

Новейшее напряженное состояние Мангышлака и возможное его влияние на распределение месторождений углеводородов

DOI: 10.24411/2076-6785-2019-10040

Л.А. Сим

д.г.-м.н, ведущий научный сотрудник¹
sim@ifz.ru

И.А. Сабиров

ассистент кафедры литологии²
Sabirov.i@gubkin.ru

Н.А. Гордеев

аспирант¹
gord@ifz.ru¹ИФЗ РАН, Москва, Россия²РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Москва, Россия

Целью исследований в данной работе являлось составление схемы новейшей геодинамики Западной части Туранской плиты на основе восстановления неотектонических напряжений и определения участков локального растяжения на пересечении разнонаправленных сдвигов. Тектонические напряжения обусловлены влиянием орогенеза Копет-Дага и Кавказа. Ось сжатия ориентирована субмеридиально, а ось растяжения — субширотно. Это обеспечило максимальную активность диагональных сдвигов, вдоль которых восстановлены тектонические напряжения. На пересечении разнонаправленных сдвигов выделены участки локального растяжения, которые характеризуются более высокой проницаемостью. По сетке 20x20 км² рассчитана концентрация месторождений углеводородов; она оказалась повышенной в секторах растяжения. Высокая проницаемость горных пород в секторах растяжения имеет принципиальное значение для прогноза участков концентрации углеводородов.

Введение

Район исследования расположен на западе молодой Туранской платформы, объединенной в единую Скифско-Туранскую плиту. Этот район выделяется как Закаспий [1]. К нему относятся территория Мангышлака и Прикарабогазья, выделенные в Мангышлакский осадочный бассейн с Центрально-Мангышлакско-Устюртской системой дислокаций и Южно-Мангышлакской системой прогибов и поднятий.

Одним из важных направлений современной геологии является изучение внутриплитных напряжений. Исследования неотектонических напряжений Кавказа и Ирана показали, что эта значительная территория деформируется в сдвиговом поле с ССЗ ориентацией оси сжатия и субширотной — оси растяжения, но запад Туранской плиты представляет собой «белое пятно» (рис. 1) [2].

Авторские работы по реконструкции сдвиговых тектонических напряжений на Западно-Сибирской [3] и Сибирской [4] платформах, сопоставление особенностей взаимосвязи сдвиговой тектоники с месторождениями углеводородов, а также данные о неравномерности проявлений нефтегазоносности на территории Мангышлака определили цель данных исследований: составление

схемы новейшей геодинамики Мангышлака на основе восстановления неотектонических напряжений и определение участков локального растяжения на пересечении разнонаправленных сдвигов. Эти участки при прочих равных геологических условиях обладают повышенной проницаемостью, что важно для формирования нефтегазоносных месторождений.

Выделенные на схеме неотектонической геодинамики Мангышлака сектора растяжения сопоставлены с плотностью месторождений нефти и газа. В секторах растяжения, находящихся на пересечении диагональных разломов на Южном Мангышлаке отмечены повышенные плотности месторождений углеводородов. Это позволяет предполагать, что сектора растяжения, выделенные нами по всей исследованной территории, могут быть информативными при планировании разведочных скважин на территории Мангышлака; она деформируется на неотектоническом этапе в сдвиговом поле напряжений с субмеридиально ориентированной осью сжатия и субширотной — осью растяжения в горизонтальной плоскости.

Методика исследований

Неотектонические напряжения изучались

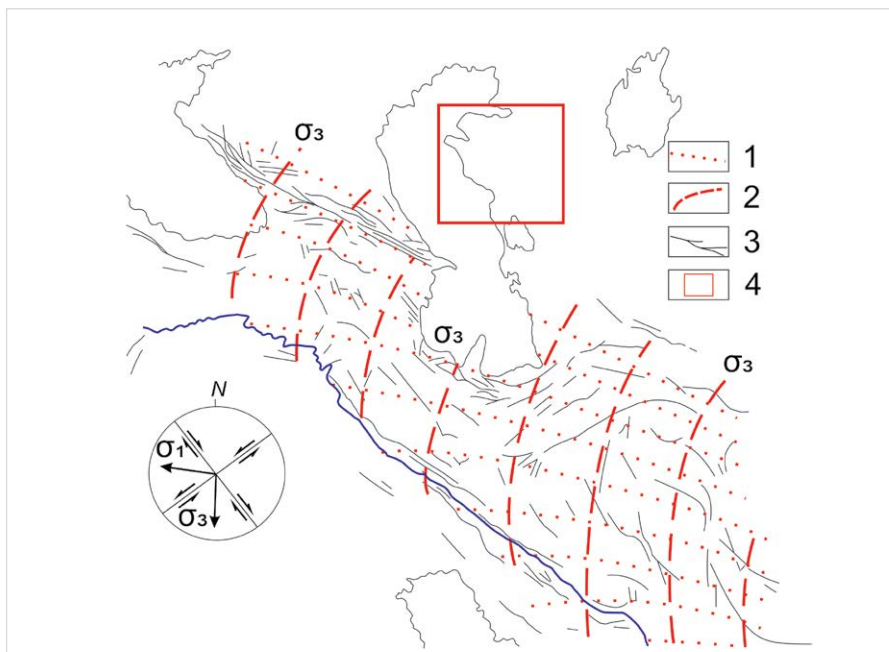


Рис. 1 — Фрагмент поля новейших тектонических напряжений первого ранга для территории Кавказа и Ирана, с изменениями (по: [Николаев П.Н., 1992]).
1, 2 — траектории осей: 1 — относительного растяжения, 2 — сжатия; 3 — основные новейшие разрывные нарушения; на круговой диаграмме показаны прогнозируемые разрывные нарушения и их кинематика. Красный прямоугольник — район исследований
Fig. 1 — A fragment of the field of the newest tectonic stresses of the first rank for the territory of the Caucasus and Iran, with changes (by: [Nikolaev P.N., 1992]).
1, 2 — axes trajectory: 1 — the relative tension, 2 — compression, 3 — basic latest faults; the pie chart shows the projected faults and their kinematics. The red box shows the study area

Материалы и методы

По топографическим картам и космическим снимкам Мангышлака отдешифрированы новейшие разломы. Большинство из них подтверждено опубликованными данными гравиразведки. Вдоль разломов авторским структурно-геоморфологическим методом реконструкции сдвиговых тектонических напряжений восстановлены ориентации осей сжатия и растяжения и определены направления сдвигов. На участках пересечения разнонаправленных сдвигов выделены участки локального растяжения. По тектонической схеме Южного Мангышлака с месторождениями углеводородов рассчитаны плотности месторождений.

Ключевые слова

неотектонические напряжения, сдвиги, сектора сжатия и растяжения, нефтегазоносность

структурно-геоморфологическим (СГ) методом реконструкции сдвиговых тектонических напряжений платформ. Метод основан на анализе оперяющихся трещин — разрывов в зоне динамического влияния разломов сдвигового типа [5]. Взаимные ориентировки оперяющихся разрывов в зоне сдвига и их ориентация по отношению к основному разлому были обобщены в работе [6] (рис. 2). Если ориентация мелких прямолинейных элементов рельефа — мегатрещин, выделенных вблизи линеамента, как между собой, так и по отношению к разлому соответствует одному из вариантов ориентировок оперяющихся разрывов в зоне сдвига на рис. 2, то принимается, что линеамент и мегатрещины имеют тектоническую природу и обусловлены сдвиговым смещением по разлому.

Применение СГ метода дает возможность определять ориентировки осей сжатия и растяжения в горизонтальной плоскости, направление сдвигового перемещения по разлому (правый-левый сдвиг) и оценить геодинамическую обстановку формирования разлома в осадочном чехле — дополнительное сжатие или растяжение (рис. 2, в и г).

Поскольку фактическим материалом для этого метода служат данные дешифрирования элементов рельефа, то возраст восстановленных СГ методом стресс-состояний принимается за новейший и современный.

Применение СГ метода на территории п-ова Мангышлак обосновано данными В.И. Попкова с соавторами о роли сдвигов в тектонике региона и их активности на новейшем и современном этапах тектонического развития [7].

Для применения СГ метода реконструкции сдвиговых напряжений был произведен сбор в единый комплект топокарт и космоснимков.

Помимо схем поверхности района исследований (мозаика космоснимков, топографической основы, геологической карты) были привлечены данные гравиразведки и магниторазведки масштаба 1:200000.

Результаты исследований

Для реконструкции напряженного состояния современных геодинамических напряжений п-ова Мангышлак и структур обрамления произведено дешифрирование возможных новейших разломов по собранным макетам топосновы масштаба 1:200000 (33 листа) и космоснимку (43 снимка) (рис. 3). Топокарта RUS-ATLAS.RU (рис. 4) приведена для привязки используемых в статье географических названий. На ней также отчетливо читаются выделенные нами разломы.

Неотектонические разломы и геодинамика Мангышлака

В результате дешифрирования космоснимка и топокарты масштаба 1:200000 выделены разломы, которые были разделены по степени выраженности, по соответствию магнитным аномалиям на схеме в работе [7] и на основе сопоставления с данными гравиразведки и магниторазведки масштаба 1:200000 на 2 ранга. Хорошо выделяются два разлома ЗСЗ простирания — №1, совпадающий с СВ границей Каратауской мегантиклинали и очерчивающий Мангышлакскую систему дислокаций; он выделялся еще в работах 60-х годов XX века и соответствует Центрально-Устюртскому разлому на тектонической схеме запада Туранской плиты [1]. Близким положением к нему характеризуется разлом №2а, подходящий к Центрально-Устюртскому разлому под острым углом к ЮВ, но в рельефе он обрывается прерывистым разломом

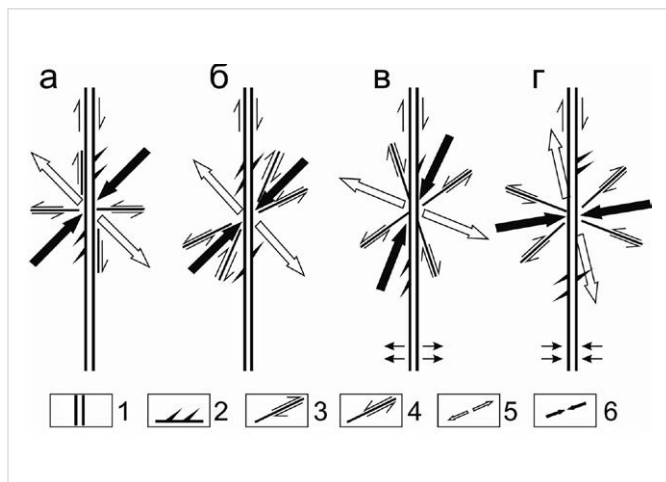


Рис. 2 — Парагенезис оперяющихся трещин в зоне сдвига [Гзовский, 1975] или «палетка Гзовского». Варианты напряженного состояния при углах скальвания близких к 45° (а), 45° (б), обстановки дополнительного растяжения (в) и сжатия (г) — показаны в нижней части разломов стрелками, нормальными к плоскости разлома.

1 — разлом; 2 — трещина отрыва; 3, 4 — сколы с правой (3) и левой (4) сдвиговой кинематикой; 5, 6 — ориентация осей растяжения (5) и сжатия (6) в горизонтальной плоскости

Fig. 2 — Paragenesis of feathering fractures in the shear zone [Gzovsky, 1975] or "Gzovsky chart". Variants of the stress state at the angles of cleavage close to 45° (a), 45° (b), the situation of additional tension (v) and compression (g) are shown in the lower part of the faults with arrows normal to the fault plane.

1 — fault; 2 — fracture of separation; 3, 4 — shear with right (3) and left (4) displacement kinematics; 5, 6 — orientation of the axes of stretching (5) and compression (6) in the horizontal plane

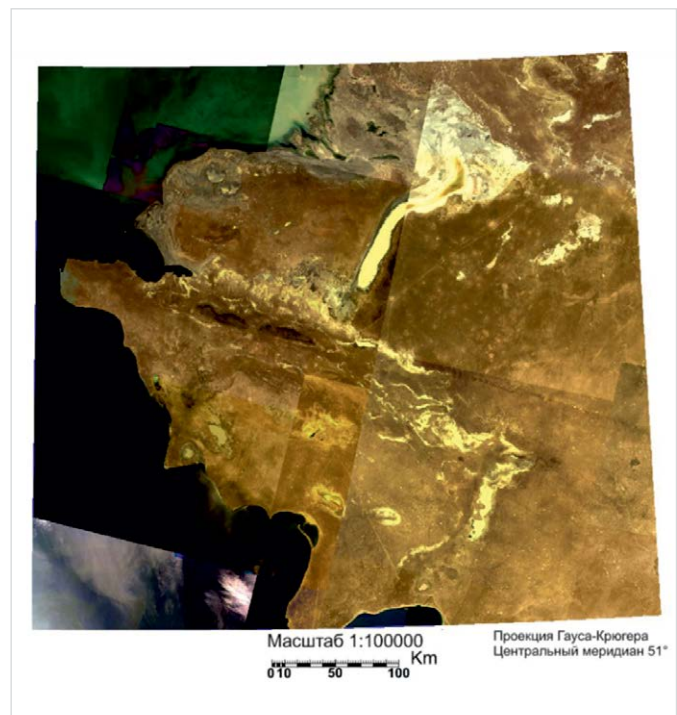


Рис. 3 — Мозаика космоснимков (сборка РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина)

Fig. 3. Mosaic of satellite images (built by Gubkin University)

№ 26. Оба разлома прерывистые, со смещениями (рис. 5), эти сложно построенные разломы объединены в единый. Разлом № 26 совпадает по простиранию с Тумгачинской антиклинальной зоной (рис. 7), насыщенной месторождениями, длинная ось которых параллельна как разлому № 26, так и границе структуры. Разломы №№ 1, 2а, 2б отнесены к разломам I ранга. На СВ района выделены три разлома СВ простирания I ранга (№№ 3–5), отнесенные к I рангу по протяженности

и степени выраженности в рельефе. Разлом №3 совпадает с ССВ частью Западного Чинка Устьурт, №5 — с сором Каратулей.

Разлом №4 прослеживается на ЮЗ и смещает правый сдвиг № 2а (рис. 5). Разломы №№ 6, 7 ССВ простирания обрамляют южную ветвь Западного Чинка Устьурт. Разломы №№ 3, 6 и 7 пересекаются прямолинейным разломом №8 СВ простирания в центре северной части территории; в СЗ части разлом пересекает залив Комсомолец — в этой

части залив резко меняет свои очертания и продолжается на ЮЗ в виде узкого пролива, ограниченного разломами №№ 6 и 7. На ЮЗ района субпараллельно берегу полуострова выделены два разлома I-го ранга СВ простирания (№№ 9а и 9б). Разлом № 9а сечет п-ов Тюб-Караган по длинной оси, а разлом № 9б обрамляет с ЮЗ впадину Карагие и примерно совпадает с СВ границей Большой Мангышлакской флексуры (рис. 7). Диагональные разломы №№ 10–12 и разломы №№ 13 и 14 отнесены ко II рангу из-за малой протяженности и худшей выраженности в рельефе. Мелкоблоковое строение, обусловленное пересечением разломов II ранга на ЮВ района, соответствует области развития относительно изометричных максимумов ΔT_a на карте строения фундамента западных районов Туранской плиты [7]. Большинство выделенных разломов подтверждаются структурами на этой карте и карте разломов запада Туранской плиты [6]. Кинематика сдвигов определялась СГ методом. Разлом №1 формируется на СЗ в обстановке сжатия, в центральной части — в обстановке чистого сдвига; на отрезке разлома при сближении его с разломом № 5 восстановлена обстановка растяжения (рис. 5). Все остальные разломы I ранга СЗ и СВ простираний формируются в трехосном напряженном состоянии.

Наличие сдвиговых компонент перемещений у разломов СВ и СЗ простираний отмечались в работе [7] в результате анализа данных магниторазведки; авторские определения сдвигов согласуются с этими данными. Ориентировки осей сжатия, восстановленные по разломам II ранга (№№ 10, 12, 13, 14) соответствуют полю напряжений, восстановленному по разломам I ранга и свидетельствуют об общей геодинамической обстановке формирования разломов.

Вблизи многих разломов II ранга, выделенных преимущественно на юге и юго-востоке района, не удается отшифровать нужное количество мегатрещин, по которым можно было бы восстановить тектонические напряжения. Учитывая в целом однородность ориентировок восстановленных осей сжатия разломам II ранга были присвоены предположительные направления сдвигов по аналогии с перемещениями по разломам соответствующих простираний. Исключение составляют диагональные разломы II ранга №№ 10–13, по которым удалось восстановить направления сдвигов (рис. 5). Возраст восстановленных неотектонических напряжений считается постсреднемиоценовым — последним основным региональным перерывом в осадконакоплении [7].

Таким образом, геодинамику района исследования определяет новейшее поле напряжений сдвигового режима с субгоризонтально ориентированными осями сжатия и растяжения в горизонтальной плоскости; ось сжатия в целом простирается меридионально, ось растяжения — субширотно.

Учитывая, что Скифская и Туранская плиты на неотектоническом этапе развития территории находятся в региональном масштабе в близких геодинамических условиях, развитие орогенных структур в Крыму, на Кавказе и Копет-Даге должно влиять на плиты с относительно сходными ориентировками осей главных нормальных напряжений.



Рис. 4 — Топографическая карта п-ова Мангышлак. Масштаб 1:2 500 000
Fig. 4 — Topographic map of Mangyshlak Peninsula. Scale 1:2 500 000

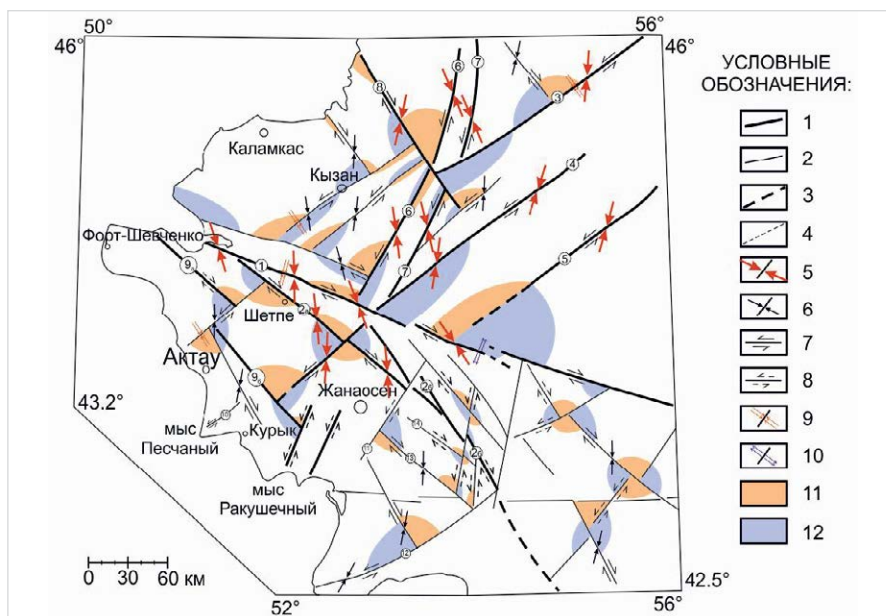


Рис. 5 — Схема новейшей геодинамики запада Туранской плиты
1–4 — разломы, отшифрованные по космическому снимку и топоснове: 1 — I-го, 2 — II-го рангов, 3 — предполагаемые I-го и 4 — II-го рангов; 5–6 — ориентации осей сжатия в горизонтальной плоскости: 5 — I-го и 6 — II-го рангов; 7–8 — сдвиги: 7 — уверенные, 8 — предполагаемые; 9–10 — геодинамические обстановки: 9 — сжатия, 10 — растяжения; 11–12 — локальные обстановки в секторах: 11 — сжатия, 12 — растяжения
Fig. 5 — Scheme of the newest geodynamics of the West of the Turan plate
1–4 — faults, interperated by satellite image and topographic base: 1 — first, 2 — second grades, 3 — estimated first and 4 — second grades; 5–6 — orientation of compression axes in the horizontal plane: 5 — first and 6 — second ranks; 7–8 — shifts: 7 — certain, 8 — alleged; 9–10 — geodynamic conditions: 9 — compression, 10 — stretching; 11–12 — local conditions in sectors: 11 — compression, 12 — stretching

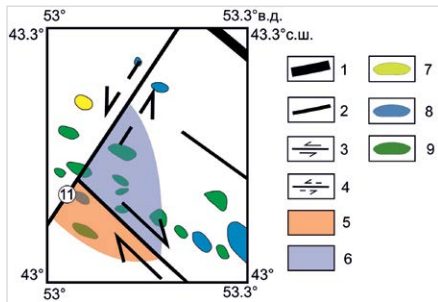


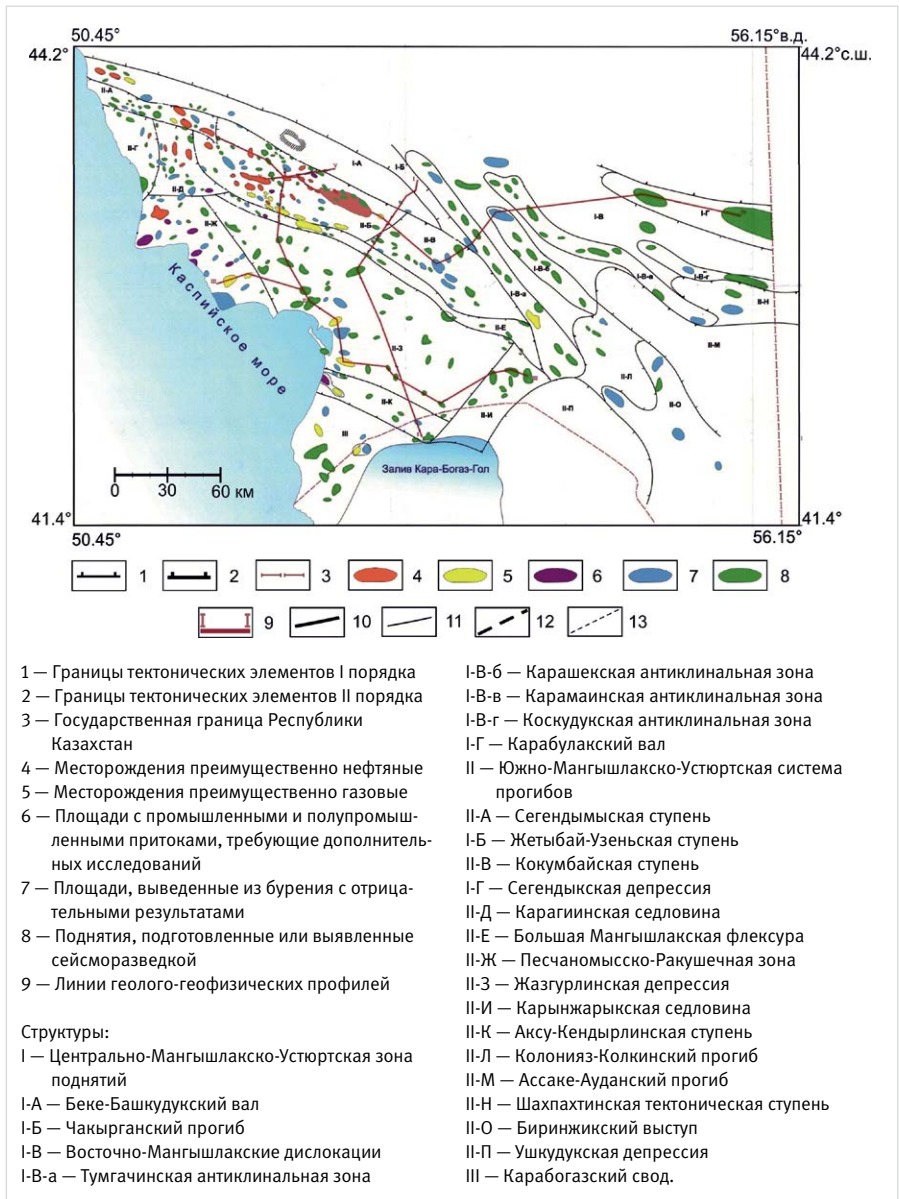
Рис. 6 — Сектора сжатия и растяжения. 30 км на ЮВ от г. Жанаозен
 1–2 — неотектонические разломы:
 1 — I-го, 2 — II-го рангов; 3–4 — сдвиги:
 3 — восстановленные СГ методом,
 4 — предполагаемые; 5–6 — сектора:
 5 — сжатия, 6 — растяжения;
 7 — преимущественно газовые
 месторождения, 8 — площади, выведенные
 из бурения, 9 — поднятия, подготовленные
 или выявленные сейсморазведкой

Fig. 6 — Sectors of compression and stretching.
 30 km Southeast of the town of Zhanaozen
 1–2 — neotectonic faults: 1 — first, 2 —
 second ranks; 3–4 — shifts: 3 — restored
 by SG method, 4 — alleged; 5–6 — sectors:
 5 — compression, 6 — stretching; 7 —
 mainly gas fields, 8 — areas removed from
 drilling, 9 — uplift, prepared or identified by
 seismic exploration

Сопоставление новейшей разломной тектоники с нефтегазоносностью

В пределах Южного Мангышлака произведено сопоставление распределения месторождений нефти и газа с выделенной разломной тектоникой и секторами растяжения. Очевидно, что длинные оси месторождений параллельны выделенному разлому I ранга №26 и разлому II ранга № 12 в его ЮЗ части, а также вблизи разлома II ранга №13 (рис. 7, 8); вдоль указанных разломов отмечается и концентрация месторождений. Это свидетельствует о взаимосвязи формирования месторождений с разломами.

В нефтегазоносных областях в горизонтах, где роль трещинного коллектора определяющая (глубокозалегающие горизонты, нетрадиционные коллекторы, коры выветривания фундамента) важную роль играют сектора сжатия и растяжения, формирующиеся на участках пересечения разнонаправленных сдвигов. При пересечении диагональных сдвигов сектора локального растяжения раскрыты на запад и восток, а сектора локального сжатия раскрыты на север и юг. На рис. 5 и 8 эти сектора показаны соответствующим цветом: синие — сектора растяжения, красные — сектора сжатия. На территории Западного Казахстана с освоением традиционных залежей (высокопористые рифовые тела, терригенные толщи) открываются перспективы выявления залежей углеводородов в глубокозалегающих горизонтах фундамента и его корях выветривания, не имеющих высоких значений пористости, что становится весьма актуальной задачей. Роль наличия трещин, и тем более, степень их раскрытости резко возрастают [8]. При равных геологических условиях в секторах растяжения создается геодинамическая обстановка, более благоприятная для проницаемости, обеспечивающей повышенные дебиты углеводородов.



- | | |
|--|---|
| 1 — Границы тектонических элементов I порядка | I-B-б — Карашекская антиклинальная зона |
| 2 — Границы тектонических элементов II порядка | I-B-в — Карамайнская антиклинальная зона |
| 3 — Государственная граница Республики Казахстан | I-B-г — Коскудукская антиклинальная зона |
| 4 — Месторождения преимущественно нефтяные | I-Г — Карабулакский вал |
| 5 — Месторождения преимущественно газовые | II — Южно-Мангышлакско-Устьюртская система прогибов |
| 6 — Площади с промышленными и полупромышленными притоками, требующие дополнительных исследований | II-A — Сегендымская ступень |
| 7 — Площади, выведенные из бурения с отрицательными результатами | I-Б — Жетыбай-Узеньская ступень |
| 8 — Поднятия, подготовленные или выявленные сейсморазведкой | II-B — Кокумбайская ступень |
| 9 — Линии геолого-геофизических профилей | I-Г — Сегендырлинская депрессия |
| Структуры: | II-Д — Карагинская седловина |
| I — Центрально-Мангышлакско-Устьюртская зона поднятий | II-Е — Большая Мангышлакская флексура |
| I-A — Беке-Башкудукский вал | II-Ж — Песчаномысско-Ракушечная зона |
| I-Б — Чакырганский прогиб | II-З — Жазгурлинская депрессия |
| I-В — Восточно-Мангышлакские дислокации | II-И — Карынжарыкская седловина |
| I-В-а — Тумгачинская антиклинальная зона | II-К — Аксу-Кендырлинская ступень |
| | II-Л — Колонияз-Колкинский прогиб |
| | II-М — Ассаке-Ауданский прогиб |
| | II-Н — Шахпахтинская тектоническая ступень |
| | II-О — Биринжикский выступ |
| | II-П — Ушкудукская депрессия |
| | III — Карабогазский свод. |

Рис. 7 — Тектоническая схема Южного Мангышлака (Хибасов, 2013 с изменениями)
 Fig. 7 — Tectonic scheme of the southern Mangyshlak (Chibisov, 2013 with changes)

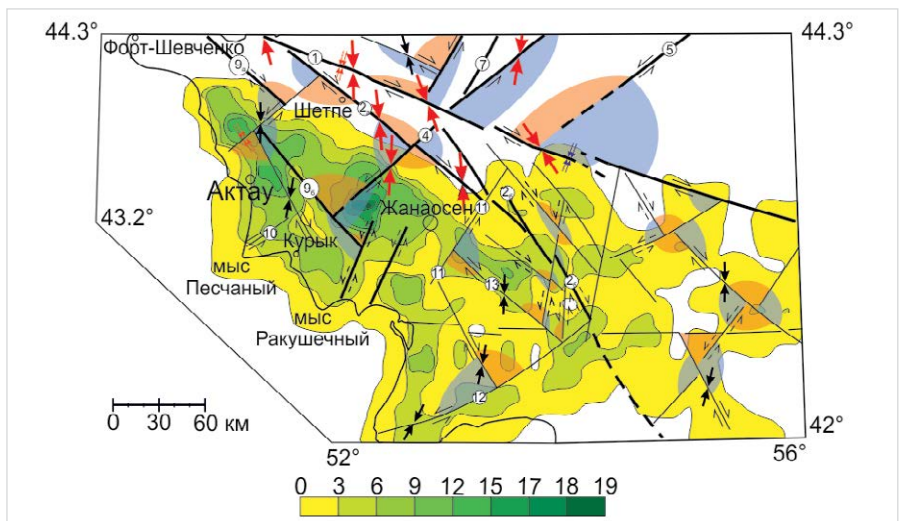


Рис. 8 — Сопоставление секторов сжатия и растяжения со схемой плотности месторождений. Внизу — шкала плотности месторождений на площади 20x20 км².
 Остальные условные обозначения — см. рис. 5.
 Fig. 8 — A comparison of the sectors of compression and stretching with the scheme of the density fields. Below — the scale of density of deposits on the area of 20x20 km². See fig. 5 for other symbols.

Такие повышенные дебиты углеводородов были ранее показаны на месторождениях нефти Б. Салым [3], Журавское на Восточном Предкавказье [8], газа в Иркинеево-Чадобецком прогибе Сибирской платформы [4]. В пределах этих структур удалось показать, что прогноз обстановки растяжения, проведенный на основе выделения секторов растяжения СГ методом по современному рельефу, подтверждается по особенностям строения горных пород, описанных в керне скважин. Так, в керне пород, пробуренных на глубине около 3-х км в секторе растяжения зафиксированы частично полые и минерализованные трещины растяжения, дебиты скважин в этих секторах оказались с промышленным содержанием газа, а скважина, пробуренная на том же месторождении в секторе сжатия, оказалась «сухой» [4].

На рис. 6 показан фрагмент повышенной плотности локальных поднятий в секторе растяжения, выделенном на пересечении разнонаправленных сдвигов II ранга (разломы №13 и №11). Эти сектора выделены в 30 км на ЮВ от г. Жанаосен. В секторе растяжения задокументировано 5 поднятий, подготовленных или выявленных сейсморазведкой, а в секторе сжатия — 2, из них одно выведено из бурения [9].

Для сопоставления выделенных секторов растяжения с нефтегазоносными месторождениями рассчитана плотность месторождений по сетке с ячейкой 20х20км² с половинным перекрытием ячеек. На рис. 8 плотности месторождений и всех поднятий — потенциальных месторождений образуют два максимума — 1-й на пересечении СЗ конца разлома №9а с разломом II ранга СВ простирания (более 15 объектов), а 2-й - в секторе растяжения, раскрытом на восток, сформированном на пересечении разломов №4 и №9. В последнем более 18 месторождений на площади 20х20 км². Необходимо отметить, что максимум 2 охватывает мелкие структуры, а в сопряженном секторе сжатия сконцентрированы крупные месторождения нефти, в том числе Жетыбай. Это не согласуется с критерием определения участков повышенной проницаемости в секторах растяжения и их роли в распределении нефти, т.е. в этом случае решающую роль играют геологические, литолого-фациальные факторы, которые имеют в некоторых горизонтах определяющее значение, нежели современные тектонические напряжения, различные на двух указанных участках. Сопоставление тектонофизических критериев с опубликованными схемами месторождений затруднено, так как схемы не полны и не отражают весь разрез с разными фациальными обстановками и литологическим составом.

Обсуждение результатов

При всей важности изучения внутриплитных напряжений [10] территория запада Туранской плиты на карте напряженного состояния верхней части литосферы Азии [11] представляет собой «белое пятно». Реконструкция неотектонических напряжений Кавказа и Ирана показала, что эта территория деформируется в сдвиговом поле с ССЗ ориентацией оси сжатия и субширотной — оси растяжения [5], но тектонические напряжения запада Туранской плиты оказались не охарактеризованными.

Новейшая геодинамика запада Туранской плиты обусловлена субмеридиональной ориентацией оси сжатия в горизонтальной плоскости, меняющейся от ССЗ до ССВ. Эта ориентация обусловлена, вероятнее всего, аравийской коллизией, определившей орогенные поднятия Большого Кавказа и Копет-Дага.

В ряду факторов, определяющих условия образования углеводородов, значительная роль отводится деформациям новейшего этапа. При этом отмечается, что степень насыщенности углеводородами и плотность месторождений по территории в целом неравномерна. Предполагается возможная взаимосвязь залежей и зон нефтегазоаккумуляции с ареалами распространения крупных разломных зон [12]. В исследуемом районе геофизические исследования уточнили схему линейментов запада Туранской плиты и существенно дополнили данные о разломной тектонике [7, 13]. Текущие исследования расширили банк данных по разломной тектонике и их кинематике, а также показали роль разломной тектоники в распределении месторождений углеводородов. Выделенные на составленной авторами схеме геодинамики Мангышлака сектора растяжения сопоставлены с плотностью месторождений нефти и газа, которая была рассчитана по тектонической схеме Южного Мангышлака с привязкой месторождений нефти и газа [9]. В секторах растяжения на пересечении разломов СЗ и СВ простираний в пределах Южного Мангышлака отмечены повышенные плотности месторождений углеводородов. Это позволяет предполагать, что сектора растяжения, выделенные авторами по всей исследованной территории, могут оказаться информативными при планировании доразведочных работ на нижележащие горизонты на территории Мангышлака.

Работа выполнена при финансовой поддержке Госзадания ИФЗ РАН и гранта РФФИ 17-05-01193а.

Итого

Составлена схема геодинамики Мангышлака, на которой показаны кинематические типы неотектонических разломов, определены участки локального сжатия и растяжения на пересечении разнонаправленных сдвигов. Повышенное количество месторождений в секторах растяжения доказывает перспективность геодинамических исследований в нефтегазоносных районах.

Выводы

Впервые составлена схема новейшей геодинамики запада Туранской плиты. Она показала, что деформирование территории исследования происходит в сдвиговом поле напряжений с меридиональной ориентацией оси сжатия и широтной — оси растяжения. Такая ориентировка осей главных нормальных напряжений обусловлена развитием альпийских структур Кавказа и Копет-Дага. В секторах растяжения на пересечении разнонаправленных сдвигов зафиксировано повышенное количество месторождений углеводородов. Выделенные сектора растяжения при прочих равных геологических условиях обеспечивают повышенную проницаемость горных

пород за счет обстановки растяжения, поэтому они могут быть информативными:

1. При планировании доразведочных работ на нижележащие горизонты на территории Мангышлака.
2. При решении гидрогеологических и экологических задач для картирования участков с повышенной обводненностью, процессами карстообразования.
3. При инженерно-геологических изысканиях для первоначальной оценки наиболее опасных разломов.

Литература

1. Тектоника южного обрамления Восточно-Европейской платформы. Краснодар. 2009. 213 с.
2. Николаев П.Н. Методика тектоно-динамического анализа. М.: Недра. 1992. 295 с.
3. Сим Л.А., Фурсов А.Я., Постников Е.В., Постников А.В. Влияние неотектонических напряжений на распределение нефтегазоносности платформенных областей. Тектонофизика сегодня. М.: ОИФЗ РАН. 2002. С. 244–247.
4. Сим Л.А., Постников А.В., Постникова О.В., Пошибаев В.В. Влияние новейшей геодинамики на газоносность Иркинеево-Чадобецкого рифтогенного прогиба // Экспозиция Нефть Газ. 2016. №6. С. 8–12.
5. Сим Л.А. Применение полевых методов реконструкции тектонических напряжений по данным о разрывах для решения теоретических и практических задач // Вторая молодежная тектонофизическая школа-семинар. М.: ИФЗ РАН. 2011. Т.2. Лекции. С. 156–171.
6. Гзовский М.В. Основы тектонофизики. М.: Наука. 1975. 535 с.
7. Попков В.И., Попков И.В., Дементьева И.Е. Региональные «антимангышлакские» сдвиги (запад Туранской плиты). Четвертая тектонофизическая конференция. М.: ИФЗ РАН, 2016. С. 213–218.
8. Постников А.В., Рахматуллина А.С., Милосердова Л.В., Варов Ю.Э., Сабиров И.А. Методика выделения зон развития трещинных коллекторов в хадумских отложениях Восточного Предкавказья по комплексу геолого-геофизических данных. // Геофизика. 2016. №6. С. 53–61.
9. Хибасов Б.Б. Перспективы нефтегазоносности площадей Жазгурлинской депрессии Южного Мангышлака (обзор результатов геолого-геофизических исследований) // Геология, геофизика и разведка нефтяных и газовых месторождений. 2013. №1. С. 6–13.
10. Леонов Ю.Г. Напряжения в литосфере и внутриплитная тектоника // Геотектоника. 1995. №6. С. 3–25.
11. Актуальные вопросы современной геодинамики Центральной Азии. Новосибирск: СО РАН, 2005. 296 с.
12. Ажгалиев Д.К. Закономерности распространения нефтегазоносности в пределах западной части Туранской плиты // Petroleum. 2017. №2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.petroleumjournal.kz/index.php?p=article&aid1=83&aid2=427&id=1008&outlang=1>
13. Попков В.И., Калинин М.И., Сейфуллин Ш.М. Глубинное строение запада Туранской плиты // Доклад АН СССР. 1985. Т.4. №41. С. 939–943.

The latest stress state of Mangyshlak and its possible impact on the distribution of hydrocarbon deposits

Authors

Lidiya A. Sim — Sc.D., leading researcher¹; sim@ifz.ru

Ilnur A. Sabirov — assistant of the department of lithology²; Sabirov.i@gubkin.ru

Nikita A. Gordeev — Ph.D. student¹; gord@ifz.ru

¹IFZ RAN, Moscow, Russia

²Gubkin University, Moscow, Russia

Abstract

The purpose of the research in this paper was to draw up a newest geodynamic scheme for the Western part of the Turan plate based on the recovery of neotectonic stresses and to determine local stretching areas at the intersection of multidirectional shifts. Tectonic stresses are caused by the influence of the Kopet-Dag and Caucasus orogeny. The compression axis is oriented submeridionally, and the extension axis is sub-latitude. This ensured the maximum activity of the diagonal strike-slip faults along which tectonic stresses were restored. At the intersection of oppositely directed strike-slip faults, local stretching areas are distinguished, which are characterized by higher permeability. The concentration of hydrocarbon deposits is calculated over a grid of 20x20 km²; it turned out to be increased in the stretching sectors. High permeability of rocks in the stretching sectors is of fundamental importance for the prediction of areas of hydrocarbon concentration.

Materials and methods

The neotectonic faults are recognized using topographic maps and space images of Mangyshlak. Most of them is confirmed by

published gravity data. Along the faults, the orientation of the compression and extension axes was restored by the author's structural-geomorphological method for the reconstruction of shear tectonic stresses and the directions of strike-slip faults was determined. In the areas of intersection of oppositely directed strike-slip faults, local stretching areas are highlighted. According to the tectonic scheme of South Mangyshlak with hydrocarbon deposits, the density of deposits was calculated.

Keywords

neotectonic stresses, strike-slip faults, sectors of compression and transtension, oil and gas content.

Results

A scheme of the geodynamics of Mangyshlak is drawn up, which shows the kinematic types of the neotectonic faults, the areas of local compression and tension at the intersection of oppositely directed strike-slip faults are determined. The increased number of deposits in the stretching sectors proves the prospect of geodynamic studies in oil and gas bearing areas.

Conclusions

For the first time, a scheme of the latest geodynamics of the west of the Turan plate was compiled. She showed that the deformation of the study area takes place in a shear stress field with a meridional orientation of the compression axis and a latitudinal axis of tension. This orientation of the axes of the main normal stresses is due to the development of the alpine structures of the Caucasus and the Kopet-Dag. In the stretching sectors at the intersection of oppositely directed strike-slip faults an increased number of hydrocarbon deposits was recorded.

The allocated sectors of stretching under other equal geological conditions provide increased permeability of rocks due to the situation of stretching, so they can be informative:

1. When planning additional exploration work on the underlying horizons in the territory of Mangyshlak.
2. The local stretching sector must be taken into account when solving hydrogeological and ecological problems in order to account for areas with increased water cut and karst formation.
3. The scheme of the latest geodynamics can be used in engineering geological surveys for the initial assessment of the most dangerous faults.

References

1. Tektonika yuzhnogo obramleniya Vostochno-Evropejskoj platform [Tectonics of the southern framing of the East European platform]. Krasnodar, 2009, 213 p.
2. Nikolaev P.N. *Metodika tektono-dinamicheskogo analiza* [Method of tectonic-dynamic analysis]. Moscow: Nedra, 1992, 295 p.
3. Sim L.A., Fursov A.YA., Postnikov E.V., Postnikov A.V. *Vliyanie neotektonicheskikh napryazhenij na raspredelenie neftegazonosnosti platformnykh oblastej* [Influence of neotectonic stresses on the distribution of oil and gas platform areas]. Tektonofizika segodnya. Moscow: OIFZ RAN, 2002, pp. 244–247
4. Sim L.A., Postnikov A.V., Postnikova O.V., Poshibaev V.V. *Vliyanie novejšej geodinamiki na gazonosnost' Irkinevo-Chadobeckogo riftogennogo progiba* [Influence of geodynamics on the latest content of Irkinevo-Chadobetskaya riftogenic trough]. Exposition Oil Gaz, 2016, issue 6, pp. 8–12.
5. Sim L.A. *Primenenie polevykh metodov rekonstrukcii tektonicheskikh napryazhenij po dannym o razryvah dlya resheniya teoreticheskikh i prakticheskikh zadach* [The use of field reconstruction methods of tectonic stresses on the discontinuities for the solution of theoretical and practical problems]. The Second youth tectonophysics school seminar. Moscow: IFZ RAN, 2011, v.2, lectures, pp. 156–171.
6. Gzovskij M.V. *Osnovy tektonofiziki* [Basics of Tectonophysics]. Moscow: Nauka, 1975, 535 p.
7. Popkov V.I., Popkov I.V., Dement'eva I.E. *Regional'nye «antimangyshlaskie» sdvigi (zapad Turanskoj plity)* [Regional "antimangyshlaskie" shifts (West of the Turan plate)]. The collection of materials of the Fourth research conference. Moscow: IFZ RAN, 2016, pp. 213–218.
8. Postnikov A.V., Rakhmatullina A.S., Miloserdova L.V., Varov YU.E., Sabirov I.A. *Metodika vydeleniya zon razvitiya treshchinnykh kollektorov v khadumskikh otlozheniyakh Vostochnogo Predkavkaz'ya po kompleksu geologo-geofizicheskikh dannykh* [The method of allocation of zones of development of fractured reservoirs in the hadum sediments of the Eastern Ciscaucasia on the complex of geological and geophysical data]. Geofizika, 2016, issue 6, pp. 53–61.
9. Hibasov B.B. *Perspektivy neftegazonosnosti ploschadej Zhazgurlinskoj depressii YUzhnogo Mangyshlaka (obzor rezul'tatov geologo-geofizicheskikh issledovanij)* [Petroleum potential of the areas Zhazgurlinskaya depression South Mangyshlak (review of results of geological-geophysical research)]. Geophysics and exploration of oil and gas fields, 2013, issue 1, pp. 6–13.
10. Leonov YU.G. *Napryazheniya v litosfere i vnutriplittaya tektonika* [Stresses in the lithosphere and intraplate tectonics]. Geotectonics, 1995, issue 6, pp. 3–25.
11. Aktual'nye voprosy sovremennoj geodinamiki Central'noj Azii [Topical issues of modern geodynamics of Central Asia]. Novosibirsk: SO RAN, 2005, 296 p.
12. Azhgaliyev D.K. *Zakonomernosti rasprostraneniya neftegazonosnosti v predelakh zapadnoj chasti Turanskoj plity* [The patterns of distribution of oil and gas within the Western part of the Turan plate]. Petroleum, 2017, issue 2. Available at <http://www.petroleumjournal.kz//index.php?p=article&aid1=83&aid2=427&id=1008&outlang=1>
13. Popkov V.I., Kalinin M.I., Seyfulin Sh.M. *Glubinnoe stroenie zapada Turanskoj plity* [Deep structure of the Western Turan plate] Reports of USSR Academy of Sciences, 1985, v.4, issue 41, pp. 939–943.