

## Актуальность картирования неантиклинальных ловушек и особенности их классификаций

**С.А. Пунанова**

Институт проблем нефти и газа РАН, г. Москва

E-mail: [punanova@mail.ru](mailto:punanova@mail.ru)

**Аннотация.** Изучение резервуаров углеводородов в отложениях осадочных бассейнов свидетельствует о существенном возрастании количества неантиклинальных, сложных, нетрадиционных, комбинированных ловушек, отмечаемом в настоящее время при открытии крупных месторождений нефти и газа с высокими ресурсами. Основываясь на анализе литературных источников, в статье приведен краткий обзор классификаций ловушек, разработанных как для региональных уровней, так и для локальных работ в конкретных нефтегазоносных регионах. Рассмотрены примеры развития «тонких» протяженных ловушек в сланцевых углеродсодержащих формациях.

**Ключевые слова:** углеводороды, неантиклинальные ловушки, «тонкие» ловушки, классификация ловушек, сланцевые формации, скопления углеводородов.

**Для цитирования:** Пунанова С.А. Актуальность картирования неантиклинальных ловушек и особенности их классификаций // Актуальные проблемы нефти и газа. 2020. Вып. 3(30). С. 13–25. <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2020-30.art2>

### Введение

Приоритетные направления развития нефтегазового комплекса – это разведка и разработка глубоких горизонтов с плохо проницаемыми коллекторами и нетрадиционными ресурсами, нефть в фундаменте, морские разработки, разведка и добыча на шельфе, сланцевые формации – сланцевые нефть и газ. Главная роль при этом отводится методическим и практическим приемам поиска и оконтуривания ловушек комбинированного типа.

Перспективность неантиклинальных ловушек с точки зрения ресурсов углеводородов (УВ) и изменение тенденций по запасам с 2000 года и до настоящего времени отражены в многочисленных исследованиях [1, 2]. Так, на основе анализа огромного практического и аналитического

материала по нефтегазоносным бассейнам (НГБ) мира отмечается, что в ловушках неантиклинального типа (Combination, Stratigraphic and Unknown) накопленная добыча в ВВОЕ (ВВОЕ – нефтяной энергетический эквивалент миллиона баррелей нефти) составляет больше 50%. Основные ресурсы, по мнению авторов, сконцентрированы в ловушках, связанных с турбидитами, рифовыми постройками и «тонкими» ловушками огромной протяженности (в сланцевых формациях). Их часто называют «непрерывными» (continuous) или ловушками несоответствия (unconformity subtle traps). В Западной Сибири, согласно прогнозной оценке, доля ресурсов нефти в неантиклинальных ловушках значительно больше – составляет 67% [3].

### Основные исходные принципы классификации ловушек

В современной классификации нефтяных систем, разработанной группой ученых, приоритет отдается также особенностям резервуаров и типу ловушек [4]. Существуют три основных типа нефтяных систем: нефтематеринская (или исходная), нефтяная и/или газовая в плотных низкопроницаемых породах и обычная пластовая. Эти системы характеризуются своеобразным качеством резервуара и морфологией ловушек в сочетании с показателями миграции и накопления УВ. Отложения в НГБ, в соответствии с

классификацией нефтяных систем, содержат непрерывные, квазинепрерывные и прерывистые скопления (рис. 1). Все три вида нефтяных систем, типизированных по особенностям вместилищ-резервуаров и онтогенезу УВ, существуют, как нам представляется, в каждом НГБ. Оценка НГБ при проведении геологоразведочных работ на региональном и локальном этапах, как потенциального носителя комплекса этих нефтяных систем со скоплениями УВ в резервуарах различного генезиса, вполне правомочна. Допустимость такого системного подхода была прокомментирована автором на некоторых НГБ Австралии, США (Пермском) и России (Западно-Сибирском) [5].



**Рис. 1.** Схематическое распределение трех типов нефтяных систем (НС) и соответствующих скоплений: I НС (SPS) – непрерывных (continuous), II НС (TPS) – квазинепрерывных (quasi-continuous) и III НС – прерывистых (discontinuous) скоплений-резервуаров (accumulations) нефти в НГБ (НМТ – нефтематеринские толщи – source rocks)

При региональных исследованиях, особенно в малоизученном регионе, необходимо выявлять зоны нефтегазонакопления, при оконтуривании которых опять же главенствующая роль отводится ловушкам. Под зонами нефтегазонакопления предложено понимать «совокупность

(группу) ловушек, выделенную в пределах гидродинамически изолированного интервала разреза, в котором содержатся залежи, характеризующиеся едиными условиями формирования – генерацией, миграцией, аккумуляцией и сохранностью УВ» [6].

Наиболее распространенными классификациями залежей УВ (наряду с классификацией по фазовому соотношению флюидов, по сложности строения, по дебитам, по запасам УВ и др.) являются классификации по типу ловушек, разработанные в разные годы многими отечественными и зарубежными исследователями (М.В. Абрамович, А.А. Бакиров, И.О. Брод, Н.Б. Вассоевич, И.В. Высоцкий, Г.А. Габриэлянц, А.А. Гусейнов, М.А. Жданов, Н.А. Еременко, А.Я. Кремс, М.Ф. Мирчинк, В.В. Оленин, В.В. Семенович, А.М. Серегин, Н.Ю. Успенская, В.Е. Хаин и др.). В большом монографическом трудосправочнике коллектива авторов [7] приводится сводка по строению залежей нефтяных и газовых месторождений России, бывших союзных республик и бассейнов многих стран мира. Можно отметить, что и в настоящее время справочник не потерял своей значимости по огромному количеству иллюстративного материала. Большой вклад в вопрос классификации ловушек внесли работы Г.А. Габриэлянца [8, 9].

Еще в конце прошлого столетия широкомасштабные исследования по характеристике сложных неантиклинальных ловушек и методике их поисков были начаты в Институте геологии и разработки горючих ископаемых (ИГиРГИ, г. Москва) в специально для этих целей созданной лаборатории под руководством А.Г. Алексина. Теоретический и практический материал был отражен в ряде статей и монографий [10, 11 и др.]. Отмечается, что основу методики поисков залежей нефти и газа в сложнопостроенных ловушках составляет интерпретация данных сейсморазведки

(метод отраженных волн) в комплексе с материалами бурения и геофизических исследований в скважинах, а прогнозирование и выявление непосредственно залежей УВ – актуальная задача и конечная цель сейсмогеологического анализа.

Удачные, на наш взгляд, классификации были разработаны для конкретных нефтегазоносных регионов. Так, И.А. Ларочкиной были детально проработаны классификационные особенности комбинированных ловушек для территории Татарстана (табл. 1). За основу размещения всех структурных форм и соответственно ловушек взята региональная схема тектонических процессов. В соответствии с этим выделены два класса ловушек – тектогенные и седиментационно-тектогенные. По мнению автора, разработка детальной генетической классификации ловушек с соответствующими, характерными для них типами залежей, способствует оптимальному размещению поисковых, оценочных и разведочных скважин [12].

Классификация ловушек в Западно-Сибирском НГБ построена по другому принципу [13]. Основным фактором формирования неантиклинальных ловушек является, в первую очередь, латеральная смена литологии пород резервуара. И литологически, и стратиграфически, и тектонически ограниченные ловушки (СЛЛ, ССЛ, СТЛ и их комбинации) названы «литологически экранированными», так как все эти ловушки имеют неструктурные элементы замыкания (рис. 2).

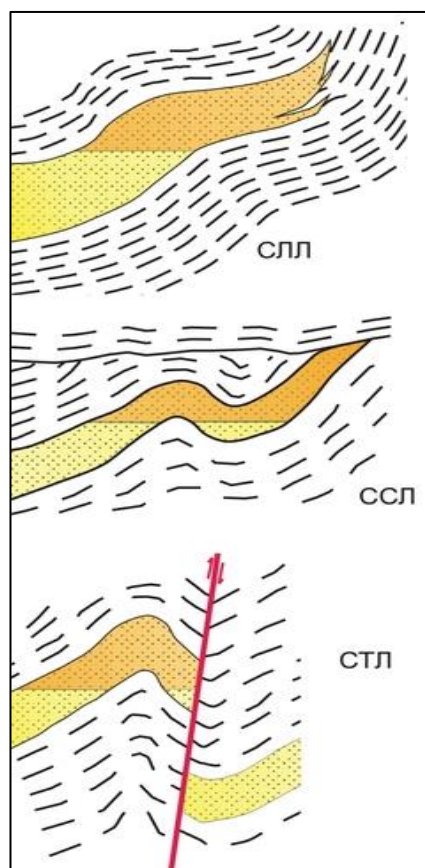
Таблица 1

**Типовые разновидности ловушек в осадочной толще  
(по условиям поиска и разведки залежей нефти) [12]**

| Классы                  | Группы                              | Типы   | Доля ловушек в % от общего числа | Основные типы залежей   |
|-------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------------|---|
| Тектогенные             | Штамповые                           | Линейные складки различного типа   | 9                                | Пластовые сводовые, антиклинальные, пластовые, литологически экранированные                               |
|                         |                                     | Брахиантиклинальные складки, купола, облекания зональных и локальных выступов фундамента | 15                               | Пластовые сводовые, антиклинальные, литологически экранированные, антиклинально литологические            |
|                         | Деструктивные                       | Трещинно-экранированные  | 4                                | Литологически экранированные, литологически замкнутые   |
| Тектоно-седиментогенные | Тектоно-аккумулятивные              | Биогермные карбонатные тела и их облекания   | 31                               | Пластовые сводовые, массивные, антиклинальные, литологически экранированные, антиклинально-литологические |
|                         |                                     | Песчаные тела – баровые, береговых валов, кос и их облекания                             | 3                                | Пластовые сводовые, массивные, антиклинальные, литологически экранированные, антиклинально-литологические |
|                         | Тектоно-аккумулятивно-деструктивные | Останцовые карбонатные тела  | 19                               | Антиклинально-стратиграфические под поверхностью несогласия   |
|                         |                                     | Врезовые песчаные тела   | 19                               | Антиклинально-стратиграфические над поверхностью несогласия   |

Наиболее подробная и обоснованная классификация ловушек разработана на основе анализа 1200 залежей, в которой проводится деление ловушек по морфологическому типу. По мнению ряда авторов [14], именно признаки морфологического строения ловушки важны на стадии разведки, когда основной задачей является выявление формы ловушки, вмещающей залежь УВ. Не останавливаясь

детально на всей классификации, отметим, что в группе комбинированных ловушек выделяются залежи, связанные с экранами различных типов, т. е. залежи, экранированные разрывными нарушениями, границами областей отсутствия коллекторов, соляными интрузиями, жерлами грязевых вулканов, дайками интрузивных пород, поверхностями несогласий и некоторыми другими факторами.



СЛЛ – структурно-литологическая

ССЛ – структурно-стратиграфическая

СТЛ – структурно-тектоническая

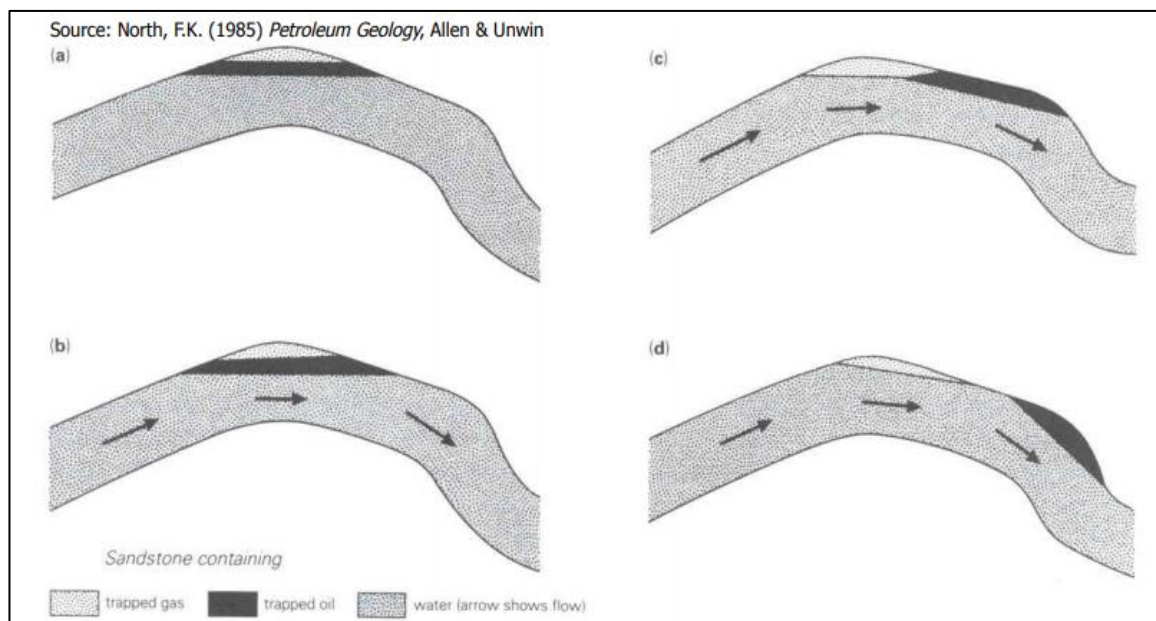
**Рис. 2.** Связь неантиклинальных ловушек с латеральной сменой литологии пород резервуара, выступающей в качестве экранирующего фактора для возможных залежей УВ [13]

При разработке представленной классификации А.А. Поляков [14] не задействовал целый класс ловушек синклинальных залежей, так как он считает, что существуют противоречия в интерпретации их геологического строения (варианты: «запечатанные», литологически-экранированные, ограниченные водой залежи). Также не рассмотрены в качестве самостоятельного класса гидродинамически-экранированные залежи на моноклиналях, хотя факт наклона водо-нефтяных контактов (ВНК) в регионах с активным гидродинамическим режимом недр зафиксирован неоднократно (Ачикулакское месторождение в Ставропольском крае и др.).

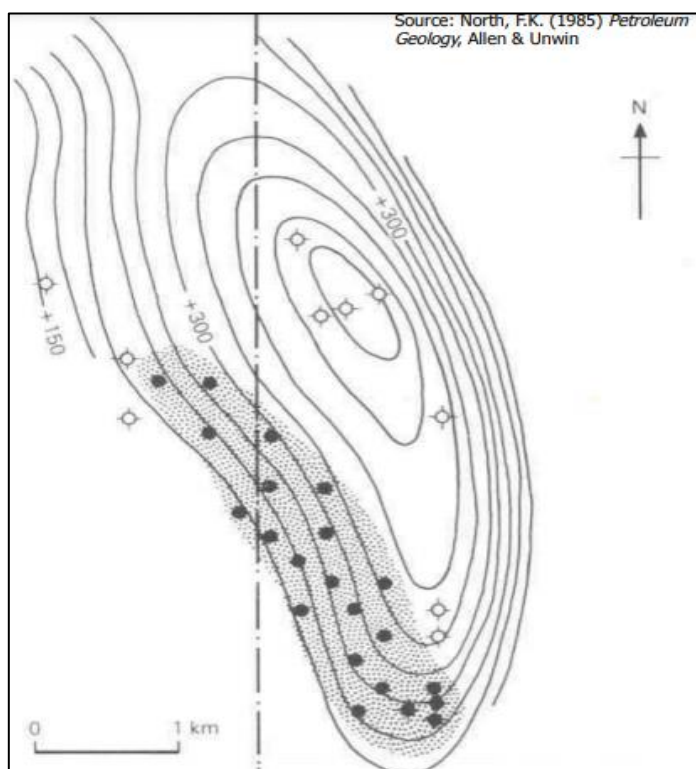
Сложности подобных ловушек рассмотрены в лекционном справочном материале S. Luthi [2]. Как считает ученый,

динамические ловушки – самые загадочные из всех имеющихся ловушек, потому что у них нет статического замыкания (static closure). При существующем перепаде давления между различными частями залежи происходит медленное движение жидкости (рис. 3).

В результате процесса эквипотенциальные линии не горизонтальны, а наклонны, так же, как и ВНК. Поэтому нефть может попасть в ловушку на флангах, где проявляется динамическое замыкание эквипотенциальной линии. На рис. 4 затенен контур кровли (поверхности) резервуара в песчаном коллекторе Tensleep нефтяного месторождения Сейдж-Крик (Вайоминг) и хорошо видно его смещение. Линия ВНК на этом месторождении имеет перепад 150 м/км в сторону юго-запада.



**Рис. 3.** Гидростатические ловушки: а – гидростатическая ситуация; б, с, d – ситуации либо с увеличением плотности (расхода) воды, либо с увеличением плотности нефти. Показан песчаник (Sandstone), содержащий (containing): газ в ловушках (trapped gas), нефть в ловушках (trapped oil) и воду (стрелка показывает поток) – water (arrow shows flow) [2]



**Рис. 4.** Условный контур кровли резервуара (затененная площадь) на месторождении Сейдж-Крик (Вайоминг). Продуктивные скважины обозначены черными кружками, а сухие – полыми [2]

В настоящее время вопросам классификации ловушек также посвящено большое количество научных исследований, в которых освещаются актуальность

изучения ловушек комбинированного типа, методики их выявления, новые классификационные стандарты, а также сложность прогноза подобных ловушек [15–17].

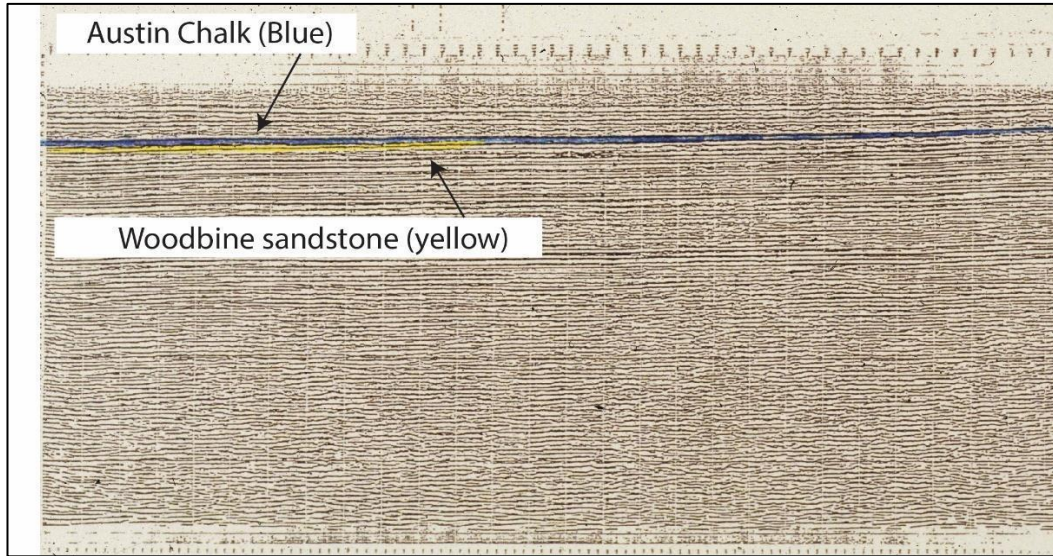
Безусловно, в основу классификации должен быть положен генетический принцип, связанный с закономерностями формирования ловушек. В соответствии с последними классификациями можно выделить четыре основных типа неантиклинальных ловушек: литологически ограниченные, литологически экранированные, стратиграфически экранированные и тектонически экранированные.

Рассмотрим несколько примеров «тонких» ловушек – вместилищ УВ скоплений, которые в настоящее время признаны обладающими большими ресурсами и, соответственно, запасами, а методика их поиска является наиболее проблематичной и сложной.

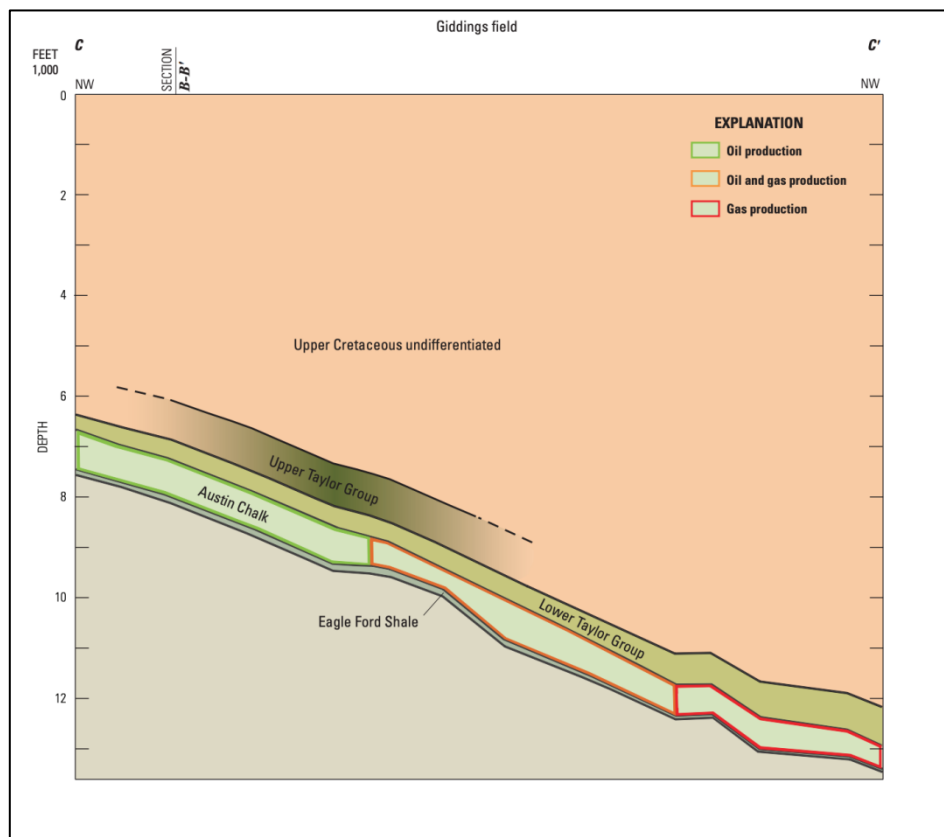
Задача прогноза продуктивности углеродсодержащих (сланцевых) толщ до сих пор остается спорной. Особенности свит, т. е. их сланцевый характер и частое чередование более плотных и менее плотных пород – накопителей и производителей УВ, приводят к трудностям дешифровки собственно нефтематеринских и продуктивных прослоев в их строении. Эта неопределенность вызвана тем, что методы исследования традиционных УВ скоплений не применимы к нетрадиционным объектам, которые являются одновременно и нефтематеринскими и нефтесодержащими. Пласты-коллекторы не являются ловушками в обычном понимании, а представлены довольно протяженными участками с хорошими коллекторскими свойствами. Их часто называют «непрерывными» (continuous) или «тонкими» ловушками несоответствия (unconformity subtle traps) [1, 18].

На рис. 5 представлены две формации – Austin Chalk (синяя линия Blue) и Woodbine sandstone (желтая линия yellow) [18]. Формация Woodbinestone (это ее более распространенное название, чем Woodbine sandstone) – геологическое образование на востоке Техаса, пласты которого относятся к сеноманскому ярусу верхнего мела. Совместно с Austin Chalk и Eagle продуктивны на гигантском нефтяном месторождении Восточного Техаса (также известного как «Черный гигант»), из которого добыто более 5,42 млрд баррелей нефти. Формация Woodbinestone нефтематеринских сланцевых отложений на глубине около 1700 км простирается на территориях штатов Техас, Луизианы и Миссисипи на 500 км в длину и 50 км в ширину. Первые скважины были пробурены в 1920 г., сейчас же, в основном, проводят горизонтальное бурение. Woodbinestone залегает на сланцах манесс, будайском известняке и более древних породах и составляет основу группы Eagle Ford Group или Austin Chalk. Тонкослоистые пески Woodbine и Eagle Ford вместе составляют нефтегазовые месторождения Eaglebine в юго-западной части региона Восточного Техаса.

На рис. 6 показаны «тонкие» ловушки месторождения Giddings, аккумулирующие нефть и газ, и расположение формаций, которые являются как продуктивными коллекторами, так и генераторами нефти (sour rocks). Особенно показательна высокими генерационными возможностями формация Eagle Ford, являющаяся подстилающей пачкой в этом месторождении [19].



**Рис. 5.** Сейсмическая линия 2D через ловушку углового несогласия на месторождении Восточный Техас (историческая сейсмическая версия тонкой ловушки (1950–1970-х гг.); сейсмические данные предоставлены производственной компанией Амосо 1980-х гг. с изменениями [18])



**Рис. 6.** Поперечный разрез месторождения Giddings (Giddings field), показывающий (Explanation) относительное структурное положение районов добычи нефтяных (Oil production), нефтегазовых (Oil and gas production) и газовых (Gas production) УВ и их стратиграфические привязки: Upper Cretaceous undifferentiated (верхний мел нерасчлененный); Upper Taylor Group, Lower Taylor Group (нижний и верхний Тэйлор-групп), Austin Chalk (Остин Чок), Eagle Ford Shale (сланцы Игл Форд) (длина разреза 56,3 км) [19]

По оси ординат – глубины (Depth) в футах (feet): 12000 feet соответствует 3657,6 м



В настоящее время поиску и методам разработки подобных ловушек в США придается большое значение. Несколько лет назад Лаборатория исследования карбонатных коллекторов при Школе геолого-геофизических исследований Джексона Техасского университета в Остине начала проект по анализу современными, в основном геохимическими, методами примерно 40 образцов керн месторождения Austin Chalk. Цель проекта – сделать доступной информацию об уникальных сланцевых формациях, таких как Austin Chalk и Eagle Ford. Исследователи считают, что разработчикам-геологам, не зная геолого-геохимических характеристик керн, трудно понять данные, которые они получают с помощью сейсмических исследований, каротажа, объемов добычи и т.д. По мнению члена ААРГ, старшего научного сотрудника ВЕГ Роберта Лоукса, «твердое понимание характеристик горных пород необходимо для понимания того, как исследовать и эксплуатировать Austin Chalk» [19].

О значимости геохимических исследований свидетельствуют данные по эксплуатации и оконтуриванию перспективных зон нефтескоплений в отложениях сланцевых формаций на территории России (доманиковые отложения в Волго-Уральской и Тимано-Печорской

НГБ, баженовская формация и ее аналоги в Западно-Сибирском НГБ и др.).

### Заключение

Проанализировав довольно значительный объем исследований (безусловно многое осталось за рамками статьи), касающихся классификационных особенностей ловушек различного типа и строения, можно констатировать следующее.

1. Общая классификация ловушек, приемлемая для различных НГБ, должна быть максимально простой и доступной и строиться на генетических и морфологических признаках.

2. Типизацию ловушек и более детальную их классификацию при планировании геологоразведочных работ на региональном, а затем и поисковом этапах имеет смысл проводить для определенного НГБ с его характерным геотектоническим режимом, условиями генерации, миграции, аккумуляции УВ, сохранности залежей.

3. В плане важности и глубины проработки материала следует обращать наибольшее внимание на методику выявления комбинированных ловушек в зонах развития углеродсодержащих толщ (сланцевые формации). Именно в ловушках подобных пространств и выявляются в настоящее время гигантские запасы УВ.

*Статья написана в рамках выполнения государственного задания (тема «Развитие научно-методических основ поисков крупных скоплений УВ в неструктурных ловушках комбинированного типа в пределах платформенных нефтегазоносных бассейнов», № АААА-А19-119022890063-9).*

### Литература

1. Dolson J., He Zh., Horn B.W. Advances and perspectives on stratigraphic trap exploration – making the subtle trap obvious // Search and Discovery. 2018. Article 60054. [http://www.searchanddiscovery.com/documents/2018/60054dolson/ndx\\_dolson.pdf](http://www.searchanddiscovery.com/documents/2018/60054dolson/ndx_dolson.pdf) (Дата обращения 25.11.2020).
2. Luthi S. Petroleum geology. AES/TA 3820. Delft University of Technology. 2019. [https://ocw.tudelft.nl/wp-content/uploads/PGeo\\_L6\\_Petroleum\\_Geology\\_-Lecture\\_6\\_08.pdf](https://ocw.tudelft.nl/wp-content/uploads/PGeo_L6_Petroleum_Geology_-Lecture_6_08.pdf)

3. Крылов А.Н., Халимов Э.М., Батулин Ю.Н. и др. Структура и качественная характеристика ресурсов нефти Западной Сибири // Геология нефти и газа. 1993. № 9. С. 4–8.
4. Zhao J.-Z., Li J., Wu W.-T., Cao Q., Bai Y.-B., Er C. The petroleum system: a new classification scheme based on reservoir qualities // Petroleum Science. 2019. Vol. 16, No. 2. P. 229–251. <https://doi.org/10.1007/s12182-018-0286-2>
5. Пунанова С.А. О некоторых приоритетных направлениях развития нефтегазового комплекса // О новой парадигме развития нефтегазовой геологии: Материалы Международной научно-практической конференции. Казань: Ихлас, 2020. С. 170–174.
6. Прищепа О.М. Прогноз и изучение зон нефтегазонакопления в последовательном геологоразведочном процессе // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2009. Т. 4, № 1. С. 1–5. [http://www.ngtp.ru/rub/3/13\\_2009.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/3/13_2009.pdf) (Дата обращения 25.11.2020).
7. Ратнер В.Я., Булатов Н.Н., Зубова М.А., Польштер Л.А. Залежи нефти и газа в ловушках неантиклинального типа. Альбом-справочник / Под ред. В.В. Семеновича. М.: Недра, 1982. 189 с.
8. Габриэлянц Г.А. Генетическая и морфологическая классификации неантиклинальных ловушек нефти и газа // Труды ВНИГНИ. М.: ВНИГНИ, 1975. Вып. 173. С. 23–38.
9. Габриэлянц Г.А. Анализ классификаций неантиклинальных ловушек нефти и газа. Обзор. Серия «Геологические методы поисков и разведки месторождений нефти и газа». М.: ВИЭМС, 1976. 46 с.
10. Алексин А.Г., Гогоненков Г.Н., Хромов В.Т. и др. Методика поисков залежей нефти и газа в ловушках сложноэкранированного типа. В 2-х ч. Ч. 1. Геологические основы поисков скоплений углеводородов в ловушках сложного экранирования. М.: ВНИИОЭНГ, 1992. 231 с.
11. Громека В.И., Алексин А.Г., Андреев В.Н. и др. Состояние поисков и разведки залежей нефти и газа в ловушках нетрадиционного типа // Геология нефти и газа. 1994. № 6. С. 43–47.
12. Ларочкина И.А. Геонотипы ловушек, их значение и прогнозирование на этапе высокой опоскованности недр Татарстана: Методическое пособие по курсу «Региональная геофизика». Казань: КГУ, 2009. 20 с.
13. Кузнецов И.М. Оценка достоверности прогноза ловушек различных типов // Вестник недропользователя ХМАО. 2015. № 27. С. 12–17.
14. Поляков А.А., Колосков В.Н., Фончикова М.Н. К вопросу о классификации залежей нефти и газа // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2015. Т. 10, № 1. С. 10. [https://doi.org/10.17353/2070-5379/7\\_2015](https://doi.org/10.17353/2070-5379/7_2015)
15. Шустер В.Л. Проблемы выявления неантиклинальных ловушек углеводородов и подходы к их решению // Актуальные проблемы нефти и газа. 2019. Вып. 4(27). С. 12. <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2019-27.art12>
16. Юрова М.П., Исаева Г.Ю. Исторические аспекты и современные подходы к прогнозу неструктурных ловушек нефти и газа // Актуальные проблемы нефти и газа. 2019. Вып. 3(26). С. 7. <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2019-26.art7>
17. Пунанова С.А. Юрские нефтегазоносные комплексы Западной Сибири: перспективы и комбинированные ловушки // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии:

Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. С. 196–199.

18. *Dolson J.* Understanding oil and gas shows and seals in the search for hydrocarbons. Switzerland: Springer International Publishing, 2016. 486 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-29710-1>

19. *Pearson K.* Geologic models and evaluation of undiscovered conventional and continuous oil and gas resources – Upper Cretaceous Austin Chalk, U.S. Gulf Coast U.S. // Geological Survey. Reston, Virginia. 2012. <https://explorer.aapg.org/story/articleid/57848/seeking-the-goldilocks-window-of-the-austin-chalk> (Дата обращения 25.11.2020).

## The relevance of mapping non-anticlinal traps and features of their classifications

**S.A. Punanova**

Oil and Gas Research Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow  
E-mail: [punanova@mail.ru](mailto:punanova@mail.ru)

**Abstract.** The study of hydrocarbon reservoirs in the sediments of sedimentary basins indicates a significant increase in the number of non-anticlinal, complex, unconventional, combined traps, which is currently noted during the discovery of large oil and gas fields with high resources. Based on the analysis of literature sources, the article provides a brief overview of the classifications of traps developed both for regional levels and for local operations in specific oil and gas regions. Examples of the development of subtle extended traps in shale carbonaceous formations are considered.

**Keywords:** hydrocarbons, non-anticlinal traps, thin traps, trap classification, shale formations, hydrocarbon accumulations.

**Citation:** Punanova S.A. The relevance of mapping non-anticlinal traps and features of their classifications // Actual Problems of Oil and Gas. 2020. Iss. 3(30). P. 13–25. <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2020-30.art2> (In Russ.).

### References

1. Dolson J., He Zh., Horn B.W. Advances and perspectives on stratigraphic trap exploration – making the subtle trap obvious // Search and Discovery. 2018. Article 60054. [http://www.searchanddiscovery.com/documents/2018/60054dolson/ndx\\_dolson.pdf](http://www.searchanddiscovery.com/documents/2018/60054dolson/ndx_dolson.pdf) (Accessed on 25.11.2020).
2. Luthi S. Petroleum Geology. AES/TA 3820. Delft University of Technology. 2019. [https://ocw.tudelft.nl/wp-content/uploads/PGeo\\_L6\\_Petroleum\\_Geology\\_-Lecture\\_6\\_08.pdf](https://ocw.tudelft.nl/wp-content/uploads/PGeo_L6_Petroleum_Geology_-Lecture_6_08.pdf)
3. Krylov A.N., Khalimov E.M., Baturin Yu.N. et al. Structure and qualitative characteristics of Western Siberia oil resources // Geologiya Nefti i Gaza. 1993. No. 9. P. 4–8.
4. Zhao J.-Z., Li J., Wu W.-T., Cao Q., Bai Y.-B., Er C. The petroleum system: a new classification scheme based on reservoir qualities // Petroleum Science. 2019. Vol. 16, No. 2. P. 229–251. <https://doi.org/10.1007/s12182-018-0286-2>
5. Punanova S.A. On some priority directions of development of the oil and gas complex // On a New Paradigm for the Development of Oil and Gas Geology: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Kazan: Ikhlas, 2020. P. 170–174. (In Russ.).
6. Prischepa O.M. Position of oil-gas accumulation zones in a successive exploration process // Neftegazovaya Geologiya. Teoriya i Praktika. 2009. Vol. 4, No. 1. P. 1–5. [http://www.ngtp.ru/rub/3/13\\_2009.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/3/13_2009.pdf) (Accessed on 25.11.2020). (In Russ.).
7. Ratner V.Ya., Bulatov N.N., Zubova M.A., Polster L.A. Oil and gas accumulations in non-anticlinal traps. Illustrated reference book / Ed. by V.V. Semenovich. Moscow: Nedra. 1982. 189 p. (In Russ.).
8. Gabrielyants G.A. Genetic and morphological classification of non-anticlinal oil and gas traps // VNIGNI Transactions. Moscow: VNIGNI, 1975. Iss. 173. P. 23–38. (In Russ.).

9. *Gabrielyants G.A.* Analysis of the classifications of non-anticlinal oil and gas traps. Overview. Series «Geological methods of prospecting and exploration of oil and gas fields» Moscow: VIEMS, 1976. 46 p. (In Russ.).
10. *Aleksin A.G., Gogonenkov G.N., Khromov V.T.* et al. Methods of searching for oil and gas deposits in complex-screened traps. In 2 parts. Part 1. Geological foundations of the search for hydrocarbon accumulations in complex screening traps. Moscow: VNIIOENG, 1992. 231 p. (In Russ.).
11. *Gromeka V.I., Aleksin A.G., Andreev V.N.* et al. The state of oil and gas pools prospecting in traps of non-traditional type // *Geologiya Nefti i Gaza*. 1994. No. 6. P. 43–47. (In Russ.).
12. *Larochkina I.A.* Geotypes of traps, their significance and forecasting at the stage of high exploration of the subsoil of Tatarstan: Methodological manual for the course «Regional Geophysics». Kazan: KSU, 2009. 20 p. (In Russ.).
13. *Kuznetsov I.M.* Assessment of the reliability of the forecast of traps of various types // *Bulletin of the Subsoil User of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug*. 2015. No. 27. P. 12–17. (In Russ.).
14. *Polyakov A.A., Koloskov V.N., Fonchikova M.N.* On the classification of petroleum accumulations // *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya i Praktika*. 2015. Vol. 10, No. 1. P. 10. [https://doi.org/10.17353/2070-5379/7\\_2015](https://doi.org/10.17353/2070-5379/7_2015) (In Russ.).
15. *Shuster V.L.* The problems of identification of non-anticlinal hydrocarbon traps and approaches to their solution // *Actual Problems of Oil and Gas*. 2019. Iss. 4(27). P. 12. <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2019-27.art12> (In Russ.).
16. *Yurova M.P., Isaeva G.Yu.* Historical aspects and modern approach to forecasting non-structural petroleum traps // *Actual Problems of Oil and Gas*. 2019. Iss. 3(26). P. 7. <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2019-26.art7> (In Russ.).
17. *Punanova S.A.* Jurassic oil and gas complexes in Western Siberia: prospects and combined traps // *Jurassic System of Russia: Problems of Stratigraphy and Paleogeography: Proceedings of the 8<sup>th</sup> All-Russian Meeting with International Participation*. Syktyvkar: Institute of Geology, Komi SC UB RAS, 2020. P. 196–199. (In Russ.).
18. *Dolson J.* Understanding oil and gas shows and seals in the search for hydrocarbons. Switzerland: Springer International Publishing, 2016. 486 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-29710-1>
19. *Pearson K.* Geologic models and evaluation of undiscovered conventional and continuous oil and gas resources – Upper Cretaceous Austin Chalk, U.S. Gulf Coast U.S. // *Geological Survey*. Reston, Virginia. 2012. <https://explorer.aapg.org/story/articleid/57848/seeking-the-goldilocks-window-of-the-austin-chalk> (Accessed on 25.11.2020).