Structural and Geomorphological Analysis of the Latitudinal Ob in Western Siberia and Relationship with Petroleum Potential

E.A. Manuilova* (Lomonosov Moscow State University), L.V. Panina (Lomonosov Moscow State University), V.A. Zaytsev (Lomonosov Moscow State University), G.A. Kalmykov (Lomonosov Moscow State University)

SUMMARY

Based on the structural-geomorphological analysis of the the Latitude Ob territory young, active structures, which had been orographically expressed in the modern relief have been established. Regional structures that represent a combination of lifted blocks separated by narrow depressions were identified. Weak zones were established, mainly in the north-western and north-eastern directions. The shift faults (left- and right-handed) are identified, the combination of which demonstrates the conditions of submeridional compression. Interpretation of geomorphological and seismic profiles allow to reclassify some weak zones into discontinuous violations. Correlation of surface and deep dislocations was carried out. Some of the newest structures have partially inherit the ancient structure plan. It has been established that oil and gas fields are attracted to the latest achievements, zones of new shift faults, sub-regionally oriented weak zones and tears.

Структурно-геоморфологический анализ Широкого Приобья Западной Сибири и связь с нефтегазоносностью

Е.А. Мануилова* (МГУ имени М.В. Ломоносова), Л.В. Панина (МГУ имени М.В. Ломоносова), В.А. Зайцев (МГУ имени М.В. Ломоносова), Г.А. Калмыков (МГУ имени М.В. Ломоносова)

Введение

Западно-Сибирский мегабассейн на данный момент является одним из наиболее приоритетных регионов для поддержания и развития нефтегазодобывающей промышленности РФ. Однако на данной территории ощущается дефицит базы перспективных ресурсов. Это связано с тем, что антиклинальные структуры I и II порядка были разбурены еще в 80-х годах, структуры III и IV порядка не дают необходимого прироста объема запасов; резерв неоконченных отложений также можно считать практически исчерпанным [1]. Таким образом, назрела необходимость поиска новых методических подходов к геологоразведочным работам на нефть и газ в Западной Сибири.

Одним из прогрессивных направлений может служить изучение новейшего строения региона. В основе его лежит структурно-геоморфологический анализ, направленный на выявление молодых, активных структур, получивших орографическое выражение в современном рельефе. Метод предполагает установление характера взаимоотношения поверхностных структур с глубинными дислокациями, определение типа неотектонических движений, геодинамической обстановки формирования разноранговых структур и тенденций их развития. Особенно важно выявить взаимосвязь новейших дислокаций с нефтегазоносными структурами.

В данной работе был выполнен структурно-геоморфологический анализ центральной части Западно-Сибирской плиты (Широкое Приобье).

Методика структурно-геоморфологического анализа

Структурно-геоморфологические исследования предполагают изучение форм рельефа, которые часто являются отражением глубинных дислокаций. Методика построения структурно-геоморфологических карт, на которых показываются выраженные в рельефе новейшие структуры, разработана Н.П. Костенко [2]. Анализ проводится с использованием топографических карт разного масштаба, аэро- и космоснимков. Также используют радарные изображения, на которых особенно хорошо видны изменения высотных отметок рельефа, степень и характер расчлененности. Методика сводится к анализу современного рельефа и выявлению пликативных форм (поднятий, впадин) и блоковых дислокаций, которые имеют различную амплитуду конэрозийного (с момента становления структурной формы в рельефе) поднятия. Границами блоков являются «слабые зоны». Согласно Н.П. Костенко под «слабыми зонами» понимают зоны трещиноватости, дробления пород и разрывов со смещением. В литературе чаще употребляется термин линеамент, который, если понимать под ним тектоническую природу, можно отождествить с понятием «слабая зона».

Эти зоны выражаются в рельефе, так как они наиболее подвержены процессам линейной и склоновой денудации, уступают соседним участкам по таким физико-геологическим параметрам, как твердость, проницаемость и т.д. Данные зоны в основном разрабатываются как временными, так и постоянными водными потоками. Поэтому для выявления слабых зон в основном анализируют поведение гидросети.

Район исследования представляет собой равнинную поверхность, где боковая эрозия преобладает над глубинной, в результате чего реки образуют широкие долины и меандрирующие русла. Таким образом, крупные реки необходимо отрисовывать в размахе меандр, при этом выделяя прямолинейные участки, которые указывают на разработку рек

слабой зоны. Незначительные движения по разрывам на глубине нередко формируют на поверхности зоны повышенной трещиноватости, дробления пород, к которым тяготеют ручьи, малые реки и т.д. Крупные реки часто фрагментарно отражают разрывные нарушения более высокого ранга. Особенности строения и пространственного распределения малых линейных элементов ландшафта, объединяемых в слабые зоны, дают основание связывать их образование с характером поверхностного разрушения пород в условиях их неоднородно-напряженного состояния, что отражает геодинамику района. Основные признаки, сопутствующие зарождению положительных деформаций в районе исследования: радиальная ориентировка стока; оконтуривание речными долинами зарождающегося поднятия, с местным расчленением склонов и подпруживанием; наличие в сводовой части поднятия озера изометричной формы, а в основании озер вытянутой формы.

Кроме таких признаков, как поведение эрозионной сети, для выявления новейших дислокаций анализировались конфигурации и амплитуды рельефа. По изменению абсолютных отметок были выделены области поднятий и впадин разного ранга. Смещения границ, выраженных в рельефе структур, позволили выявить сдвиговые дислокации.

Результаты структурно-геоморфологического анализа

По данным структурно-геоморфологического анализа центральная часть Западно-Сибирской плиты (Широтное Приобье) представляет собой сводово-блоковое поднятие, сочетающее пликативные и дизъюнктивные дислокации разного ранга (Рисунок 1). На территории исследования были выделены следующие региональные структуры: Сибирские Увалы, Белогорский материк, южная окраина Салехардского поднятия и юго-восточная часть Северо-Сосьвинского поднятия. Южнее Северных Увалов расположена отрицательная структура – Среднеобская впадина. Региональные поднятия представляют собой сочетание локальных структур. Так, например, в пределах Сибирских Увалов выделены Бобровское, Восточное-Лыхманское, Амнянское, Потумское, Соромнамутское, Сюньюганское, Нумтинское, Татлягаяхинское, Ханаяхинское частные поднятия, где абсолютные отметки изменяются от 140 до 170 м. На рисунке 1 видно, что при движении на восток абсолютные отметки понижаются. Лишь в западной части Сибирских Увалов наблюдается частичное наследование структур фундамента. В пределах Среднеобской впадины установлены локальные поднятия: Ненсьеганское, Ляминское, Сургутское, Аганское, Пывьяхское, Большебалыкское, Большеюганское, Юганское, Соснинское с абсолютными отметками, изменяющимися от 80 до 130 м. Некоторые дислокации наследуют древний структурный план.

В результате дешифрирования на территории исследования установлены слабые зоны, в основном северо-западного и северо-восточного простирания, однако встречаются субмеридиональные и широтные направления. Слабые зоны в основном контролируются долинами крупных рек. Системность простирания подчеркивается небольшими реками и ручьями. При движении с запада на восток происходит изменение простирания слабых зон с северо-западного на субмеридиональное, которое отчетливо выражено в междуречье Агана и Тромъегана. Субширотные слабые зоны соответствуют простиранию долины реки Обь.

Также на территории исследования по смещению границ региональных и локальных структур, выраженных в рельефе, установлены лево- и правосторонние сдвиги. Комбинация левых и правых сдвигов соответственно северо-восточного и северо-западного простирания указывает на обстановку субмеридионального сжатия.

Рисунок 1. Структурно-геоморфологическая карта с установленными разрывными нарушениями

Интерпретация геоморфологических профилей позволила выявить шесть высотных уровней, где абсолютные отметки меняются от 160 м (первый уровень) до 30 м (шестой уровень), что отражено на рисунке 2. В результате анализа геоморфологических профилей установлено, что на территории исследования одновозрастные поверхности испытывают вертикальные смещения вдоль разрывных нарушений с амплитудой от 0,5 м до 1,5 м. Однако стоит отметить, что точных данных о возрасте поверхностей выравнивания нами не установлено.

Сопоставление данных геоморфологических и региональных сейсморазведочных профилей позволило перевести некоторые слабые зоны в ранг разрывных нарушений.

Рисунок 2. Сопоставление геоморфологического и регионального сейсморазведочного профиля № 102. На геоморфологическом профиле: красные линии – слабые зоны, выявленные при дешифрировании; синие линии – сдвиги, выявленные при дешифрировании; зеленые линии – разрывы, выявленные при интерпретации геоморфологического профиля; сейсмический профиль: красные линии – разрывные нарушения, выявленные по сейсморазведочным данным.

Связь новейших дислокаций с нефтегазоносностью

Сопоставление карт месторождений нефти и газа, приуроченных к различным стратиграфическим уровням, с новейшими дислокациями, выявленными структурно-геоморфологическими исследованиями, позволило установить некоторые закономерности. Нефтегазовые месторождения тяготеют к новейшим поднятиям или их перифериям, к зонам новейших сдвигов, к субмеридионально ориентированным слабым зонам и разрывам. Новейшие деформации, воздействуя на комплексы пород, участвуют в перераспределении залежей углеводородов, заставляя их мигрировать по зонам повышенной проницаемости. В условиях субширотного растяжения к проницаемым зонам могут быть отнесены субмеридиональные зоны разрывов сбросовой кинематики, участки развивающихся локальных поднятий и сдвиговые дислокации.

Выводы

Проведенные исследования на территории Широтного Приобья позволили выделить региональные структуры, которые представляют собой сочетание поднятий, разделенных впадинами. Также установлены слабые зоны северо-западного и северо-восточного простирания, многие из которых являются сдвигами. Комбинация лево- и правосторонних сдвигов указывает на обстановку субмеридионального сжатия. Интерпретация геоморфологических и сейсморазведочных профилей позволила провести корреляцию поверхностных и глубинных дислокаций. Новейшие структуры частично наследуют структуры фундамента. Установлено, что нефтегазовые месторождения тяготеют к новейшим поднятиям, к зонам новейших сдвигов, к субмеридионально ориентированным слабым зонам и разрывам.

Библиография

1. Атлас «Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского автономного округа» / ред. Э.А. Ахпателов, В.А. Волков, В.Н. Гончарова и др. – Екатеринбург: Изд. «ИздатНаукаСервис», 2004. – 148 с.
2. Костенко Н.П. Геоморфология. – М.: Изд. МГУ, 1999. – 379 с.

Reference list

1. Atlas "Geology and petroleum potential of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug", edited by E. A. Akhpatelov, V. A. Volkov, V. N. Goncharov, etc. – Ekaterinburg: Izd. "Izgatavosanas", 2004. – 148 p.
2. Kostenko N. P. Geomorphology. – M.: Publishing House. MSU, 1999. – 379 p.