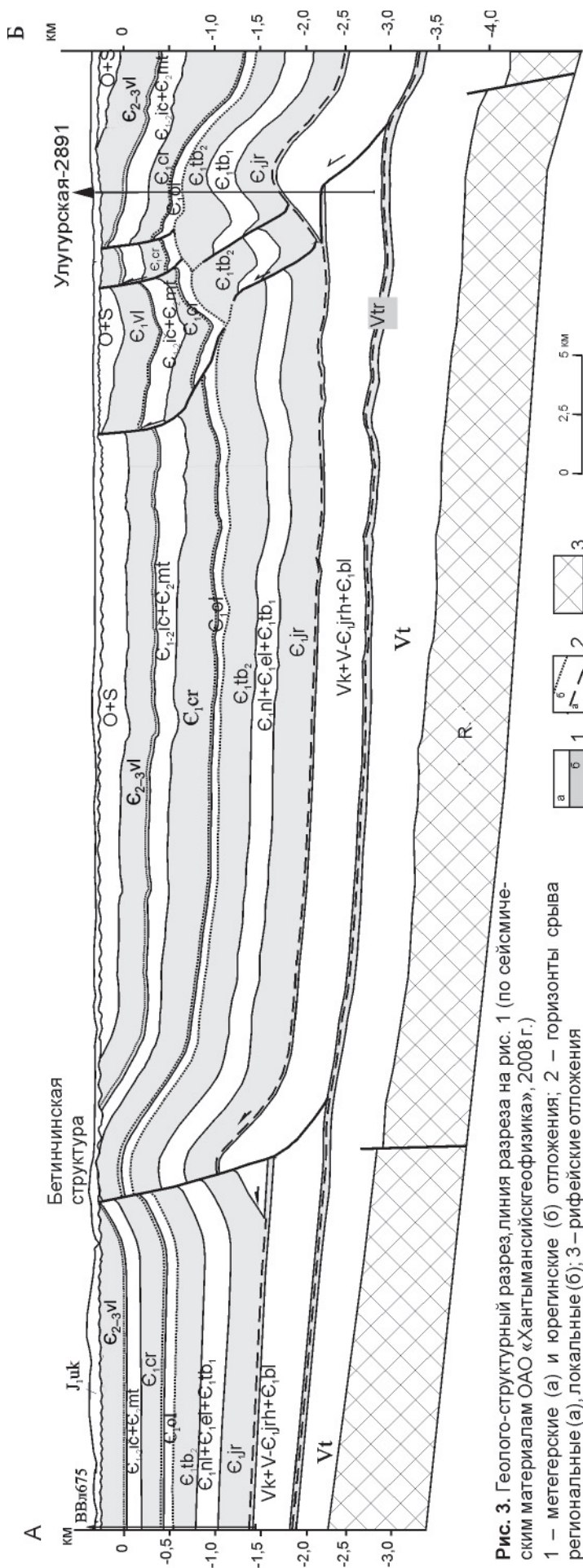


Рис. 3. Геолого-структурный разрез, линия разреза на рис. 1 (по сейсмическим материалам ОАО «Хантымансийскгеофизика», 2008 г.)  
 1 – метегранные (а) и юргинские (б) отложения; 2 – горизонты срыва региональные (а), локальные (б); 3 – рифейские отложения

условиям можно отнести раскрытие трещин субвертикальной ориентировки в обстановке сдвига (см. рис. 4) [9]. Частота встречаемости полей напряжений сдвигового типа на исследуемой территории составляет 25 % [2, 9].

Характер деформаций линейных складчатых структур, в частности развитие трещиноватости, во многом predeterminedляется величиной угла  $\alpha$ , под которым направлена главная ось сжимающего напряжения ( $\sigma_1$ ) к простиранию линейных структур (рис. 5). В интервалах линейных складок при  $\alpha \approx 90^\circ$  в условиях сжатия происходило раскрытие трещин субгоризонтальной ориентировки, при  $\alpha < 90^\circ$ , кроме того, возникали условия растяжения (сдвига-сжатия) с раскрытием трещин субвертикальной ориентировки.

Анализ азимута простирания линейных дислокаций показал, что генеральное направление простирания складчатости на северо-западе НДВ составляет  $330^\circ$ . Главная ось сжимающего напряжения, под действием которого развивались процессы шарьирования, имела северо-северо-западное направление. Вдоль линейных складчатых структур наблюдаются интервалы, простирание которых совпадает с генеральным направлением складчатости (незакрашенные участки на рис. 5). Выделяются также интервалы, на которых направление простирания складчатости отклоняется от генерального (наиболее интенсивно закрашенные участки на рис. 5). При отклонении простирания линейных дислокаций от генерального изменяется угол ( $\alpha$ ) приложения к ним главной оси ( $\sigma_1$ ) сжимающего напряжения. Наличие трещин горизонтальной и вертикальной ориентировки подтверждается материалами описания керна скважин, пробуренных на территории НДВ (Отрадныхских 3141, 3142, 3143; Суларской 2420).

Распределение участков с разными условиями напряжений внутри линейных дислокаций показано на примере Отрадного газоконденсатного месторождения, расположенного в НДВ в районе Мурбайско-Отрадного вала (см. рис. 5). Залежи УВ на месторождении имеются в автохтоне (тегеспитский продуктивный горизонт бюкской свиты, Vbk) и в аллохтоне (продуктивный пласт Ю-I юрхской свиты, V-E<sub>1jrh</sub>). Залежь в автохтоне первична по отношению к залежи в аллохтоне. Скопление УВ в аллохтоне произошло в результате перетока из автохтона по системе разрывных нарушений, в том числе и по трещинам растяжения субвертикальной ориентировки. Залежь в аллохтоне приурочена к участку сдвига-сжатия Мурбайско-Отрадного вала. Угол  $\alpha$  в районе месторождения составляет  $70^\circ$ . Вероятно, что такое

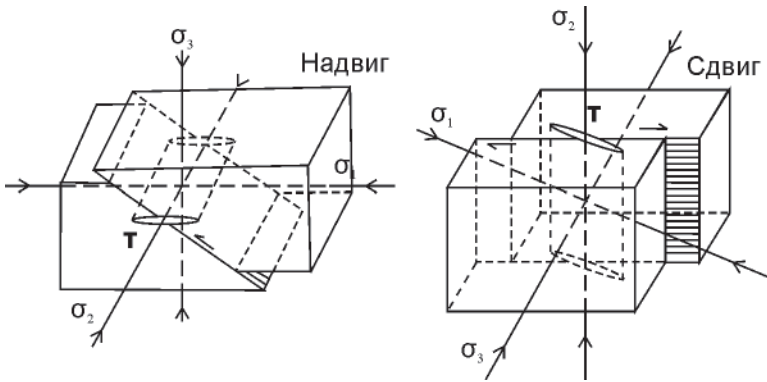


Рис. 4. Ориентировка трещин растяжения (Т) при надвигах и сдвигах [6] ( $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$ ,  $\sigma_3$  – максимальная, средняя, минимальная оси сжимающего напряжения соответственно)

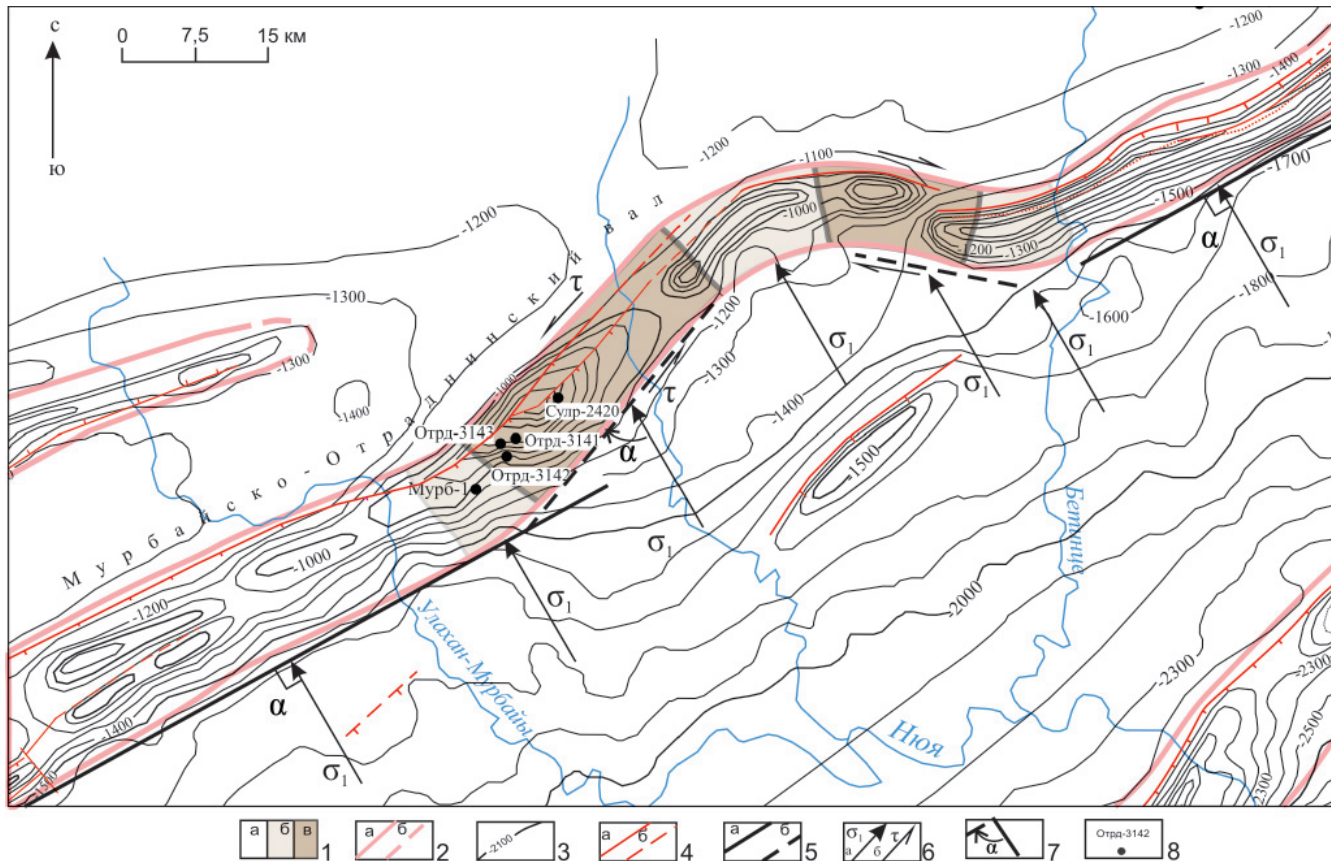


Рис. 5. Схема распределения участков с различной ориентировкой азимута простирации складчатости к главному сжимающему напряжению

1 – участки складчато-надвиговых дислокаций, испытывающие: а – сжатие, б – сжатие со слабым сдвигом, в – сдвиго-сжатие; 2 – границы складчато-надвиговых дислокаций: а – достоверные, б – предполагаемые; 3 – изогипсы кровли билирской свиты ( $E_{1bl}$ ) (по материалам ОАО «Хантымансийскгеофизика», 2008); 4 – разрывные нарушения, надвиги: а – достоверные, б – предполагаемые; 5 – направления простирации участков, испытывающих: а – сжатие, б – сдвиго-сжатие; б – направление напряжений: а – нормального, б – касательного; 7 – угол между главным сжимающим напряжением и простираем линейных складок; 8 – скважины

значение удовлетворяет условиям перетока флюидов из нижних горизонтов в верхние.

Исследование размещения нефтегазовых месторождений в Месопотамском прогибе показало, что они концентрируются на площади, приуроченной к региональному изгибу складчатости, образование которого вызвано градиентным погружением фундамента Аравийской платформы [8]. Участки с подобными условиями напряжений, но в более крупном масштабе имеются и в НДВ.

Таким образом, интервалы линейных дислокаций, простираемые которых отличается от гене-

рального, предлагается считать перспективными зонами нефтегазонакопления.

## Выводы

Формирование линейных дислокаций в аллохтоне НДВ происходило при субвертикальном направлении оси ( $\sigma_1$ ) максимального растягивающего напряжения с раскрытием трещин субгоризонтальной ориентировки.

Вдоль простираения линейных дислокаций в горизонтальной плоскости выделяются локальные участки, на которых помимо сжатия существовали условия растяжения (сдвиго-сжатие)



с раскрытием трещин субвертикальной ориентировки.

Интервалы линейных складок, характеризующиеся развитием трещин растяжения двух генераций, являются перспективными объектами поиска скоплений УВ в аллохтоне НДС.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Замараев, С. М.** Краевые структуры южной части Сибирской платформы [Текст] / С. М. Замараев. – М., 1967. – 247 с.
2. **Лабуркин, В. А.** Особенности тектоники пограничных районов Патомского нагорья и Предбайкальского прогиба [Текст] / В. А. Лабуркин // Тектоника и нефтегазоносность Якутии. – Якутск, 1989. – С. 68–75.
3. **Ларичев, А. И.** Условия накопления и закономерности распределения органического вещества в рифейских отложениях Сибирской платформы [Текст] / А. И. Ларичев // Новые данные по геологии и нефтегазоносности Лено-Тунгусской провинции. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1982. – С. 96–111.
4. **Мануйлова, М. М.** Геология и геохронология докембрия Байкальской горной области и проблема байкалид [Текст] / М. М. Мануйлова / Геология и геофизика. – 1991. – № 9. – С. 58–68.
5. **Масайтис, В. Л.** Вулканизм и тектоника Патомско-Вилуйского среднепалеозойского авлакогена [Текст] / В. Л. Масайтис, М. В. Михайлов, Т. В. Селивановская. – М. : Недра, 1975. – 183 с.

6. **Мигурский, А. В.** Зоны разломов – естественные насосы природных флюидов [Текст] / А. В. Мигурский, В. С. Старосельцев // Отчет. геология. – 2000. – № 1. – С. 56–59.

7. **Мигурский, А. В.** Масштабные латеральные перемещения пород и флюидов на Сибирской платформе [Текст] / А. В. Мигурский // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2010. – № 1. – С. 53–57.

8. **Мигурский, А. В.** Новые направления нефтегазопоисковых работ в Предпатомском региональном прогибе (Сибирская платформа) [Текст] / А. В. Мигурский, А. С. Ефимов, В. С. Старосельцев // Геология нефти и газа. – 2012. – № 1. – С. 19–27.

9. **Микуленко, К. И.** Геология и нефтегазоносность покровно-надвиговых зон Западной Якутии [Текст] / К. И. Микуленко, В. С. Ситников // Геология нефти и газа. – 1993. – № 3. – С. 18–22.

109. **Парфенов, Л. М.** Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) [Текст] / Л. М. Парфенов, М. И. Кузьмин. – М. : МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. – 571 с.

11. **Силурийский** возраст главных складчатых деформаций рифейских отложений Байкало-Патомской зоны [Текст] / Ю. А. Зорин, А. М. Мазукабзов, Д. П. Гладкочуб [и др.] // Докл. РАН. – 2008. – Т. 423, № 2. – С. 228–233.

12. **Соболев, П. Н.** Перспективы увеличения нефтегазового потенциала докембрийских отложений Лено-Тунгусской провинции [Текст] / П. Н. Соболев, О. В. Шиганова, С. В. Дыхан // Геология нефти и газа. – 2009. – № 6. – С. 62–70.

© Т. И. Ларионова, 2013