

## ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ НАПРЯЖЕНИЯ КАК ПРОЯВЛЕНИЕ ТЕКТОНИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИЯ НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ

Ф.С. Ульмасвай, Е.А. Сидорчук, С.А. Добрынина

Институт проблем нефти и газа РАН

e-mail: [ulmasvai@mail.ru](mailto:ulmasvai@mail.ru), [elena\\_sidorchuk@mail.ru](mailto:elena_sidorchuk@mail.ru), [dobrinini2002@mail.ru](mailto:dobrinini2002@mail.ru)

Развитие топливно-энергетического комплекса Восточной Сибири актуализировало проблему геологического изучения севера Средней Сибири (Сибирская платформа, Таймыр и Енисей-Хатангский региональный прогиб).

Изучаемая территория приурочена к Таймырской складчатой системе, Енисей-Хатангскому региональному прогибу (ЕХРП), северо-западной части Сибирской платформы и северо-восточной части Западно-Сибирской плиты.

Породы складчатого фундамента в исследуемом районе бурением не вскрыты. Предполагаемая глубина залегания фундамента по данным геофизических исследований составляет 5,5–6,5 км (структурная карта по отражающему горизонту «А», авт. Нестеров И.И., Боярских Г.К. и др.), погружаясь к югу до 12–16 км в пределах Большехетской впадины.

Палеозойские отложения вскрыты на Точинской, Суходудинской, Долганской и Нижне-Хетской площадях и представлены преимущественно известняками и доломитами с прослоями терригенных пород. Платформенный чехол палеозоя характеризуется пологой дислоцированностью пород (с углами наклона слоев до 20°) и низкой степенью их метаморфизма. Этот комплекс пород рядом исследователей относится к так называемому промежуточному структурному этажу (ПСЭ). Подошва и кровля ПСЭ проводится по сейсмоотражающим горизонтам «А» и «V».

Мезозойские ортоплатформенные отложения представлены песчано-алевритоглинистыми слабодислоцированными (1–30) породами, толщина которых изменяется от 4500 м на участке группы Соленинских поднятий до 5500 м в наиболее погруженной части Турковского вала.

Нефтегазоносность установлена в широком стратиграфическом диапазоне от аалена средней юры (Балахнинское месторождение), по коньяк-сантон верхнего мела (Казанцевское месторождение). Известны выходы природных газов и многочисленные нефте- и битумопроявления по подстилающим отложениям мезозоя (нижняя юра-триас) и палеозоя.

Результаты анализа всех выделенных нефтегазоносных комплексов указывают на огромный нефтегазовый потенциал изучаемого района в широком стратиграфическом диапазоне отложений, часть из которых приурочены к большим глубинам более 3,5–4 км.

К настоящему времени в регионе выделяются следующие нефтегазоносные мегакомплексы и отдельные НГК:

- 1) доюрский нефтегазоперспективный мегакомплекс;
- 2) нижне-среднеюрский НГК;
- 3) верхнеюрский (келловей-кимериджский) НГК;
- 4) волжско-берриасовый НГК;
- 5) неокомский клиноформный нефтегазоносный мегакомплекс;
- 6) апт-альб-сеноманский НГК;
- 7) турон-сантонский НГК.

Наибольший интерес представляет выявление высокоперспективных структур на нефть и газ в ЕХРП. Геологическая история этой территории трактуется исследователями очень противоречиво [1]. Это, во-первых, связано с тем, что доюрские осадки ЕХРП мощностью более 5 км изучены, главным образом, только сейсмическими методами, что позволяет допускать разные варианты трактовки доюрской стратиграфии. Во-вторых, в ЕХРП наблюдается аномально большая толщина юрско-меловых осадков. В-третьих, в ЕХРП и на прилегающей территории Западно-Сибирской геосинеклизы (ЗСГ) современный рельеф опорных стратиграфических уровней мезозойско-кайнозойского осадочного чехла (кровля среднетриас-юрского, кровля берриас-аптского и кровля апт-альб-сеноманского мегакомплексов) принципиально подобен [2]. Это свидетельствует о том, что юрско-меловые породы испытывали одинаковые тектонические воздействия, которые могли происходить только в постсеноманский век. Верхнемеловые и кайнозойские осадки распространены неравномерно, эти образования установлены только на больших глубинах в наиболее погруженных областях Енисей-Хатангского регионального прогиба.

Неотектонические движения внесли весомый вклад в формирование современного строения мезозойско-кайнозойского севера Западно-Сибирского мегабассейна [2] и в значительной степени определили высокие перспективы его нефтегазоносности. В Енисей-Хатангском региональном прогибе в позднемеловую эпоху и в кайнозойскую эру

также наблюдался интенсивный рост положительных структур разных рангов, которые рассматриваются как потенциальные зоны аккумуляции углеводородов.

Геодинамическая интерпретация тектонического строения севера Средней Сибири [3–5] показала, что на этой территории могут быть выделены три наиболее сильных генератора геодинамических напряжений.

Первый – традиционное взаимодействие литосферных плит, хорошо изученное в Атлантическом океане, где установлен раздвиг литосферных плит, и соответственно, их раздвижение к западу и востоку (Африканская плита движется к востоку, а Южная Америка – к западу [3, 4]). В районе, прилегающем к северу Средней Сибири, установлено растяжение Срединно-Атлантического хребта, с северным продолжением которого связано образование подводного хребта Гаккеля. Напряжения, созданные спредингом в районе хребта Гаккеля, могут быть разложены на две составляющие: одна вдоль полуострова Таймыр – сдвиги Среднего и Южного Таймыра, другая перпендикулярно ей – надвиг Северного Таймыра (рис. 1). В рассматриваемом районе это привело к появлению геодинамических напряжений южного направления.

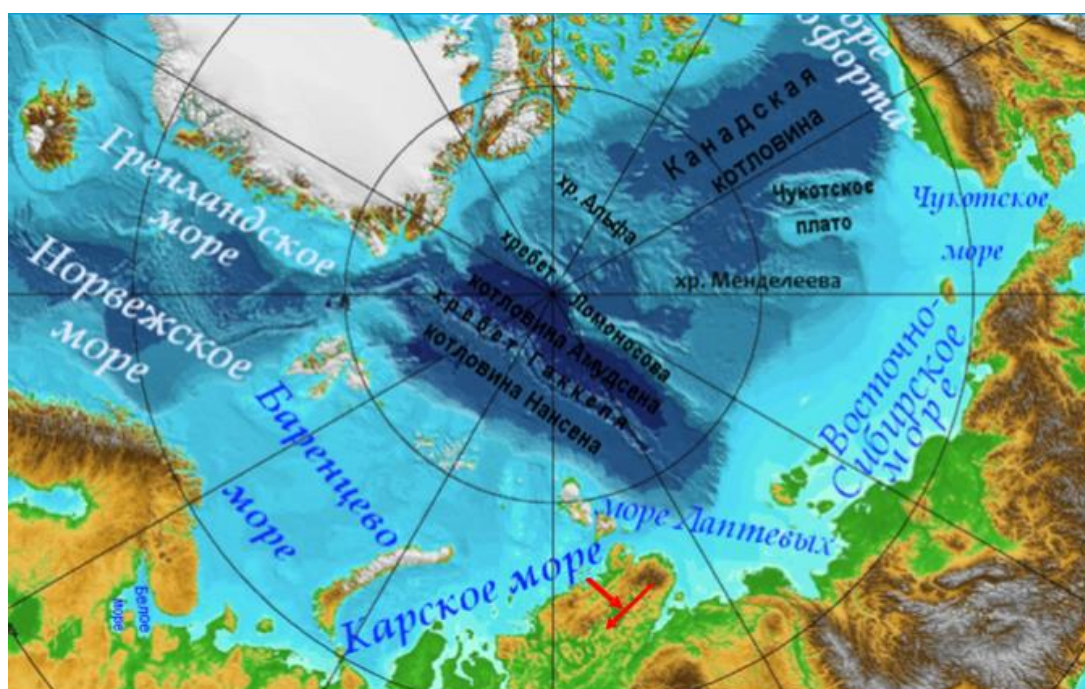


Рис. 1. Сдвиги Среднего и Южного Таймыра и надвиг Северного Таймыра

Второй источник геодинамических напряжений на территории связан с толщиной траппов Сибирской платформы. В исследуемом районе в триас-юрское время произошло массовое излияние базальтов – трапповой формации. Толща траппов (плато Путоран)

возвышается над уровнем моря на высоту более чем на 1,5 км и погружена ниже уровня моря более чем на 2 км (по геофизическим данным). Образование такой толщи пород происходило по масштабам геологического времени быстро – 1–2 млн лет. Мощная толща пород неизбежно оказала существенное влияние на вмещающие и подстилающие породы трапсового комплекса. В нижних горизонтах под массой траппов происходило их растрескивание – «расплющивание» и генерировались геодинамические напряжения, направленные не только вниз, но и по латерали. Следы «расплющивания» базальтов можно наблюдать в современной структуре плато Путоран (рис. 2).



Рис. 2. Фрагмент структуры «расплющивания» на плато Путоран

Остывание трапповой толщи сопровождалось возникновением в породах горизонтально ориентированных напряжений, стремившихся раздвинуть сжимающие породы, уменьшением объема изверженных пород, образованием трещин и разломов.

Третий фактор генерации геодинамических напряжений связан с движением нижних горизонтов трапповой толщи под нагрузкой их массы по латерали. «Сползание» осадочных толщ создает характерные структуры – сдвиговые [5], при этом образуется несколько локальных геодинамических ситуаций – «вытолкнутые» блоки и присдвиговые бассейны pull-apart (рис. 3).



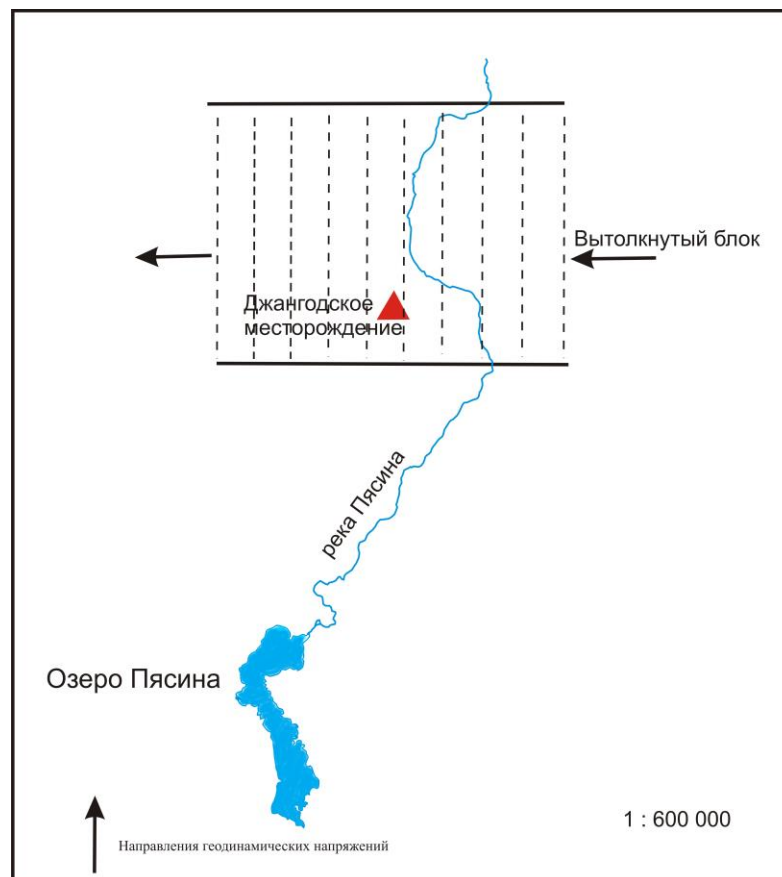
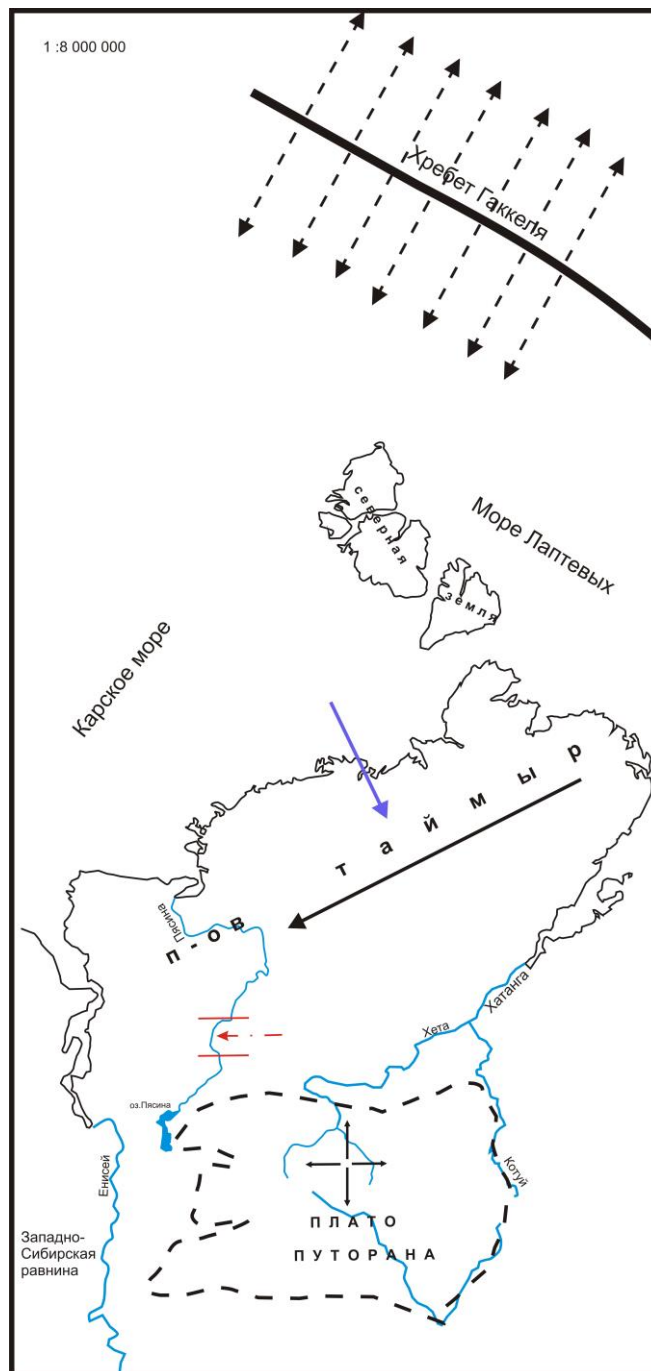


Рис. 3. Геодинамическое положение Джангодского месторождения (генетический тип – «вытолкнутый» блок), стрелками указаны направления геодинамических напряжений

На рисунке 4 приведены модельные представления генетических типов напряжений на изучаемой территории.

Анализ распределения участков геодинамических напряжений указывает на характерные структуры, связанные с повышенными перспективами на нефть и газ на больших глубинах.

Геологическая изученность этой территории остается самой низкой в России и большая часть нефтегазоперспективных территорий остается «белым пятном» для изучения сейсморазведкой МОГТ. Крупные Рассохинский и Балахнинский мегавалы, Агапский и Жданихинский мегапрогибы пройдены только отдельными региональными маршрутами МОГТ. Изученность территории глубоким бурением также крайне низка. В северной части п-ова Таймыр, соответствующей Таймырской зоне надвигов, на территории более 300 тыс. км<sup>2</sup> не пробурено ни одной глубокой скважины. В районе шельфа Карского моря на острове Свердруп пробурена одна параметрическая скважина.



Условные обозначения:  
 Генетические типы геодинамических напряжений

- растяжение Срединно-Атлантического хребта
- ⊕ структура "расплющивания" Путорана
- ↙ надвиг Северного Таймыра
- ↘ сдвиги Южного и Среднего Таймыра
- ← зона растяжения - тип "вытолкнутые блоки"

Рис. 4. Генетические типы геодинамических напряжений

Имеющиеся результаты глубокого бурения на изучаемой территории указывают на высокую эффективность нефтегазописковых работ, особенно для западной части ЕХРП, приенисейской части Западно-Сибирской плиты.

Поэтому изучение мощного осадочного чехла, где перспективные нефтегазоносные комплексы приурочены к большим глубинам, необходимо выполнять на основе изучения генетических типов геодинамических напряжений, которые представляют собой тектонические механизмы нефтегазонакопления на больших глубинах.

По оценкам специалистов [6–8], именно север Средней Сибири в XXI веке может стать для России главным резервом наращивания запасов нефти и газа в больших масштабах, куда будет постепенно происходить плавный переход основных районов нефтегазодобычи Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. Эта тенденция наблюдается уже сейчас, в связи с пуском в эксплуатацию Заполярного газоконденсатного месторождения на северо-востоке Западной Сибири и имеющимися планами строительства трубопровода дальше на север до Сузунского газонефтяного месторождения и Мессояхской группы месторождений на приграничных землях Ямало-Ненецкого АО.

*Статья написана в рамках выполнения государственного задания (тема «Фундаментальные проблемы геологии, геохимии и гидрогеологии нефтегазовых осадочных бассейнов. Обоснование значимых факторов эффективного прогноза крупных скоплений УВ в неструктурных условиях», №АААА-А-16-116022510269-5).*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасенков А.П., Никишин А.М., Унгер А.В., Бордунов С.И., Луговая О.В., Чикишев А.А., Яковшина Е.В. Тектоника и этапы геологической истории Енисей-Хатангского бассейна и сопряженного Таймырского орогена // Геотектоника. 2016. № 2. С. 23–42.
2. Фомин М.А. История тектонического развития Енисей-Хатангского регионального прогиба в турон-кайнозойское время // IX Междунар. науч. конгр. «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013» (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.), Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Новые направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология»: Сб. материалов в 3 т. Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 1. С. 34–39.
3. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натанов Л.М. Тектоника литосферных плит территории СССР. В 2 кн. М.: Наука, 1990. С. 662 с.

4. *Ле Пишон К., Фратито Ж., Боннин Ж.* Тектоника плит. М.: Мир, 1977. 287 с.
5. *Иогансон Л.И.* Присдвиговые осадочные бассейны (бассейны pull-apart) (обзор литературы) // Геотектоника, 2005. № 2. С. 66–80.
6. *Хитров А.М., Попова М.Н., Новикова О.В.* Ресурсная база России и возможные маршруты транспортировки углеводородного сырья в первой половине XXI века // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2009. № 12. С. 4–9.
7. *Старосельцев В.С.* Север плато Путорана – приоритетное направление высокоэффективных работ на нефть и газ в Восточной Сибири // Геология нефти и газа. 2015. № 2. С. 17–23.
8. *Афанасенков А.П., Бордюг А.В., Никишин А.М., Танинская Н.В., Шиманский В.В., Бордюгов С.И.* Уточнение палеографии севера Сибирской платформы с учетом новых данных // Геология нефти и газа. 2018. № 2. С. 5–21.