

ГЕОМОРФОЛОГИЯ И НАРОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 551.432.8:553.48 (470.40/.43)

Л. Б. АРИСТАРХОВА, Л. Н. РЕШЕТОВА

МОРФОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПОИСКОВ НЕФТИ И ГАЗА В БАССЕЙНЕ РЕКИ САМАРЫ

Бассейн реки Самары — один из важнейших нефтеносных районов Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Однако ввиду сложности геолого-тектонического строения района и большой глубины залегания (3000—4500 м) продуктивных девонских толщ традиционные геофизические поисковые методы здесь не могут в полной мере решить задачи быстрого увеличения фонда площадей, подготавливаемых под бурение. В таких условиях определенную помощь оказывает структурно-геоморфологический анализ, позволяющий оперативно выявлять морфоструктуры и новейший тектонический план территории и прогнозировать некоторые элементы глубинного строения.

Геолого-геофизические данные по сопредельным территориям свидетельствуют, что подвижки блоков фундамента в девонское время привели к деформации осадочного чехла над этими блоками с образованием локальных пликативных структурных форм, с которыми, как правило, бывают связаны месторождения нефти. Характер новейших подвижек блоков фундамента унаследован от девонской эпохи, причем активизированные в новейшее время блоки хорошо отражаются в современном рельефе.

В пределах изученного района практически отсутствует соляной тектогенез, доказана унаследованность в развитии новейшей тектоники от древней, от движений блоков фундамента [1, 2]. Установлено, что нефтесодержащие структурные формы в девонских образованиях, с которыми здесь связывают основные перспективные запасы нефти, приурочены к выступам фундамента, активизированным в новейшее время. Следовательно, поскольку на земной поверхности выражением новейших тектонических движений и созданных ими структурных образований являются морфоструктуры, выявляя последние, можно прогнозировать глубинное тектоническое строение территории и перспективные в нефтеносном отношении участки.

Район, где проводились исследования, приурочен к Оренбургскому выступу фундамента на севере и к Бузулукскому прогибу на юге и западе. Судя по данным геофизики, поверхность фундамента разбита разломами на разные по размерам блоки, ступенчато погружающиеся в сторону Прикаспийской впадины. При этом, как установлено сейсморазведочными и буровыми работами последних лет, поверхности отдельных блоков фундамента часто наклонены на север. С юга такие косые блоки ограничены разрывными нарушениями, над которыми в осадочном чехле образованы флексуры. Осадочный чехол, представленный породами протерозойского, палеозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов, в целом моноклиinally погружается в сторону Прикаспийской впадины. Структурные особенности осадочного чехла в значительной степени определяются тектоническими подвижками блоков фундамента на протяжении всей истории геологического развития территории.

В геоморфологическом отношении район расположен преимущественно в пределах возвышенности Общий Сырт, которая представляет собой денуда-

ционную холмисто-грядовую возвышенную равнину на севере и востоке и денудационно-аккумулятивную холмисто-волнистую равнину на юге и западе. Гипсометрические отметки междуречий меняются от 400 м на востоке до 200 м на юго-западе. Характерная черта рельефа района — асимметричное строение долин и междуречий и ярусность последних.

Морфоструктурный анализ выполнялся с использованием комплекса методических структурно-геоморфологических приемов, разработанного в МГУ [3]. Апробация разных методических приемов сначала на эталонных участках, хорошо изученных бурением и сейсморазведкой, позволила выбрать приемы наиболее результативные в данных условиях и выявить закономерные соотношения между региональными и локальными морфоструктурными и геоструктурными элементами. Опираясь на выявленные при этом закономерности, удалось наметить перспективные участки на поиски углеводородов на сопредельных слабо изученных территориях [4].

В процессе структурно-геоморфологического анализа были отдешифрованы космоаэрофотоснимки и всесторонне проанализированы топографические карты. При этом выявлено пространственное распределение линеаментов и построены карты густоты линеаментов. Особо были выделены морфолинеаменты (так мы называем линеаменты, выраженные в морфологии рельефа), фиксирующие разрывные нарушения и зоны трещиноватости, активные в новейшее время.

Анализ планового рисунка гидросети позволил уже на первом этапе исследования по радиально-концентрическому, центростремительному и центростремительному рисункам гидросети наметить местоположение положительных и отрицательных локальных морфоструктур, отражающих на эталонных участках соответственно поднятия и прогибы поверхности кристаллического фундамента. Изучение поперечных профилей долин показало, что долины рек с резко асимметричным поперечным профилем трассируют зоны разнонаправленных тектонических движений, которые по фундаменту выражены сбросами и взбросами, активизированными в новейшее время, а в осадочном чехле — флексурами. Крутой и короткий борт долины располагается вдоль приподнятого крыла сброса, а пологий приурочен к опущенному крылу.

Анализ распределения высотных отметок и денудационных останцов, изучение вертикальной расчлененности рельефа показали, что множество денудационных останцов, вытянутых цепочкой, и узкие длинные зоны большой вертикальной расчлененности рельефа (превышающей средние значения по району на 50—150%) трассируют приподнятые крылья сбросов. Локальные положительные морфоструктуры также фиксируются скоплением денудационных останцов, с максимальными по сравнению с окружающей территорией высотными отметками и значительной (превышающей средние значения по району более чем на 70%) вертикальной расчлененностью рельефа.

Дополнительные признаки, использованные при выделении морфоструктур разных рангов, дало изучение продольных уклонов, извилистости русел рек, а также морфологии склонов и вершинных поверхностей. Все это позволило наметить контуры морфоструктур различных рангов, отражающие разноприподнятые и в разной степени активизированные в новейшее время блоки кристаллического основания. При этом выявилось, что морфогенетические особенности крупных положительных морфоструктур существенно зависят от положения поверхности блока фундамента. Резко асимметричное строение междуречных пространств, а также водосборных бассейнов большинства крупных рек в совокупности с асимметричным строением поперечных профилей их долин свидетельствуют о новейшем косом, с наклоном поверхности на север, подъеме блоков фундамента. В современном рельефе водораздельные линии междуречий приурочены к воздымающимся краям (т. е. к приподнятому крылу сброса), а вершинные поверхности междуречий представляют собой куэстоподобные гряды. Левые пологие террасированные борта долин фиксируют противоположные опускающиеся края блоков. Таким образом, асимметричные морфоструктуры формируются над косо воздымающимися блоками кристаллического осно-

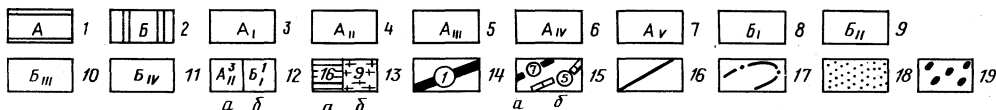
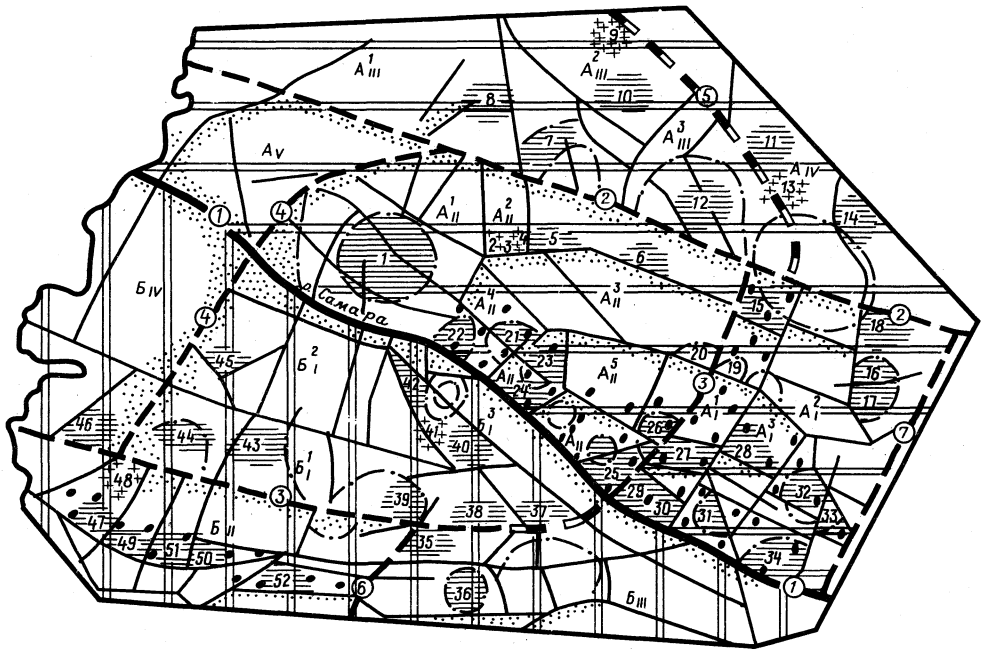


Схема морфоструктуры бассейна р. Самары

Надпорядковые морфоструктуры: 1 — Самаро-Кинельская структурно-денудационная сильно расчлененная холмисто-грядовая возвышенная равнина — активное новейшее сводово-блоковое поднятие, соответствующее Оренбургскому выступу фундамента и моноклинали в осадочном чехле; 2 — Бузулукская денудационно-аккумулятивная слабо расчлененная холмисто-волнистая средневысотная равнина — слабо активное новейшее блоковое поднятие, соответствующее Бузулукскому прогибу фундамента и Бузулукской впадине в донегеновом осадочном чехле. **Крупные морфоструктуры (первого порядка):** 3 — Сыртовая валовообразная высокая сильно расчлененная ступенчатая равнина — весьма активное новейшее блоковое поднятие, осложненное тремя блоковыми выступами; 4 — Самарская холмисто-грядовая средневысотная расчлененная равнина — новейшее блоковое поднятие средней активности, осложненное семью разно-поднятыми блоковыми выступами; 5 — Северо-Токская холмисто-грядовая средневысотная расчлененная равнина — новейшее активное блоковое поднятие, осложненное тремя блоковыми выступами; 6 — Салмышская холмисто-грядовая высокая расчлененная равнина — новейшее активное блоковое поднятие; 7 — Сухоречинская холмисто-грядовая расчлененная равнина — новейшее активное блоковое поднятие; 8 — Богдановская холмисто-волнистая слабо расчлененная равнина — новейшее слабо активное блоковое поднятие, осложненное тремя блоковыми выступами; 9 — Южно-Оренбургская плоско-волнистая слабо расчлененная равнина — новейшее слабо активное блоковое поднятие; 10 — Иртекская слабо расчлененная волнистая равнина — новейшее среднее активное блоковое поднятие; 11 — Бобровская холмисто-волнистая слабо расчлененная равнина — новейшее слабо активное блоковое поднятие. 12 — **Средние морфоструктуры (второго порядка).** 13 — **Локальные новейшие морфоструктуры,** прямо соответствующие структурным элементам фундамента и нижнего структурного этажа и их номера: а) положительные, б) отрицательные. 14 — Морфолинеамент Самарский, разграничивающий надпорядковые морфоструктуры и его номер; по сейсмическим данным соответствует разлому фундамента. 15 — Морфолинеаменты, разграничивающие крупные морфоструктуры и предположительно соответствующие зонам трещиноватости и разрывным нарушениям и их номера; выделены по данным: а) структурно-геоморфологического анализа и подтвержденные сейсмикой: 2 — Токский, 3 — Кувайско-Бузулукский, 4 — Грачевско-Ероховский, 6 — Иртекский, 7 — Каргалинский, б) выделенные по данным структурно-геоморфологического анализа: 5 — Большекинский, 16 — Прочие морфолинеаменты, выделенные по структурно-геоморфологическим данным и предположительно соответствующие зонам трещиноватости и разрывным нарушениям. 17 — Линеаменты, фиксирующие концентры структур центрального типа; намечены по материалам дешифрирования космических снимков. 18 — Новейшие приразломные прогибы. 19 — Участки наиболее перспективные на поиск месторождений нефти и газа, выделенные по данным морфоструктурного анализа

вания, а плоские и плоскостолчатые симметричные поверхности морфоструктур — над горизонтально поднимающимися блоками.

В итоге была составлена структурно-геоморфологическая карта района, а затем на ее основе карта морфоструктуры (рисунок). Карта показывает, что каркасную роль в морфоструктурном плане района играют морфолинеаменты — так или иначе проявленные в современном рельефе зоны тектонической трещиноватости и отдельные разрывные нарушения, в разной степени активизированные в новейшее время. Чаще всего они проявляются в особенностях планового рисунка гидро сети, аномальных падениях продольных профилей рек, протяженных уступах, седловинах на междуречьях. Морфолинеаменты различных рангов делят территорию на разные по размерам новейшие площадные морфоструктуры. Особо показаны на карте узкие зоны новейшего прогибания, связанные с морфолинеамен тами (в основном субширотного простирания) и, очевидно, фиксирующие собой относительно опущенные приразломные края косо наклоненных блоков фундамента. Наиболее протяженные и ярко выраженные морфолинеаменты и приразломные зоны новейшего прогибания служат границами наиболее крупных морфоструктур. Таков, например, Самарский (1) морфолинеамент, четко проявляющийся в рельефе долиной самой крупной реки района — Самары и разделяющий надпорядковые морфоструктуры: Самаро-Кинельскую и Бузулукскую. Как показали детальные исследования на эталонных участках, обособление морфоструктур разных рангов обусловлено новейшими подвижками блоков фундамента и связанных с ними дислокаций осадочного чехла нижнего (девонского) структурного этажа. Самыми крупными морфоструктурами, ранее выделенными еще А. П. Рождественским [1], является Самаро-Кинельская и Бузулукская морфоструктуры, которые для данного района можно считать надпорядковыми.

Самаро-Кинельская морфоструктура занимает наиболее возвышенную северную и северо-восточную части описываемой территории. В геоморфологическом отношении это высокая (максимальные отметки до 400 м) структурно-денудационная значительно расчлененная равнина, испытывающая в новейшее время активное поднятие. Анализ геофизических материалов показывает, что морфоструктура прямо наследует центральную часть Оренбургского выступа фундамента, а по всему разрезу осадочного чехла — обращенную к югу моноклиналь, лишь на востоке осложненную валообразным поднятием по горизонтам перми — девона. Таким образом, по соотношению со структурой фундамента и осадочного чехла эта активная положительная морфоструктура является прямой. Примыкающая к Самаро-Кинельской морфоструктуре с юга и юго-запада невысокая (максимальные отметки до 260 м) денудационно-аккумулятивная слабо расчлененная равнина Бузулукской морфоструктуры в новейшее время также испытала поднятие, однако по сравнению с Самаро-Кинельской существенно менее активное. В фундаменте и донеогеновом осадочном чехле Бузулукской морфоструктуре соответствуют одноименные прогибы. Следовательно, по соотношению со структурой фундамента и донеогенового осадочного чехла эта слабоактивная положительная морфоструктура может рассматриваться как обращенная.

Внутри надпорядковых морфоструктур выделены морфоструктуры трех более низких рангов: крупные, средние и локальные. Морфоструктуры надпорядковые, крупные и средние отражают блоки фундамента. Критериями их выделения являются: четкие ограничения линеамен тами, генетическая и морфологическая целостность, однотипность простирания водораздельных гряд и абсолютных отметок междуречий, интенсивность вертикальной расчлененности рельефа.

При определении степени неотектонической активности всех этих морфоструктур за основной показатель принималась интенсивность вертикальной расчлененности рельефа. Учитывались также распределение аномальных участков падений рек и абсолютная высота междуречных пространств. Принято четыре градации степени новейшей тектонической активности морфоструктур: слабо-

активные (превышение значений вертикальной расчлененности над средней по району на 25—70%), среднеактивные (на 70—90%), активные (на 90—110%) и весьма активные (более чем на 110%).

Локальные морфоструктуры несмотря на то, что они также обусловлены подвижками локальных блоков фундамента, в рельефе обычно не имеют четких ограничений в виде морфолинеаментов и представлены слабовыпуклыми сводами. Геоморфологические критерии для их выделения обычных. В данном случае для положительных морфоструктур разной новейшей тектонической активности это: центробежный, радиально-концентрический и резко асимметричный рисунок гидросети; скопление денудационных останцов и максимальные (по сравнению с окружающей территорией) высотные отметки; изометричный рисунок морфоизогипс, фиксирующий центральную часть морфоструктур; аномально высокая вертикальная расчлененность рельефа; сужение долин, спрямление русел рек, аномально высокие уклоны и минимальные коэффициенты меандрирования рек в пределах сводов или на периклиналях морфоструктур. Для отрицательных локальных морфоструктур — центростремительный плановый рисунок гидросети; минимальные по сравнению с окружающей территорией высотные отметки; аномально низкая вертикальная расчлененность рельефа; локальные расширения долин, увеличение извилистости русел, их фуркация, резкое увеличение коэффициента меандрирования.

Кроме блоковых морфоструктур разных рангов на карте показаны контуры (концентры) структур центрального типа (кольцевых структур), выявленных при дешифрировании космических снимков. Выделены концентры кольцевых структур небольшого (до 12 км) и среднего (порядка 20—35 км) диаметра. Кольцевые структуры среднего диаметра закономерной связи с блоковыми и линейными морфоструктурами не обнаруживают — их концентры секут любые границы. В то же время большинство малых кольцевых структур явно приурочено к локальным новейшим морфоструктурам. Возможно, что концентры кольцевых структур связаны с зонами повышенной проницаемости (зонами трещиноватости, разрывными нарушениями?) в кристаллическом основании. В бассейне р. Самары малые кольцевые структуры, вероятно, связаны с активизированными в новейшее время различно приподнятыми блоками.

Для нефтепоисковых целей особый интерес представляют локальные положительные морфоструктуры, которые, как правило, отражают приуроченные к выступам фундамента пликативные структурные формы в девонских отложениях, перспективные на поиски углеводородов. По результатам исследований было выделено 46 локальных положительных морфоструктур. Для 35 из них связь с девонскими локальными складками доказана: для 29 — по данным сейсморазведки (МОГТ), для шести — по данным бурения. Для 11 локальных морфоструктур данные об их глубинном строении отсутствуют, однако, судя по однотипности их геоморфологических признаков, они также связаны с локальными поднятиями в девонских отложениях.

Локальные морфоструктуры группируются в зоны, связанные с флексурами в осадочном чехле и разломами в фундаменте, выраженными в рельефе отчетливыми региональными морфолинеаменами. Наиболее перспективны для поиска нефти и газа зоны максимальной сосредоточенности локальных положительных морфоструктур в пределах названных региональных тектонических элементов. На карте выделено четыре таких участка: первый и второй вдоль правобережья р. Самары от меридионального отрезка долины р. Большой Уран до верховьев р. Самары (они включают локальные морфоструктуры № 21—34); третий — вдоль границы между Сыртовой и Самарской морфоструктурами второго порядка (№ 15, 19, 27, 29, 30); четвертый — на междуречье р. Чаган и среднего течения р. Бузулук (№ 47, 49, 50, 51, 52).

Сказанное дает возможность считать, что и в других регионах Волго-Уральской нефтеносной провинции при отсутствии соляной тектоники морфоструктурный анализ, позволяющий выявлять не только крупные, но и локальные тектонические элементы фундамента и нижних горизонтов осадочного чехла, может и должен быть использован при поисковых работах на нефть и газ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Рождественский А. П.* Новейшая тектоника и развитие рельефа Южного Приуралья. М., Наука, 1971. 302 с.
2. *Решетова Л. Н.* Связь речной сети с тектоническим строением Оренбургской части Общего Сырта // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1987. № 1. С. 59—63.
3. *Аристархова Л. Б.* Геоморфологические исследования при поисках нефти и газа. М.: Изд-во МГУ, 1979. 152 с.
4. *Решетова Л. Н.* Опыт применения морфоструктурного анализа для целей поисков нефти и газа (на примере бассейна реки Самары): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ, 1987. 20 с.

Московский государственный университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
23. II. 1989

Оренбургский пединститут

MORPHOSTRUCTURAL ANALYSIS APPLIED TO SEARCH FOR OIL AND GAS IN THE SAMARA DRAINAGE BASIN

Aristarkhova L. B., Reshetova L. N.

Summary

Taking the Samara drainage basin, inadequately studied and covered with thick sedimentary mantle, as a case study, the morphostructural analysis is shown to be useful for identification of regional and local deep-seated structures. It permits to recognise promptly areas promising with view to the search for oil and gas.

УДК 551.435.1:556.537 (571.56)

А. В. ЧЕРНОВ

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ПЕРЕКАТОВ НА Р. ВИЛЮЙ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СУДОХОДСТВА

Прогноз развития природных и природно-антропогенных объектов и комплекс приобрел в последнее время первостепенное значение в географии. Знание того, что произойдет с природным комплексом в обозримом будущем в естественных условиях, позволяет предсказать его поведение при приложении тех или иных антропогенных нагрузок, определить пороговые значения нагрузок, превышение которых разрушает объект, установить порядок и баланс потребления, а значит, рационально управлять использованием природных ресурсов.

Важность прогноза развития природы оценена во всех направлениях географической науки: прогнозы вместе с рекомендациями по рациональному природопользованию занимают сейчас существенное место среди конечных результатов географических исследований. Вместе с тем темпы изменения в естественных условиях большей части географических объектов весьма невелики по человеческим масштабам: продолжительность циклов развития или промежутки времени между заметными качественными изменениями объектов либо соизмеримы со сроком нашей жизни, либо значительно ее превышают. Поэтому прогнозы развития большинства природных и природно-антропогенных объектов не могут быть подтверждены и проверены на практике при жизни одного поколения. Тем больший интерес представляет составление прогнозов развития наиболее динамичных систем географической оболочки, таких, где циклы развития или качественные изменения происходят за короткие промежутки времени: годы или первые десятилетия, месяцы, дни, часы. Это системы, в которых носите-