NEOTECTONIC ACTIVITY AND TOPOGRAPHIC MANIFESTATION OF DEEP FAULTS AT THE EAST OF THE CASPIAN BASIN

M. V. PRONICHEVA, I. B. DALYAN

Summary

Many deep regional faults at the East of the Caspian Basin (suggested by geophysical evidences) can be traced in the relief by some structural morphological features. It has been used for identification of new faults. The analysis of their neotectonic activity reveals that 80% of meridional faults and only 40% of latitudinal faults are active; the suggested explanation is primary significance of trans-meridional wave movements. The information on the neotectonic activity of the deep faults is important for oil and gas searches.

УДК 551.432(470.46)

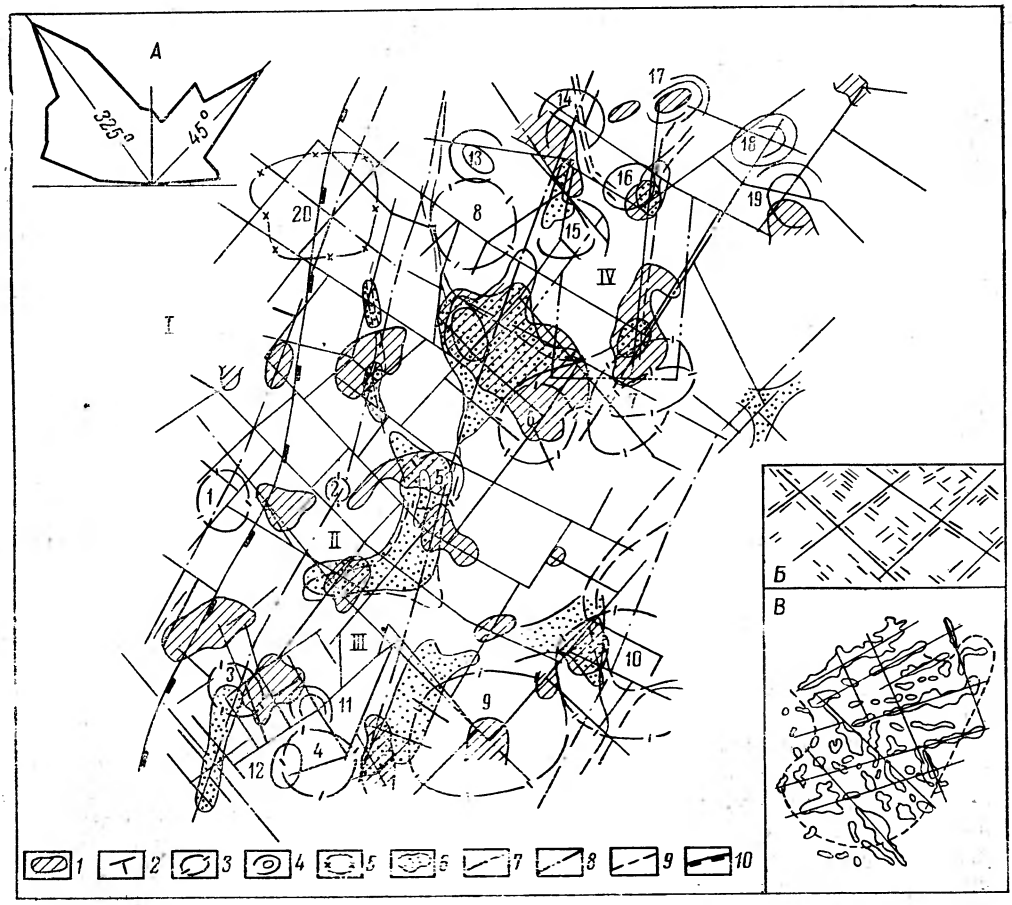
В. А. ПРОХОРОВ

ВЫЯВЛЕНИЕ МОРФОСТРУКТУРНЫХ ЛИНЕАМЕНТОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ ПО ЛАНДШАФТНЫМ ПРИЗНАКАМ

При структурно-геоморфологических исследованиях широко применяются методы морфографического анализа планового рисунка природных элементов (рельефа, гидросети, растительности и др.) с целью выявления аномальных черт, обусловленных структурными факторами. Изучаются линейные (прямолинейные, дугообразные) и площадные формы. В практике поисковых работ применяется анализ решетчатых систем разного порядка как индикаторов строения земной коры (Ласточкин, 1973; Павлов, 1973; Пиотровский, 1976). Формируясь под воздействием внутренних факторов, они через экзогенную моделировку на поверхности проявляются в природной обстановке. Объектами исследования служат дискретные ряды решеток (Пиотровский, 1976), аномальные углы в местах сопряжения линий, свидетельствующие о локальном возмущающем факторе (структуре), узлы как места с наибольшими тектоническими напряжениями, оказывающими контролирующее влияние на расположение куполовидных структур (Ласточкин, 1973), в частности соляных куполов в Прикаспии (Павлов, 1973).

Решетка фундамента (глубинная решетка) размером до 2×3 *км* установлена Г. И. Раскатовым (1972) в пределах Воронежской антеклизы, где кристаллические породы залегают на небольшой глубине. Значительная раздробленность фундамента отмечается и для других районов Русской платформы, в том числе и Прикаспийской впадины, где по данным геофизических исследований фундамент и подсолевые отложения имеют сложное блоковое строение (Павлов, 1973; Тезисы докл. теорет. конф., 1961) с размером блоков в исследуемой части, согласно Н. Д. Павлову, примерно 8×10 *км*. Основные структурные элементы имеют северо-восточные и северо-западные простирания. Крутые склоны и уплощенные поверхности соляных тел делают их похожими на горсты. В надсолевом комплексе развиты протяженные зоны разрывных нарушений.

Для новейшей структуры Прикаспия характерны сочетания изометрических и линейных форм разного порядка. Определяющее влияние на их формирование оказали новейшие подвижки фундамента, в большинстве происходившие по старым швам (Аристархова, 1975).



Сопоставление результатов дешифрирования аэроснимков с тектоническим планом Северо-Западного Прикаспия. Основные структурные элементы: I — Приволжская моноклиналь; II — Западно-Демидовская, III — Липченковская мульды

1 — участки повышенной плотности линеаментов (20 единиц на единицу площади); *2* — структурные линии, выделенные по линеаментам; *3* — участки с радиальным рисунком линеаментов, предположительно связанные с неотектоническими активными пликативными дислокациями и их номер; *4* — структурные линии в ландшафте, предположительно отражающие пликативные дислокации активные в новейшее время и их номер; *5* — участок реликтовой хвалынской равнины, предположительно связанный с новейшим поднятием; *6* — контуры соляных структур по изогипсе —1000 *м*, для восточной части —1500 *м*; *7* — глубинные разломы; *8* — зоны нарушений между блоками подсолевого комплекса; *9* — разрывные нарушения надсолевого комплекса; *10* — бортовой уступ Прикаспийской впадины. *А* — сводная роза-диаграмма линеаментов. *Б* — пример проведения структурных линий на карте избранных простираний линеаментов. *В* — линейное расположение суффозионно-просадочных форм в пределах Демидовской мульды. Арабскими цифрами на рисунке обозначены ландшафтные аномалии

На основе вышеизложенных теоретических и методических предпосылок было проведено дешифрирование аэрофотоснимков и интерпретация полученного фактического материала для выяснения структурных особенностей западной части Волгоградского Заволжья. В большинстве своем почти абсолютно выровненная современная поверхность Прикаспия предопределяет широкое применение ландшафтного метода дешифрирования аэрофотоснимков, который выявляет даже незначительные изменения компонентов ландшафта, обусловленные структурными факторами. Особенно тщательно изучались характерные для Прикаспия суффозионно-просадочные формы. Было установлено, что их плановые сочетания образуют линейные и кольцевые формы, основные направления первых — северо-западное и северо-восточное (рисунок, *В*). Были выделены также элементы ландшафта, связанные с линеаментами и системами эллипсовидных линий, предположительно отражающими соответственно разрывные и пликативные дислокации. Линеаменты нашли

отражение в основных компонентах ландшафта (линейная ориентировка контуров почвенно-растительных комплексов; суффозионно-просадочных форм, ложбин стока и т. д.).

Анализ ориентировки линеаментов по розам-диаграммам с целью получения информации о тектонической структуре позволил выделить региональные и локальные составляющие. На розах-диаграммах, построенных для локальных структур, отмечается значительная дисперсия простираний, обусловленная действием соляной тектоники, которая тем не менее не может затушевать влияние региональных тектонических напряжений, что выражается в заметном преобладании северо-западного и северо-восточного лучей, особенно в интервалах 310—330 и 30—50° (рисунок, *А*). Количество линеаментов в них приблизительно одинаково для всех структур и составляет около 30%. Такое постоянство указывает на единый источник их образования, а данные направления позволяет рассматривать как основные (каркасные), на которые накладывается влияние локальных напряжений.

В плане линеаменты объединяются в узкие (до 1—1,5 *км*), протяженные зоны, образующие решетчатый рисунок (поверхностная решетка). По степени выраженности и размерам можно выделить зоны двух типов: первые, более четкие, создающие ячейки размером 7—8××8—10 *км*, внутри них проходят вторые зоны, формирующие ячейки, 3—4×4—5 *км*. Стороны ячеек в основном образованы не единичными линеаментами, а двумя или более параллельными цепочками. В зонах северо-западного простирания направления линеаментов более выдержаны, а в зонах северо-восточного простирания, представленных чаще одинарными цепочками, направления линеаментов колеблются. Линеаменты распределены по площади неравномерно. Была составлена карта плотности линеаментов по методу «скользящего окна» с помощью круговой палетки радиусом (в масштабе карты) 2 *км* и шагом 1 *км*. Повышенные значения плотности (до 40 единиц на единицу площади) приурочены в основном к соляным структурам, где колебания фоновых значений в 2 раза выше, чем для мульд, что свидетельствует о значительной дифференциации процессов, обусловленных влиянием соляной тектоники. Увеличение значений плотности линеаментов отмечается также для межкупольных участков, где имеются погребенные поднятия (центральная часть Западно-Демидовской мульды). Подвижки блоков фундамента в новейшее время влияют и на перераспределение пластичных соляных масс, которое приводит к дислоцированности надсолевого комплекса, поэтому плотность линеаментов можно рассматривать в качестве показателя активного новейшего проявления структур. В расположении участков повышенной плотности линеаментов наблюдается решетчатость северо-западного и северо-восточного направлений, сопоставимая по размерам с решетчатостью выделенной по простиранию линеаментов. В плане участки повышенной плотности совпадают с узлами поверхностной решетки, что указывает на контролирующее влияние узлов в расположении активных структур (рисунок).

В качестве другого показателя связи узлов с активно проявляющимися структурами может рассматриваться совпадение с ними ландшафтных аномалий, представленных системами эллипсовидных линий или имеющих радиальный и концентрический рисунок линеаментов (рисунок). В последнем случае образование такого рисунка связывается с распределением напряжений в слабоконсолидированных отложениях над погребенными поднятиями с очень незначительной амплитудой деформации, а также с начальными стадиями формирования морфоструктур (Полканова, 1968). Сопоставление выделенных аномалий со структурными картами и картами мощности верхнего структурного этажа показало, что все они совпадают по своему местоположению с положительными деформациями осадочного чехла. Наибольшая сходимость

отмечается с подошвой четвертичных и поверхностью галогенных осадков, а также участками уменьшения мощности четвертичных и акчагыльских отложений. Поэтому можно сделать вывод о формировании ландшафтных аномалий под влиянием соляной структуры и активном проявлении здесь новейших тектонических движений в течение длительного времени вплоть до современного, на что указывает развитие геоморфологических процессов на дневной поверхности. Особенно наглядно это подтверждается совпадением местоположения большинства соляных куполов с узлами или сторонами выделенной решетки. Локальное воздействие соляных куполов бывает настолько значительно, что наблюдаются перерывы линий или отклонения их от генерального направления. Типичным примером может служить Липченковская мульда, где в местах пересечения соляных гряд расположены купола, а в подсолевых отложениях ей отвечает блок, образованный разломами (Павлов, Шрейдер, 1976). На поверхности отмечаются узлы линеаментов и аномалии их плотности. Однако не только соляные структуры являются причиной образования ландшафтных аномалий. Некоторые из них расположены в межкупольных зонах (№ 2, 4, 8, 9, 11, 12, 13), а также на Приволжской моноклинали (№ 1, 20). Несомненно, что и другие узлы, где аномалий пока не выявлено, представляют поисковый интерес. Проблема здесь состоит в выяснении соподчиненности между размером решетчатости и контролируемыми ею локальными структурами. По-видимому, основной для локальных активных структур района является решетка размером 8×10 *км*.

Изменения простирания разрывных нарушений надсолевого комплекса, обусловленные распределением напряжений в надсолевых и подстилающих отложениях, также совпадает с ее узлами. Несовпадения разрывных нарушений надсолевого комплекса и сторон решетки позволяет сделать вывод о более глубинном факторе ее образования.

Рассмотренных примеров достаточно, чтобы убедиться в тектонической причине образования анализируемых элементов в строении ландшафта и связи их с активным проявлением локальных структур. Таким образом, устанавливается пространственная связь и размерная сопоставимость поверхностной решетки с основными особенностями глубинного строения Западного Прикаспия. Мощный осадочный чехол значительно искажает проявление дислокаций в ландшафте, результатом чего является смещение в пространстве глубинной и поверхностной решеток, а также общий поворот последней относительно первой по часовой стрелке, что, возможно, связано с перестройкой структурного плана в настоящее время.

Как показали наши исследования, с морфографических позиций современную поверхность Западного Прикаспия можно рассматривать как единую систему, основными элементами которой являются решетчатость разного порядка и образованные ею узлы с расположенными в них ландшафтными аномалиями и участками повышенных значений плотности линеаментов, отражающие активное развитие геоморфологических процессов. Основной причиной образования системы является действие эндогенных факторов. Изучение решетчатости в строении и расположении элементов ландшафта может использоваться в качестве одного из признаков для поиска активных локальных структур на слабоизученных площадях.

ЛИТЕРАТУРА

Аристархова Л. Б. О новейшей тектонической структуре и глубинном строении Прикаспийской впадины. В сб. «Материалы по геоморфологии и новейшей тектонике Урала и Поволжья», вып. 5. Уфа, 1975.

Ласточкин А. Н. Решетчатая система структурных зон в осадочном чехле Западно-Сибирской плиты. В сб. «Тектоника Сибири», т. 5. Новосибирск, «Наука», 1973.

Павлов Н. Д. Планетарная сетка разломов и соляная тектоника Западного Прикаспия.

В сб. «Структурно-геоморфологическое изучение нефтегазоносных земель». М., МГУ, 1973.
Павлов Н. Д., Шрейдер В. Н. Липченковская мульда как элементарная ячейка полигональной соленосной структуры Прикаспийской впадины. «Нефтегазовая геология и геофизика», № 3, 1976.
Пиотровский М. В. Морфотектоника как актуальное направление наук о Земле и планетологии. В сб. «Материалы XXIII Международного географического конгресса. Геоморфология и палеогеография». М., 1976.
Полканова В. Б. Возможность применения структурно-геоморфологических методов в центральной части Западно-Сибирской низменности. Красноярск, 1968.
Раскатов Г. И. Прогнозирование тектонических структур фундамента и форм погребенного рельефа чехла древних платформ средствами геолого-геоморфологического анализа (на примере Воронежской антеклизы). Воронеж, Воронежский ун-т, 1972.
Тезисы докладов теоретической конференции по вопросам формирования локальных структур и тектонического строения Нижнего Поволжья. Волгоград, 1961.

ВолгоградНИПИнефть

Поступила в редакцию
10.V.1977

MORPHOSTRUCTURAL LINEAMENTS OF NORTH-WEST CASPIAN REGION IDENTIFIED BY LANDSCAPE FEATURES

V. A. PROKHOROV

Summary

On the basis of aerial photographs interpretation a certain «grid pattern» was established in structure and position of landscape elements of North-West Caspian region. A connection has been traced between the grid pattern on one hand and regional tectonic stresses and neotectonic active locations on another. Thus the analysis of the grid pattern can be used as a technique of searches of local active structures at not enough studied areas.