

УДК 553.98.04

**К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУР  
НА ОБРАЗОВАНИЕ ТРЕЩИНОВАТОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД**

© <sup>1,3</sup>Эльжаев А.С., <sup>2</sup>Александров Б.Л., <sup>1</sup>Гацаева С.С.-А., <sup>3</sup>Гацаева Л.С.

<sup>1</sup>Грозненский государственный нефтяной технический университет

<sup>2</sup>Кубанский государственный аграрный университет

<sup>3</sup>Комплексный научно-исследовательский институт РАН

*Рассмотрены вопросы тектонического строения Терско-Сунженской нефтегазоносной области, дано краткое описание литолого-стратиграфической характеристики меловых отложений, проанализировано влияние роста структур в разные геологические отрезки времени на изменения объемной плотности трещин различной генерации*

**Ключевые слова:** Терско-Сунженская нефтегазоносная область, структура, поднятие, трещины, высота изгиба, залежи нефти и газа, образование трещиноватости

Скопления нефти и газа, установленные в коллекторах мезозойского комплекса в пределах Терско-Сунженской нефтегазоносной области, связаны с верхнемеловыми, частично нижнемеловыми (альб, апт, баррем, валанжин) и юрскими отложениями (верхний отдел).

Наиболее изученная верхнемеловая толща (до 600 м) сложена известняками с прослоями глин и мергелей. Известняки пересечены сутуростилолитовыми швами, трещиноваты и кавернозны [3, 5, 6]. Наибольшее количество мергельных и глинистых прослоев отмечается в датском, кампанском и сеноманском ярусах [3, 7, 8], что отчетливо отражается на геофизических диаграммах повышенными показаниями гамма-каротажа, уменьшением удельного электрического сопротивления и пониженными показаниями НГК (рис. 1).

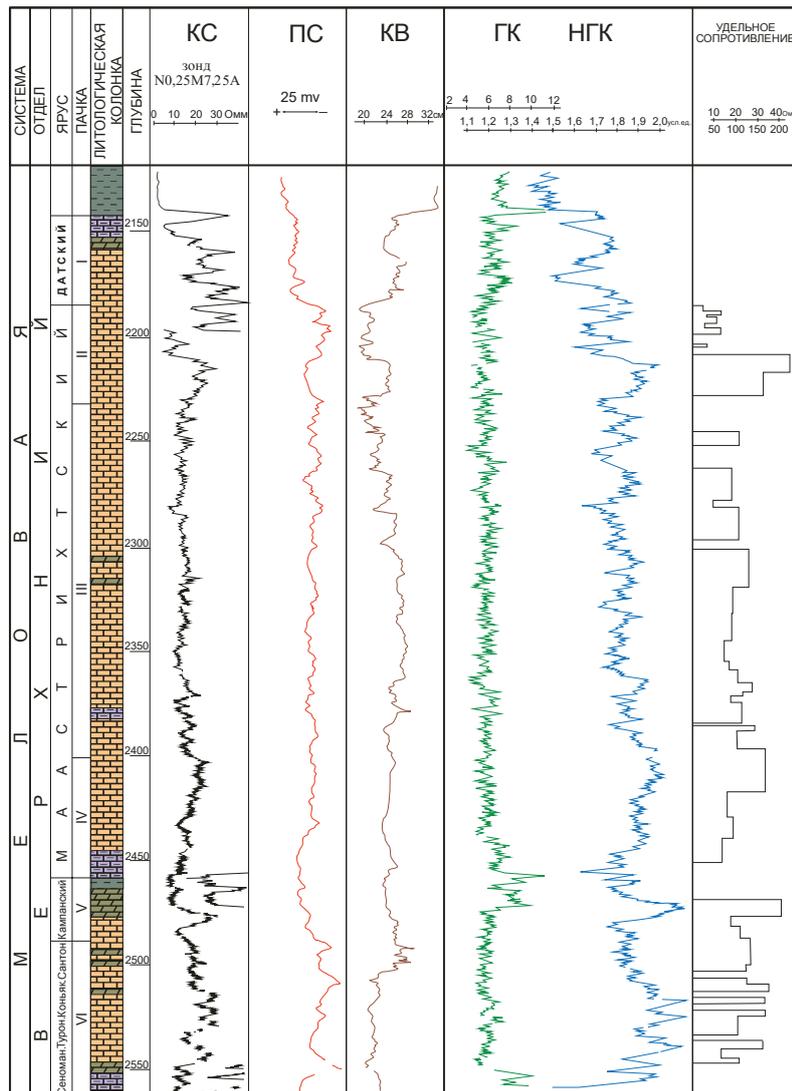
Залежи нефти и газа здесь являются, в основном, массивно-сводовыми и, реже, массивно-пластовыми с литологическим ограничением зон развития трещиноватости и находятся в условиях высоких начальных пластовых давлений (35-76 МПа) и температур (100-200°C).

Основные скопления углеводородов нижнего мела сосредоточены в аптских отложениях. Притоки нефти получены из песчаных пород II, III, IV и реже V пачек. В отложениях баррема скопления нефти установлены на Заманкульском и Горячеисточненском месторождениях. Залежи приурочены к VI, VII и VIII пачкам. В валанжинских отложениях нефтеносность доказана на Заманкульском и Малгобек-Вознесенском месторождениях.

Промышленная нефтеносность верхнеюрских отложений установлена на Заманкульской площади.

Залежи нижнемеловых и верхнеюрских отложений относятся к массивно-пластово-сводовому типу.

Основные черты тектонического строения рассматриваемых отложений в пределах Терско-Сунженской нефтегазоносной области, как показали данные бурения, в целом повторяют структурный план кайнозойских отложений [5].



**Условные обозначения**

-  - известняк
-  - мергель
-  - известняк глинистый
-  - глина

Рис. 1. Типовой геолого-геофизический разрез верхнемеловых отложений Терско-Сунженской нефтегазоносной области

Проблемам тектоники данного района посвящены работы [1, 2, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20]. Терско-Сунженская зона дислокаций состоит из Сунженской и Терской подзон и разделяющих их синклиналиных прогибов. В свою очередь подзоны включают в себя несколько линий антиклинальных поднятий. В Сунженской подзоне выделяются три такие линии. Первая (южная) состоит из Заманкульского, Карабулак-Ачалукского, Серноводского поднятия; вторая – из прогнозного Северо-Карабулакского, Северо-Серноводского, Северо-Закановского, Андреевского, Октябрьского, Саясановского и Зандакского поднятий; третья линия (северная) включает в себя Старогрозненское,

Северо-Старогрозненское, Ножай-Юртовское, Граничное поднятия. В Терской подзоне также выделяются три линии складок. На первой линии (южной) находятся поднятия Ново-Ивановско-Арак-Далатарекское, Ахловское, Малгобек-Горское, Хаян-Кортовское, Эльдаровское, Горячесточненское, Петропавловское, Западно-, Восточно- и Южно-Гудермесское. На второй линии выделяются Северо-Малгобекское, Северо-Эльдаровское, Северо-Минеральное, Минеральное, Виноградное, Брагунское, Кошкельдинское поднятия. На третьей (северной) – Правобережное, Северо-Брагунское, Придорожное, Северо-Кошкельдинское поднятия. Все они имеют простирание, отвечающее общему простиранию зоны. Своды поднятий, как правило, широкие, крылья крутые и осложнены продольными разрывами. Разрывы имеют характер надвигов и взбросов. Их амплитуды иногда достигают нескольких километров.

Кроме того, выявлено значительное количество разрывов типа взбросов и сбросов диагональной ориентации по сводам и переклиналям многих из указанных выше поднятий.

Все перечисленные поднятия можно «разбить» на две группы: первую, состоящую из крупных складок и вторую, состоящую из сопутствующих структур («спутников»), относящихся к числу погребенных (структуры выделяются под неоген-олигоценным комплексом пород).

Таким образом, к первой группе можно отнести Заманкульскую, Карабулак-Ачалукскую, Старогрозненскую, Октябрьскую (Сунженская подзона), Арак-Далатарекскую, Ахловскую, Малгобек-Горскую, Эльдаровскую, Хаян-Кортовскую, Брагунскую, Западно- и Восточно-Гудермесскую (Терская подзона) складки, прослеживающиеся по всему изученному разрезу, но с известными отклонениями в плановом положении их сводов. Обычно меловые своды смещены к югу, а неогеновые складки осложнены дополнительно более мелкими структурами.

Ко второй группе (структуры-«спутники») относятся Северо-Заманкульское, Северо-Карабулакское, Северо-Серноводское, Андреевское (Сунженская подзона), Северо-Малгобекское, Северо-Эльдаровское, Минеральное, Северо-Минеральное, Виноградное, Северо-Брагунское, Кошкельдинское (Терская подзона) поднятия.

В пределах Терско-Сунженской зоны прогибов выделяются три подзоны синклиналиных прогибов: южная подзона (Беслановский и Сунженский прогибы); срединная подзона, разделяющая Сунженскую и Терскую подзоны (Акбашский, Алханчуртовский и Петропавловский прогибы); северная подзона (Предтеречный прогиб). Подзоны имеют общекавказское простирание и располагаются по линиям Аргунского глубинного разлома в Черногорской зоне и Бенойско-Эльдаровского в Терско-Сунженской зоне. К западу от этих разломов на фоне крупных синклиналей выделяются по линии Сюретско-Ахловского разлома диагонально-ориентированные поднятия Харбижинское (между Сунженской и Терской подзонами) и Назрано-Яндырский выступ (к югу от Сунженской подзоны).

По взаимоотношению локальных поднятий и глубинных разломов на территории складчатой зоны прогибов выделяются поднятия: *надразломные* (Заманкульское, Карабулак-Ачалукское, Серноводское, Старогрозненское, Октябрьское, Арак-Далатарекское, Ахловское, Малгобек-Горское, Эльдаровское, Хаян-Кортовское, Горячесточненское, Брагунское, Западно- и Восточно-Гудермесские, Датыхское, Бенойское), характеризующиеся большой крутизной крыльев и наличием продольных и диагональных нарушений типа надвигов и взбросов; *приразломные* (Северо-Малгобекское, Северо-Минеральное и Минеральное), характеризующиеся крутым южным крылом и наличием разрывных нарушений; *межразломные* (Ханкальское, Северо-Брагунское, Андреевское), имеющие широкие своды и пологие крылья.

Одновременно с формированием структурного плана, согласно [17, 18], в рассматриваемых отложениях образовывался коллектор. Тектонические движения, сопровождаемые перераспределением полей напряжений, способствовали интенсивному образованию трещиноватости. При затухании тектонических движений происходило «залечивание» трещин. По мнению некоторых исследователей [4, 9, 10], образование

трещин связано с фазами тектогенеза и носит циклический характер. Согласно результатам палеоструктурного анализа, рост большинства структур Терско-Сунженской нефтегазоносной области, заложение которой происходило в домеловое время, продолжался в палеогеновое, неогеновое и антропогенное время [18]. Особенно интенсивно он наблюдался в олигоценное, средне-миоценовое и плиоцен-антропогенное время. Полностью структуры сформировались в плиоцен-антропогенное время (рис. 2, структуры Хаян-Кортовская, Карабулак-Ачалукская и Заманкульская).

С целью определения влияния процессов формирования структур на образование трещиноватости по всем локальным поднятиям рассчитывались средневзвешенные значения объемной плотности трех генераций трещин (минеральные, эффективные, стилолиты) и процентное содержание каждой из них. Затем находились изменения высот изгибов пластов за каждый геологический период в процентах от максимальных высот, которые имеют складки в настоящее время с учетом разрывных нарушений. Сопоставление процентного содержания трещин различных генераций с изменением высоты изгиба пластов в геологические отрезки времени показало, что густота стилолитовых швов не коррелируется с изменением высоты изгиба пластов. Отмечаются связи содержания минеральных трещин с приращением высоты изгиба пластов, образовавшихся в период от майкопского до мэотического времени (рис. 3 а), и содержания эффективных трещин с приращением высоты изгиба пластов, образовавшихся в отрезок времени от мэотического до современного (рис. 3 б). Это говорит о том, что эффективные трещины возникли в плиоценовое и постплиоценовое время, и они обеспечили фильтрацию углеводородов.

Анализ изменения объемной плотности трещин различных генераций от современной высоты поднятий показывает, что количество стилолитов мало зависит от её высоты (рис. 4 а). Это объясняется тем, что стилолиты образовались в начальной стадии диагенеза, когда верхнемеловые структуры были малоамплитудными. График зависимости объемной плотности минеральных и эффективных трещин от максимального изгиба пластов (рис. 4 б) показывает, что при возрастании величины изгиба пластов

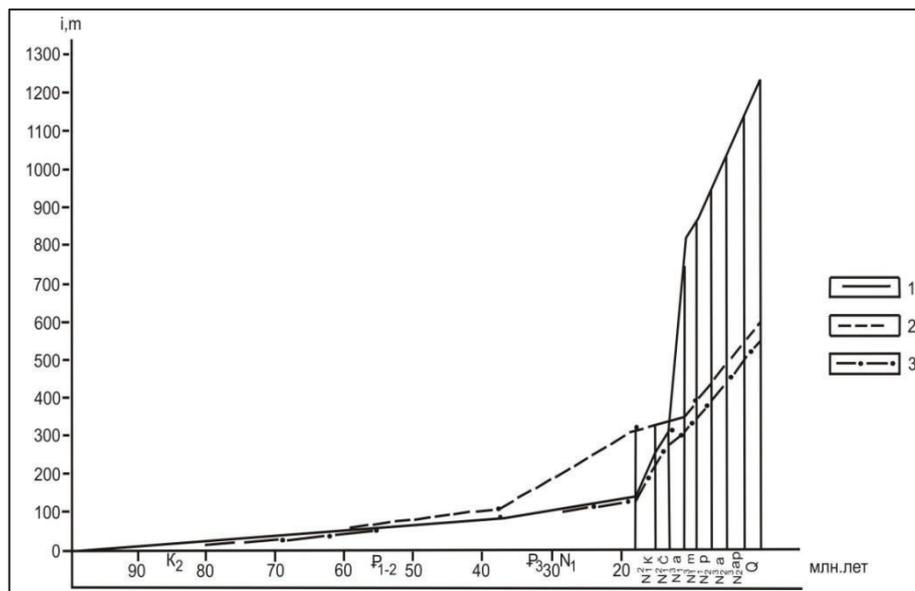


Рис. 2. Изменение величины максимального изгиба пластов ( $i_m$ ) во времени.  
Структуры: 1 – Хаян-Кортовская; 2 – Карабулак-Ачалукская; 3 – Заманкульская

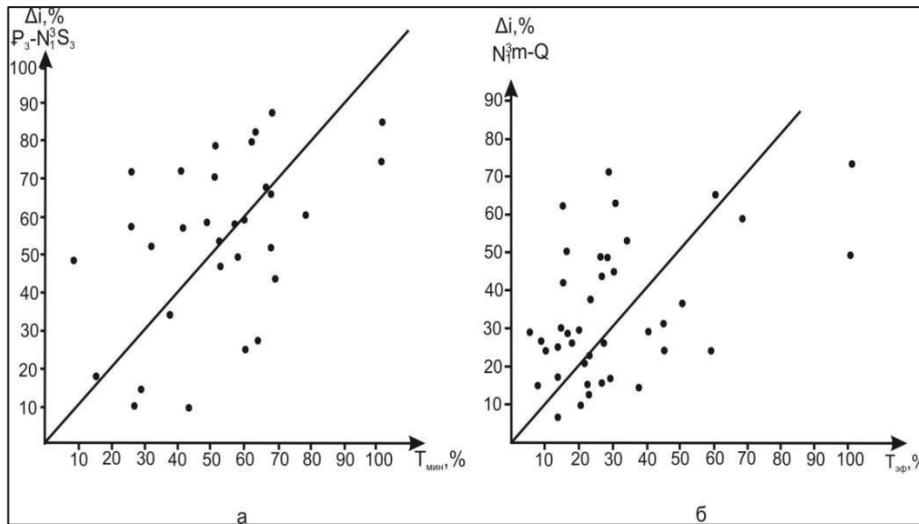


Рис. 3. Сопоставление объемной плотности минеральных ( $T_{\text{мин}}$ ) и эффективных ( $T_{\text{эф}}$ ) трещин с изменением высоты изгиба пластов ( $\Delta i$ ) во времени

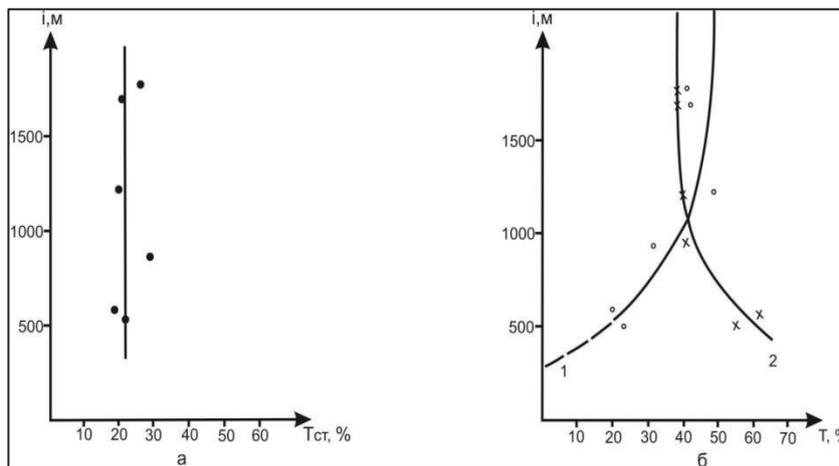


Рис. 4. Сопоставление процентного содержания стилолитов ( $T_{\text{ст}}$ ), минеральных ( $T_{\text{мин}}$ ) и эффективных ( $T_{\text{эф}}$ ) трещин с высотой изгиба пластов локального поднятия ( $i$ )  
1- $T_{\text{эф}}$ , 2- $T_{\text{мин}}$ .

увеличивается общая плотность эффективных трещин и уменьшается доля минеральных трещин.

Увеличение плотности эффективных трещин, играющих в условиях Терско-Сунженской нефтегазоносной области, на наш взгляд, основную роль в создании полезной емкости, а также при миграции жидкостей и газа, подтверждает положение о том, что образование трещиноватости обусловлено процессами формирования структур.

### Литература

1. Аветисянц А.А. К вопросу о строении мел-палеогенового структурно-литологического комплекса Передовых хребтов ЧИАССР в связи с перспективами нефтегазоносности // Геология и нефтегазоносность Восточного Предкавказья. Тр. СевКавНИПИнефть. Грозный, 1974. Вып. XX. С. 33-38.

2. *Аветисянц А.А.* Особенности тектоники и перспективы нефтегазоносности Терско-Каспийского Краевого прогиба // Проблемы геологии и нефтегазоносности Северо-Восточного Кавказа и Закавказья. Тр. СевКавНИПИнефть. Грозный, 1982. Вып. 37. С. 28-31.
3. Этапы изучения верхнемеловых карбонатных коллекторов сложного порового строения Восточного Предкавказья / *Б.Л. Александров, М.А. Хасанов, А.С. Эльжаев, А.А. Алексеев* // Тезисы докладов Межрегионального Пагуошского симпозиума. Грозный, 2010. С. 261–263.
4. *Базринцева К.И.* Трещиноватость осадочных пород. М.: Недра, 1982, 249 с.
5. *Болтышев Н.Н., Плотников И.А., Меркулов А.В.* О типе коллекторов верхнемеловых нефтяных залежей Передовых хребтов Восточного Предкавказья // Материалы изучения мезозойских залежей нефти Восточного Предкавказья. Трест СевКавНИИ. Грозный, Чечено-Ингушское книжное издательство, 1971. Вып. X. С. 5-17.
6. *Болтышев Н.Н.* Кавернозность верхнемеловых коллекторов нефтяных месторождений Терско-Сунженской нефтегазоносной области // Геология мезозойских и палеогеновых отложений Северо-Восточного Кавказа. Трест СевКавНИПИнефти. Грозный, Чечено-Ингушское книжное издательство, 1977. Вып. XII. С. 283-286.
7. Мезозойские отложения Восточного Предкавказья и перспективы их нефтегазоносности / *Болтышев Н.Н., Борисенко Е.М. и др.* // Тр. СевКавНИПИнефти. Вып. V. Нальчик, 1968.
8. *Ботвинник П.В.* Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Чечено-Ингушетии // Проблемы геологии и нефтегазоносности Северо-Восточного Кавказа и Закавказья. Тр. СевКавНИПИнефти. Грозный, 1982. Вып. 37. С. 3-6.
9. *Везирова А.Д.* Верхнемеловые отложения Восточного Предкавказья в связи с проблемой большой мезозойской нефти. М.: ВНИИОЭНГ, 1966. 174 с.
10. *Гмид Л.П.* Карбонатные породы верхнего мела месторождений Карабулак-Ачалуки и Заманкул // Трещиноватость горных пород и трещинные коллекторы. Трест ВНИГРИ, Л.: Гостоптехиздат, 1962. Вып. 193. С. 22-30.
11. *Жемеричко М.И., Плотников Н.А.* Некоторые черты тектонического развития и особенности нефтяных залежей верхнего мела месторождений Карабулак-Ачалуки и Заманкул // Геология и нефтегазоносность Восточного и Центрального Предкавказья. Трест ГрозНИИ. М.: Недра, 1965. Вып. XVIII. С. 350-354.
12. Тектоника Восточного Предкавказья / *Летавин А.И., Романов Ю.А., Савельева Л.М. и др.* М.: Недра, 1975. 234 с.
13. *Лотиев Б.К., Стерленко Ю.А., Станулис В.А.* Тектонические зоны центральной части северного Кавказа, Центрального и Восточного Предкавказья (в связи с оценкой перспектив нефтегазоносности) // Новые данные по нефтяной геологии, гидрогеологии, геотермии и геофизике Центрального и Восточного Кавказа. Трест ГрозНИИ. Грозный, 1968. Вып. 29. С. 3-10.
14. Разломная тектоника как главный фактор геоструктурной и газонефтегеологической зональности Северного Кавказа / *Лотиев Б.К., Стерленко Ю.А., Саламов Р.А. и др.* // Нефть и газ, 1981. № 5. С. 10-15.
15. Глубинные разломы как основная причина тектонической и геоморфологической зональности территории Чечено-Ингушетии / *Лотиев Б.К., Стерленко Ю.А., Станулис В.А. и др.* // Новые данные по нефтяной геологии, гидрогеологии, геотермии и геофизике Центрального и Восточного Кавказа. Трест ГрозНИИ. Грозный, 1968. Вып. 29. С. 11-13.
16. *Лысенков П.П., Талалаев В.Д.* Геологическое строение верхнемеловых отложений Передовых хребтов // Геология и нефтегазоносность Восточного и Центрального Предкавказья. Трест ГрозНИИ. М.: Недра, 1965. Вып. XVIII. С. 201-209.
17. *Станулис В.А., Талалаев В.Д.* Значение трещиноватости при формировании залежей нефти и газа в верхнемеловых отложениях Северо-Восточного Предкавказья // Тр. II Всесоюзного совещания по трещинным коллекторам нефти и газа. М.: Недра, 1965. С. 86-91.
18. *Станулис В.А., Хлуднев В.Ф., Кононов Н.И.* Нефтегазоносность и геологические критерии миграционных процессов // Современные движения земной коры и нефтегазоносность (на примере Терско-Каспийского передового прогиба). М.: Недра, 1987. С. 20-28.
19. *Талалаев В.Д., Аветисянц А.А.* К вопросу о тектонике Терско-Каспийского передового прогиба // Геология и нефтегазоносность мезозойских отложений Северного Кавказа. Трест СевКавНИПИнефть. Грозный, 1976. Вып. XXIII. С. 36-44.
20. *Талалаев В.Д.* Тектоника и нефтегазоносность глубокозалегающих толщ мезозоя Терско-Каспийского прогиба // Новое в геологическом строении и перспективах нефтегазоносности Северо-Восточного Кавказа. Трест СевКавНИПИнефть. Грозный, 1980. Вып. 33. С. 43-48.