

DOI: [https://doi.org/10.17353/2070-5379/15\\_2019](https://doi.org/10.17353/2070-5379/15_2019)

УДК 553.982.2.052/.055:551.763.1(571.1)

**Фарукшин А.А.**Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Россия, [azat35155@yandex.ru](mailto:azat35155@yandex.ru)**Черданцев Г.А.**Санкт-Петербургский горный университет; Акционерное общество «Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт» (АО «ВНИГРИ»), Санкт-Петербург, Россия, [cherdantsev.grigorij@yandex.ru](mailto:cherdantsev.grigorij@yandex.ru)

## ЛИТОЛОГО-ТЕКТОНИЧЕСКИЙ ТИП ЛОВУШЕК УГЛЕВОДОРОДОВ В КЛИНОФОРМНЫХ СТРУКТУРАХ НЕОКОМА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

*Для наиболее структурированных клиноформных отложений, содержащих значительное количество песчаников, на отдельных участках Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна, характерно развитие литолого-тектонических ловушек углеводородов. Геологическая природа этих ловушек обусловлена тем, что кристаллический цоколь плиты не однороден: он состоит из террейнов разного времени формирования и строения. Вероятно, что менее прочные террейны не выдерживали «штампа» клиноформных циклитов и проседали под воздействием последних. По-видимому, по мере перемещения нагрузки происходила инверсия ранее просевших участков, что приводило к частичному размыву краевой части шельфовой террасы и образованию из сохранившихся частей песчаниковых пластов тектонически экранированных ловушек углеводородов, обусловленных проявлением депрессивно-инверсивной тектоники в краевых частях шельфовых террас.*

**Ключевые слова:** клиноформные отложения, литолого-тектонический тип ловушек углеводородов, реверсивные тектонические перемещения, кристаллический фундамент, Западно-Сибирский нефтегазоносный бассейн.

### Актуальность исследований

Фонд структурных ловушек в Западно-Сибирском нефтегазоносном бассейне (НГБ) активно меняется как в качественном, так и в количественном отношении. Выявляются преимущественно мелкие ловушки с маломощным коллектором, обладающим далеко не лучшими ёмкостно-фильтрационными свойствами. Очевидно, пришло время более детально рассмотреть возможности прогноза нефтегазоносности приуроченной к неантиклинальным ловушкам углеводородов (УВ). Наиболее известными типами выявляемых ловушек в основном нефтегазоносном комплексе Западной Сибири, клиноформном комплексе неокома, являются литологические и структурно-литологические [Жарков, 2001; Трушкова, Игошкин, Хафизов, 2011]. Тип ловушек, который можно назвать литолого-тектоническими, является наименее изученным.

По этой причине опосредованное опосредование ловушек может вестись не целенаправленно, без должного понимания их генезиса, что приведёт к бурению дополнительного количества поисково-разведочных скважин и, соответственно, к повышению себестоимости УВ.

В крайней ситуации такие ловушки могут вовсе пропускаться, так как структурного эффекта, на который обычно ориентируются поисковики, они не дают. Отличаются лишь нетипичной характеристикой волновой картины, фиксируемой по данным сейсморазведки, в краевой части шельфовой террасы и по смещению отражающих горизонтов в более низких частях разреза. Однако, рассматриваемый тип ловушек, как и прочие, обусловлен определёнными геологическими условиями и, соответственно, может быть прогнозируемым на конкретных участках развития Западно-Сибирского НГБ.

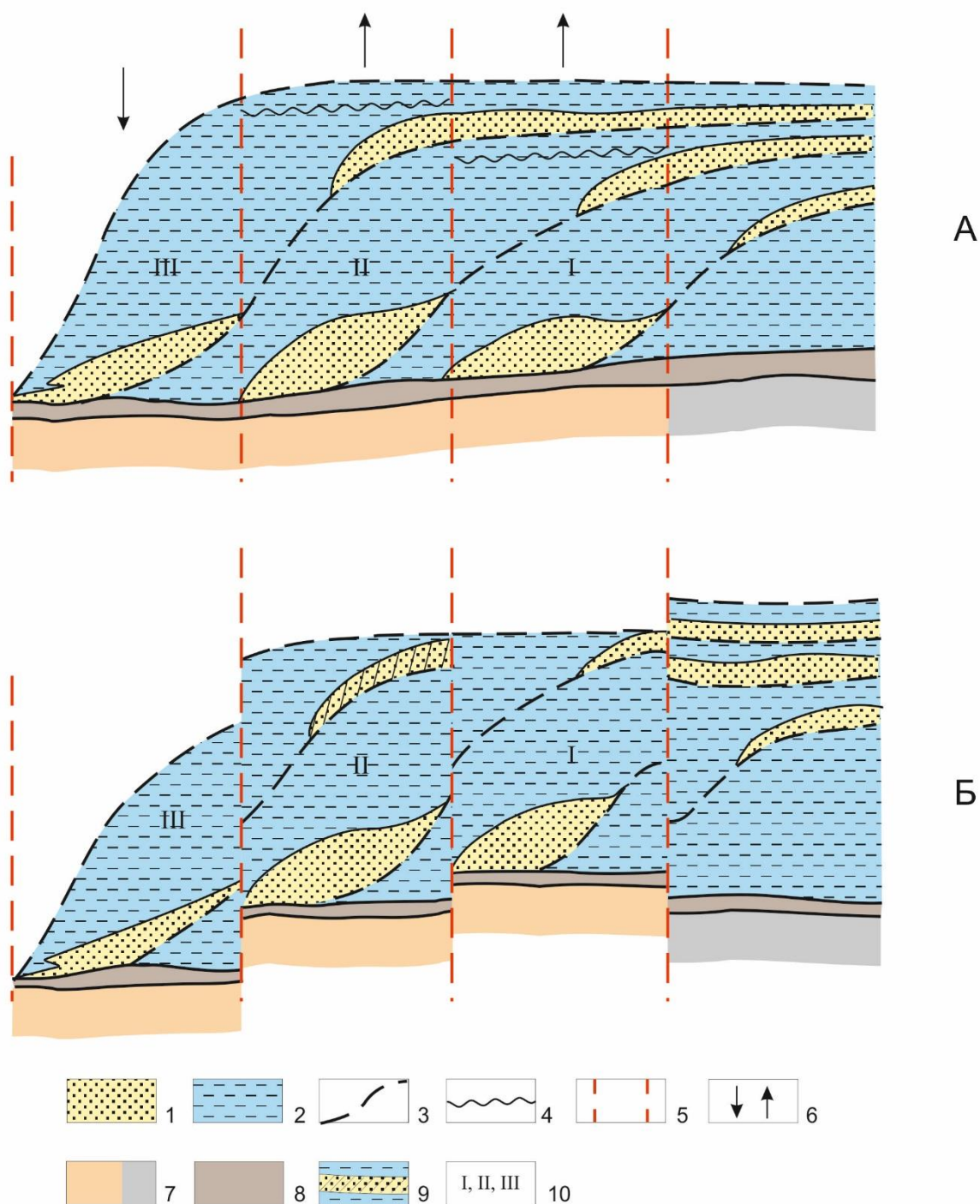
#### **Выделение участков развития литолого-тектонических ловушек углеводородов**

Обстоятельством, позволяющим прогнозировать развитие блоковых, литолого-тектонических ловушек УВ, является наблюдения о приуроченности дизъюнктивных нарушений к краевым частям шельфовых террас и фрагментарным проявлением этих нарушений вдоль фронта клиноформных циклитов. Используемая терминология соответствует характеристикам циклических процессов Ю.Н. Карогодина [Карогодина, 1980].

Приведённые обстоятельства наиболее характерны для хорошо структурированных комплексов отложений: с обильным поступлением песчаникового осадка, соответственно крутым шельфовым склоном, высота которого составляет около 300-400 м, пласты группы БС, БВ. Вероятно, что:

- каждый новый клиноформный циклит, активно продвигаясь подобно «штампу» давит на подстилающие отложения и кристаллический цоколь. Учитывая то, что фундамент Западно-Сибирской плиты сложен террейнами разного возраста и состава, надо полагать, что он не везде мог выдерживать давление клиноформной толщи. При этом, террейны относительно молодого кристаллического фундамента Западно-Сибирской плиты ещё не пережили действие «жёстких» тектонических нагрузок и имеют некоторую автономию. Соответственно, как по простиранию, так и вкрест простирания распространение нарушений, сформированных клиноформными циклитами, контролируется границами определённого террейна или наиболее пластичной его части;

- последовательное давление продвигающегося клиноформного «штампа» на слабый кристаллический цоколь будет формировать нарушение сбросового типа вдоль фронта формирующейся клиноформы, как зоны максимальных градиентов напряжений. По мере переноса нагрузки на фронтальную часть последующей клиноформы происходит инверсия ранее сформированного сброса. Латеральное ограничение продвигающейся системы нарушений контролируется границей террейна. Таким образом, формируется клавишная композиция разно амплитудных грабено-горстовых нарушений. Физические характеристики кристаллического цоколя и величина массы осадочных отложений, формирующихся клиноформ, определяют амплитуды депрессивно-инверсивных перемещений (рис. 1).



**Рис. 1. Схематическая принципиальная модель формирования структурно-литологических ловушек**

*А* - наступление клиноформных циклов на «слабый» цоколь, состояние до депрессионно-инверсионных нарушений; *Б* - состояние после прохождения депрессионно-инверсионных нарушений с различной глубиной размыва отдельных блоков.

*1* - песчаники; *2* - аргиллиты; *3* - границы клиноформ; *4* - контур размыва отложений в результате депрессионно-инверсионных нарушений; *5* - дизъюнктивные нарушения; *6* - направленность тектонических движений; *7* - площади террейнов с различными физическими характеристиками; *8* - отложения баженовской свиты; *9* - структурно-литологическая ловушка УВ; *10* - номера циклов.

- исходя из изложенных предпосылок общее деление кристаллического фундамента на террейны с выявлением «слабых», не прочных составляющих может быть проведено по комплексу геофизических данных (гравиметрия, магнитометрия и др.). За эталон для определения параметров террейна обладающего перспективами для формирования структурно-литологических ловушек УВ рекомендуется взять территорию, отвечающую Сугмутскому месторождению УВ, где отмечается развитие депрессивно-инверсивной тектоники. Далее, на найденных объектах целесообразно провести корреляцию песчаниковых пластов краевых частей клиноформ с позиций выше обозначенной модели развития и выделить вероятные ловушки УВ.

В эту же группу ловушек можно отнести склоновые линзы песчаников, осложняющие каналы стока. Формирование их представляется следующим: в случае, когда шельфовый склон осложнён изохронными дизъюнктивными нарушениями (выделяются по сейсмическим данным), которые образуют депрессии на поверхности склона, часть сбрасываемой с шельфовой террасы песчаниковой суспензии заполняет эти депрессии, накапливаются линзы склоновых песчаников, выступающих как литологические ловушки УВ.

Аномальные разрезы баженовской свиты, в случае если они содержат выраженные слои песчаников (очевидно ачимовских), могут выступать в качестве ловушек УВ [Беспалова, Поляков, Кучерявинко, 2004].

Для прогноза районов развития рассматриваемых разрезов необходимо понять генезис их образования и их связь с отложениями ачимовских песчаников. В обычных условиях накопление ачимовской толщи осуществляется циклитами более мелкого порядка, хорошо видимыми на мелкомасштабных разрезах [Жарков, Нефедов, 2018]. Седиментогенез отложений характеризуется как горизонтально слоистый, в отдельных случаях - косослойчатый, то есть породы формировались в относительно спокойных условиях [Зверев, Казаненков, 2001]. В случае аномальных разрезов баженовской свиты наблюдаются перемятые, взмученные песчано-глинистые осадки, что свойственно высоко динамичным условиям формирования, вероятно, оползневым структурам. Следовательно, после накопления ачимовской толщи создаются особые условия, необходимые для формирования оползневой структуры. Это, прежде всего, наиболее крутые углы падения склона.

Как отмечалось выше, в краевой части толщи пород нового клиноформного цикла осадконакопления при условии ослабленного кристаллического цоколя формируются субвертикальные сбросы. В этом случае не затронутый перемещением, занимающий более высокое структурное положение, блок пород приобретает дополнительную крутизну склона, что обеспечивает отрыв краевой части этого блока и активное внедрение слагающих его пород в слабо литифицированные осадки баженовской свиты.

Для прогноза развития литологических ловушек УВ, рассмотренных в двух последних случаях, необходимо ориентироваться на террейны со «слабым» кристаллическим фундаментом, проводить анализ дизъюнктивной тектоники и характеристики волнового поля клиноформной толщи. Широкое проявление трещинных коллекторов в ачимовских песчаниках подтверждают изложенные модели формирования ловушек УВ [Бородкин и др., 2004].

### Заключение

В клиноформных отложениях восточного борта Западно-Сибирского НГБ выделяется группа литолого-тектонических ловушек УВ. Развитие этого типа ловушек определяется по наличию горсто-грабеновых структур в краевой части шельфовых террас, корреляция соответствующих песчаниковых пластов позволяет выявить тектонически экранируемые ловушки над «слабыми» участками (террейнами) кристаллического фундамента. Последние прогнозируются по граве-магнитным данным. Для исследователей важно иметь эталон такого рода объектов. В качестве образца рекомендуется использовать Сугмутскую площадь, где развиты литолого-тектонические ловушки УВ.

### Литература

*Беспалова Е.Б., Поляков А.А., Кучерявинко Д.С.* Особенности строения и условия образования аномальных разрезов бажендовской свиты // Геология нефти и газа. – 2004. - №1. - С. 6-13.

*Бородкин В.Н., Дещеня Н.П., Хромцева А.В., Шиманский В.В., Исаев Г.Д.* Сложный (смешанный тип коллекторов в породах ачимовской толщи севера Западной Сибири // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2004. - №11. - С. 37-44.

*Жарков А.М.* Неантиклинальные ловушки углеводородов в нижнемеловой клиноформной толще Западной Сибири // Геология нефти и газа. - 2001. - № 1. – С. 18-23.

*Жарков А.М., Нефедов Ю.В.* Электрометрические модели глубоководных фаций Западно-Сибирского бассейна // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2018. - Т.13. - №2. - [http://www.ngtp.ru/rub/4/22\\_2018.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/4/22_2018.pdf). DOI: [https://doi.org/10.17353/2070-5379/22\\_2018](https://doi.org/10.17353/2070-5379/22_2018)

*Зверев К.В., Казаненков В.А.* Седиментогенез отложений ачимовской толщи северного Приобья // Геология и геофизика. - 2001. - Т. 42. - № 4. - С. 617-630.

*Карогодин Ю.Н.* Седиментационная цикличность. - М.: «Недра», 1980. - 242 с.

*Трушкова Л.Я., Игошкин В.П., Хафизов Ф.З.* Клиноформы неокома. – СПб.: ВНИГРИ, 2011. – 125 с.



**Farukshin A.A.**

St. Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia, azat35155@yandex.ru

**Cherdantsev G.A.**

St. Petersburg Mining University; All-Russia Petroleum Research Exploration Institute (VNIGRI), St. Petersburg, Russia, cherdantsev.grigorij@yandex.ru

## STRATIGRAPHIC AND STRUCTURAL PETROLEUM TRAPS IN WESTERN SIBERIA NEOCOMIAN CLINOFORMS

*The development of stratigraphic and structural petroleum traps is characteristic of the most clinoforms containing a significant amount of sandstones in some areas of the Western Siberian petroleum basin. The geological nature of these traps is due to the fact that the crystalline base of the plate is not uniform. In our interpretation it consists of terranes of different times of formation and structure, it is obvious that less durable terranes could not withstand the "stamp" of clinoform cyclites and sank under the influence of the latter. As the load moved, inversion of previously sagging areas occurred, which led to partial erosion of the marginal part of the shelf terrace and the formation of tectonically screened hydrocarbon traps from the remaining sandstone formations caused by the manifestation of depressive-inverse tectonics in the marginal parts of the shelf terraces.*

**Keywords:** *clinoform, stratigraphic and structural petroleum traps, reverse tectonic movements, crystalline basement, Western Siberian petroleum basin.*

### References

Bespalova E.B., Polyakov A.A., Kucheryavinko D.S. *Osobennosti stroeniya i usloviya obrazovaniya anomal'nykh razrezov bazhenovskoy svity* [Features of the structure and conditions for the formation of anomalous sections of the Bazhenov Formation]. *Geologiya nefi i gaza*, 2004, no. 1, pp. 6-13.

Borodkin V.N., Deshchenya N.P., Khromtseva A.V., Shimanskiy V.V., Isaev G.D. *Slozhnyy (smeshanny tip kollektorov v porodakh achimovskoy tolshchi severa Zapadnoy Sibiri* [Complex (mixed type of reservoirs in the rocks of the Achimov Formation of the north of Western Siberia)]. *Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy*, 2004, no. 11, pp. 37-44.

Karogodin Yu.N. *Sedimentatsionnaya tsiklichnost'* [Cyclical sedimentation]. Moscow: «Nedra», 1980, 242 p.

Trushkova L.Ya., Igoshkin V.P., Khafizov F.Z. *Klinoformy neokoma* [Neocomian clinoforms]. St. Petersburg: VNIGRI, 2011, 125 p.

Zharkov A.M. *Neantiklinal'nye lovushki uglevodorodov v nizhnemelovoy klinoformnoy tolshche Zapadnoy Sibiri* [Non-anticlinal hydrocarbon traps in the Lower Cretaceous clinoform of Western Siberia]. *Geologiya nefi i gaza*, 2001, no. 1, pp. 18-23.

Zharkov A.M., Nefedov Yu.V. *Elektrometricheskie modeli glubokovodnykh fatsiy Zapadno-Sibirskogo basseyna* [Electrometrical models of deep facies sequences in Western-Siberian Basin]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*, 2018, vol. 13, no. 2, available at: [http://www.ngtp.ru/rub/4/22\\_2018.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/4/22_2018.pdf). DOI: [https://doi.org/10.17353/2070-5379/22\\_2018](https://doi.org/10.17353/2070-5379/22_2018)

Zverev K.V., Kazanenkov V.A. *Sedimentogenez otlozheniy achimovskoy tolshchi severnogo Priob'ya* [Sedimentogenesis of Achimov Formation in the northern Priob area]. *Geologiya i geofizika*, 2001, vol. 42, no. 4, pp. 617-630.

© Фарукшин А.А., Черданцев Г.А., 2019