

**НОВЕЙШАЯ
ТЕКТОНИКА
СИБИРСКОЙ
ПЛАТФОРМЫ
и ее влияние
на нефтегазоносность**



АКАДЕМИЯ НАУК СССР

НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМАМ ГЕОЛОГИИ
И ГЕОХИМИИ НЕФТИ И ГАЗА

МИНИСТЕРСТВО НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И РАЗРАБОТКИ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

4388

НОВЕЙШАЯ ТЕКТОНИКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ и ее влияние на нефтегазоносность

Ответственные редакторы:

академик А.А. ТРОФИМУК,

кандидат геолого-минералогических наук И.П. ВАРЛАМОВ,

доктор геолого-минералогических наук В.С. СТАРОСЕЛЬЦЕВ



МОСКВА
"НАУКА"
1985



Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. — М.: Наука, 1985. — 144 с.

В книге наряду с анализом материалов по Сибирской платформе широко использованы результаты исследований по другим платформенным регионам. Большое внимание уделено методическим аспектам рассматриваемой проблемы, включая возможности использования разномасштабных космических материалов, связям неотектонических элементов со структурами платформенного чехла, рельефом фундамента и более глубокими горизонтами земной коры, влиянию неотектоники на гидрогеологические условия нефтегазоносности, современным вертикальным движениям и др.

Рецензенты:

В.А. НИКОЛАЕВ, А.Э. КОНТОРОВИЧ

**НОВЕЙШАЯ ТЕКТОНИКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ
И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ**

*Утверждено к печати Научным советом по проблемам геологии
и геохимии нефти и газа и Институтом геологии
и разработки горючих ископаемых*

Редактор А.В. Копп
Художник В.Ю. Коченков. Художественный редактор И.Ю. Нестерова
Технический редактор И.И. Джиоева. Корректор О.А. Разуменко

Набор выполнен в издательстве на наборно-печатающих автоматах
ИБ № 28011

Подписано к печати 20.11.84, Т-20422. Формат 60 x 90 1/16.
Бумага офсетная № 2. Гарнитура Универс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 9,0. Усл. кр.-отт. 9,1. Уч.-изд. л. 12,1.
Тираж 600 экз. Тип. зак. 1983. Цена 1 р. 80 к.

Издательство "Наука", 117864 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., д. 90
Ордена Трудового Красного Знамени 1-я типография издательства "Наука"
199034, Ленинград В-34, 9-я линия, 12

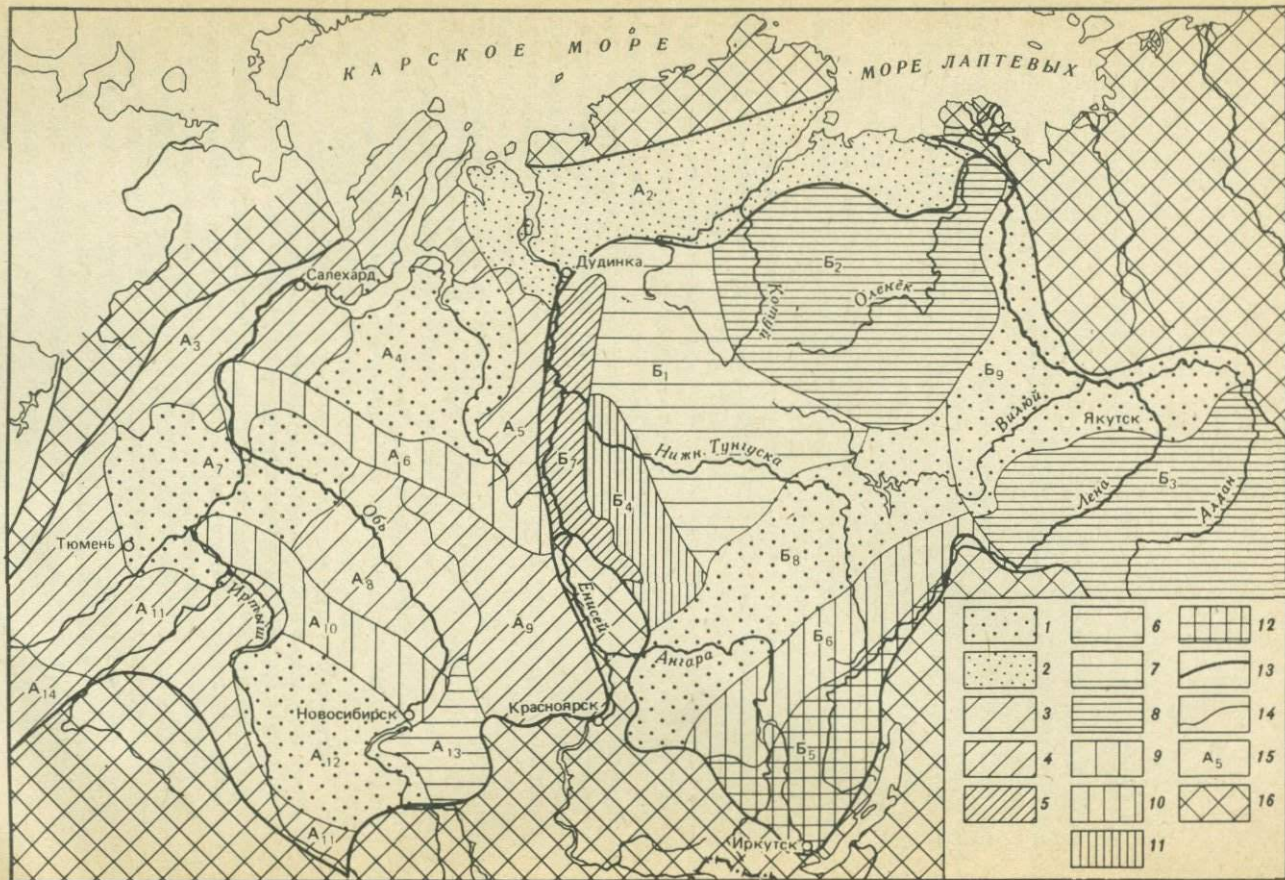
И.П. Варламов

НОВЕЙШАЯ ТЕКТНИКА НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОБЛАСТЕЙ СИБИРИ

Большой коллектив специалистов ряда научных и производственных учреждений (ВНИГРИ, ВАНПО "Аэрогеология", Главтюменьгеология, НПО "Севморгеология" и др.) под организационным и методическим руководством СНИИГГиМС выполнил крупные региональные работы по новейшей тектонике Сибири. Основными результатами труда явились опубликованные Карта новейшей тектоники Западно-Сибирской плиты [2], Карта новейшей тектоники нефтегазоносных областей Сибири [4] и книга "Новейшая тектоника нефтегазоносных областей Сибири" [5].

При составлении карты новейшей тектоники нефтегазоносных областей Сибири использована комплексная методика, предусматривающая подразделение участков земной коры по особенностям проявления (режиму) тектонических движений в новейший этап. Эта карта является специализированной, на ней показаны, кроме основной (неотектонической) нагрузки, контуры крупных структур платформенного чехла (по основным горизонтам палеозойских и мезозойских отложений), месторождения нефти и газа, битумопроявления и др. Она сопровождается двумя картами-врезками: новейших тектонических элементов и рельефа поверхности Мохоровичича, а также схемой авторских макетов. При чтении этой карты хорошо видна степень унаследованности и общая направленность тектонического развития в новейший этап основных структурных элементов Сибири независимо от того, какую историю геологического развития они пережили до начала неотектонического этапа. Участки земной коры, претерпевшие одинаковый режим неотектонического развития, на данной карте показаны одной и той же цветовой гаммой, не взирая на то, находятся ли они в пределах Западно-Сибирской плиты, Сибирской платформы или же в областях развития мезозойской, герцинской, каледонской и более древних складчатостей. Такова принципиальная основа настоящей карты, отличающая ее от других, ранее изданных региональных неотектонических карт [1-3].

За начало неотектонического этапа была принята граница палеогенового и неогенового времени. Однако для территории Сибири, включая горные области, возрастной рубеж данного этапа является скользящим. В частности, горно-складчатые обрамления Сибири, а также некоторые районы Сибирской платформы в тектоническом отношении были активизированы несколько раньше этого рубежа (в палеогене). Вместе с тем основная тектоническая активизация рассматриваемой территории в целом началась на границе олигоценового и неогенового времени, затем резко усилилась в конце миоцена и неоднократно усиливалась в плиоцен-четвертичное время. Поэтому некоторое скольжение нижнего возрастного рубежа неотектонического этапа существенно не отразилось на точности подсчета суммарных амплитуд неотектонических движений.



При определении величин суммарных амплитуд новейших тектонических деформаций условно было принято, что уровень Мирового океана конца палеогенового времени существенно не отличался от его современного уровня. В настоящее время нет более или менее твердо обоснованных данных о том, на какую величину современный уровень океана отличался от позднепалеогенового уровня, что практически лишает возможность внесения соответствующих поправок. В практическом отношении это, вероятно, и не имеет принципиального значения, так как для решения вопроса влияния неотектонических движений на нефтегазоносность платформенных областей Сибири (основная целевая задача вышеупомянутой карты) важно в первую очередь установление размеров и очертаний, контрастности новейших тектонических элементов, степени активизации структур платформенного чехла в новейший этап, их унаследованности и т.д.

В районах широкого развития озерно-морских и континентальных образований позднеолигоценового и неоген-четвертичного возраста определение суммарных амплитуд неотектонических движений производилось в основном геологическими методами (основная часть Западно-Сибирской плиты, Нижнеалданская впадина и др.). При этом были использованы палеогипсометрические карты конца позднеолигоценового времени и структурные карты, построенные по поверхности журавского горизонта (Западно-Сибирская плита) и его возрастных аналогов, с введением необходимых поправок на палеорельеф и т.д. Для горно-складчатых областей и районов Сибирской платформы, характеризующихся развитием денудационного рельефа и отсутствием более или менее крупных участков распространения кайнозойских отложений, подсчет суммарных амплитуд неотектонических движений базировался в основном на анализе деформаций исходных поверхностей выравнивания, сформированных до начала неотектонического этапа, с учетом их палеогипсометрической характеристики [5].

Исходя из анализа полученных материалов, в первую очередь следует отметить, что наиболее характерными особенностями тектонического развития платформенных областей Сибири и их горно-складчатых обрамлений в новейший этап являются восходящая направленность тектонических движений, периодичность их проявления и значительная активизация большинства древних разломов. Для неоген-четвертичного времени характерна также высокая дифференциация тектонических движений в пространственном отношении. Размах суммарных амплитуд неотектонических движений в пределах Сибирской платформы 2—2,5, а в горно-складчатых областях — 8—10 км (Байкальская рифтовая зона).

Ниже приводится краткая характеристика основных неотектонических элементов платформенных областей Сибири.

Западно-Сибирская плита. Суммарные амплитуды неотектонических движений в пределах Западно-Сибирской плиты варьируют от минус 50—100 до 300—400 м и составляют в большинстве случаев 50—200 м. Несмотря на это, данный регион отличается довольно интенсивными колебательными неотектоническими движениями, общий размах которых местами достигал 1000 м и более (Обско-Иртышский район). Для него характерен преимущественно пликвативный тип неоген-четвертичных тектонических движений.

← Схема основных неотектонических элементов

1 — крупные впадины; 2 — региональные прогибы; 3 — заливы; 4 — ступени; 5 — приподнятые ступени; 6 — новейшие антеклизы; 7 — новейшие щиты; 8 — унаследованные антеклизы; 9 — новейшие гряды; 10 — поднятия; 11 — приподнятые блоки; 12 — зона предрифтовых структур; 13—14 — границы: 13 — региональных структур, 14 — надпорядковых структур; 15 — индексы неотектонических элементов; 16 — горноскладчатые области, активизированные в новейший этап

Вместе с тем в геологической структуре плиты существенную роль играют разрывные тектонические нарушения и приразломные зоны опусканий, которые в ряде случаев являются унаследованными (Колтогорско-Уренгойский, Тобольский и другие желоба).

Границы Западно-Сибирской плиты с Северным и Полярным Уралом, а также с Алтаем приурочены к крупным зонам древних разломов, активизированных в новейший этап. Пограничная зона с Северным и Южным Уралом представлена системой структурных ступеней и террас, что в общем характерно и для южной пограничной части плиты с Кузнецким Алатау и с Саянами. Сопряжение Западно-Сибирской плиты с Сибирской платформой и Енисейским краем осуществляется в региональной зоне разломов, местами осложненной новейшими впадинами и прогибами.

Северная часть Западно-Сибирской плиты, расположенная севернее Сибирских Увалов, и Енисей-Оленекский региональный прогиб, сходный с ней по амплитудам и новейшей структуре, отличаются значительно большей интенсивностью проявления неотектонических движений и контрастностью неотектонических элементов. Величины градиентов этих движений в северных районах плиты и в прогибе также значительно больше, чем в ее центральных и южных частях. В пределах плиты выделено 14 неотектонических элементов I порядка (рисунок).

Ямало-Гыданская структурная ступень (A_1) в новейший этап испытала поднятие значительной амплитуды (до 200–300 м). Она включает в себя территорию Ямальского и Гыданского полуостровов. Северная граница ее проведена по флексуобразному перегибу, а западная — в зоне разломов, отделяющих Западно-Сибирскую плиту от Полярного Урала. Южная и восточная границы в общем постепенные, в ряде случаев приведены условно. Ямало-Гыданская ступень отличается довольно большой контрастностью осложняющих ее неотектонических элементов. В ее северо-западной части сравнительно широко развиты разрывные тектонические нарушения северо-западного простирания, в восточной — субмеридионального направления.

Енисей-Оленекский региональный прогиб (A_2) охватывает Енисей-Хатангский и большую часть Лено-Анабарского прогиба, выделяемых по нижним горизонтам платформенного чехла. В новейшем тектоническом плане эти крупные структуры представляют единое целое, имея субширотное простирание. Неотектонические элементы, осложняющие его и имеющие высокую контрастность,обладают в большинстве случаев такой же ориентировкой. Граница между этим региональным прогибом и Ямало-Гыданской крупной структурной ступенью постепенная, проводится в зоне смены субширотного простирания основных новейших структур на меридиональное, а между Таймырской складчатой областью и Сибирской платформой — по зонам крупных активизированных разломов. Суммарные амплитуды неотектонических движений здесь составляют в основном 50–200 м и лишь в пределах унаследованных положительных структур платформенного чехла достигают 300–500 м. Основные разрывные тектонические нарушения ориентированы в большинстве случаев под острым углом к простиранию пликативных структур. Они устанавливаются пока преимущественно на основе анализа геофизических и структурно-геоморфологических данных.

Нижеобская крупная структурная ступень (A_3) имеет резкую границу с Уральской горно-складчатой областью и отделяется от соседних неотектонических элементов флексуобразными перегибами. Амплитуда неотектонических движений в ее пределах 100–200 м. Эта неотектоническая структура отличается сравнительно небольшой контраст-

ностью неотектонических элементов. Разрывные тектонические нарушения имеют преимущественно северо-западную и северо-восточную ориентировку. В новейшем тектоническом плане они играют подчиненную роль. Соотношение неотектонических элементов со структурами платформенного чехла сложное.

Надым-Тазовская крупная впадина (A_4), расположенная к северу от центральной части Сибирских увалов с однопорядковыми неотектоническими элементами, имеет плавные, но достаточно четкие границы. Амплитуды неотектонических движений здесь от минус 50—75 до 200—300 м. Большинство структур платформенного чехла, осложняющих ее, характеризуется унаследованным тектоническим развитием в новейший этап. По мнению И.Л. Кузина, здесь широко развита приповерхностная дисгармоничная складчатость, обусловленная пластическими деформациями глинистых толщ палеогенового возраста. Расположенный в центральной части этой впадины Колтогорско-Уренгойский желоб имеет четкое отображение в неотектоническом плане.

Елогуйско-Пакулихинская ступень (A_5) имеет довольно сложный неотектонический план и является пограничным элементом между северной частью Западно-Сибирской плиты и Сибирской платформой. Восточная граница ее резкая. Суммарные амплитуды неотектонических движений в пределах положительных новейших структур составляют 150—200 м, а в пределах отрицательных — от минус 25 до 100 м. Разрывные тектонические нарушения в новейшем тектоническом плане играют здесь подчиненную роль. Они имеют в основном меридиональную ориентировку. По отношению к структуре платформенного чехла рассматриваемая новейшая структурная ступень является наложенной.

Сибирско-Увальская новейшая гряда (A_6) имеет субширотную ориентировку и отделяет северную часть Западно-Сибирской плиты от ее центральной части. Она обладает плавными границами, которые проводятся в зонах ее периклинальных частей. Суммарные амплитуды неотектонических движений от 100—150 до 250—300 м. Максимальные их значения приурочены к Приенисейской части плиты. Линейные тектонические элементы в пределах Сибирско-Увальской гряды значительно распространены, в особенности в районе Белогорского материка и в верховьях долины р. Пура. Они имеют в основном субмеридиональную и северо-западную ориентировку. Судя по имеющимся материалам, эта гряда является наложенным неотектоническим элементом.

Среднеобская крупная впадина (A_7), расположенная в центральной части Западно-Сибирской плиты, оконтуривается в зоне погружения журавского (туртасского) горизонта позднеолигоценного возраста. Границы ее с однопорядковыми неотектоническими элементами в основном плавные. Суммарные амплитуды неотектонических движений в ее пределах от минус 25 до плюс 50—100 м. По геоморфологическим признакам и отчасти по геологическим данным здесь выделен ряд линейных тектонических нарушений с преобладающими широтными и субширотными простираниями. Рассматриваемый неотектонический элемент характеризуется некоторым смещением по отношению к структуре мезозойско-зоценового чехла. Вместе с тем большинство осложняющих его положительных структур унаследованно развивалось и в неотектонический этап.

Кетско-Вахский структурный залив (A_8) обладает в основном четкими границами, совпадающими с флексуобразными перегибами. Суммарные амплитуды неотектонических движений колеблются здесь в большинстве случаев от 50 до 125 м. Лишь в наиболее погруженных частях они составляют 0—50 м. Сравнительно крупные линейные тектони-

ческие нарушения в пределах залива приурочены в основном к долине р. Оби и имеют северо-западную ориентировку. Так же, как и в Обской крупной впадине, соотношение неотектонических элементов со структурами платформенного чехла здесь в общем простое. Лишь Каймысовский свод в новейший этап не испытал существенной активизации.

Южно-Енисейская крупная структурная ступень (A_9) с Енисейским кражем и Алтае-Саянской областью имеет четкие границы, а с Сибирско-Увальской грядой и с Кетско-Вахским структурным заливом — сравнительно плавные. Суммарные амплитуды неотектонических движений в ее пределах от 100 до 200—300 м. Они уменьшаются в северо-западном направлении. Для этого неотектонического элемента характерно довольно широкое распространение линейных неотектонических нарушений, в том числе типа приразломных зон опускания, имеющих преимущественно субширотную ориентировку. Южно-Енисейская структурная ступень отличается резким несоответствием неотектонического плана со структурой мезозойского чехла. Она сформировалась на месте крупных мезозойских впадин — Тегульдетской, Кетской, Восточно-Пайдугинской, а также Касского мегапрогиба. Лишь северо-восточная часть этой ступени соответствует юго-восточному участку Елогуйской моноклинали.

Васюганская гряда (A_{10}), как и Сибирско-Увальская, имеет субширотное простирание, разделяет Среднеобскую впадину и Кетско-Вахский структурный залив от Зауральско-Приказахстанской структурной ступени и Кулундинско-Барабинской впадины. Границы ее выражены в основном достаточно хорошо. Суммарные амплитуды неотектонических движений составляют здесь в большинстве случаев 100—150 м. Эта гряда осложнена рядом разрывных тектонических нарушений, имеющих преимущественно субширотную, северо-восточную и субмеридиональную ориентировку. Она отличается сложным соотношением неотектонических элементов со структурами платформенного чехла, которые имеют в отличие от нее северо-западное и субмеридиональное простирание.

Зауральско-Приказахстанская крупная структурная ступень (A_{11}) является краевым неотектоническим элементом Западно-Сибирской плиты, с юга и юго-запада обрамляющим Кулундинскую и Среднеобскую впадины. Суммарные амплитуды неотектонических движений здесь варьируют от 100—120 до 200—500 м. Древние разломы в ее пределах активизированы слабо, за исключением Убаган-Тобольской зоны разломов. Новейший тектонический план ступени в общих чертах довольно хорошо совпадает с Приуральской и Приказахстанской моноклизами. Однако большинство структур чехла, осложняющих последние, в новейший этап не было активизировано.

Кулундинско-Барабинская крупная впадина (A_{12}) в неоген-четвертичное время испытала абсолютное опускание до 50—100 м. Лишь прибортовые ее части за это время приподнялись на 50—100 м. Дизъюнктивные тектонические нарушения в ее структуре играют большую роль. Особенно широко развиты они в южной части впадины, прилегающей к Алтаю и Салаиро-Кузнецкому приподнятому блоку. Пликативная структура впадины относительно простая, хотя и имеет сложное соотношение со структурными элементами платформенного чехла. Большинство положительных структур первого и более высоких порядков в неотектоническом плане не находит отображения.

Кустанайская седловина (A_{14}) и Салаиро-Кузнецкий приподнятый блок (A_{13}) в нефтегазоносном отношении бесперспективны и описание их не приводится.

К настоящему времени, как известно, опубликовано значительное коли-

чество работ, посвященных влиянию новейших тектонических движений на нефтегазоносность Западно-Сибирской плиты [6 и др.]. Большинство исследователей в современном размещении залежей нефти и газа отводят существенную роль неотектоническим движениям. Как устанавливается, эти движения оказали значительное влияние на сохранность скоплений углеводородов, на распределение возможных путей их миграции в неоген-четвертичное время и т.д. Степень унаследованности основных структур платформенного чехла, различная активизация в новейший этап структурных ловушек нефти и газа, "омоложение" древних разрывных тектонических нарушений, плотность последних также существенно отразились на нефтегазоносности тех или иных районов Западно-Сибирской плиты.

Сибирская платформа. Одной из главных характерных ее особенностей является высокая дифференциация проявления неотектонических движений во времени и в пространстве. Как устанавливается, суммарные амплитуды неотектонических движений колеблются здесь от минус 1000 м (Усть-Алданская впадина) до 1000—1500 м (отдельные районы Пutorанской антеклизы). В пределах Сибирской платформы имеются участки, пережившие в новейший этап, в сущности, горообразовательный режим тектонического развития, и наряду с ними значительные площади, характеризующиеся типично платформенным режимом, где суммарные амплитуды неотектонических поднятий составляют 200—300 м. Отличительной особенностью этого региона является также довольно высокая активизация и плотность разрывных тектонических нарушений, которые нередко играют ведущую роль в его новейшем тектоническом плане.

Полученные материалы свидетельствуют о том, что Сибирская платформа характеризуется весьма разнообразным соотношением неотектонических элементов со структурами платформенного чехла. В отличие от Западно-Сибирской плиты амплитуды последних в новейший этап здесь скольконибудь существенно не увеличивались, но их гипсометрическое положение в течение этого этапа значительно изменилось, что косвенно указывает на преимущественно глыбовый характер проявления неотектонических движений. Большинство более или менее крупных положительных структур чехла платформы, отличающихся высокой степенью активизации в неоген-четвертичное время, вероятно, приурочено к приподнятым унаследованным блокам. Все это принципиально ее отличает от Западно-Сибирской плиты по характеру тектонического развития в неоген-четвертичное время.

Границы Сибирской платформы с горно-складчатыми областями в большинстве случаев весьма резкие и проходят по зонам древних активизированных разломов. Амплитуды смещения по ним за новейший план местами достигают нескольких сотен метров (например, в районе Предсаянского фаса).

Следует отметить, что обрамляющие платформу горно-складчатые области в новейший этап пережили самый разнообразный режим тектонического развития и структурообразования, что соответствующим образом повлияло на новейший тектонический план ее пограничных районов. В зонах сочленения последних с высокоактивизированными горными сооружениями большие площади их были вовлечены в довольно интенсивные поднятия. Причем в одних случаях в этих смежных районах формировались своеобразные, так называемые предрифтовые структуры (например, районы Прибайкалья), в других — в их пограничных зонах создавались очень большие перепады амплитуд неотектонических движений, возникали новые крупные разломы (Приверхоьянье, Присаянье). В районе же Енисейского кряжа, где тектонические движения в неоген-четвертичное время не обладали высокой активизацией, переход от него к платформе осущест-

вляется в основном посредством слабо наклоненных моноклиналей и структурных ступеней.

В пределах Сибирской платформы выделено 9 неотектонических элементов I порядка (см. рисунок).

Путоранская новейшая антеклиз (Б₁) пережила наибольшую активизацию в неоген-четвертичное время, и по режиму неотектонического развития ее следует относить к областям горообразования. Суммарные амплитуды неотектонических движений здесь колеблются от 400—500 до 1300—1500 м. Этот крупный неотектонический элемент отличается весьма широким развитием разрывных тектонических нарушений, в особенности трещин растяжения, уходящих в глубь на многие сотни метров. Они образовались, по-видимому, в результате общих резких поднятий и продолжают развиваться по современную эпоху. Северная, западная и восточная границы антеклизы четкие (в особенности северная) и совпадают с крупными разломами, южная же граница в общем плавная, условно проведена в пределах слабого перегиба моноклинали юго-юго-восточного простирания, протяженность которой достигает около 700 км.

Неотектонические элементы, осложняющие Путоранскую антеклизу, в некоторых случаях не находят прямого отображения в строении платформенного чехла. Вместе с тем многие положительные структуры последнего в новейший этап испытали высокую активизацию. Данный факт можно объяснить тем, что они приурочены к положительным блокам фундамента, которые за неоген-четвертичное время существенно приподнялись.

Анабарская антеклиз (Б₂) по сравнению с Путоранской характеризуется значительно меньшей интенсивностью проявления неотектонических движений, хотя и здесь их амплитуды довольно большие и колеблются в основном от 300—400 до 500—700 м. Большинство древних разломов в пределах этой антеклизы было активизировано, блоковые структуры, осложняющие ее в неотектоническом плане, выражены достаточно четко. Северная граница рассматриваемой антеклизы представлена крутым эрозионно-тектоническим уступом, а юго-восточная и юго-западная границы преимущественно плавные, проведены в зонах флексуорообразных перегибов. В новейший этап эта антеклиз в целом испытала унаследованное развитие, так же как и большинство ее крупных структурных элементов (Анабарский свод, Верхнемунский выступ и др.).

Алданская антеклиз (Б₃), как и Анабарская, является унаследованной, но в отличие от нее в новейший этап оказалась значительно более активизированной. Суммарные амплитуды неотектонических поднятий колеблются здесь в интервалах от 250—300 до 1000—1500 м. Таким образом, эта антеклиз по сравнению с Анабарской характеризуется существенно большей дифференцированностью проявления неотектонических движений, она отличается от нее и более значительной плотностью разломов. Структурные элементы, осложняющие Алданскую антеклизу, имеют различное отображение в неотектоническом плане. Многие из них являются унаследованными (Омнинский свод, Толбинский выступ и др.), а некоторые — обращенными (например, Якутский свод).

Байкитский крупный приподнятый блок (Б₄) по амплитудам и характеру проявления неотектонических движений, по плотности и активизации разрывных тектонических нарушений и имеет большое сходство с примыкающей к нему юго-западной частью Путоранской антеклизы. Амплитуды неотектонических поднятий составляют здесь в основном 500—600 м. Наиболее четкими границами данного блока являются западная (с Приенисейской структурной ступенью) и южная — с Канско-Чонской системой впадин. Байкитский крупный блок является в общем унаследованной с

рифейско-палеозойского времени структурой и имеет сравнительно хорошее совпадение как по своим контурам, так и по расположению структур I порядка с Байкитской антеклизой. Лишь его юго-восточная часть представлена новейшей моноклиной. Из структур I порядка относительно хорошо выражен в неотектоническом плане Камовский свод. Несколько смещенными оказались Бахтинский выступ и Сурингдаконский свод.

Зона предрифтовых структур (B_5) расположена в южной периферийной части Сибирской платформы, обрамляя с запада и северо-запада Байкальскую рифтовую область. По мнению А.Г. Золотарева, своеобразие зоны предрифтовых структур заключается в том, что они не являются рифтовыми, но тем не менее довольно строго соответствуют общему плану Байкальской рифтовой области. Как известно, ранее Н.А. Флоренсовым было подмечено, что неотектонический план последней во многих частях не согласуется с ее древними структурами. Древние разрывные тектонические нарушения здесь нередко играют ведущую роль в геологической структуре, почти все они активизированы в неоген-четвертичное время, в течение которого возникла целая серия других линейных тектонических элементов. Суммарные амплитуды неотектонических движений в зоне предрифтовых структур колеблются в широких пределах — от 300—500 до 1000—1250 м.

Ангаро-Ленское валообразное поднятие (B_6) значительно приподнято над примыкающей к ней Канско-Чонской системой относительных впадин и несколько опущено по сравнению с зоной предрифтовых структур. Границы его с ними, хотя и не резкие, но довольно четкие, в ряде случаев совпадают с древними активизированными разломами. Суммарные амплитуды неотектонических движений в пределах рассматриваемого поднятия в основном от 350 до 450 м, в сводовой части 500—550 м. Разрывные нарушения в неотектоническом плане играют подчиненную роль, хотя развиты довольно широко и плотность их значительна. Ангаро-Ленское поднятие характеризуется сложным соотношением неотектонических элементов с древними структурами, но в целом оно является унаследованной структурой. Нюско-Нижнетунгусское поднятие, например, развиваясь в общем унаследованно, отличается сложной мозаикой размещения локальных неотектонических элементов. Непско-Илимский прогиб лишь по своему своему положению частично совпадает с так называемым центральным полем Иркутского амфитеатра.

Приенисейская крупная структурная ступень (B_7) отличается от вышеописанных неотектонических элементов относительно спокойным режимом неотектонического развития. Здесь амплитуды неотектонических поднятий от 200 до 400 м, что характерно для большинства платформенных областей. Она имеет также относительно простой неотектонический план. Границы ее довольно четкие, в особенности западная с Западно-Сибирской плитой и восточная — с Путоранской антеклизой и Байкитским приподнятым блоком, где они проходят по древним активизированным разломам. По отношению к примыкающей части Западно-Сибирской плиты она приподнялась за неоген-четвертичное время на 200—300 м. Неотектонические элементы ступени характеризуются преимущественно обратным соотношением со структурами платформенного чехла.

Канско-Чонская система новейших относительных впадин (B_8) отделяет Байкитский приподнятый блок, Путоранскую и Анабарскую антеклизы амплитуды неотектонических движений в основном от 200 до 350 м. Несмотря на это, рассматриваемая система относительных впадин отличается довольно большой дифференциацией осложняющих ее неотектонических элементов, наиболее крупные из которых представлены несколькими владинами, разделенными вало-

образными поднятиями и структурными мостами. Разрывные тектонические нарушения значительно распространены лишь в районе Ангарского вала и к югу от него, где имеют в основном широтную и субширотную ориентировку. Соотношение неотектонических элементов со структурами платформенного чехла здесь в основном прямое, хотя в некоторых случаях достаточно сложное. Унаследованным развитием в неоген-четвертичное время характеризуются Слюдякар-Мирнинский район, Чуньский выступ, Тэтэринское поднятие, Ангарский вал, Богучанско-Манзинский выступ, Мурско-Карабульская, Долгомостовская, Рыбинская впадины.

Центрально-Якутская крупная впадина (Б₉) включает в себя восточные краевые депрессии Сибирской платформы, отделяя последнюю от Верхояно-Колымской горно-складчатой системы. В нее входят основная часть Вилюйской гемисинеклизы, Усть-Алданская впадина и Предверхоянский краевой прогиб. Суммарные амплитуды неотектонических движений обычно от 50 до 150–200 м. Новейшая структура ее сложная, представлена системой моноклиналей, структурных ступеней и отрицательных элементов различных порядков. Разрывные нарушения в неотектоническом плане играют в общем подчиненную роль, но в отдельных случаях — определяющую (например, в районе Нюрбинско-Амбардахского желоба).

Устанавливается, что в пределах Центрально-Якутской впадины большинство более или менее крупных структур платформенного чехла мезозойского возраста в новейший тектонический этап развивалось в общем унаследованно — Хапчагайский мегавал, Линденская впадина, Нижне- и Среднетюнгское поднятия, Быраканский структурный мыс и др. Некоторые же структуры мезозойского чехла в неоген-четвертичное время здесь не были активизированы или были активизированы слабо, к ним относятся, например, Харболахский выступ и Логлорский вал (основная площадь). Структурные элементы, выделяемые по нижним горизонтам палеозойских отложений, в большинстве случаев не находят прямого отображения в новейшем тектоническом плане — Сунтарский свод, Чабыдинское и другие поднятия.

Сибирская платформа по сравнению с Западно-Сибирской плитой в геолого-структурном и неотектоническом отношении изучена слабее. Это существенно затрудняет установление связи структур чехла платформы с неотектоническими элементами, а также выяснение ряда вопросов, касающихся их влияния на нефтегазоносность. Можно полагать, что большие суммарные амплитуды, высокая дифференцированность новейших тектонических движений, большая плотность и активизация разломов и т.п. существенно повлияли на общие ресурсы нефти и газа региона и характер размещения залежей в его пределах.

Комплексный анализ неотектонических материалов и структурных карт платформенного чехла позволил нам наметить несколько направлений возможных путей миграции углеводородов в новейший этап. Основными из них являются следующие: 1) северо-западное и северное, в сторону новейшей Путоранской и унаследованной Анабарской антеклиз; 2) западное, в сторону Бахтинского мегавыступа и Байкитской антеклизы, соответственно от Туринской впадины и центральной части Канско-Чонской системы новейших впадин; 3) северо-восточное, от северо-восточной части последней к южной периферийной зоне Анабарской антеклизы; 4) южное, от Вилюйской гемисинеклизы в сторону северо-западной периклиналильной части Алданской антеклизы; 5) юго-западное, от юго-восточного борта Канско-Чонской системы новейших впадин в сторону Непско-Ботуобин-

ской антеклизы; 6) в сторону горно-складчатых обрамлений от смежных площадей платформы, в особенности от ее унаследованных краевых депрессий.

В последние годы на основании анализа неотектонических данных Сибирская платформа и ее краевые депрессии подразделены на несколько категорий земель, отличающихся по сохранности залежей нефти и газа в новейший этап, а также по перспективам нефтегазоносности. При этом по условиям сохранности выделены следующие категории земель: весьма неблагоприятные, неблагоприятные и малоблагоприятные, относительно благоприятные III, II и I категорий. К двум последним отнесены основные площади Центрально-Якутской унаследованной впадины, Канско-Чонской системы новейших впадин, Енисей-Оленекского и Предсаянского прогибов. К весьма же неблагоприятным землям в этом отношении принадлежат территории Анабарской и Алданской антеклиз, Приенисейская структурная ступень, смежные зоны платформы, примыкающие к горно-складчатым областям, и часть территории Путранской новейшей антеклизы. Остальные земли платформы отнесены к относительно благоприятным III категории.

При оценке перспектив нефтегазоносности рассматриваемой территории учитывалась также степень унаследованности и активизации структур платформенного чехла различных порядков в неоген-четвертичное время. Сравнительный анализ показал, что наиболее оптимальными при этом оказались средняя степень активизации, прямое отображение структур чехла в новейшем тектоническом плане. Плотность и степень активизации разрывных тектонических нарушений учитывались в основном при определении условий сохранности залежей нефти и газа.

В результате проведенной комплексной работы по неотектоническим критериям была дана оценка перспектив нефтегазоносности Сибирской платформы и ее краевых депрессий. Выделены перспективные земли I, II и III категорий, малоперспективные и бесперспективные. Перспективные земли I категории расположены в основном в центральной части платформы. К ним отнесена территория Кочучемского, Турунского и Илимийского сводов, Чунского выступа, центральной и северной частей Катангской седловины, северо-восточного склона Непско-Ботубинской антеклизы (Мирнинский район) и юго-восточная периклиналь Байkitской антеклизы. Земли II категории включают основные площади Курейской синеклизы, Байkitской антеклизы, Вилуйской гемисинеклизы, Енисей-Хатангского, Лено-Анабарского и Предверхоаянского прогибов, а также северо-западной половины Непско-Ботубинской антеклизы. К землям III категории отнесены юго-восточная половина последней, Ангаро-Ленская ступень, Присаяно-Енисейская синеклиза и краевые зоны Курейской синеклизы и Вилуйской гемисинеклизы, а также северо-западные районы Алданской антеклизы. Вся остальная территория платформы по основным неотектоническим параметрам оценивается в нефтегазоносном отношении как малоперспективная и бесперспективная.

В заключение необходимо отметить следующее. Несмотря на достигнутые успехи в изучении новейшей тектоники Сибирской платформы в связи с решением задач нефтяной геологии эта проблема остается слабо разработанной как в методическом, так и в практическом отношении. Прикладные неотектонические исследования в связи с этим в ближайшие годы следует расширить и углубить. Предлагается усилить работы по: 1) обоснованию возраста и реставрации палеорельефа исходных поверхностей выравнивания, в результате анализа современного рельефа которых осуществляется подсчет суммарных амплитуд неотектонических движений; 2) составлению унифицированных легенд карт неотектоники различных масштабов

и применения в особенности среднемасштабных специализированных карт; 3) оценке степени влияния неотектонических параметров на различные аспекты нефтегазоносности, исходя из конкретных геолого-структурных, литолого-фациальных, геохимических, гидрогеологических и других условий тех или иных районов Сибирской платформы; 4) использованию новейших материалов различных смежных наук (тектоники, геохимии и др.) с целью более глубокого и объективного решения основных и прикладных вопросов неотектоники; 5) всестороннему учету геологами-нефтяниками неотектонических факторов, влияющих на различные аспекты нефтегазоносности Сибирской платформы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карта новейшей тектоники СССР / Под ред. Н.И. Николаева, С.С. Шульца. М., 1961.
2. Карта новейшей тектоники Западно-Сибирской равнины. Масштаб 1:2500000 / Под ред. И.П. Варламова. М., 1969.
3. Карта новейшей тектоники СССР и сопредельных областей / Под ред. Н.И. Николаева. М., 1979.
4. Карта новейшей тектоники нефтегазоносных областей Сибири. Масштаб 1:2 500 000/ Под ред. А.Н. Флоренсова, И.П. Варламова. М., 1981.
5. Новейшая тектоника нефтегазоносных областей Сибири. М.: Недра, 1981. 240 с.
6. Объяснительная записка к Карте новейшей тектоники Западно-Сибирской низменности масштаба 1:2 500 000/ Под ред. И.П. Варламова. Красноярск, 1969. 65 с.

УДК 551.248.2.001.36:553.98 (215—17)

И.В. Рейнин, В.В. Забалуев

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ БАССЕЙНОВ ДРЕВНИХ ПЛАТФОРМ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ

Настоящая работа является итогом первого этапа исследований, поэтому некоторые выводы и положения носят предварительный характер. Нами проведено изучение гипсометрии, орографии и обобщенных неотектонических характеристик Сибирской, Русской и Северо-Американской платформ с целью выявления возможных связей этих показателей с тектоническим строением и нефтегазоносностью.

Как показали многочисленные исследования, рельеф древних платформ отражает в основном тектонические движения мезозоя—кайнозоя. Особенности орографии отражают дифференцированность тектонических движений и позволяют выявлять и оконтуривать новейшие структурные формы разных порядков. Количественные неотектонические характеристики, такие, как абсолютные и относительные амплитуды структурных форм и их контрастность, получены путем специальных построений и обобщены на картах новейших структурных элементов древних платформ северного полушария.

Как неоднократно отмечалось [1], главным в эволюции древних платформенных равнин в мезозое—кайнозое было преобладание поднятий и общее усложнение рельефа. Непрерывно-прерывистый характер этих движений во времени выразился в чередовании этапов поднятий и стабилизации, что привело к формированию комплекса синхронных полигенетических поверхностей выравнивания, имеющих на платформенных равнинах повсеместное распространение и близкие гипсометрические характеристики.

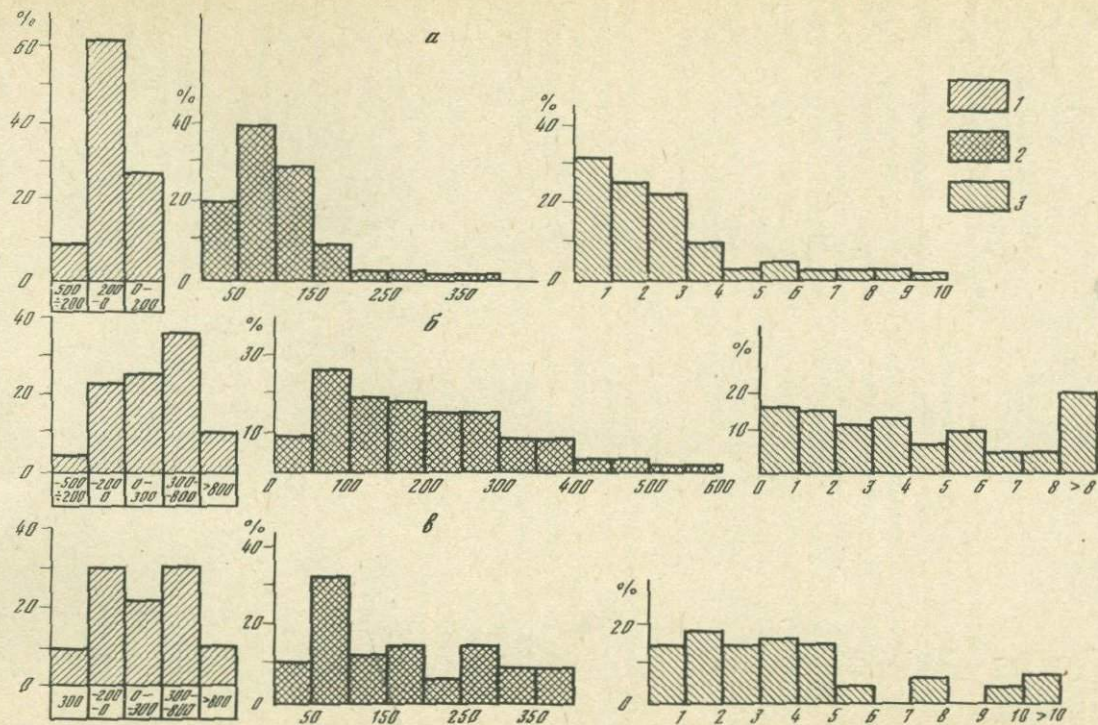
При построении карт новейших тектонических элементов за "исходную" поверхность принималась олигоцен-миоценовая поверхность выравнивания, имеющая довольно широкое площадное распространение на платформенных равнинах и фиксирующая этап общего выравнивания, предшествующий новейшей тектонической активизации. Ее современное гипсометрическое положение близко к 200 м. На составленных картах показаны структурно-геоморфологические ступени и амплитуды новейших тектонических движений, новейшие структурные формы разных порядков, а также их относительные амплитуды и контрастность. Последняя понимается нами как отношение относительной амплитуды структуры к ее короткой оси. Указанные показатели легли в основу статистических сравнений древних платформ северного полушария (рисунок).

Рельеф древних платформ северного полушария представлен в основном плоскогорьями или холмистыми возвышенными равнинами в отличие от молодых платформ, представленных низменными равнинами, часто открывающимися в океан. Для рельефа древних платформ характерно наличие четко выраженных структурно-геоморфологических ступеней. Так, на Русской платформе отмечаются ступени со следующими абсолютными амплитудами: $-(500-200)$ м, $-(200-0)$ м и $0-200$ м. На Сибирской и Северо-Американской платформах, помимо перечисленных, выделяются ступени с абсолютными отметками 300–800 и 800–1300 м. Последняя ступень распространена только на Северо-Американской платформе и на плато Путорана (Сибирская платформа).

На Северо-Американской платформе наблюдается очень четкая выраженность ступеней и их закономерная смена от высоких (вблизи горного обрамления) к низким, к ее центральной части. При этом в пределах выделяющихся ступеней рельеф очень монотонен и слабо дифференцирован. Сибирская и Русская платформы характеризуются мозаичностью планового расположения ступеней и значительной сложностью их поверхности. Одновременно с этим Русская платформа отличается от двух других значительно меньшими амплитудами поднятй и абсолютными высотами.

Статистический анализ гипсометрии и характеристик новейших структурных элементов, часть результатов которого изображена на графике (см. рисунок), показал, что средневзвешенная высота рельефа Русской платформы около 150 м, Сибирской — 400 м, а Северо-Американской — 650 м. При этом на Русской плите ступень высотой до 200 м занимает около 80% площади, тогда как на Сибирской — около 20%, а на Северо-Американской — около 10%. Высоты более 500 м на Русской плите почти не наблюдаются, тогда как на Сибирской и Северо-Американской плитах ступени с высотами более 500 м занимают 40–45% площади. Сходным образом распределяются по площади и амплитуды новейших движений. В распределении относительных амплитуд структурных форм I порядка также намечается большое сходство Северо-Американской и Сибирской плит. Столь же наглядны различия и в контрастности новейших структурных форм. На Северо-Американской и Сибирской плитах преобладают высококонтрастные структуры в отличие от Русской плиты (см. рисунок).

Высокоприподнятые и контрастные структурные формы на Северо-Американской и Русской платформах тяготеют к горным обрамлениям, в то время как на Сибирской платформе они широко распространены во внутренних ее частях. Это позволяет сделать вывод о том, что большие амплитуды новейших движений в первом случае были обусловлены втягиванием в поднятия тех частей платформ, которые примыкают к активно воздымающимся горным обрамлениям. Напротив, новейшие



движении Сибирской платформы, вероятно, контролировались своими источниками тектогенеза, расположенными внутри нее.

Сопоставление рельефа и новейших структурных форм со структурным планом древних платформ приводит к следующему. Границы их со складчатými системами и эпиплатформенными орогенами обычно хорошо выражены в рельефе в виде четких уступов, а с молодыми платформами — не имеют четкого геоморфологического выражения, так как они погребены под мезозойско-кайнозойские отложения. Основные домезозойские структуры плит древних платформ в рельефе, как правило, не выражены¹. К ним относятся Западно-Канадский и Преаппалачский прогибы, Пермская, Западная Внутренняя и Иллинойская синеклизы, Цинцинатская, Озарская и Бендская антеклизы на Северо-Американской платформе; Предуральский прогиб, Волго-Уральская антеклиза, Днепровско-Донецкая впадина и Московская синеклиза на Русской платформе; Тунгусская синеклиза, Непско-Ботуобинская и Байкитская антеклизы на Сибирской платформе. В рельефе им соответствуют либо наклонные ступенчатые поверхности (особенно в пределах Северо-Американской платформы), либо различно расчлененные равнины и плоскогорья. Лишь некоторые крупные домезозойские структуры окраин платформ обнаруживают инверсионные соотношения с новейшими структурными элементами (Архангельский мегавал, Онежская депрессия, Мичиганская синеклиза, Туруханско-Норильская гряда).

4383
Крупные мезозойско-кайнозойские структуры древних платформ мира в большинстве случаев отчетливо выражены в рельефе (система Предандийских и Предгималайских прогибов, Предзагорский прогиб, Лено-Анабарский и Предверхоанский прогибы, Путоранский, Анабарский и Оленекский своды, Среднеамазонская, Сиртская и Прикаспийская синеклизы). Следует, однако, отметить, что при сохранении знака движений в ряде случаев наблюдается некоторое смещение контуров новейших структур относительно мезозойско-кайнозойских. Общее совпадение новейших и мезозойско-кайнозойских крупнейших структур не означает тем не менее, что в их пределах все структурные формы более низких порядков также имеют прямую выраженность. Обращает на себя внимание также то обстоятельство, что синеклизы древних платформ с интенсивным трапповым магматизмом представлены высокими плато (Тунгусская, Деканская и Паранская синеклизы, а также синеклиза Карру).

Приведенные данные свидетельствуют о том, что поиски прямых связей между домезозойским и новейшим структурным планом на древних платформах мало перспективны, поскольку столь долгое наследование структурных планов теоретически мало вероятно. Этот вывод не касается крупных дизъюнктивных нарушений, обладающих значительно большей консервативностью и "живучестью".

Связи нефтегазоносности с различными неотектоническими характеристиками, особенно на древних платформах, осложняются тем, что нефть и газ размещаются в коллекторах и ловушках, возникших как правило, до неотектонического этапа, и поэтому прямые корреляции между конкретными неотектоническими элементами и размещением месторождений углеводородов мало вероятны. Теоретически можно ожидать, что неотектонические движения и прежде всего интенсивные поднятия должны как-то отразиться на особенностях газоносности тех или иных регионов, поскольку газ особенно чувствителен к условиям сохранности и более миграционнó мобилен, чем нефть.

¹ По отношению к Русской и Сибирской платформам это мнение является дискуссионным. — Прим. ред.



Для проверки этого предположения были проведены анализ гипсометрического положения крупных и крупнейших (свыше 50 млн. т нефти и 50 млрд. м³ газа) нефтяных и газовых месторождений древних платформ мира и параллельно анализ распределения разведанных запасов нефти и газа в относительно хорошо изученных нефтегазоносных бассейнах [2-4] в зависимости от средней гипсометрии их поверхности. Результаты этого анализа приведены в таблице.

Средняя гипсометрия поверхности, м	Крупные и крупнейшие месторождения		Нефтегазоносные бассейны	
	нефть, %	газ, %	нефть, %	газ, %
< 500 м	86	53	52	43
500-1500 м	13	40	45	50
> 1500 м	1	7	3	7

Из таблицы видно, что доля запасов газа, особенно в крупных и крупнейших месторождениях, на относительно приподнятых территориях существенно выше соответствующей доли запасов нефти. В таблице не учтены новые открытия газовых месторождений под надвигами Скалистых гор и Аппалачей, а также в ряде впадин Скалистых гор. Привлечение этих материалов (месторождения находятся на больших высотах) сделает полученную картину еще более контрастной.

Определенный интерес представляет также анализ соотношения газ-нефть в разведанных запасах мезозойских и мезозойско-кайнозойских структур древних платформ мира. Доля газа в общих разведанных запасах мезозойско-кайнозойских структур древних платформ (в альпийских краевых прогибах, молодых грабенообразных впадинах типа Суэцкого грабена, Реконкаво и Камбейской впадины, в периокеанических впадинах и впадинах эпиплатформенных орогенов) колеблется от 17 до 44%, составляя в среднем 34%. В аналогичных мезозойских структурах — в герцинских краевых прогибах, древних авлакогенах типа Амадиес, в окраинных синеклизах — эта доля колеблется от 43 до 86%, в среднем составляя 52%. Если учесть, что мезозойско-кайнозойские структуры древних платформ, как правило, прямо выражены в рельефе, а более древние бассейны, особенно краевые прогибы и окраинные синеклизы, в рельефе адекватно не выражены и занимают обычно наиболее приподнятые части древних плит, то можно прийти к выводу об относительном обогащении газом приподнятых территорий древних платформ. Такие распределения могут быть связаны, во-первых, с эффектом выделения водорастворенного газа при подъеме территории и, во-вторых, с относительной молодостью газовых залежей. Некоторые крупнейшие газовые месторождения обнаруживаются в таких условиях, которые можно объяснить только очень недавним их образованием. Примером может служить месторождение Бланко-Месаверде во впадине Сен-Хуан (с запасами 425 млрд. м³) в синклинальном залегании при гипсометрии поверхности свыше 1500 м.

Высказанному предположению не противоречит и сравнение нефтегазоносности Русской и Северо-Американской платформ в целом; на Русской платформе, где средняя гипсометрия не превышает 200 м, доля газа в разведанных запасах ниже, чем на Северо-Американской платформе. На более приподнятой Северо-Американской платформе (средневышешенные высоты 650 м) доля газа в разведанных запасах составляет 50%. По этому гипсометрическому показателю доля газа на Сибирской платформе также может оказаться

весьма существенной, особенно в области развития нижнекембрийской соленосной толщи, обеспечивающей хорошую сохранность газовых залежей. Что касается конкретного распределения нефтеносности, то роль неотектонических движений здесь вряд ли значительна. Очень интенсивные воздымания, сопровождающиеся разрывом и общим растрескиванием чехла, вероятно, ухудшают условия сохранности и для нефти, и для газа. Уменьшение количества залежей и их запасов с ростом гипсометрии, показанное выше, подтверждает это предположение. Новейшие опускания, напротив, по-видимому, способствуют консервации залежей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мещеряков Ю.А. Структурная геоморфология равнинных стран. М.: Наука, 1965. 389 с.
2. Ресурсы нефти и газа капиталистических и развивающихся стран Л.: Недра, 1974. Вып. 30. 196 с.
3. Ресурсы нефти и газа капиталистических и развивающихся стран Л.: Недра, 1977. Вып. 34. 264 с.
4. Справочник по нефтяным и газовым месторождениям зарубежных стран. М.: Недра, 1976. Кн. 1. 600 с.; Кн. 2. 584 с.

УДК 553.98.041:551.248.2 (571.5)

Л.Н. Розанов, В.Я. Ероменко

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ПО НЕОТЕКТЕНИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМОСНИМКОВ

Анализ неотектоники нефтегазоносных областей Советского Союза показал, что размещение зон нефтегазоаккумуляции связано не только со структурой и коллекторскими свойствами вмещающих пород, но и с характером проявления новейших тектонических движений. При этом ведущее значение имеют два фактора: направленность новейших тектонических движений, обусловившая преобладание относительного поднятия или погружения, и степень их дифференцированности, выраженная в виде деформации геоморфологических уравниваний, а также в активизации разрывных нарушений. Эти два показателя новейших тектонических движений могут проявляться в условиях общего погружения или поднятия (дренирования) плит или их частей. Они обуславливают масштабы и скорость миграции углеводородов, степень раскрытости недр, условия формирования и разрушения месторождений нефти и газа.

По карте новейших тектонических деформаций осадочного чехла нефтегазоносных областей СССР масштаба 1:5 000 000 (1978 г.) установлены общие принципы оценки перспектив нефтегазоносности по неотектоническим показателям.

На эпигерцинских плитах с большой мощностью отложений осадочного чехла, являющихся хорошей изолирующей крышкой, газовые месторождения тяготеют к районам положительных неотектонических деформаций и значительной дифференцированности новейших тектонических движений, а нефтяные месторождения — к относительно спокойным и слабо дифференцированным зонам. Так, на Западно-Сибирской плите нефтяные

месторождения сосредоточены в ее южной половине, характеризующейся слабой дифференцированностью и слабой интенсивностью новейших тектонических движений. Северная часть этой провинции, отвечающая интенсивно дифференцированной зоне развития крупных положительных морфоструктур с большой амплитудой, соответствует преимущественному распространению месторождений газа и конденсата.

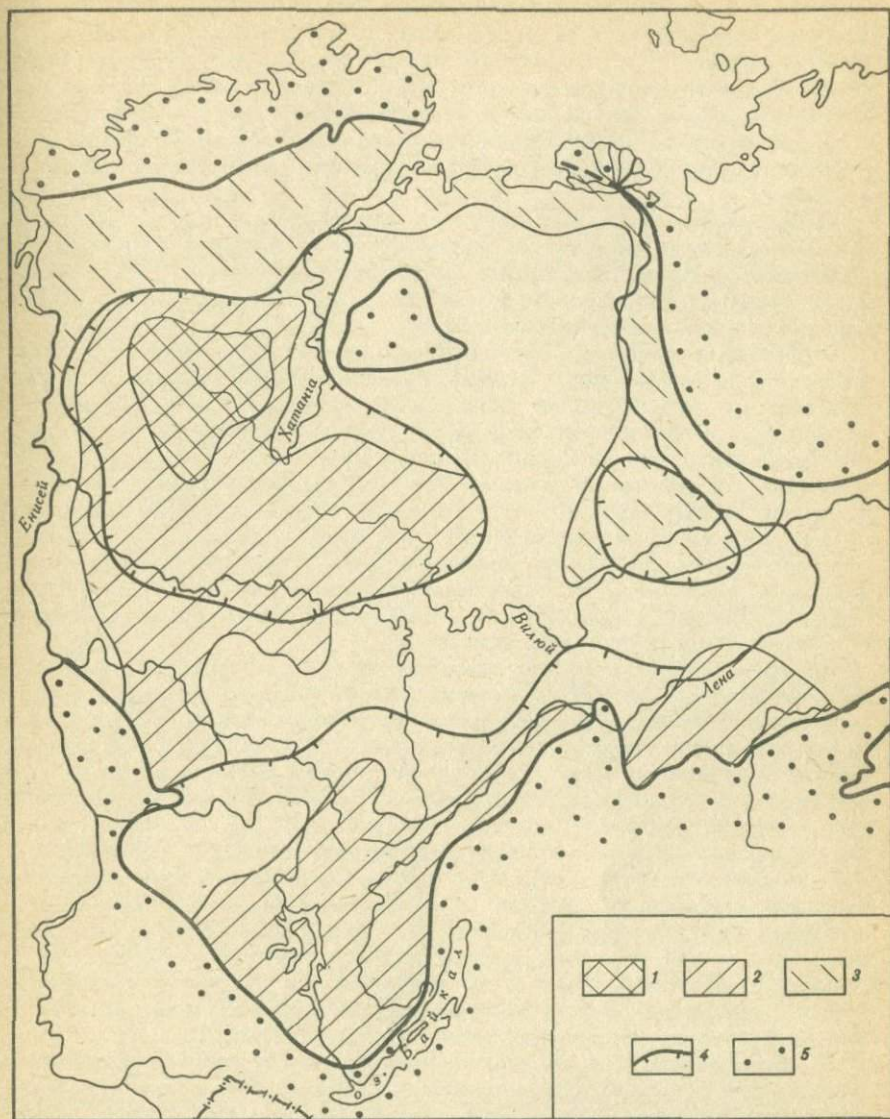
На Скифско-Туранской плите, представляющей собой единую эпипалеозойскую плиту, разделенную впадиной Каспийского моря на две части, чередование зон преимущественного газонакопления и нефтенакпления происходит в направлении, поперечном субширотному простиранию всей плиты и альпийской складчатой системы. Газоносность и здесь отвечает более дифференцированным, испытавшим наиболее интенсивные положительные движения в новейший тектонический этап районам Ставропольского свода, Западного Предкавказья, Центрально-Каракумского свода и Бухаро-Хивинской ступени. Преимущественное нефтенакпление тяготеет к менее активизированной погруженной зоне, окаймляющей впадину Каспийского моря, представляющей собой неотектоническую структуру, наложенную на разновозрастные тектонические элементы: альпийскую складчатую систему, эпигерцинскую плиту и юго-восточный край древней Русской плиты.

На Русской плите, которая в целом более приподнята, менее герметична и характеризуется общим наклоном фундамента с запада на восток, в восточных погруженных областях (Волго-Уральская провинция, Нижнее Поволжье) нефтегазоносность приурочена к зоне новейших поднятий, а в западной приподнятой ее части — к зонам относительных погружений (Днепровско-Донецкая впадина, Балтийская синеклиза). Обращает на себя внимание приуроченность большинства нефтегазовых месторождений к наиболее дифференцированным раздробленным зонам, что можно видеть на примере Волго-Уральской провинции, Нижнего Поволжья, Тимано-Печорской провинции, Днепровско-Донецкого авлакогена. Зоны газонакопления, приуроченные к южной части Предуральяского прогиба, прибрежной части Прикаспийской синеклизы и юго-восточной части Днепровско-Донецкой впадины, широкой полосой огибают зоны нефтенакпления с юга и востока, охватывая различные региональные структуры осадочного чехла или их части. В целом на Русской плите устанавливаются общее последовательное утяжеление углеводородов в северо-западном направлении (с подъемом фундамента) и пестрота их состава в наиболее тектонически мобильных раздробленных зонах.

Таким образом, новейшие тектонические движения в зависимости от их интенсивности и общей приподнятости плит играют двоякую роль. В погруженных районах с хорошей покрывкой молодых отложений они способствуют концентрации нефти и газа. В районах же приподнятых весьма значительная новейшая активизация приводит к нарушению герметичности недр и разрушению месторождений.

С этих позиций рассмотрим возможные условия нефтегазоносности на Сибирской платформе, которая представляет собой высоко приподнятую область с амплитудой новейших поднятий до 1000—1500 м. В данном регионе ведущую роль приобретает фактор раскрытости недр и дегазации залежей углеводородов, т.е. новейшие тектонические движения играют негативную роль (рис. 1).

Здесь известные газовые месторождения приурочены к зоне пониженных значений дифференциации новейших тектонических движений в средней субширотной полосе молодых наложенных впадин, протягивающейся от восточных районов Вилуйской синеклизы к западу, а также в широт-



Р и с. 1. Карта новейших тектонических деформаций Сибирской платформы
 1—2 — области новейших поднятий: 1 — более 1000 м, 2 — 500—1000 м; 3 — области новейших относительных опусканий; 4 — области наибольшей дифференциации новейших тектонических деформаций; 5 — щиты и складчатые системы

ной Енисей-Хатангской синеклизе на севере платформы; нефтегазовые и газоконденсатные месторождения тяготеют к более дифференцированной зоне с преобладанием новейших поднятий на юге и юго-западе платформы. Известные месторождения и рассеянные скопления твердых битумов и малт приурочены преимущественно к наиболее приподнятым в новейшую эпоху зонам и к районам с максимальными значениями дифференцированности новейших тектонических движений на севере платформы

(исключая Енисей-Хатангскую синеклизу), главным образом в восточной наиболее дренированной части этой области (на Анабарской антеклизе), а также в пределах Турухано-Норильской гряды. Распространение нерастворимых битумов (керитов и антраксолитов) отвечает здесь участкам наибольшей новейшей тектонической раздробленности земной коры. В целом и на Сибирской платформе обнаруживается зональность в размещении углеводородов, связанная с особенностями режима новейших тектонических движений.

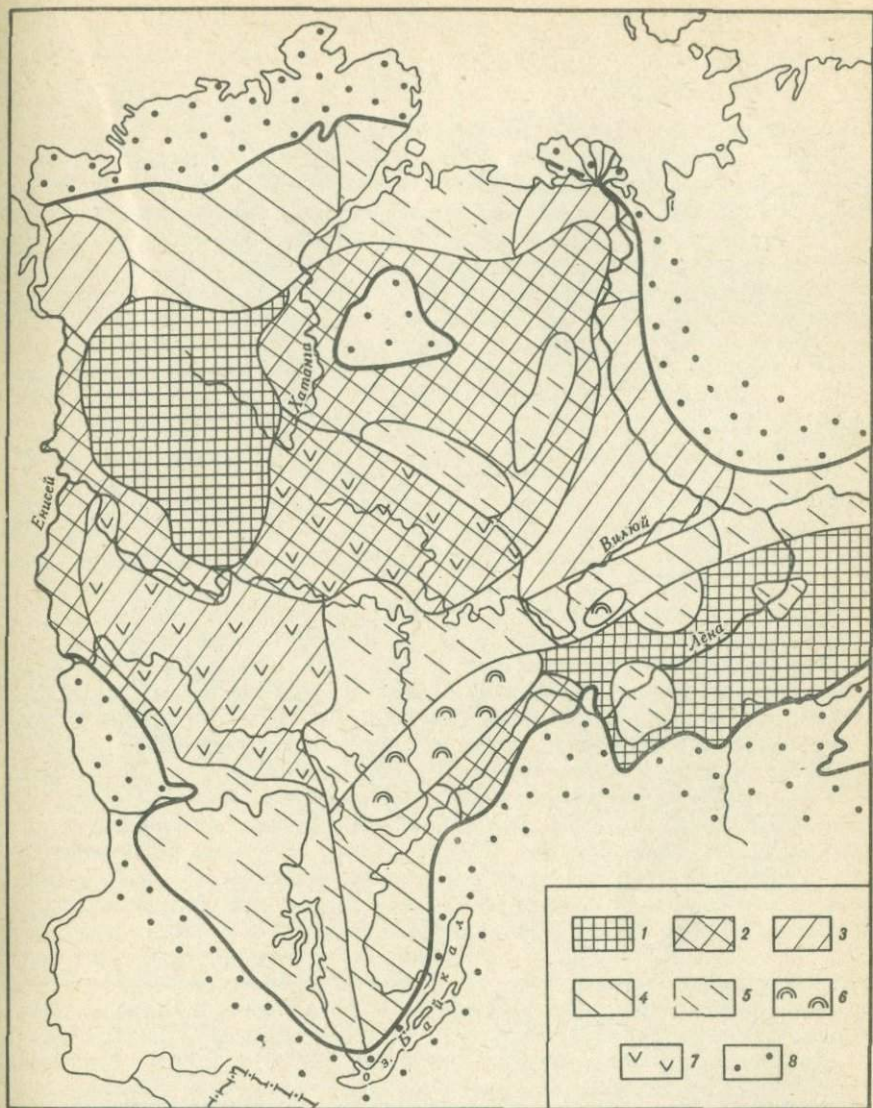
Установленная связь распределения нефтегазоносности с новейшими тектоническими движениями свидетельствует о том, что формирование современного плана размещения месторождений нефти и газа отвечает эпохе развития рельефообразующих тектонических движений и формирования рельефа земной поверхности.

Отображение новейших тектонических движений и динамики развития верхней части земной коры в рельефе дневной поверхности создает предпосылки для использования снимков из космоса с целью уточнения и детализации неотектонического районирования территории. Проявления новейшей тектоники на Сибирской платформе находят отражение в тоне и рисунке космофотоизображения. При этом рисунок отражает амплитуду и степень дифференцированности движения блоков, а также степень насыщенности осадочного чехла долеритами, распространение солянокупольной тектоники и другие. Эти данные были получены при обработке телевизионных снимков (ТВС), полученных со спутников "ЭССА", "Нимбус", "НОАА", "Метеор", масштабов от 1:500 000 до 1:5 000 000, а также более крупномасштабных космоснимков (рис. 2).

По данным обработки космоснимков выделяются следующие районы, различающиеся по характеру рисунка космофотоизображения: 1) с четко выраженным угловато-прямолинейным рисунком, отвечающим распространению интенсивных сильно дифференцированных новейших положительных движений блокового типа; 2) с крупнопятнистым рисунком, характерным для развития среднедифференцированных положительных и отрицательных новейших движений (поднятий и опусканий); 3) с мелкопятнистым рисунком, характерным для слабо дифференцированных новейших движений (поднятий и опусканий); 4) с бесструктурным рисунком, характерным для стабильных участков со слабо выраженной дифференциацией новейших тектонических движений; 5) с полосчато-ветвистым рисунком, характерным для развития солянокупольной тектоники. Кроме того, в районах с мелкопятнистым и крупнопятнистым рисунком выделяются участки извилистой конфигурации элементов рисунка космофотоизображения, которые отвечают распространению секущих долеритов.

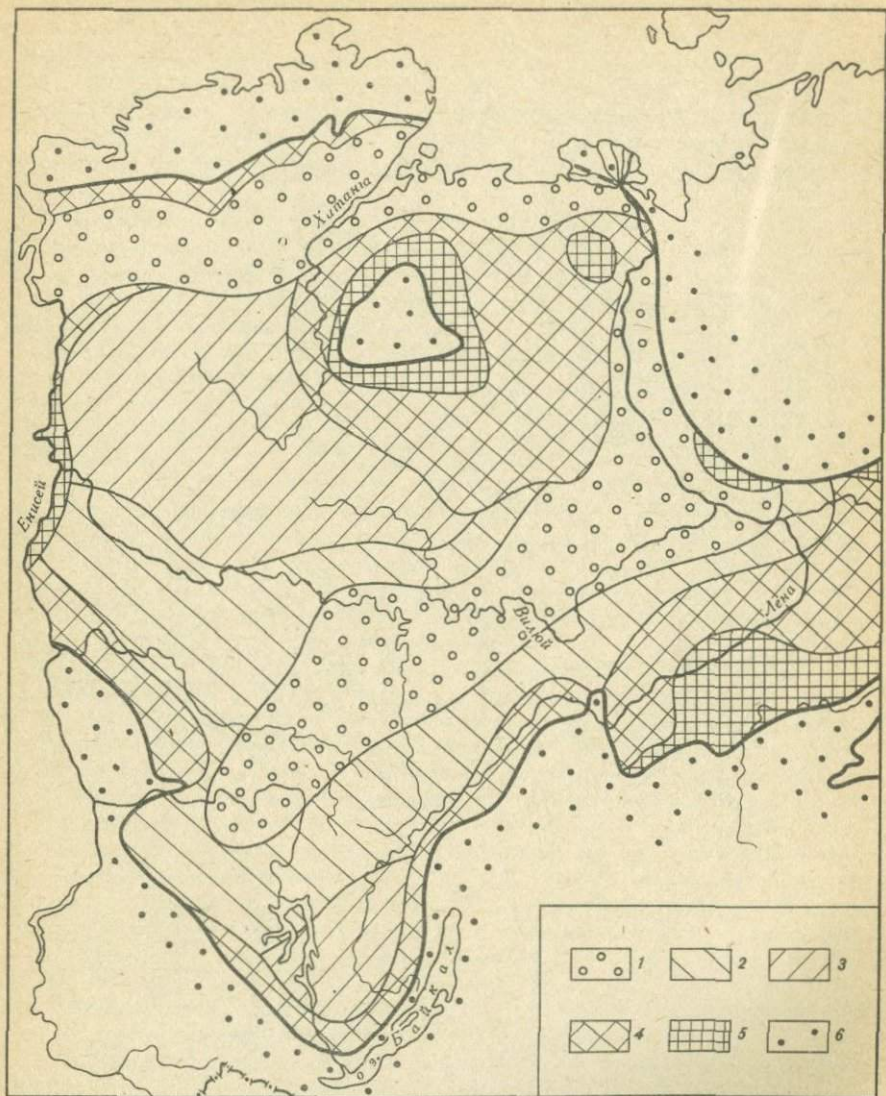
В соответствии с вышеуказанными неотектоническими критериями оценки перспектив нефтегазоносности выделенные по космофотоснимкам приподнятые районы, отвечающие относительно высокой степени дифференцированности и интенсивности новейших тектонических движений, относятся к мало перспективным на нефть и газ. Развитие большого числа секущих долеритов следует также рассматривать как фактор, понижающий перспективы на нефть и газ. Районы, отвечающие слабой дифференциации и относительно стабильные в новейший тектонический этап, соответственно должны рассматриваться как перспективные и высоко перспективные в нефтегазоносном отношении.

На основании всех высказанных предпосылок была сделана попытка дать сравнительную оценку перспектив нефтегазоносности Сибирской платформы (рис. 3). Прежде всего были выделены заведомо бесперспективные на нефть и газ территории, т.е. районы выхода фундамента на дневную



Р и с. 2. Карта районирования Сибирской платформы по рисунку космофотоизображения

Рисунок: 1 — угловато-прямолинейный, характерный для районов интенсивных сильно дифференцированных поднятий; 2 — крупнопятнистый, характерный для районов средне дифференцированных поднятий; 3 — то же, для районов опусканий; 4 — мелкопятнистый, характерный для слабо дифференцированных районов; 5 — бесструктурный, характерный для стабильных, слабо дифференцированных районов; 6 — полосчато-ветвистый, характерный для районов развития солянокупольной тектоники; 7 — извилистой конфигурации (мелко- и крупнопятнистый), характерный для распространения секущих долеритов; 8 — щиты и складчатые системы



Р и с. 3. Карта перспектив нефтегазоносности Сибирской платформы по неотектоническим показателям

Районы: 1 — высокоперспективные, 2 — перспективные I категории, 3 — перспективные II категории, 4 — малоперспективные, 5 — бесперспективные; 6 — щиты и складчатые системы

поверхность и прилегающие к ним участки. Далее по комплексу гидрогеологических и литологических (коллекторы-покрышки) показателей были выделены малоперспективные зоны, контуры которых показаны на изданных картах прогноза нефтегазоносности. Они включают районы малой мощности осадочного чехла (менее 1,5–2 км) по краям плит; гидрогеологически раскрытые районы свободного водообмена, содержащие опресненные воды, и районы, лишенные надежных литологических покрышек.

К числу малоперспективных отнесены также северные районы Анабарской антеклизы, характеризующиеся максимальной новейшей раздробленностью, раскрытостью и дегазацией недр, где широкое развитие имеют твердые битумы и маальты.

Северные районы Тунгусской синеклизы, отвечающие плато Путорана, хотя и характеризуются максимальными амплитудами неотектонических поднятий, превышающими 1000 м, но благодаря наличию большой мощности осадочного чехла могут рассматриваться как перспективные по глубоко залегающим горизонтам разреза. Прилегающие и другие относительно приподнятые районы расположены в более благоприятных геологических и гидрогеологических условиях и характеризуются меньшей, но еще значительной дифференциацией новейших тектонических движений. Они определяются как перспективные. При этом районы с амплитудой новейших поднятий свыше 700—800 м относятся к перспективным II категории, а менее приподнятые — к перспективным I категории.

Остальная часть Сибирской платформы, отличающаяся слабой дифференцированностью неотектонических движений, преимущественным распространением прямых сводовых и валобразных морфоструктур и преобладанием относительных новейших опусканий, является высокоперспективной. Эта территория включает Енисей-Хатангский прогиб, большую часть Приверхоянского передового прогиба, Вилюйскую синеклизу и центральные районы платформы.

Территории неотектонических прогибов Сибирской платформы, относимые к высокоперспективным землям, по характеру проявлений новейшей тектоники, находящим отражение в рисунке космофотоизображения, в свою очередь, по аналогии с Западно-Сибирской провинцией могут быть подразделены на районы с различной перспективностью на нефть и газ. Участки с дифференцированной новейшей тектоникой (западная часть Енисей-Хатангского, южная часть Предверхоянского и восточная часть Ангаро-Вилюйского прогибов) представляются более перспективными на газ, а районы со слабыми амплитудами и дифференцированностью неотектонических движений (восточная часть Енисей-Хатангского, север Предверхоянского и западные районы Ангаро-Вилюйского прогибов) — на нефть. Зона нефтегазоаккумуляции, кроме того, в плановом соотношении наиболее вероятна в районах, расположенных между зонами распространения битумов и газовых месторождений.

В заключение следует напомнить, что неотектонический фактор является не единственным, влияющим на размещение нефтегазоносности, необходимо учитывать и другие факторы (структурные, литологические, гидрогеологические и т.д.) в общем комплексе исследований. Очевидно также, что использование космической информации не заменяет, а дополняет геолого-геоморфологические данные.

Б.А. Соколов, В.А. Егоров, Е.Н. Сягаева

ВЛИЯНИЕ РАЗЛОМНО-БЛОКОВОЙ НЕОТЕКТОНИКИ НА РАЗМЕЩЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА НА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЕ

Неотектонический этап оказал значительное влияние на распределение залежей нефти и газа на Сибирской платформе. Основная роль этого этапа проявляется в интенсивной перестройке структурного плана, связанной с дифференцированным воздыманием отдельных частей платформы, что приводит к переформированию и разрушению сформированных на предшествующих стадиях развития платформы зон нефтегазонакопления. Таким образом, новейший этап является определяющим в современном распределении залежей нефти и газа.

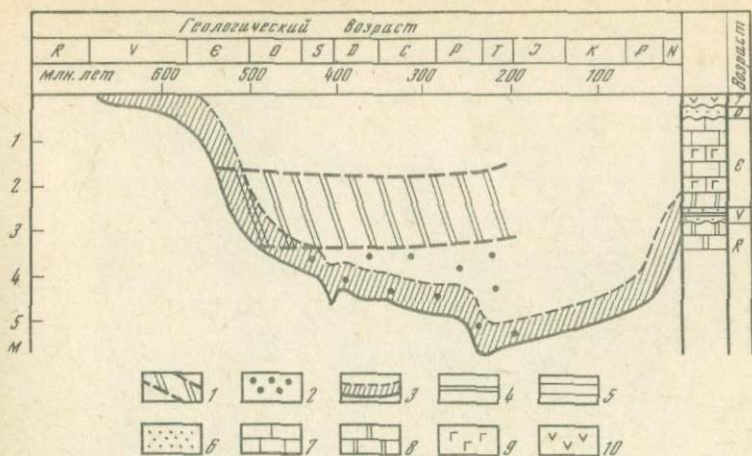
В истории формирования западной части Сибирской платформы можно выделить три стадии: рифтовую, синеклизную и эмерсионную (стадию воздымания). Первая охватывает поздний протерозой и определяется образованием грабенообразных протяженных прогибов (рифтов), заполненных рифейскими породами. Заложение этих рифтов происходило по системе региональных разломов субширотного и субмеридионального простирания. Эти разломы проявляли себя и позднее. В настоящее время они находят свое выражение на космических снимках в виде протяженных линейментов. Подвижки по разломам привели к дроблению фундамента. Образовавшиеся в результате блоки коры развивались неодинаково: одни испытывали неоднократное инверсирование, другие — длительное и устойчивое опускание. Предполагается, что граничные зоны этих блоков являлись наиболее проницаемыми для магмы и к ним приурочено большинство подводящих каналов платформенного вулканизма, проявившегося на рубеже палеозоя и мезозоя.

Синеклизная стадия охватывает венд-триасовый период и характеризуется общим погружением региона. На фоне общего погружения платформы начинают формироваться крупные положительные структуры, такие, как Байкитская, Непско-Ботубинская антеклизы и др., заложившиеся на приподнятых блоках фундамента. С ними граничат обширные зоны более активных опусканий — Курейская и Присяжно-Енисейская синеклизы. Следует отметить, что на этом этапе тектонические движения слабо дифференцированы и носят унаследованный характер, причем максимальные прогибания отвечают рифтовым зонам. Предполагается, что наибольшая активность роста положительных и отрицательных структур чехла запада Сибирской платформы имела место в раннем палеозое.

Эмерсионная мезозойско-кайнозойская стадия проявилась в общем воздымании региона на 1—2 км. Это привело к обновлению блоковых подвжек, оживлению древних разломов, осложнило строение осадочного чехла и фундамента. Стадия завершается усилением воздымания в неоген-четвертичный период, знаменующий собой неотектонический этап [1]. Активизация на этом этапе привела к еще большей раздробленности блоков.

Современная структура региона характеризуется мозаичным расположением поднятий и сопряженных с ними впадин, которые имеют сложные соотношения, отвечающие блокам длительного унаследованного развития и разграничивающим их более подвижным зонам, испытавшим инверсию.

Анализ истории процессов нефтеобразования в Предпатомском, Иркутском и Тунгусском бассейнах показал, что основные нефтематеринские



Р и с. 1. Модель прогресса Тунгусского бассейна

1 — зона ГФН; 2 — толщи, вышедшие из зоны ГФН; 3 — нефтематеринские толщи; 4 — аргиллиты; 5 — алевролиты; 6 — песчаники; 7 — известняки; 8 — доломиты; 9 — соли; 10 — траппы

толщи венда—нижнего кембрия находились в зоне главной фазы нефтеобразования в первой половине синеклизной стадии (рис. 1), когда происходило сравнительно быстрое погружение этих толщ на глубины 2–3 км. Именно тогда были образованы нефтяные месторождения, поскольку к среднему палеозою завершилось формирование зон нефтегазонакопления, приуроченных к поднятиям Непско-Ботубинской и Байкитской антеклиз, Катангской седловины и др. [2].

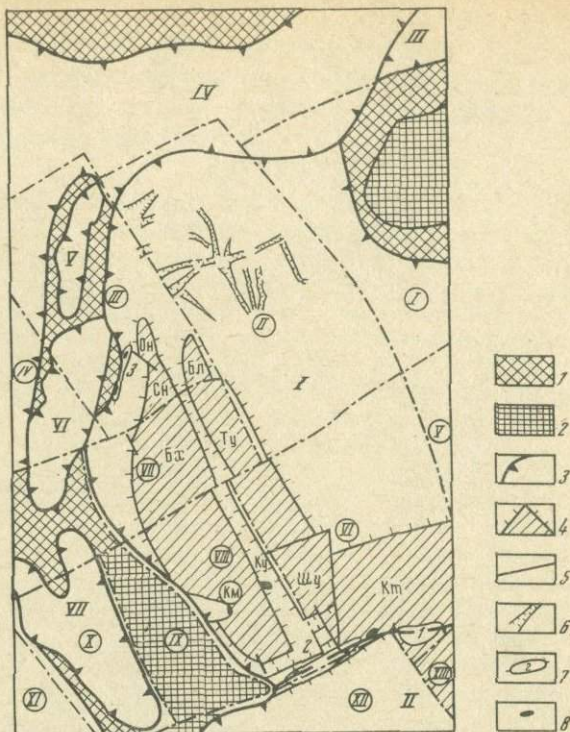
Наступившая на рубеже палеозоя и мезозоя новая активизация, связанная с интенсивным трапповым вулканизмом, привела к частичному разрушению и переформированию существующих месторождений, а увеличение теплового прогресса — к превращению нефтяных скоплений в газовые и газоконденсатные.

Но на этом история скоплений нефти и газа не заканчивается, они подвергаются вторичной существенной перестройке, которая связана с неотектонической активизацией. Ранее сформированные месторождения были раздроблены и частично разрушены, например месторождения Туруханского вала (Сухотунгусское) или юго-запада Непского свода.

Характеризуя неотектонический этап развития бассейнов Сибирской платформы, следует наметить ряд крупных блоков, выраженных в рельефе и отличающихся своими особенностями строения, различным гипсометрическим положением, раздробленностью, амплитудами вертикальных подвижек, мощностью и стратиграфическим положением слагающих отложений, интенсивностью проявления платформенного вулканизма и условиями сохранности залежей УВ.

Границами раздела блоков является система крупных, протяженных разломов, рассекающих регион в субширотном и субмеридиональном простирании. В пределах блоков, в свою очередь, развиты разломы, не выходящие за его пределы, а также системы оперяющих трещин, которые являются отражением тектонических напряжений внутри блока, дробящие его на менее крупные элементы.

По совокупности этих признаков выделяются следующие блоки: I — Анабарский, II — Путоранский, III — Усть-Енисейский, IV — Баихский, V —



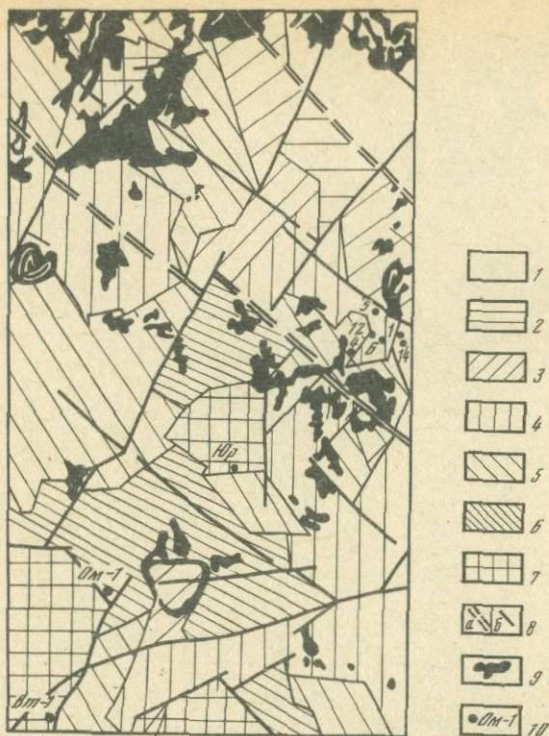
Р и с. 2. Схема основных структурных элементов северо-запада Восточной Сибири

1 — область неглубокого залегания фундамента, орогенное обрамление; 2 — Анабарский щит, Енисейский кряж; 3 — границы: I—IV — нефтегазоносных бассейнов — I — Тунгусского, II — Иркутского, III — Анабаро-Ленского, IV — Западно-Сибирского, V—VII — потенциально нефтегазоносных — V — Маковского, VI — Байхского, VII — Касского; 4 — блоковые поднятия: Он — Онекское, Сн — Сурингдаконское, Бл — Бильчанское, Бх — Бахтинское, Ту — Тутанчанское, Км — Камовское, Шу — Шушукское, Кт — Катангская седловина; 5 — блоки, отдешифрированные по космоснимкам: I — Анабарский, II — Путоранский, III — Усть-Енисейский, IV — Байхский, V — Вилюйский, VI — Турино-Ванаварский, VII — Нижнетунгусский, VIII — Байкитский, IX — Енисейского кряжа, X — Касский, XI — Приобский, XII — Братский, XIII — Непский; 6 — современные рифтоподобные структуры; 7 — валообразные поднятия: 1 — Тэтэринское, 2 — Богучанское, 3 — Туруханское; 8 — месторождение газа, газоконденсата, нефти

Вилюйский, VI—Турино-Ванаварский, VII—Нижнетунгусский, VIII—Байкитский, IX — Енисейского кряжа, X — Касский, XI — Приобский, XII — Братский, XIII — Непский (рис. 2). Особое место занимает Путоранский блок. Его отличием от других является наиболее приподнятое положение. По поверхности трапповых покровов оно оценивается в 600–800 м и более. Максимальная мощность траппов по материалам ГСЗ составляет 3,0–3,5 км. Центральные и северные части блока, испытавшие наибольшее воздымание, рассечены системой расходящихся трещин, большая часть которых унаследована гидросетью.

Наиболее изучены бурением Нижнеенисейский, Байкитский и Турино-Ванаварский блоки.

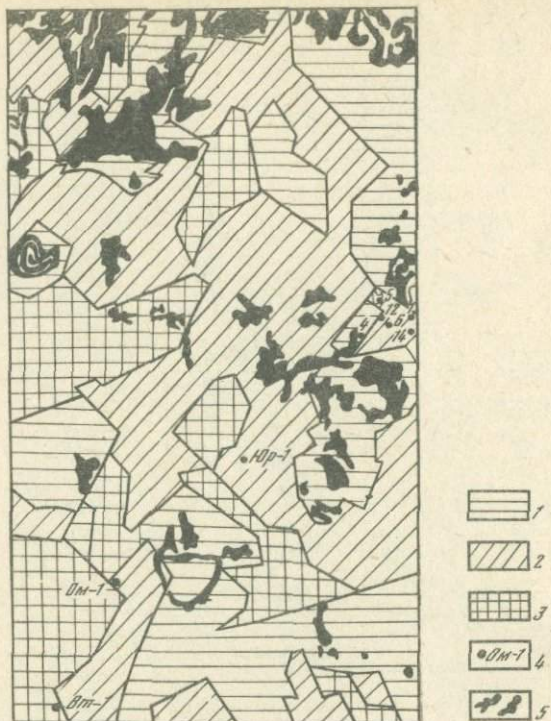
Проведенное структурно-геоморфологическое дешифрирование юго-



Р и с. 3. Схема разломно-блоковой неотектоники юго-запада Байкитского блока
 Амплитуды блоковых вертикальных движений, м: 1 — 0—50; 2 — 50—100; 3 — 100—150; 4 — 150—200; 5 — 200—250; 6 — 250—300; 7 — более 300; 8 — разломы: а — региональные, б — прочие; 9 — интрузии; 10 — скважины глубокого бурения (площади: 1, 4, 5, 6, 12, 14 — Куюмбинская, ОМ-1 — Оморинская, ВТ-1 — Верхнетехомская)

запада Байкитского блока позволило выделить преимущественно мозаично-блоковый характер рельефообразующих поверхностей (рис. 3). Преобладающими простираниями разломов, ограничивающих блоки, являются субширотное, северо-восточное и северо-западное. Амплитуды вертикальных движений минимальны (0—50 м) на севере и северо-востоке от пос. Куюмба, на западе и юго-западе они возрастают до 300 м и более. Анализ соотношения поверхности современного рельефа и кровли кембрия (рис. 4) показал, что отмечается определенная взаимосвязь участков, испытавших наибольшее вертикальное движение, и процессов денудации. Минимальным амплитудам вертикальных движений соответствуют максимальные мощности отложений, залегающих над кровлей эвенкийской свиты (назовем их условно надкембрийскими). Это является определяющим признаком устойчивости блоковых подвижек. Исключение составляют более подвижные блоки, насыщенные интрузиями, которые образуют бронирующие поверхности рельефа. В этих блоках также возможны максимальные мощности надкембрийских отложений, несмотря на достаточно активное воздымание.

Комплексный анализ геолого-геофизических материалов, бурения и дешифрирования позволил наметить следующие основные структурные



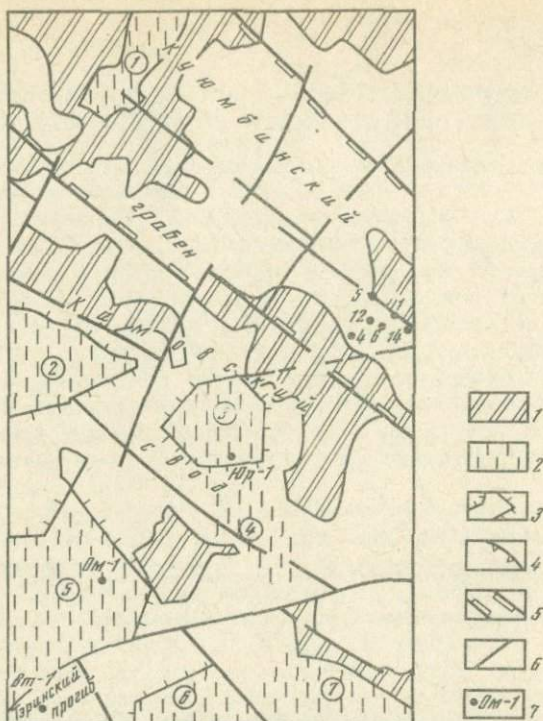
Р и с. 4. Схема соотношения поверхности современного рельефа и кровли кембрия юго-запада Байкитского блока

Мощность отложений, залегающих выше кровли кембрия, м: 1 — более 350, 2 — 200—350; 3 — менее 200; 4 — скважины глубокого бурения; 5 — интрузии

элементы Байкитского блока: Шушукский свод, Куямбинский грабен, Камовский свод (рис. 5). В пределах этих структурных элементов можно наметить систему выступов и поднятий (Тохомский, Юрубченский, Орантовский и др.).

Более детально нами были изучены Оморинская, Верхнетохомская и Куямбинская площади. Структура этих площадей представляет собой систему блоков с моноклиальным (полусводовым) залеганием слоев. На Оморинской площади предполагается (рис. 6), что газоконденсатная залежь находится в блоке, образованном тремя пересекающимися разломами и представляющем в плане треугольник. Залегание слагающих пород моноклиальное, с падением на северо-запад. Залежь расположена в наиболее приподнятой части блока и экранируется двумя разломами, образующими острый угол. На изученных площадях можно наметить несколько аналогично построенных блоков, в которых также можно ожидать наличие залежей углеводородов.

Наибольшими перспективами нефтегазоносности в пределах Байкитского блока будут обладать участки Камовского свода, ненасыщенные интрузивами. Так как мощность коллекторских горизонтов в венде — нижнем кембрии не превышает 20—40 м, учет дизъюнктивно-блоковой специфики строения и неотектонических подвижек свыше 50—300 м будет определяю-

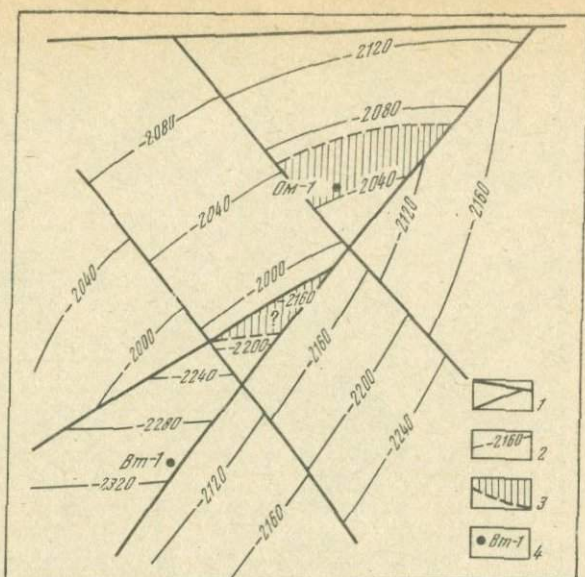


Р и с. 5. Схема основных структурных элементов юго-запада Байкитского блока
 1 — участки, насыщенные интрузивами; 2 — неотектонические поднятия: 1 — Юктинское, 2 — Орантовское, 3 — Юрубченское, 4 — Нижнетохомское, 5 — Тохомское, 6 — Верхнекаменское, 7 — Выдрышевское; 3-6 — границы: 3 — приподнятых блоков фундамента, 4 — прогиба, 5 — грабена, 6 — разлома; 7 — скважины глубокого бурения

щим при выборе первоочередных объектов нефтепоисковых работ. Такими будут юго-западная часть Камовского свода — Тохомский, Верхнекаменский, Орантовский выступы, Верхнетохомское поднятие и сопряженные с ними участки.

Ангаро-Ванаварская зона нефтегазонакопления, выделяемая на юге бассейна, занимает выгодное тектоническое положение на границе Братского (Катская впадина) и Байкитского блоков. Она является древней зоной нефтегазонакопления. Новейший этап проявил себя в усилении контрастных движений вдоль границы этих блоков. На космоснимках и других материалах хорошо дешифрируется система полусводовых блоков, нефтегазонасыщенность которых подтверждается бурением на Ванаварской и Собинской площадях (скв. 1,5).

Оценивая роль новейшего этапа в формировании Ангаро-Ванаварской зоны нефтегазонакопления, можно отметить, что, с одной стороны, он способствовал увеличению амплитуды сформировавшихся здесь на ранних этапах антиклинальных складок, но и одновременно способствовал их раздроблению на отдельные фрагменты. А это, в свою очередь, привело к переформированию некогда существовавшей залежи и частичному ее разрушению. Об этом свидетельствует остаточная нефтегазонасыщенность рифейско-вендских отложений в Ванаварских скв. 1, 2.



Р и с. 6. Принципиальная схема строения Оморинской и Верхнетохомской площадей
 1 — разломы; 2 — изогипсы кровли вендских отложений, м; 3 — залежь углеводородов; 4 — скважины глубокого бурения: OM-1 — Оморинская, VT-1 — Верхнетохомская

Определенный интерес представляет Тэтэринское сводовое поднятие, расположенное к северо-востоку от Катской впадины, испытавшее меньшее воздымание и в связи с этим меньшую раздробленность в новейший период.

Таким образом, анализ нефтегеологических показателей свидетельствует о том, что древние Байкитско-Сурингдаконская и Катангская зоны нефтегазонакопления в настоящее время представляют собой раздробленные блоковые структуры, контролирующие нефтегазоносность.

Задачами поисков залежей в пределах блоковых структур является выявление полусводовых моноклинальных экранированных разломами ловушек, находящихся в зонах, наименее подверженных влиянию траппового магматизма и минимальных движений воздымания. При выборе объектов первоочередных нефтепоисковых работ в регионе становится очевидным учитывать всю совокупность историко-геологических факторов, определяющих нефтегазоносность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев Н.И. Неотектоника и ее выражение в структуре и рельефе территории СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 292 с.
2. Соколов Б.А., Корчагина Ю.И., Егоров В.А. и др. Нефтегазоносность Восточной Сибири. — Вестн. МГУ. Сер. 4, Геология, 1982, № 1, с. 37—44.

А.М. Серегин, Л.И. Фердман

ПОЗДНЕКАЙНОЗОЙСКАЯ ТЕКТНИКА ОСАДОЧНЫХ БАССЕЙНОВ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И ПРОЦЕССЫ НАФТИДОГЕНЕЗА

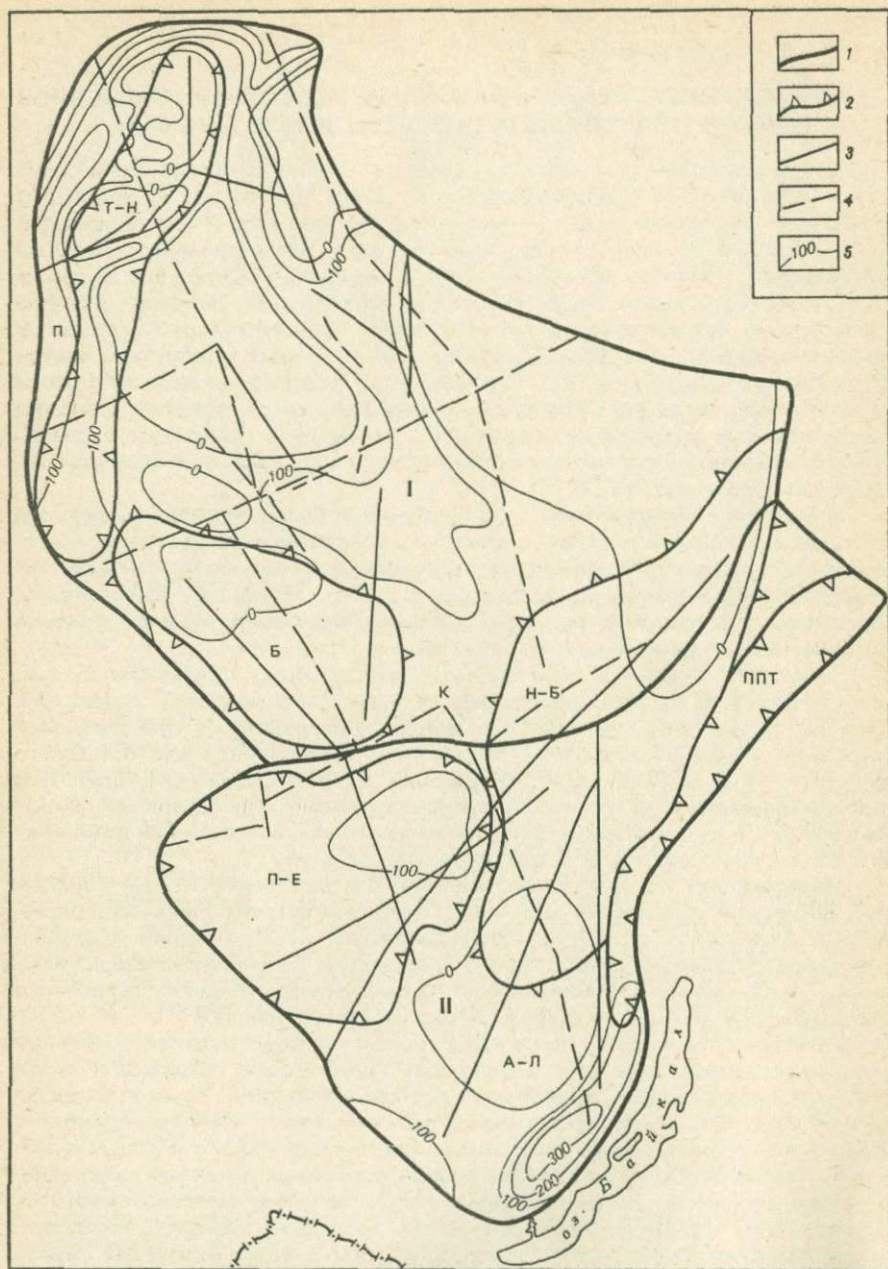
Изучение степени влияния интенсивных тектонических движений последнего по времени позднекайнозойского этапа тектогенеза на эволюцию осадочных бассейнов (ОБ), сохранность месторождений углеводородов (УВ), закономерности их пространственного распределения, процессы деградации нефти и превращения ее в скопления природных битумов (СПБ) имеют большое теоретическое и практическое значение. Особую роль анализ позднекайнозойской тектоники приобретает в ОБ впадин и синеклиз древних платформ, претерпевших в неогене-антропогене весьма существенные изменения [4]. Не составляют исключения в этом отношении и осадочные бассейны Сибирской платформы, среди которых наиболее значительными по размерам являются Тунгусский и Иркутский. Границы этих бассейнов определяются в соответствии с нефтегеологическим районированием территории СССР [3].

Мезозойско-кайнозойский этап развития большей части Сибирской платформы характеризуется резким преобладанием восходящих тектонических движений. В это время здесь формируется серия поверхностей выравнивания. Суммарные амплитуды обих воздыманий, по-видимому, превышают 2 км. Как показывает анализ морфоциклических кривых, интенсивность поднятий возрастает от юры к антропогену.

Тунгусский бассейн. В олигоцен-миоценовую эпоху территория Тунгусского бассейна не испытывала значительных тектонических колебаний. Это был период формирования обширной поверхности выравнивания в условиях низкогорной страны, абсолютные отметки которой колебались от 100–200 до 400–600 м в центральной части (Путоранская гора). Вся последующая история позднекайнозойских тектонических движений может быть разбита на две стадии: депрессионную (плиоцен-среднечетвертичную) и инверсионную (верхнечетвертичную—современную).

Депрессионная стадия. Конец неогена ознаменовался изменениями в тектонической обстановке бассейна. Состояние относительной стабилизации тектонических движений, существовавшее на протяжении олигоцен-миоценового времени, обеспечило формирование соответствующей поверхности выравнивания, выравнивание расчлененного рельефа, созданного в предыдущие периоды активной тектонической обстановки.

В плиоцене значительная часть территории Тунгусского бассейна начинает испытывать опускание, что обусловило трансгрессию обширного моря, наступавшего, вероятно, с северо-запада и северо-востока. Хорошо развитая речная сеть, обладавшая широкими, глубокими и протяженными долинами, обеспечила проникновение вод плиоценового моря далеко в глубь территории бассейна. Структуры обрамления бассейна испытывают в плиоцен-среднечетвертичное время повсеместное опускание, сопровождающееся накоплением осадков соответствующей мощности. Анализ последней, с учетом существовавшего уровня Мирового океана, позволяет судить об относительной величине прогибания и, следовательно, об амплитуде тектонических движений (рис. 1). Отсутствие резких изменений в характере осадков и относительно слабые колебания их мощностей свидетельствуют и об отсутствии дифференцированных движений в пределах обрамления этот период. Бортовые части бассейна подверглись, по-видимому, более интенсивному прогибанию, в пользу чего свидетельствуют широкое разви-



Р и с. 1. Карта суммарных амплитуд прогибания на депрессионной стадии позднекайнозойского этапа развития Тунгусского и Иркутского бассейнов

1 — границы нефтегазоносных бассейнов: I — Тунгусского, II — Иркутского; 2 — контуры основных структурных элементов: П — Приенсейская зона линейных дислокаций, Т-Н — Теринско-Нижнетунгусский прогиб, Б — Байkitская антеклиза, К — Катангская седловина, П-Е — Присяно-Енисейская синеклиза, Н-Б — Непско-Ботубинская антеклиза, ППТ — Предпатомский прогиб, А-Л — Ангаро-Ленская ступень; 3 — региональные разломы; 4 — разрывные нарушения, выявленные по результатам космической съемки; 5 — изогипсы равных амплитуд прогибания, м

тие морских плиоцен-четвертичных осадков и наличие повышенной мощности их в пределах погребенных участков древних долин. Прогибание испытала и центральная часть Тунгусского бассейна, что предопределило ингрессию плиоцен-четвертичного моря по глубоким долинам. Реликты плиоцен-среднечетвертичных осадков фиксируются в настоящее время в ряде участков (озера Лама, Собачье, Накомьякен и др.) на высотных отметках до 450—550 м.

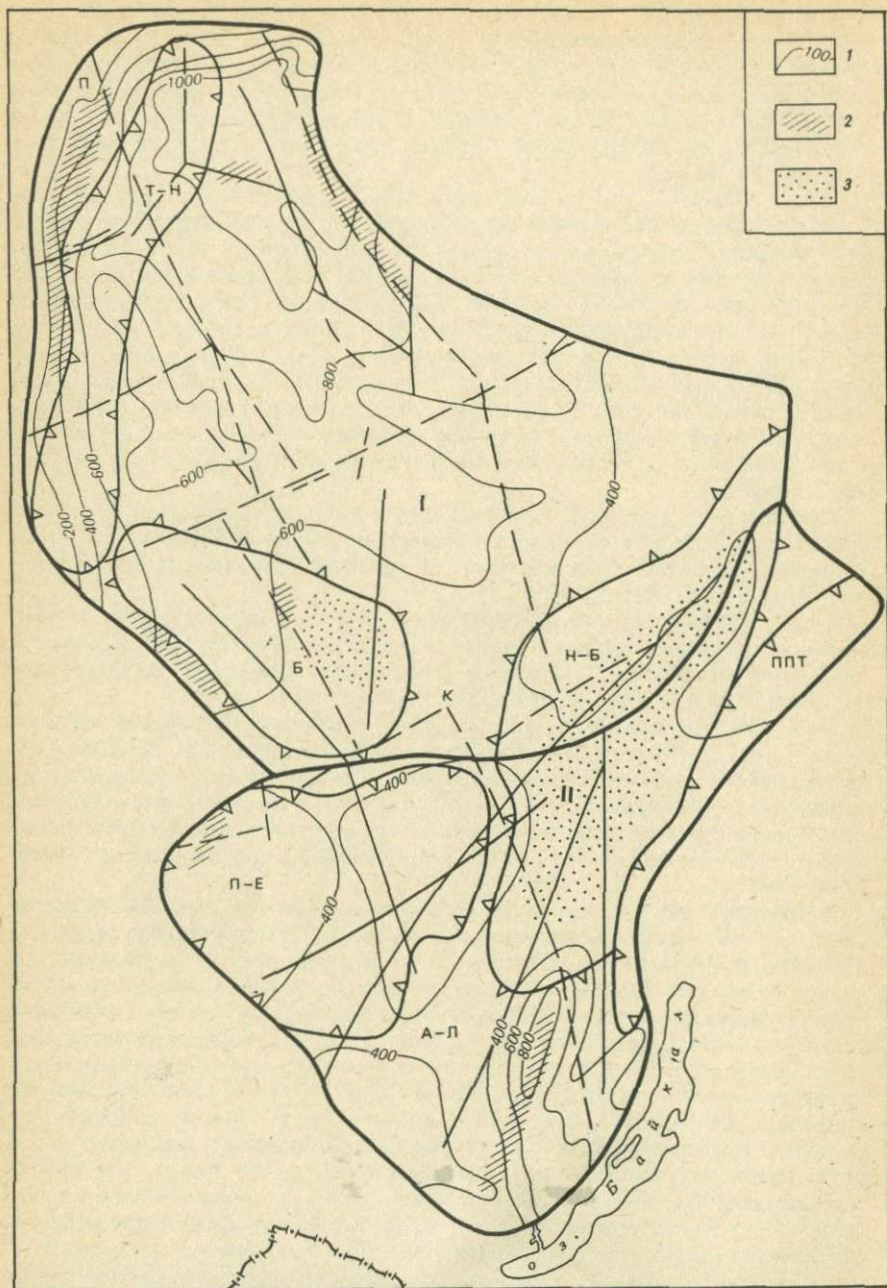
Таким образом, значительная часть территории Тунгусского бассейна в плиоцен-среднечетвертичное время подверглась повсеместному опусканию. Скорость прогибания в течение этого времени не всегда оставалась постоянной. Как показывает изучение нижней части разреза морских плиоцен-среднечетвертичных отложений, в основании его почти всюду залегают валунно-галечные образования, состоящие из продуктов разрушения траппов. Если согласиться с предположением о том, что снос обломочного материала осуществлялся с возвышенных плато, расположенных вдоль бортов рассматриваемого бассейна, то фациальный состав базального горизонта свидетельствует о довольно активной тектонической обстановке в областях сноса, обусловившей значительные колебания положения береговой линии.

Инверсионная стадия. К концу среднечетвертичного времени опускание Тунгусского бассейна сменилось общим поднятием. Эта стадия в отличие от первой характеризовалась большой дифференцированностью проявления тектонических движений.

В периферийных частях бассейна главную роль в распределении положительных движений сыграла активизация отдельных блоков кристаллического фундамента. Суммарные амплитуды новейших тектонических поднятий в их пределах колеблются от 100 до 400 м.

Активная тектоническая обстановка и дифференцированный характер проявления тектонических движений (преимущественно блоковый) в послесреднечетвертичное время привели к созданию резко расчлененного останцового структурно-денудационного и эрозивно-денудационного рельефа. Горизонтальное (или близкое к нему) залегание пород и особенности их литологического состава обусловили образование платообразных возвышенностей.

В пределах центральной части бассейна выделяются две области, различающиеся по характеру проявления новейших тектонических движений. Северная, расположенная к северу от широтного течения р. Нижняя Тунгуска, испытала значительные по размаху поднятия. Суммарные амплитуды их здесь достигают 1200 м. Южная область, занимающая пространство южнее широтного течения р. Нижняя Тунгуска, характеризуется средней степенью активизации тектонических движений, суммарные амплитуды которых колеблются от 300 до 800 м (рис. 2). Особенности проявления новейших движений нашли яркое выражение в облике современного рельефа, представленного структурно-денудационными формами, выделяющимися на фоне низкого, среднего и высокого плато. По мнению авторов, рост Путоранского плато начался еще в позднем мезозое и возобновился на инверсионной стадии позднекайнозойского этапа. Именно сохранение на протяжении длительного периода режима воздымания с преобладанием скорости и размаха его в центральной части бассейна обусловило формирование в пределах последнего инверсионного возвышенного рельефа. Анализ характера экзогенных процессов и количественный анализ современных движений, выполненный с помощью картографических методов, позволяют сделать заключение о том, что в настоящее время территория Тунгусского бассейна испытывает незначительное прогибание.



Р и с. 2. Карта суммарных амплитуд воздымания на инверсионной стадии позднекайнозойского этапа развития Тунгусского и Иркутского бассейнов

1 — изогипсы равных амплитуд воздымания, м; 2 — зоны регионального битумо-накопления; 3 — зоны регионального нефтегазонакопления. Остальные условные обозначения см. на рис. 1

Иркутский бассейн. Начиная с позднеюрского (Присянская область) — раннемелового (Прибайкальская область) времени в пределах Иркутского бассейна наступает эпоха преобладания поднятий, чередующихся с периодами стабилизаций и незначительных прогибов в Предбайкальском и Присянском прогибах. В мел-палеогеновое время здесь в условиях относительно невысокого денудационного плато формируется поверхность выравнивания. В позднем палеогене в пределах прогибов в результате опускания накапливаются осадки незначительной мощности.

В антропогене в Иркутском осадочном бассейне проявилась основная фаза неотектонических восходящих движений, в результате которых вся его территория приобрела облик возвышенного плоскогорья [1]. Если судить по реликтам кор выветривания дат-палеогенового возраста, залегающим на современных гипсометрических уровнях от 400 до 1460 м, то можно заключить, что средняя амплитуда поднятий за новейший этап составила 900—1000 м. Как видно из рис. 1, депрессионная стадия в пределах бассейна проявилась крайне слабо и неравномерно. Напротив, тектонические движения в инверсионную стадию характеризовались значительным размахом амплитуд (см. рис. 2). Максимальные значения последних (до 1000 м) приурочены к Ангаро-Ленской ступени, средние (400—500 м) — к Присяно-Енисейской синеклизе, а минимальные (до 400 м) — к Непско-Ботуобинской антеклизе.

Анализ истории развития Тунгусского и Иркутского бассейнов указывает на значительное сходство режимов их тектонического развития в мезозойско-кайнозойское время. Подобное сходство не случайно, большинство осадочных бассейнов древних платформ, судя по имеющимся данным, характеризуется сходными чертами режимов тектонических движений, особенно позднекайнозойских [4].

Специфика проявления последних несомненно сыграла решающую роль в характере распределения современных скоплений углеводородов, в процессах разрушения залежей нефти и превращения последней в высоковязкие разности и природные битумы.

Тунгусский и Иркутский бассейны пережили эпохи активного нефтегазообразования и нефтегазоаккумуляции задолго до кайнозойского этапа. На протяжении кайнозоя, особенно позднего, в процессе проявления неоген-антропогенного тектогенеза на фоне общей растущей интенсивности воздымания многие ранее сформированные скопления жидких и газообразных углеводородов были разрушены либо переформированы. Большую роль при этом сыграли зоны новейших или обновленных региональных и глубинных разломов, служивших идеальными путями перегруппировки подвижных углеводородов. Особенно активно эти процессы протекали в тех участках бассейнов, где зоны накопления во времени и пространстве были тесно связаны с очагами трансгрессии нефти и газа.

Активное воздымание, амплитуда которого местами достигла более 1000 м за сравнительно короткий промежуток времени (~ 1 млн. лет), сопровождалось вовлечением значительной части осадочного выполнения рассматриваемых бассейнов в зону гипергенеза, что привело в конечном счете к ликвидации почти всех месторождений газа и значительному разрушению нефтяных залежей.

Как полагает И.С. Гольдберг, степень разрушенности скоплений нефти в бассейне определяется коэффициентом потерь нефти, который представляет отношение запасов природных битумов в пересчете на исходную нефть к реконструированным суммарным первоначальным запасам нефти [2]. По данным И.С. Гольдберга, этот коэффициент для Тунгусского и Иркутского бассейнов составляет 0,55—0,60. Представляется, что для

участков осадочных бассейнов, претерпевших максимальное воздымание, он значительно выше и в ряде случаев достигает I.

Если рассматривать процессы нефтидогенеза с позиций историко-генетического подхода к эволюции нефтегазоносных бассейнов, то появление в составе нефтидов вязких и твердых разностей можно оценивать как показатель уровня их развития. В этом случае можно сделать вывод, что образование скоплений природных битумов (мальт, асфальтов, асфальтитов и т.д.) отвечает эпохе разрушения нефтегазоносного бассейна.

Анализ пространственного распределения зон преимущественного битумонакопления и нефтегазонакопления в Тунгусском и Иркутском бассейнах показывает, что наложение этих зон отчетливо контролируется особенностями проявления заключительной стадии позднекайнозойского тектогенеза.

Известные скопления природных битумов, как правило, тяготеют к участкам, характеризующимся большими амплитудами воздымания. В то же время зоны регионального нефтегазонакопления приурочены к частям бассейнов, испытавшим менее значительные поднятия (см. рис. 2). Подобная закономерность позволяет рассматривать заключительный этап эволюции нефтегазоносных бассейнов в качестве одного из важнейших, поскольку на этом этапе окончательно решается судьба месторождений нефти и газа.

В свете изложенного можно предположить, что в Тунгусском бассейне наибольший интерес в отношении обнаружения скоплений нефти может представить участок междуречья средних течений Вилюя и нижней Тунгуски (амплитуды воздымания 400–500 м), а в Иркутском – юго-восточная часть Катангской седловины (амплитуда воздымания до 400 м).

В заключение следует подчеркнуть, что позднекайнозойский этап тектонического развития Тунгусского и Иркутского нефтегазоносных бассейнов характеризуется наличием двух стадий: плиоцен-среднеплейстоценовой, сопровождавшейся незначительным прогибанием, и позднеантропогеновой, отличавшейся преобладанием режима интенсивного воздымания и формирования инверсионного рельефа. Преобладание воздымания на заключительной стадии эволюции бассейнов предопределило активизацию процессов разрушения скоплений подвижных углеводородов и образования скоплений природных битумов.

Наличие тесной пространственной связи последних с участками, претерпевшими максимальное воздымание, а залежей нефти – с зонами нефтегазоносных бассейнов, подвергшимися умеренному поднятию, позволяет рассматривать позднекайнозойский тектогенез в качестве фактора, контролирующего степень сохранности или разрушения нефтяных месторождений. Это определяет возможность использования данных изучения новейшей тектоники при проведении поисково-разведочных работ на нефть и газ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адаменко О.М., Ермолов В.В. Главный этап неотектонических движений и интенсивного развития гидросети: Иркутский амфитеатр. – В кн.: *Плоскогорье и низменности Восточной Сибири*. М.: Наука, 1971.
2. Гольдберг И.С. Природные битумы СССР. Л.: Недра, 1981.
3. Серегин А.М., Соколов Б.А., Бурлин Ю.К. Основы региональной нефтегазоносности СССР. М.: Изд-во МГУ, 1977.
4. Серегин А.М., Фердман Л.И. О некоторых чертах развития осадочных бассейнов древних платформ в связи с их нефтегазоносностью. – Изв. вузов. Геология и разведка, 1981, № 8, с. 28–32.

М.П. Гришин, В.И. Лотышев, В.С. Сурков

СТРУКТУРНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ГЛУБИННЫХ ГРАНИЦ РАЗДЕЛА ЗЕМНОЙ КОРЫ И ЭЛЕМЕНТОВ НОВЕЙШЕЙ ТЕКТОНИКИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Результаты исследований глубинного строения и внутренней структуры фундамента Сибирской платформы широко используются в последнее время при решении различных вопросов нефтяной геологии [2] и при неотектонических построениях. Схема рельефа поверхности Мохоровичича [2, 3] учитывалась, например, при составлении карт новейшей тектоники нефтегазоносных областей Сибири [4, 5].

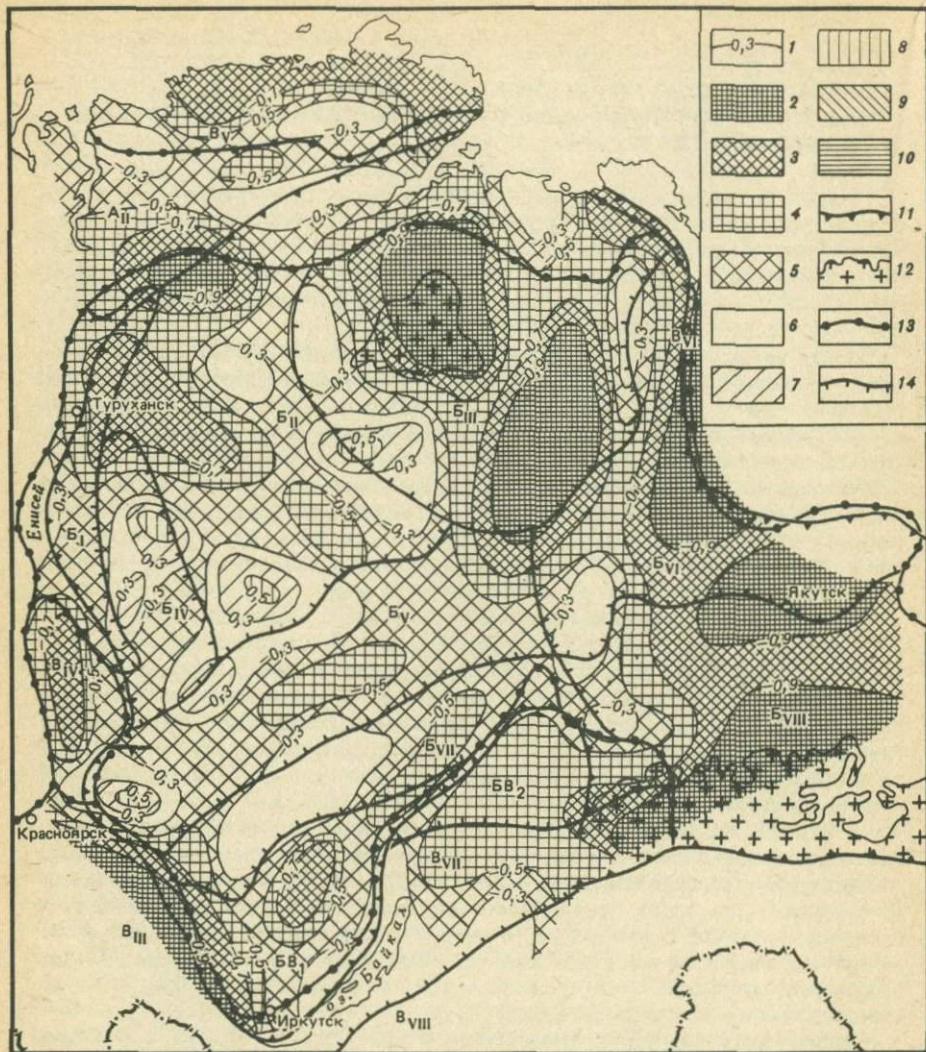
В этой связи анализ соотношений глубинных структур Сибирской платформы с новейшими тектоническими элементами приобретает не только научный, но и практический интерес как для уточнения контуров крупных неотектонических структур, так и для обоснования в их пределах перспектив нефтегазоносности.

Для анализа нами выбраны поверхности кристаллического фундамента [3] и Мохоровичича [2]. Они являются основными разделами в земной коре, которые активно реагируют на геологические процессы и по которым наиболее отчетливо проявляются взаимосвязь и особенности глубинного строения платформ.

Качественный анализ осуществлялся путем сопоставления морфологических особенностей рельефа этих поверхностей с крупными элементами новейшей тектоники [5]. Для нахождения количественных характеристик их взаимных соотношений использовался метод статистического анализа [1, 6]. Массивы абсолютных отметок глубин залегания подошвы и кровли консолидированной земной коры и значений суммарных амплитуд новейших тектонических движений обрабатывались по формуле двумерной корреляции [6]. Числовые данные снимались при этом с карт масштаба 1 : 2 500 000 по квадратной сетке 1 X 1 см. Для того чтобы подчеркнуть наиболее общие связи глубинных структур с поверхностными, область корреляции принималась равной 300 X 300 км. Получаемый в процессе вычислений знак перед коэффициентами корреляции (r) свидетельствует о характере связи, а численные значения — о ее тесноте. При $r > 0$ связь между коррелируемыми величинами прямая, при $r < 0$ — обратная. С приближением коэффициента к единице теснота связи растет, при $r < 0,5$ становится слабой или вообще отсутствует.

Анализ составленной по вычисленным значениям r схемы соотношений глубин залегания поверхности Мохоровичича и суммарных амплитуд неотектонических движений показывает [6], что в пределах Сибирской платформы и ее складчатого обрамления преобладают отрицательные значения коэффициентов корреляции, т. е. связь коррелируемых параметров преимущественно обратная (рис. 1).

Наибольшие значения коэффициентов корреляции наблюдаются в пределах Анабарской и Алданской новейших унаследованных антеклиз. Здесь преобладают крупные отрицательные аномалии корреляционного поля, оконтуренные изолиниями со значениями до $-0,9$. И лишь на юго-западе Анабарской антеклизы обособляется положительная аномалия, совпадающая в плане с Котуй-Кукусундинской новейшей впадиной, Алаakit-Оленекской и Виллюйкан-Маркокинской новейшими структурными ступенями. На этих локальных участках связь рассматриваемых параметров переходит в прямую. Отсутствием взаимосвязи характеризуются западные



Р и с. 1. Схема соотношений глубин залегания поверхности Мохоровичича и значений суммарных амплитуд неотектонических движений Сибирской платформы. Составили М.П. Гришин, Г.В. Кузьмина, В.И. Лотышев, В.С. Сурков, 1981 [6]

1 — изолинии коэффициентов корреляции; 2–10 — значения коэффициентов корреляции: 2 — от $-1,0$ до $-0,9$; 3 — от $-0,9$ до $-0,7$; 4 — от $-0,7$ до $-0,5$; 5 — от $-0,5$ до $-0,3$; 6 — от $-0,3$ до $0,3$; 7 — от $0,3$ до $0,5$; 8 — от $0,5$ до $0,7$; 9 — от $0,7$ до $0,9$; 10 — от $0,9$ до $1,0$; 11 — современные контуры древнего Сибирского кратона; 12 — выходы на поверхность пород кристаллического фундамента; 13–14 — границы новейших тектонических структур: 13 — региональных, 14 — надпорядковых. Контуры новейших тектонических элементов нанесены по данным Н.А. Флоренсова и И.П. Варламова [5]. Западно-Сибирская плита (А): А_{II} — Енисей-Хатангский региональный прогиб; Сибирская платформа (Б): Б_I — Приенисейская структурная ступень, Б_{II} — Путоранская новейшая антеклиза, Б_{III} — Анабарская унаследованная антеклиза, Б_{IV} — Байkitский приподнятый блок, Б_V — Канско-Чонская система новейших относительных впадин, Б_{VI} — Центрально-Якутская впадина, Б_{VII} — Ангаро-Ленское валобразное поднятие, Б_{VIII} — Алданская унаследованная антеклиза; горное обрамление Сибирской платформы (В): В_{II} — Алтае-Саянская область сводово-глыбовых поднятий, В_{IV} — сводово-глыбовое поднятие Енисейского кряжа,

части Томмот-Толбинского новейшего выступа и Джеробо-Буотомской новейшей приподнятой структурной ступени Алданской антеклизы.

Значения коэффициентов корреляции до $-0,9$ отмечаются также в пределах Путоранской новейшей антеклизы. Исключение составляет ее южная часть, где наблюдается положительная аномалия корреляционного поля, совпадающая в плане с Нидым-Таймуринским новейшим валообразным поднятием и Учамо-Чуньской новейшей структурной ступенью.

Новейшим структурам I порядка, расположенным в переходной зоне предрифтовых структур Иркутского амфитеатра, свойственны в основном отрицательные значения коэффициентов корреляции от $-0,3$ до $-0,7$.

Положительная аномалия коэффициентов корреляции интенсивностью до $0,5$ осложняет центральную часть Байкитского новейшего приподнятого блока. Близкие к нулю значения r установлены в центральной части Ангаро-Ленского валообразного поднятия.

В пределах надпорядковых отрицательных новейших структур коэффициенты корреляции имеют, как правило, отрицательные значения. Так, Енисей-Хатангский региональный прогиб характеризуется в целом величинами r от $-0,3$ до $-0,7$. Наблюдающиеся отдельные локальные участки с близкими к нулю значениями совпадают в плане с новейшими тектоническими элементами I порядка (Танамо-Дорофеевский вал, Оленекско-Анабарская впадина и др.). Морфологические особенности корреляционного поля в зоне развития Центрально-Якутской впадины выражены отрицательными аномалиями коэффициентов корреляции от $-0,3$ до $-0,9$. На северо-западе и юго-западе впадины зафиксированы два локальных участка, где обратная связь между глубинами до раздела кора-мантия и амплитудами новейших движений ослабевает вплоть до ее исчезновения. Эта связь переходит в прямую на одном из участков Канско-Чонской системы новейших относительных впадин, совпадающем в плане с Долгомостовской новейшей отрицательной структурой I порядка.

Практически всем новейшим структурам горно-складчатого обрамления платформы также свойственны отрицательные значения коэффициентов корреляции. Их наиболее высокие величины (до $-0,9$) наблюдаются в Алтае-Саянской области складчато-глыбовых поднятий и Верхояно-Колымской складчатой области. Аномалии корреляционного поля с интенсивностью до $-0,7$ фиксируются в районах сводово-глыбовых поднятий Енисейского кряжа, Таймырского сводово-глыбового поднятия, Байкало-Патомского ступенчато-сводового и Олекмо-Чарского ступенчатого поднятий. В пределах Байкальского рифта и прилегающей к нему Западно-Забайкальской синклинорной зоны возможны, по-видимому, как отрицательные, так и положительные аномалии коэффициентов корреляции.

Большинство надпорядковых неотектонических элементов Сибирской платформы находится в прямых соотношениях с теми или иными крупными морфологическими особенностями рельефа поверхности кристаллического фундамента (рис. 2). Так, в пределах Алданской новейшей унаследованной антеклизы значения коэффициентов корреляции изменяются от $0,3$ до $0,9$. На большей части Анабарской унаследованной антеклизы значения r варьируют от $0,3$ до $0,7$, и лишь в ее западной части фиксируются отрицательные аномалии корреляционного поля.

Поле коэффициентов корреляции Путоранской новейшей антеклизы

←
Ву — Таймырское сводово-глыбовое поднятие, ВуI — Верхояно-Колымская складчатая область, ВуII — Байкальская рифтовая зона, ВуIII — Западно-Забайкальская синклинорная зона; переходная зона предрифтовых структур (БВ): БВ₁ — структуры высокоактивизированного внутреннего поля Иркутского амфитеатра, БВ₂ — Байкало-Патомское ступенчато-сводовое и Олекмо-Чарское ступенчатое поднятия

характеризуется значениями γ от 0,3 до 0,7. В южной и юго-западной частях их величины уменьшаются до нуля и переходят в слабые отрицательные. Положительные значения коэффициентов свойственны Байкитскому новейшему приподнятому блоку и Ангаро-Ленскому новейшему валобразному поднятию.

Коэффициенты корреляции с положительным знаком фиксируются в большинстве районов Енисей-Хатангского новейшего регионального прогиба, Центрально-Якутской новейшей впадины и Канско-Чонской системы новейших относительных впадин. Преимущественно положительные значения коэффициентов наблюдаются в пределах высокоактивизированного внутреннего поля Иркутского амфитеатра.

Анализ представленных схем (см. рис. 1, 2) показывает, что крупные элементы неотектоники находятся в определенных соотношениях с морфоструктурами основных поверхностей раздела земной коры. Надпорядковые новейшие положительные элементы Сибирской платформы, такие, как антеклизы или сводово-глыбовые поднятия ее обрамления, отображаются в рельефе поверхности Мохоровичича в виде больших высокоамплитудных впадин, и, наоборот, новейшим тектоническим впадинам соответствуют участки земной коры с относительно приподнятым положением раздела кора—мантия. Таким образом, между суммарными амплитудами новейших тектонических движений и положением поверхности Мохоровичича имеют место обратные соотношения, что нарушается лишь при рассмотрении отдельных новейших структур I порядка.

Наиболее крупные структурные формы рельефа поверхности кристаллического фундамента Сибирской платформы также обнаруживают определенную связь с неотектоническим планом. Большинство надпорядковых неотектонических элементов находит прямое отражение в рельефе поверхности фундамента. Вместе с тем в целом ряде районов платформы связь либо отсутствует, либо переходит в обратную. Об этом свидетельствуют наряду с проведенным количественным анализом и материалы качественного сопоставления суммарных амплитуд неотектонических движений с особенностями рельефа поверхности фундамента [7]. Так, в пределах Путоранской новейшей антеклизы Норильская, Хараелахская и Дюпкунская впадины по поверхности фундамента не находят заметного отображения в неотектоническом плане, а в Верхнекочечумской впадине и прилегающих к ней районах амплитуды неотектонических движений достигают 700—1000 м, т. е. связь становится обратной.

Западному и юго-западному склону Анабарского сводового поднятия, где поверхность фундамента плавно погружается от 0 до 3 км, соответствует Котуй-Кукусундинская новейшая впадина, суммарные амплитуды тектонических движений в которой изменяются от 350 до 100 м.

Взаимосвязь новейших тектонических элементов и структурных форм поверхности фундамента переходит в обратную в южной части Центрально-Якутской новейшей впадины, где по поверхности кристаллического фундамента фиксируется крупное Якутское поднятие. Обратная связь имеет место и в зоне Предверхоянского прогиба. Глубокому залеганию поверхности фундамента (6—8 км) здесь отвечает Приорулганская приподнятая структурная ступень с увеличением суммарных амплитуд неотектонических движений с запада на восток от 100 до 350—400 м. Не находит четко выраженного отображения в новейших движениях Ыгыаттинская впадина и Сунтарское поднятие. Отсутствует какая-либо взаимосвязь в центральной части Канско-Чонской системы новейших относительных впадин. Обратной связью характеризуется Иркутский выступ фундамента. На его месте возник Предсаянский новейший прогиб.

складчатый пояс). Структурные же формы рельефа поверхности кристаллического фундамента обнаруживают как прямые, так и обратные соотношения с элементами неотектоники. В пределах Сибирской и Восточно-Европейской платформ эти соотношения в региональном плане преимущественно прямые, тогда как многие крупные впадины и прогибы южной части Северо-Американской платформы (Уиллистон, Денвер, Западно-Техасская, Анадарко, Мичиган, Иллинойс и др.) характеризуются обратными связями.

Для выявления возможных причин существования прямых и обратных взаимосвязей между морфоструктурами основных границ раздела земной коры и элементами неотектоники последующий анализ проводился с использованием геологических, тектонических и палеогеографических карт.

Результаты анализа показали, что крупные поднятия по поверхности фундамента древних платформ развивались унаследованно практически во все эпохи фанерозоя, включая и новейшее время. Им, как правило, отвечают увеличенные мощности земной коры. Надпорядковые элементы неотектоники в пределах таких поднятий находятся в обратных соотношениях с морфоструктурами поверхности Мохоровичича и в прямых — со структурными формами рельефа поверхности фундамента. Особенно четко это проявляется на примере щитов и кристаллических массивов, испытывающих длительное и устойчивое воздымание. Им соответствуют области погружения подошвы земной коры до 45—50 км. Имеющая место в пределах каждого щита дифференциация глубин залегания поверхности Мохоровичича обусловлена, по-видимому, как неравномерной интенсивностью новейших тектонических движений, так и особенностями развития отдельных блоков фундамента.

Крупные впадины по поверхности фундамента, как уже отмечалось, характеризуются обратными соотношениями элементов неотектоники со структурными формами поверхности Мохоровичича, прямыми и обратными связями этих элементов со структурами по поверхности кристаллического фундамента. Прямые связи имеют место во всех случаях, когда впадины начиная с кембрия и во все последующие эпохи развивались в основном унаследованно. К таким впадинам можно отнести Енисей-Хатангский прогиб, Виллойскую синеклизу, Канско-Тасеевскую, Туринскую и другие впадины Сибирской платформы, Мезенскую, Среднерусскую, Верхнекамскую, Прикаспийскую, Днепровско-Донецкую впадины Восточно-Европейского кратона, впадины Гудзонова залива, залива Св. Лаврентия и другие Северо-Американской платформы.

Обратные соотношения между неотектоническими структурами и отрицательными формами рельефа поверхности фундамента свойственны впадинам, которые претерпели в своем развитии перестройку структурных планов и инверсировали. Примером такой впадины на Сибирской платформе может служить Тунгусская синеклиза. В триасе она проявляется как область обширного прогибания фундамента, которая в новейший этап оказалась под воздействием интенсивных восходящих тектонических движений.

Инверсия широко проявилась во впадинах Северо-Американской плиты. Впадина Уиллистон, начавшая формироваться со среднего ордовика, в конце триаса превратилась в часть крупнейшего прогиба, открывающегося на запад. К началу третичного времени следы впадины совершенно исчезают, а в неоген-четвертичный период этот район вовлекается в общее воздымание. Под влиянием ларамийских дислокаций Скалистых гор были вовлечены в общее поднятие впадины Паудер-Ривер и Денвер. В позднем

силуре, девоне и карбоне оформились современные контуры впадин Мичиган и Иллинойс. С конца карбона или начала пермского времени наступило общее поднятие, охватившее всю территорию Великих озер. Южная часть области продолжала опускаться, захватив обширные районы Западно-Техасского бассейна, впадины Анадарко и прогиба Аллегени, в которых процесс прогибания был особенно резко выражен в пермское время. В последующие эпохи эти районы под воздействием процессов, протекавших в соседней геосинклинали Маратон-Уошито, были захвачены восходящими тектоническими движениями. Произошла перестройка структурного плана впадин и их инверсия.

Таким образом, региональные структурные формы основных границ раздела земной коры Сибирской платформы находят свое отражение в неотектоническом плане. Отрицательные морфоструктуры по поверхности Мохоровичича в пределах платформы и ее горно-складчатого обрамления приурочены к зонам интенсивного проявления восходящих новейших тектонических движений. Положительные формы раздела кора—мантия соответствуют, как правило, зонам отрицательных или относительно пониженных слабо положительных значений суммарных амплитуд неотектонических движений.

Выявленная обратная связь между глубинами до поверхности Мохоровичича и значениями суммарных амплитуд новейших движений проявляется и в пределах других древних платформ северного полушария, придавая тем самым этой взаимосвязи закономерный четко выраженный характер. Она позволяет, используя материалы глубинного сейсмического зондирования или результаты комплексной интерпретации геолого-геофизических данных по изучению особенностей строения поверхности Мохоровичича, более уверенно выделять и оконтуривать при неотектонических построениях региональные и надпорядковые неотектонические элементы.

Взаимосвязь между неотектоническими элементами и структурными формами по поверхности кристаллического фундамента проявляется менее отчетливо и зависит главным образом от характера тектонического развития того или иного региона в палеозойско-мезозойский этап и новейшее время. Поднятиям и впадинам, развивавшимся унаследованно, соответствуют прямые соотношения. Впадинам фундамента, претерпевшим в своем развитии перестройку структурного плана и инверсию, присущи в основном обратные связи. Наметившиеся взаимосвязи можно использовать в качестве дополнительных критериев при тектоническом районировании платформенного чехла Сибирской платформы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бронгулеев В.Влад., Бронгулеев В.В.* Структурные связи поверхности Мохоровичича и поверхности докембрийского фундамента Восточно-Европейской платформы. — Изв. вузов. Геология и разведка, 1978, № 2, с. 145—152.
2. Геология нефти и газа Сибирской платформы/Под ред. А.Э. Конторовича, В.С. Суркова, А.А. Трофимука. М.: Недра, 1981. 552 с.
3. Глубинное строение и тектоника фундамента Сибирской платформы/Э.Э. Фотиади, М.П. Гришин, В.И. Лотышев, В.С. Сурков. — В кн.: Тектоника Сибири. Новосибирск: Наука, 1980, т. 8, с. 31—36.
4. Карта новейшей тектоники юга Восточной Сибири. Масштаб 1 : 1 500 000/Под ред. А.Г. Золотарева, П.М. Хренова. Л., 1981.
5. Карта новейшей тектоники нефтегазоносных областей Сибири. Масштаб 1 : 2 500 000/Под ред. Н.А. Флоренсова, И.П. Варламова. Л., 1981.
6. *Лотышев В.И., Кузьмина Г.В.* Отображение особенностей неотектоники в морфологии поверхности Мохоровичича Сибирской платформы. — В кн.: Результаты геолого-геофизических исследований в Сибири. Новосибирск, 1979, с. 20—28.
7. Новейшая тектоника нефтегазоносных областей Сибири. М.: Недра, 1981. 239 с.

В.И. Вожов, С.П. Кузьмин

О СВЯЗИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЛЕНО-ТУНГУССКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ С НЕОТЕКТОНИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

По современным представлениям формирование и переформирование залежей нефти и газа исторически обусловлено и происходит в результате миграции флюидов, которая начинается с момента образования осадочного чехла и продолжается до настоящего времени [1, 3].

Неравномерность и цикличность разгрузки подземных вод во времени и пространстве контролируется дифференцированными структурообразующими, магматическими процессами и неоднородной проницаемостью осадочного чехла. С учетом этих факторов на Сибирской платформе выделяют: дотрапповый (палеозойский), трапповый, посттрапповый (мезозойско-кайнозойский) и новейший этапы миграции углеводородов и подземных вод [1].

Следы палеоразгрузки на Сибирской платформе представлены широким спектром нафтидов и гидротермальных образований, часто приуроченных к зонам разрывных нарушений.

Пространственная связь разгрузки подземных вод с дислоцированностью осадочного чехла, как будет ниже показано, характерна и для новейшего этапа миграции.

В настоящей статье авторами рассмотрена современная разгрузка подземных вод и углеводородов и предпринята попытка количественной оценки влияния разрывных нарушений, активизированных в неотектонический этап, на процессы миграции.

Для характеристики направленности процессов миграции по результатам комплексной интерпретации электроразведочных работ методом становления поля в ближней зоне (ЗСБЗ) и гидрогеологических исследований скважин была построена карта глубины залегания рассолов с минерализацией около 300 г/л (рисунк), а в осадочном чехле выделены зоны и очаги скрытой и открытой разгрузки. Очаги скрытой или рассеянной разгрузки устанавливались по данным буровых и геофизических работ, тогда как очаги открытой, концентрированной разгрузки — по выходам хлоридных вод в виде источников на поверхность.

Обращает на себя внимание тот факт, что при рассеянной миграции и значительной мощности зоны пресных и солоноватых вод геоэлектрический разрез начинается с высокоомного горизонта, а в его пределах минерализация, как правило, не превышает 10–20 г/л. В очагах концентрированной разгрузки хлоридные воды повышенной минерализации приближаются к дневной поверхности, что находит свое отражение и в типе геоэлектрического разреза, начинающегося с низкоомного горизонта, в котором при опробовании скважин получают притоки солоноватых вод и рассолов с минерализацией более 20 г/л.

В условиях рассеянной разгрузки при существенном влиянии мерзлоты и минерализации подмерзлотных вод на геоэлектрические характеристики разреза намечается тенденция, которая выражается в снижении удельного сопротивления талой зоны при повышении минерализации (М, г/л) насыщающих их рассолов. Причем отношение удельного сопротивления мерзлых пород ($\rho_{\lambda 1}$, Омм) к удельному сопротивлению талых (ρ_1 , Омм) повышается по мере увеличения минерализации и описывает-

ся выражением

$$M = 8,85 + 25,57 \rho_{ТМ}/\rho_T - 0,37 (\rho_{М}/\rho_T)^2, \quad (1)$$

которое применимо при значениях вышеуказанного отношения > 1 . В этом случае ошибка определения минерализации подмерзлотных вод не превышает 14%, а при увеличении $\rho_{М}/\rho_T$ до 10 снижается до 3%.

Мощность зоны пресных и солоноватых вод при наличии в верхней части разреза мерзлоты сопоставима с мощностью высокоомного горизонта (h , м) и может быть представлена в виде уравнения

$$h = 1235,29 - 2,87 M + 1,51 \cdot 10^{-4} M^2, \quad (2)$$

из которого следует, что, чем выше минерализация (M , г/л) подземных вод в переходной зоне, тем меньше мощность высокоомного горизонта. Данный вывод иллюстрирует изменение зоны пресных и солоноватых вод в очагах скрытой и открытой разгрузки. Так, при разгрузке высокоминерализованных хлоридных вод в виде источников на поверхность можно рассчитать глубину залегания рассолов с минерализацией около 300 г/л.

Установленные связи между геоэлектрическими характеристиками верхнепалеозойских, триасовых отложений и изменением минерализации насыщающих их подземных вод, а также использование гидрогеохимических данных позволили закартировать на западе Сибирской платформы кровлю рассолов с минерализацией около 300 г/л, которая является верхней границей перспективных на нефть и газ отложений, и проследить ее региональную изменчивость (см. рисунок).

Высокое положение кровли насыщающих кембрийские отложения рассолов, залегающих на отметках менее -1 км, в Ангаро-Ленском и на юго-западе Тунгусского бассейнов, в сводовых частях Непско-Ботубинской и Байкитской антеклиз и ее погружение к впадинам, седловинам в общих чертах контролируются глубиной залегания соленосной толщи, современное положение которой обусловлено тектоническими деформациями в посттрапповое время.

В Тунгусской синеклизе кровля рассолов залегает на отметках менее -1 км в верхнепалеозойских и ордовикских отложениях. В центре синеклизы высокоминерализованные рассолы в верхнепалеозойских отложениях сохранились лишь в результате экранирующего влияния туфогенно-осадочной и эффузивной толщи нижнего триаса в условиях более умеренного воздымания. На западе синеклизы при интенсификации тектонической деятельности в посттрапповое время и более значительных масштабах миграции основные объемы рассолов переместились в отложения ордовика.

Неравномерностью тектонических движений и наличием экранирующих отложений объясняется высокое положение кровли рассолов в отдельных блоках Курейско-Бакланихинского мегавала. Так, при воздымании центральной части мегавала (Голоярская, Нижнелетнинская, Верхнелетнинская и Володинская площади) в условиях полной денудации или нарушения сплошности верхне-среднекембрийской покрывки кровля рассолов, как правило, опускается на отметки более -1 км к подошве костинской свиты нижнего-среднего кембрия или в отложения рифея. При снижении тектонической активности в пределах южного погружения мегавала (Сухотунгусская площадь) и сохранении верхне-среднекембрийской покрывки кровля рассолов поднимается в верхнекостинский резервуар и отмечается на отметках около -500 км.

Итак, современное высокое положение рассолы в Тунгусской синеклизе занимают в районах с относительно пониженной тектонической актив-

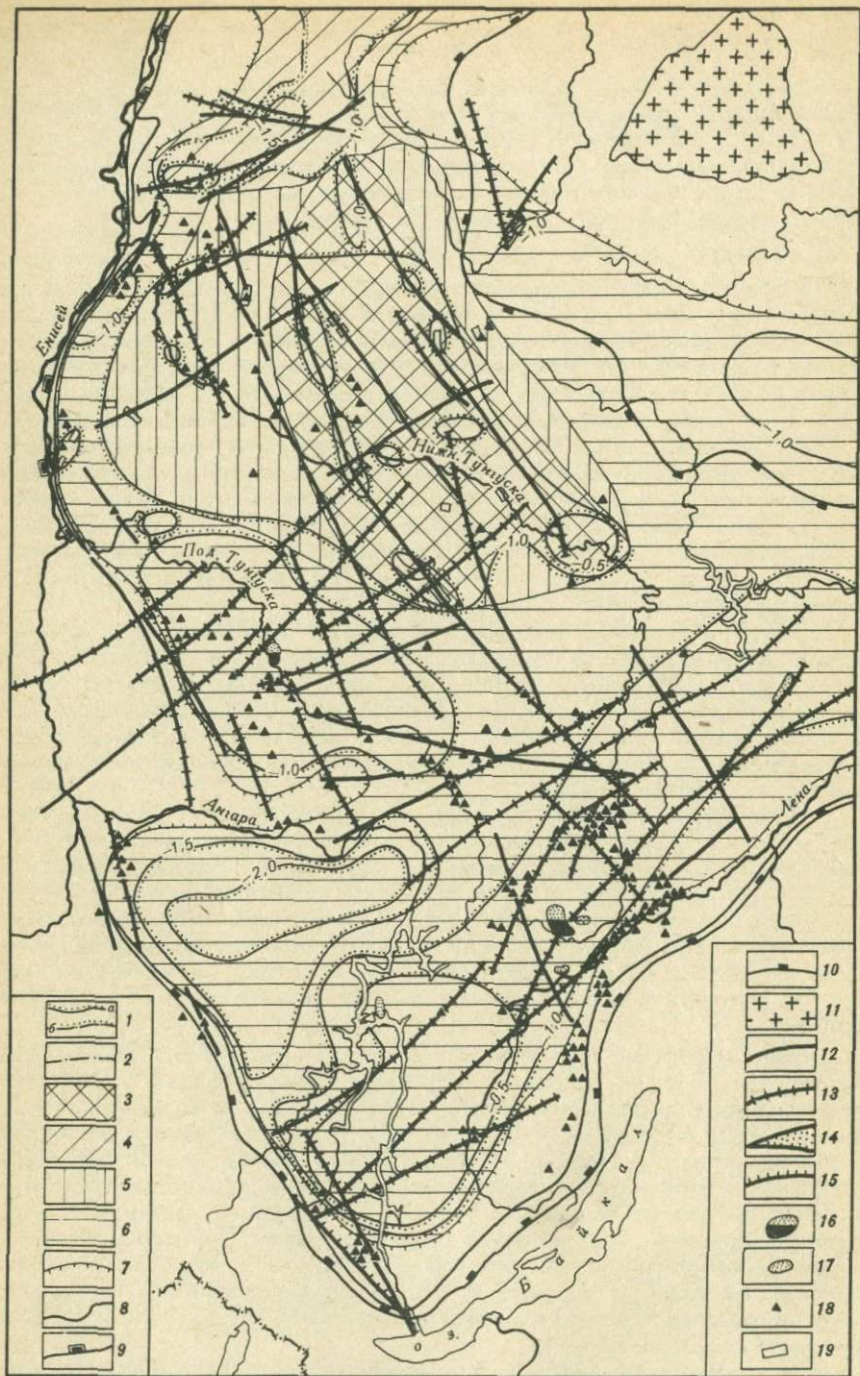


Таблица 1

Связь очагов и зон разгрузки подземных вод с разрывными нарушениями, активизированными в неотектонический этап

Разгрузка приурочена	Встречаемость (W) очагов и зон разгрузки, %	
	открытой	скрытой
К разломам, активизированным в новейший этап и установленным по геолого-геофизическим данным	24	4
К разломам, выделенным по геоморфологическим данным	23	3
К приразломным зонам опускания	1	0
К флексурным перегибам, выделенным по геоморфологическим данным	1	0
К интрузиям долеритов	17	3
Предположительно к разрывным нарушениям более мелкого порядка	22	2

ностью в посттрапповое время и широким распространением экранирующих толщ.

В новейший этап миграции в условиях дифференцированных неотектонических движений и процессов трещинообразования происходит выравнивание экстремальных условий, формировавшихся в осадочном чехле начиная с посттраппового времени. Пространственная же связь очагов и зон открытой и скрытой разгрузки с разрывными нарушениями, активизированными в неотектонический этап [2], свидетельствует, что они были основными путями миграции хлоридных вод. С учетом 24% случаев, также, вероятно, связанных с разломами более мелкого порядка (табл. 1) и зонами трещиноватости, 80% разгрузки происходит при нарушении сплошности осадочного чехла.

Совместно с подземными водами в новейший этап происходит миграция и жидких углеводородов, что подтверждается фактами самоизлива соленых часто сероводородных вод, в ряде случаев выносящих пленки нефти [3], из отложений верхнего палеозоя и нижнего триаса на территории Катангской седловины (Мирюгинская скважина), в пределах Курейско-Бакланихинского мегавала (Сухотунгусские скв. 8, 17-К и 45-Г), Туринской впадины (скв. 28-П), на Чуньском своде (Джелиндуконская скв.) и на Онекском структурном мысу (Верхнемидинские скв. 4, 6).

В процессе современной разгрузки подземных рассолов в зонах разрывных нарушений в верхней части разреза возрастает водонасыщенность, ко-

Карта распространения высококонцентрированных рассолов в Лено-Тунгусской провинции

1 — изогипсы поверхности рассолов с минерализацией 300 г/л и более, абс. отметки: а — достоверные, б — предполагаемые; 2 — границы распространения рассолов; 3—6 — площади распространения рассолов в отложениях: 3 — преимущественно верхнего палеозоя, 4 — среднего девона, 5 — нижнего ордовика, 6 — нижнего кембрия; 7 — контуры зон распространения рассолов с минерализацией менее 300 г/л; 8—9 — границы: 8 — Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции, 9 — Сибирской платформы с Западно-Сибирской плитой; 10 — контур надпорядковых структур платформенного чехла; 11 — выходы кристаллического фундамента на поверхность; 12—13 — разломы: 12 — активизированные в новейший этап и установленные по геолого-геофизическим данным [2], 13 — выделенные по геоморфологическим данным; 14 — приразломные зоны опускания; 15 — флексурные перегибы, выделенные по геоморфологическим данным [2]; 16—17 — месторождения: 16 — нефтегазовые и газонефтяные, 17 — газовые; 18 — источники рассольных вод; 19 — зоны и очаги скрытой разгрузки подземных рассолов по данным электроразведки

Таблица 2

Средний состав хлоридных рассолов Сухотунгусского месторождения, % + экв.

Горизонт	M, г/л	Na + K	Ca	r Na/r Cl
Зона разлома в отложениях летнинской свиты и верхнекостинской подсвиты среднего кембрия	339	64,14	28,4	0,5
Костинская и платоновская свиты нижнего кембрия	331	38,31	48,49	0,31

Таблица 3

Средний состав хлоридных рассолов Марковского месторождения, % + экв.

Горизонт	M, г/л	Na	Ca	r Na/r Cl
Парфеновский	387	21,56	68,31	0,22
Зона нарушения в отложениях ангарской свиты нижнего кембрия	305,6	78,25	14,73	0,79
Парфеновский	397	15,44	73,02	0,14
Бельская	274	94,76	2,99	0,98

торая наиболее характерна для Сухотунгусской площади. Дебит сероводородного рассола при самоизливе в зоне разрыва, сопряженного с секущей интрузией, в 10–15 раз больше, чем в стороне от него.

В результате разгрузки в зонах разлома формируется специфическая гидрогеохимическая зональность, которая выражается в преимущественном накоплении хлоридных натриевых и кальциево-натриевых рассолов незначительной метаморфизации, что, вероятно, обусловлено снижением пластовых давлений. Если в зоне разлома сосредоточены хлоридные кальциево-натриевые рассолы с минерализацией от 250 до 330 г/л (табл. 2), то в горизонтах, удаленных от разрывов, обнаруживаются, как правило, хлоридные натриево-кальциевые рассолы более высоко метаморфизованные и с большей концентрацией солей (370–400 г/л).

На Марковском месторождении при сокращении мощности соленосной толщи, интенсивной раздробленности, трещиноватости и брекчированности карбонатных пород в сводовой части структуры в зоне разломов также обнаруживаются хлоридные натриевые рассолы (табл. 3), по составу сопоставимые с водами, разгружающимися на поверхность. Современная восходящая миграция рассолов из глубоких горизонтов по зонам разломов подтверждается наличием гидротермических аномалий в терригенных породах верхнего кембрия, субквальной разгрузкой сероводородных вод и находками в шлихах аллювиальных отложений р. Лены киновари [5].

Итак, существует определенная зональность состава рассолов и продуктивности пород в зонах разломов, выражающаяся в преимущественном накоплении непосредственно у разломов жидких углеводородов с хлоридными натриевыми рассолами, а в приразломных участках существенно газовых залежей, подстилаемых хлоридными натриево-кальциевыми рассолами.

Этот вывод находит свое подтверждение и в распространении скоплений углеводородов в зонах разломов, насыщенных трапповыми интрузиями [4], для которых также характерно преимущественное накопление жидких углеводородов в контактных зонах долеритовых интрузий, а по мере удаления от них — скоплений газа.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Баженова Т.К., Кащенко С.А.* Основные этапы миграции нефти в Тунгусском нефтегазоносном бассейне. — В кн.: *Геология нефтегазоносных районов Сибири.* Новосибирск, 1971, с. 130—136.
2. *Варламов И.П.* Новейшая тектоника. — В кн.: *Геология нефти и газа Сибирской платформы.* М.: Недра, 1981, с. 206—248.
3. *Вожов В.И.* Подземные воды Тунгусского бассейна. М.: Недра, 1977. 81 с.
4. *Вожов В.И., Кузьмин С.П., Букаты М.Б.* О возможности локализации углеводородных залежей под интрузивными траппами. — В кн.: *Геология и нефтегазоносность Сибирской платформы.* Новосибирск, 1981, с. 87—94.
5. *Дзюба А.А.* К вопросу о взаимосвязи Марковского нефтегазового месторождения с очагом разгрузки глубинных подземных вод. — В кн.: *Подземные воды Сибири и Дальнего Востока.* М.: Наука, 1971, с. 199—207.

УДК 551.248.2:551.243:553.98 (571.5)

Р.О. Галабала

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НОВЕЙШИХ СТРУКТУР ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И ЕЕ ОБРАМЛЕНИЯ

Исследования, проведенные в различных нефтегазоносных бассейнах как советскими, так и зарубежными учеными, показали, что очень большое число нефтегазоносных структур сформировалось в новейший этап развития, что образование и накопление в них нефти и газа связаны с новейшими тектоническими движениями. В этой связи анализ неотектоники земной коры, который до недавнего времени проводился в нефтегазоносных областях главным образом с целью выявления локальных структур, в настоящее время приобретает более важное значение. Он заключается в выяснении роли новейших тектонических движений в формировании кайнозойских месторождений нефти и газа, в переформировании или разрушении скоплений углеводородов в древних ловушках, в изменении коллекторских свойств пород, пластовых давлений в продуктивных толщах и других явлений в процессах нефтегазонакопления.

Необходимо отметить, что изучение влияния новейших тектонических движений на размещение нефти и газа на востоке Сибирской платформы и в ее обрамлении не проводилось. К настоящему времени еще нет достаточного материала, который бы позволил уверенно провести такой анализ. Пока можно лишь теоретически оценивать роль неотектоники в формировании выявленных и прогнозируемых нефтегазоносных структур в этом регионе, а также наметить основные пути целенаправленного изучения неотектонических движений с целью получения более точных сведений о неотектоническом режиме региона в целом и отдельных структур или структурных зон — в частности.

Как известно, восточная часть Сибирской платформы и ее обрамление в новейший этап претерпели подвижки, суммарные амплитуды которых

колеблются от сотен до тысяч метров. Неодинаковая степень интенсивности новейших движений отдельных участков обусловлена разным структурным их положением, различной ролью горизонтальных и вертикальных напряжений, разной их направленностью и соотношением неотектонических элементов с древними структурами.

На основной площади восточной части Сибирской платформы развиты корневые неоструктуры. Они, как правило, наследуют неровности фундамента и изгибы слоев осадочного докайнозойского чехла, являясь сквозными. При этом полностью совмещенных новейших структур со структурами осадочного чехла и рельефом фундамента фактически не установлено. Близкие к ним неотектонические элементы встречаются лишь на участках неглубокого залегания кристаллического фундамента платформы, где осадочный чехол сильно размыт (например, небольшие структуры восточного склона Оленекского поднятия, Кютингдинский грабен и др.). Своды же большинства структур обычно несколько смещены по отношению к сводам докайнозойского чехла или выступов фундамента. Например, своды Оленекского, Мерчимденского, Мунского и других новейших поднятий по отношению к выступам фундамента и структурам осадочного чехла значительно смещены к западу. Это обусловлено наложением на их восточные крылья мезозойского прогиба, унаследованно развивающегося в новейший этап.

Новейшие структуры восточной части Сибирской платформы испытали наибольшие подвижки в пределах антеклиз. Суммарные амплитуды поднятий там составляют 200—400, реже 500 м. При наличии битуминозных горизонтов в верхнепротерозойских, вендских и кембрийских слоях существенные новейшие тектонические подвижки должны были способствовать улучшению коллекторских свойств ловушек углеводородов путем увеличения трещиноватости нефтегазовмещающих толщ. Вместе с тем эти подвижки, осуществлявшиеся вдоль крупных разломов, приводили к разрушению нефтегазовых залежей. Такие явления имели место в пределах Мунского и Оленекского поднятий.

История развития новейших структур Вилюйской синеклизы и платформенного крыла Предверхоанского прогиба была более сложной, чем у структур обрамляющих их антеклиз. Если последние в новейший этап испытали преимущественное поднятие, то многие неоструктуры синеклизы в отдельные отрезки неоген-четвертичного времени претерпели погружение, в результате чего некоторые из них слабо выражены в рельефе. Многие исследователи такие неотектонические элементы включают в группу пассивных структур. Однако пассивность их довольно относительна. Нужно учитывать тот факт, что упомянутые структуры находятся в наиболее прогнутой части Вилюйской синеклизы, в поле распространения верхне-четвертичного рыхлого покрова, формировавшегося в условиях очень слабых колебательных движений, суммарный эффект которых был отрицательным. В то же время Хапчагайский мегавал, например, фиксируется в плановом рисунке речной сети изгибами рек Тангнара, Баппагай, Чоран-Юрех и др., их более интенсивным врезом в пределах мегавала и появлением в цоколях речных террас коренных пород. В пределах смежных с ним Линденской и Лунхинской впадин, которые выявляются в новейшей структуре по несколько увеличенной мощности неоген-четвертичных отложений, плановое расположение рек и особенности строения их долин становятся иными. Эти факты свидетельствуют о том, что структуры центральной части Вилюйской синеклизы в новейший этап также являются довольно подвижными, хотя амплитуды неотектонических движений здесь небольшие. Выявленные в ее пределах газовые и газоконденсатные месторожде-

ния свидетельствуют о том, что неотектоническая обстановка здесь благоприятна для скопления и сохранности в структурных ловушках залежей углеводородов.

Более значительные новейшие подвижки претерпели структуры, осложняющие борта Вилюйской синеклизы. Несомненно, неотектонические движения способствовали концентрации углеводородов в структурах за счет миграции их из более глубоких частей синеклизы к приподнятым бортам, за счет увеличения трещиноватости вмещающих углеводороды пород. Заметные новейшие подвижки приводили к перераспределению и разрушению нефтегазовых скоплений. Примером являются обнаруженные в последние годы геологами объединения "Аэрогеология" И.М. Израилевым и др. на юго-восточном крыле Мунского поднятия (в верховьях Чимидикена и Мунакана) в ряде мелких скважин окисленной нефти в основании плинсбахских слоев нижней юры. Последние залегают на среднекембрийских отложениях и представлены песчано-алевритовыми образованиями мощностью 10—15 м. Этот участок расположен в зоне Линденского разлома, и можно было бы предполагать, что нефть по разлому мигрировала из кембрийских отложений, битуминозность которых на этом участке доказана. Однако, по заключению И.Д. Поляковой, проводившей анализ этих битумов в лаборатории СНИИГГиМС, окисленная нефть по многим параметрам близка к мезозойским нефтям Вилюйской синеклизы. Приведенный пример позволяет считать, что в процессе неотектонических движений происходило перераспределение нефти не только по вертикали, но и по латерали на значительные расстояния. В связи с этим структуры, осложняющие борта Вилюйской синеклизы, в нефтегазоносном отношении заслуживают пристального внимания. В них могли скапливаться углеводороды как за счет местных бутумосодержащих пород, так и за счет их притока по моноклинали из окружающих прогибов.

По аналогии с Вилюйской синеклизой обращает на себя внимание Лено-Хатангский прогиб, который по строению, истории геологического развития и неотектоническому режиму сходен с нею. Он также претерпел сложное дифференцированное развитие в новейший этап, но заметных перестроек структурного плана в его пределах, видимо, не происходило. На северном его крыле уже известны проявления нефти и газа (Улахан-Юряхский вал). В пределах прогиба большой интерес представляют не только поднятия его северного борта, но и структуры, расположенные в центральной части, — Киреннейское, Чарчикское поднятия, а также структуры, устанавливаемые вдоль долины р. Уэле, приуроченной к Кютингдинской зоне разломов очень древнего заложения.

Обрамляющие Сибирскую платформу мезозойские прогибы в новейший этап развития претерпели наиболее сложное развитие. Большинство структур в их пределах заложилось в меловую эпоху. В новейший этап развития они значительно активизировались под влиянием напряжений в смежной Верхоянской складчатой области. Эти структуры, как правило, бескорневые, осложнены взбросами и надвигами. Структуры прискладчатого крыла Предверхоянского прогиба претерпели в олигоцене—миоцене значительное опускание, которое сменилось в конце неогена и в четвертичное время воздыманием. Наиболее интенсивное прогибание претерпел широтный отрезок прогиба, в пределах которого сформировалась крупная наложенная Усть-Алданская впадина. В ряде случаев крупные структуры северной части Усть-Алданской впадины, выраженные в рельефе в виде гряд, частично "откопаны" из-под третичных отложений. Анализ мелового и современного планов структур впадины показывает, что в основных

чертах они сформированы в меловую эпоху, а к началу накопления почти километровой толщи третичных отложений были несколько с nivelированы и погребены. В процессе инверсии эти структуры развивались унаследованно. Например, в пределах Нижнеградыгской антиклинали деформации третичных слоев наследуют деформации нижнемеловых отложений.

В связи с этими наблюдениями интересны находки третичных отложений в пределах Китчанского (бассейн р. Бурулах) и Ундюлюнгского поднятий, а также в бассейнах рек Менгкере и Бесюке, где они залегают на высотах от 500 до 900 м. Например, на правом берегу р. Менгкере (в предгорье) на останце высотой 500 м сохранились олигоцен-миоценовые лигнитоносные слои мощностью около 100 м. Там они залегают, как и в Усть-Алданской впадине, на интенсивно каолинизированных нижнемеловых образованиях. Эти данные свидетельствуют о том, что третичные отложения значительной мощности накапливались не только в Усть-Алданской впадине, но и в пределах меридиональной ветви Предверхоаянского прогиба. При этом максимальное прогибание в период их накопления претерпела часть прогиба, прилегающая к горам. Подобно складчатым структурам северного крыла Усть-Алданской впадины было погружено и погребено под третичными слоями и глубоко размытое в позднем мелу Китчанское поднятие, которое ныне вновь приподнято и представляет собой низкогорную область. Это доказывается наличием на высоких поверхностях предгорной части прогиба остатков третичных отложений и своеобразным наложенным характером речной сети в пределах Китчанского поднятия.

Такое сложное развитие рассматриваемой группы структур несомненно сказалось на сохранности и качестве углеводородов в сравнительно молодых ловушках, на их перераспределении по латерали и вертикали. При оценке нефтегазоносности этих структур особое внимание необходимо уделить неоднократно прохождению потенциальных нефтегазопроизводящих частей разреза через разные глубины—зоны катагенеза, что отрицательно сказалось на их перспективах. Однако эту часть прогиба считать бесперспективной нельзя. В ее пределах уже установлены газовые месторождения (Усть-Вилюйское).

В особую группу выделяют структуры крупных новейших впадин, развитых в приморских низменностях. В рассматриваемых впадинах развиты осадки палеогенового, неогенового и четвертичного возраста, формировавшиеся в условиях дифференцированных подвижек крупных блоков, разделенных разломами. В этих условиях образовались мощные аллювиальные, озерно-аллювиальные, озерно-болотные и другие субазральные, насыщенные органическими остатками толщи. Особый интерес вызывает зона Лено-Янского грабена северо-западного простираия, в пределах которого мощность осадков, по данным геологов НИИГА, проводивших сейсмические исследования, достигает около 3000 м. Весь Лено-Янский грабен, протяженностью более 1000 км и шириной около 50 км, может оказаться перспективным на нефть и газ. При его изучении особое внимание следует обратить на зоны разломов, развитые в прибортовых частях впадин, а также на флексуры, по которым тектонические подвижки были синхронными с накоплением вероятных нефтематеринских пород. Значительные мощности кайнозойских отложений, превышающие мощности бесперспективной в отношении нефтегазоносности криолитозоны (около 400 м), установлены на других участках шельфа и прилегающих равнин.

Кроме кайнозойских отложений, которые могут быть нефтегазопроизводящими, в пределах шельфа и дельты Лены на разных глубинах распро-

ранены отложения вендского, кембрийского, девонского и пермского возрастов, которые в пределах смежных территорий характеризуются значительными битумопроявлениями. Мезозойские отложения на этих участках включают мощные прослои алевролитов и аргиллитов, которые могут служить надежными покрывками. В этой связи значительный интерес представляют крупные новейшие положительные структуры, выявленные в северо-западной части дельты Лены и в Оленекском заливе.

В заключение необходимо отметить, что современные методы неотектонических исследований, которые были вполне приемлемыми для выявления локальных структур, неотектонического районирования и составления общих неотектонических карт Сибири, не удовлетворяют требованиям, которые предъявляет практика прогнозирования нефтегазоносности и поисков углеводородных залежей. Прежде всего на примере хорошо изученных нефтегазоносных областей выясняется, что нефтегазоносность и даже тип углеводородов в структурных ловушках зависит в значительной мере от режима новейших движений. Для подобных прогнозов, например, важно знать, претерпевала ли изучаемая территория общее поднятие или преобладающее погружение.

При современных методах исследований в ряде случаев такой ответ дать трудно в связи с недостаточной разработанностью методики построения карт новейшей тектоники, в частности в определении и учете исходной поверхности выравнивания, в учете денудационного среза и колебания уровня Мирового океана. При построении карт новейшей тектоники, подсчете суммарных амплитуд можно вносить поправку, предложенную А. Г. Золотаревым, учитывающую колебания уровня Мирового океана в кайнозое. Если ввести эту поправку в значения изолиний суммарных амплитуд новейших деформаций земной коры восточной части Сибирской платформы, для которой они на всех изданных картах являются положительными, то большая часть ее территории окажется в зоне отрицательных неотектонических движений.

До настоящего времени при построении карт новейшей тектоники основное внимание уделяется показу суммарных амплитуд новейших движений. При таком изображении неотектонических элементов, особенно на участках сложного развития, как правило, затушевываются особенности их формирования, не отображается колебательный характер проявления, т. е. те характеристики движений, которые имеют важное значение в эволюции нефтематеринских пород и отражаются на процессе накопления нефти и газа в соответствующих ловушках, а также в перераспределении углеводородов. Следовательно, необходимо показывать на картах не только суммарные амплитуды новейших движений, но и отражать специальными знаками динамику неотектонических движений во времени. Возможно, целесообразным было бы для отдельных районов карты новейших движений сопровождать серией врезок, составленных на отдельные отрезки неотектонического этапа, профилями, на которых нужно отобразить положение исходных поверхностей и маркирующих горизонтов в отдельные этапы развития структур.

Необходимо уделять внимание составлению карт современных движений, от которых зависят такие важные для нефтяников параметры, как пластовые давления, уплотнение и дегидратация осадочных толщ и отжатие из них флюидов. Количественный анализ подобного рода еще наталкивается на ряд объективных трудностей, обусловленных слабой изученностью Сибири. Однако сделанные в этом направлении якутскими

геодезистами первые шаги заслуживают пристального внимания. На данном этапе возможно дополнение таких, пока несовершенных, карт качественной характеристикой современных движений, получаемой на основе изучения современного рельефа с использованием материалов аэро- и космических съемок.

УДК 551.243:553.98 (571.51)

В.С. Старосельцев

МЕЗОЗОЙСКО-КАЙНОЗОЙСКИЕ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ТУНГУССКОЙ СИНЕКЛИЗЫ В СВЯЗИ С ОЦЕНКОЙ ЕЕ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ

При оценке перспектив нефтегазоносности обычно большое значение придается характеру неотектонических движений. На территории Тунгусской синеклизы определение количественных характеристик неотектонических движений крайне затруднительно, что обусловлено, во-первых, практически полным отсутствием на большей ее части послетриасовых отложений, исключая четвертичные, а во-вторых, значительной сложностью выделения и прослеживания в ее пределах поверхностей выравнивания.

Исследователи, анализирующие поверхности выравнивания базальтового плато Тунгусской синеклизы, существенно расходятся во мнениях как о их количестве, так и возрасте. В разных работах количество поверхностей выравнивания изменяется от 3 до 7, а возраст самой древней из них — от юрского до олигоценового. В таких условиях неотектонические реконструкции, естественно, не отличаются однозначностью, хотя в большинстве случаев наблюдается прямая связь амплитуд неотектонических движений с высотами современного рельефа. Существование такой связи в действительности вызывает большие сомнения по многим причинам, среди которых особо необходимо отметить две.

Во-первых, современный рельеф рассматриваемой территории, как правило, является обращенным относительно тектонических форм разного порядка (от локальных структур до всей синеклизы в целом), зафиксированных прямыми геологическими методами при изучении палеозойских осадочных и триасовых вулканогенных горизонтов. Такое соотношение рельефа и структурного плана коренных пород скорее является следствием неодинаковой сопротивляемости последних процессам выветривания, чем результатом повсеместной инверсии в новейшее время тектонических движений самого различного масштаба. Отсутствие указанной инверсии и сколько-нибудь заметных вертикальных тектонических перемещений, приуроченных согласно неотектоническим картам к многосотметровым уступам современного рельефа вдоль западного края базальтового плато Пutorана, особенно убедительно подтверждается геологическими материалами по хорошо изученному Норильскому району.

Во-вторых, выделение поверхностей выравнивания в условиях рельефа, сложенного субгоризонтальными покровами базальтов с прослоями туфогенно-осадочных пород с резко различной устойчивостью к выветриванию, представляет собой крайне трудную задачу. Ее решение должно

базироваться на густой сети полевых наблюдений, иначе нельзя исключить ошибочное отнесение к поверхностям выравнивания типичных структурных террас, образованных мощными устойчивыми к выветриванию базальтовыми покровами. Это особенно важно учитывать при анализе ступеней рельефа базальтового плато Тунгусской синеклизы, которые, по мнению И.И. Краснова и С.Ф. Козловской [1], образованы в результате селективной денудации и структурной предопределенности. Отнесение к поверхностям выравнивания ступеней рельефа Тунгусского плато подвергает сомнению и Г.И. Худяков [10].

В подобной ситуации естественно возникает вопрос о других способах оценки амплитуд тектонических движений, охвативших северную часть Тунгусской синеклизы после прекращения ее прогибания и накопления в ней вулканогенно-осадочных пород. Как будет показано ниже, на территории Тунгусской синеклизы имеются надежные геологические материалы, позволяющие оценивать суммарные амплитуды мезозойско-кайнозойских (послетриасовых, точнее посттрапповых) тектонических движений. Определение указанных амплитуд возможно благодаря некоторым особенностям строения и формирования толщи триасовых базальтовых покровов, венчающих разрез платформенного чехла в северной половине Тунгусской синеклизы и образующих в современном рельефе плато Путорана. Учитывая, что для оценки перспектив нефтегазоносности большое значение имеет характер латеральных изменений рассматриваемых амплитуд, представляется целесообразным подробнее остановиться на методической основе их определения.

Прежде всего в верхней триасовой части разреза необходимо выбрать такие геологические границы, гипсометрическое положение которых может быть надежно определено не только для настоящего времени, но и для периода их формирования. Кроме того, эти границы должны иметь региональное распространение и прослеживаться в пределах всей изучаемой части Тунгусской синеклизы. Перечисленным условиям в наибольшей степени отвечают некоторые покровы триасовых базальтов.

Исследователи, изучавшие базальтовые плато древних платформ, уже давно указывали на чрезвычайно широкое площадное распространение отдельных покровов базальтов. Так, в толще дракенбергских базальтов бассейна Карру на юге Африки, по данным Ф. Уоркера и А. Польдерварта [9], некоторые из покровов прослежены на территории более 520 км². Среди деканских базальтов Индии, согласно М.С. Кришнану [2], некоторые покровы прослеживаются на расстоянии свыше 100 км. В более поздней работе [11] отмечается, что один из деканских базальтовых покровов в районе Катанги прослежен на расстоянии до 160 км. Значительное площадное распространение базальтовых покровов отмечается [12] и для формации Серра-Жерал бассейна Параны в Южной Америке.

Базальтовые покровы покрывают огромные площади не только на древних платформах, но и в пределах подвижных складчатых областей. Ярким примером является плато Колумбия в Северной Америке, где покровы миоценовых базальтов, несмотря на сложность эрозионно-тектонического рельефа в период излияния, пролеживаются иногда более чем на 80 км от магмоподводящего канала [14]. Некоторые покровы базальтов плато Колумбия, например покров Памона, при мощности около 30 м покрывают площадь до 18 тыс. км² и являются наиболее надежными реперами для стратиграфической корреляции [13]. Не менее интересны и данные о распространении базальтовых потоков и покровов областей современного вулканизма, приводимые в работе И.В. Лучицкого [5]. Так, в Исландии

во время извержения вулкана Лаки в 1783 г. лавы образовали на обширной равнине покров со средней мощностью около 35 м, длиной 80 км и шириной 20—25 км. Еще более протяженным (120 км) был поток Фрамбуни из вулкана Тролля-дангья.

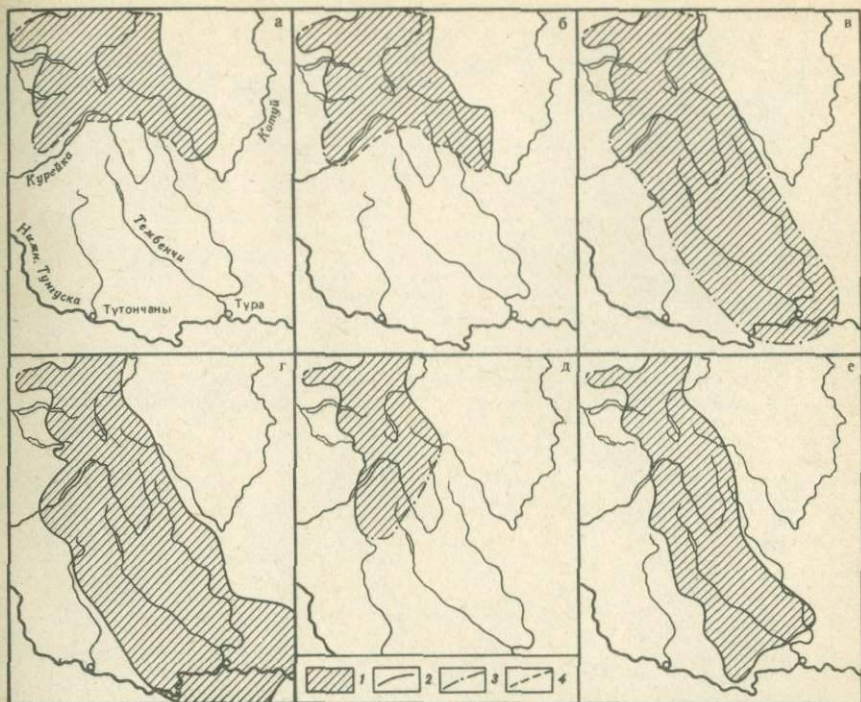
Обширность площадей распространения основных лав является естественным следствием их низкой вязкости. Поэтому даже маломощные извержения базальтовых лав способны покрывать значительные площади. Убедительным подтверждением таких особенностей базальтоидного вулканизма является приводимый И.В. Лучицким [5] пример потока Киайва на Килауза (Гавайские острова), который вытек из трещины длиной 9 км на расстояние до 6,5 км при мощности, составляющей иногда лишь несколько сантиметров.

На значительное площадное распространение отдельных базальтовых покровов триасовой вулканогенной толщи Тунгусской синеклизы впервые в 1957 г. обратил внимание А.А. Межвилк [6]. К их числу относятся мощные (более 30—40 м) покровы афировых с редкими порфиоровыми вкрапленниками плагиоклаза, реже пироксена и гломеропорфиоровых тонко- и мелкозернистых темно-серых базальтов счетковыраженной тонкостолбчатой отдельностью центральной зоны [3, 6]. Эти покровы, получившие собственные наименования (снизу вверх по разрезу вулканогенной толщи: шадринский, надаянский, делочинский, якталийский, калтаминский, агитканский и ямбуканский), довольно равномерно (через 150—200 м) расположены в разрезе и могут являться маркирующими при расчленении и картировании триасовых образований.

Выделение перечисленных маркирующих покровов в естественных обнажениях по комплексу структурно-текстурных признаков, взаимному положению в разрезе, особенностям строения и состава разделяющих их вулканогенных пачек в условиях хорошей обнаженности особых трудностей не представляет, несмотря на значительное сходство некоторых из них друг с другом (например, шадринского и якталийского). Это во многом обусловлено тем, что на территории Тунгусской синеклизы в пределах базальтового поля современный эрозионный врез в большинстве случаев позволяет наблюдать разрез мощностью 500—600 м и более с 2—3 маркирующими покровами.

В результате геологических и структурных съемок и тематических исследований на территории базальтового поля Тунгусской синеклизы, в которых автор принимает участие с 1959 г., к настоящему времени практически оконтурены ареалы распространения основных маркирующих базальтовых покровов (рис. 1). Пространственно площади распространения различных покровов частично или полностью совпадают. Особенно большое количество маркирующих покровов наблюдается в северной наиболее глубоко расчлененной и хорошо обнаженной части базальтового поля, что создает благоприятные условия для сравнительного анализа структурных планов различных стратиграфических уровней вулканогенной толщи.

Расстояния и площади, на которых прослежены конкретные маркирующие покровы базальтов в пределах Тунгусской синеклизы, значительно превосходят аналогичные параметры, приводимые в опубликованных работах (см. выше) по другим регионам. Так, площадь распространения шадринского покрова составляет 115 тыс. км², надаянского — 110, делочинского — 235, якталийского — 290, калтаминского — 80, агитканского — 155 и ямбуканского — около 25 тыс. км². Вряд ли такая разница в площадях распространения мощных базальтовых покровов в различных регионах является следствием каких-то специфических особенностей траппово-



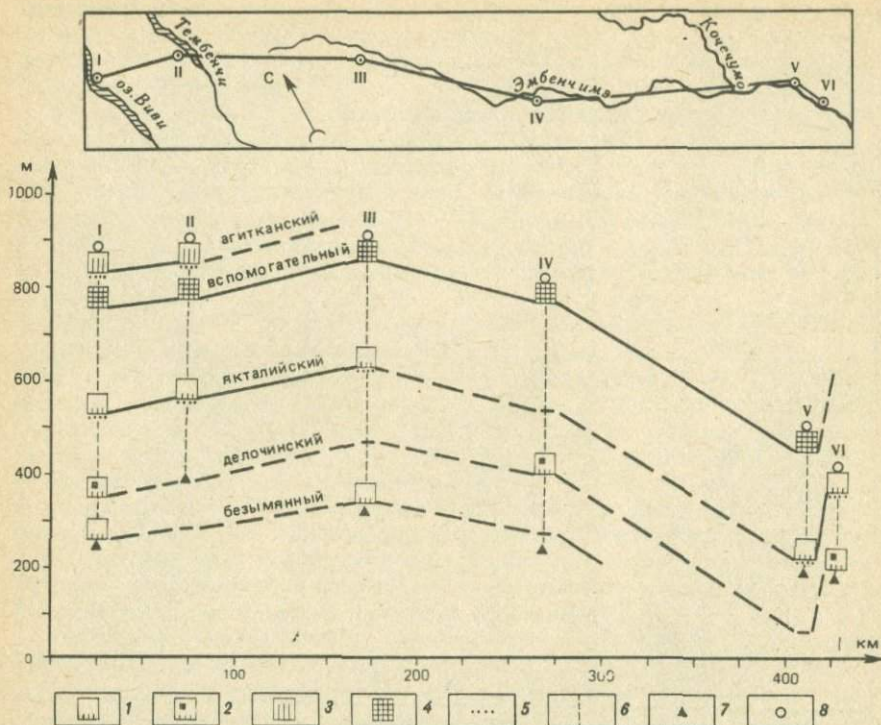
Р и с. 1. Распространение основных маркирующих покровов базальтов на территории Тунгусской синеклизы

1 — площади современного распространения покровов: а — шадринского, б — надаянского, в — делочинского, г — якутского, д — калтаминского, е — агитканского; 2—4 — границы распространения: 2 — денудационные, 3 — палеовыклинивания, 4 — полного погружения под поверхность современного среза

го магматизма на Сибирской платформе. Скорее всего, это обусловлено большей детальностью и целенаправленностью структурного анализа базальтовой толщи Тунгусской синеклизы.

Для тектонических и палеотектонических исследований важно также, что базальтовые покровы в связи с низкой вязкостью основных лав формируются геологически мгновенно и во многих случаях, судя по выдержанности их мощностей, на практически горизонтальных поверхностях. В первую очередь это относится к маркирующим базальтовым покровам. В их основании часто (например, у шадринского, надаянского и якутского покровов) на всей площади распространения фиксируются туфогенно-осадочные породы мощностью более 3—5 м с четко выраженной параллельной слоистостью и другими признаками отложения в обстановке обширного водного бассейна. Выдержанность пачек таких пород на огромной территории свидетельствует об ее значительной выровненности и гипсометрическом положении, близком к базису эрозии.

Прослеживание по площади и гипсометрическая привязка маркирующих покровов могут быть успешно осуществлены во время полевых работ (рис. 2) с помощью барометрического нивелирования по маршрутам, пересекающим их контакты и частично проходящим вдоль них, с широким использованием дешифрирования аэрофотоснимков и визуальных наблю-

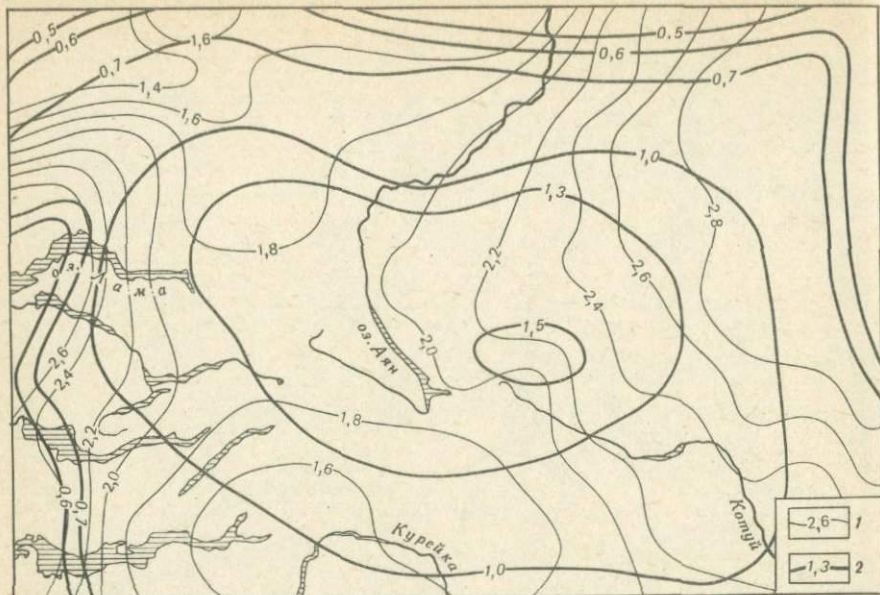


Р и с. 2. Пример корреляции маркирующих покровов базальтов центральной части Тунгусской синеклизы, по полевым наблюдениям автора, 1977—1979 гг.

1—4 — текстурно-структурные особенности маркирующих покровов базальтов (мощностью более 30—40 м): 1 — тонкозернистые афировые с редкими порфировыми выделениями плагиоклаза и преимущественно тонкостолбчатой отдельностью, 2 — тонкозернистые афировые с отдельными пойкилоофитовыми зёрнами средних размеров, количество которых участками увеличивается вплоть до превращения породы в среднезернистую пойкилоофитовую, отдельность нижней половины покрова часто толстостолбчатая, выше обычно тонкостолбчатая, 3 — тонкозернистые афировые с редкими порфировыми выделениями плагиоклаза и тонкостолбчатой отдельностью лишь вблизи верхней миндалекаменной зоны, 4 — среднезернистые пойкилоофитовые с колонообразной отдельностью; 5 — туфогенные горизонты в основании маркирующих покровов; 6 — прерывистые обнажения и элювиальные развалы мало-мощных покровов пойкилоофитовых, иногда с порфировыми выделениями плагиоклаза, базальтов; 7 — урез воды; 8 — вершины изученных возвышенностей

дений с целью прослеживания маркирующих покровов между точками, имеющими инструментальную высотную привязку [4]. Для этих же целей широко используется и инструментальное дешифрирование аэрофотоснимков в камеральный период.

Таким образом, маркирующие базальтовые покровы по всем основным параметрам вполне подходят для структурно-тектонических построений различного масштаба и определения суммарных амплитуд мезозойско-кайнозойских тектонических движений в северной половине Тунгусской синеклизы. Современное гипсометрическое положение некоторых маркирующих покровов базальтов отражено на рис. 3. Его анализ показывает, что в настоящее время наиболее низкое гипсометрическое положение базальтовые покровы занимают во внутренних районах плато Путорана



Р и с. 4. Схема сопоставления суммарных амплитуд (в км) посттрапповых (1) и неотектонических (2) движений

и значительно поднимаются в сторону его уступов вдоль западной и восточной границ.

Анализ современного структурного плана всей совокупности маркирующих базальтовых покровов северной половины Тунгусской синеклизы с учетом их гипсометрического положения в период формирования, которое происходило, как было показано выше, на субгоризонтальных близких к палеобазису эрозии поверхностях, позволило с достаточной надежностью определить суммарные амплитуды мезозойско-кайнозойских (посттрапповых) тектонических движений в пределах плато Путорана. Сравнение (рис. 4) полученных при этом результатов с амплитудами неотектонических движений, определение которых базировалось на выделении по среднемасштабным топоосновам и последующем гипсометрическом анализе поверхностей выравнивания базальтового плато, свидетельствует о их принципиальном несогласии [8]. Судя по использованным методикам, достоверность определения амплитуд мезозойско-кайнозойских движений существенно выше, чем неотектонических.

В связи с изложенным можно сделать вывод о том, что при оценке перспектив нефтегазоносности северных районов Тунгусской синеклизы в полной мере могут быть использованы лишь данные о суммарных амплитудах мезозойско-кайнозойских тектонических движений. Что же касается неотектонических движений, то в настоящее время не вызывает сомнений лишь их общий восходящий характер в пределах северной половины Тунгусской синеклизы. Конкретное же распределение их амплитуд требует тщательных специальных исследований с разработкой методик, учитывающих все геолого-геоморфологические особенности этого региона.

В целом суммарные амплитуды посттрапповых тектонических движений в пределах Тунгусской синеклизы изменяются от 0,8 до 2,9 км. Наиболь-

ший подъем испытали ее северо-западная и северо-восточная окраины, наименьший — юго-западная и юго-восточная. Осевая зона синеклизы занимает промежуточное положение (1,2–1,5 км). В зависимости от особенностей структурного плана нефтегазоносных комплексов посттрапповые воздымания могли привести к различным изменениям в процессах миграции углеводородов. На севере синеклизы в общем должен был резко возрасти подток нефти и газа от осевой ее зоны к северо-восточному и северо-западному бортам.

В пределах северо-восточного борта синеклизы генеральное направление миграции практически не менялось со середины палеозоя, благодаря чему при наличии секущих интрузий, способных надежно экранировать потоки нефти и газа, концентрация последних могла достичь значительных величин. Поэтому структурные мысы, намеченные на северо-восточном борту синеклизы по маркирующим покровам базальтов (см. рис. 3), представляют большой интерес для нефтегазопроисковых работ. Не менее перспективны для поисков нефти и газа аналогичные структуры и на северо-западном борту Тунгусской синеклизы, хотя здесь ее граница является постседиментационной [7] и миграция углеводородов к ней началась лишь в посттрапповое время. Увеличению перспектив здесь способствуют большие мощности и высокие потенциальные возможности нефтегазоносных комплексов.

Несмотря на значительный подъем указанных участков бортовой зоны Тунгусской синеклизы, вероятность сохранения в их пределах залежей углеводородов довольно высока. Об этом свидетельствует относительно небольшое проявление признаков миграции углеводородов в базальтовой толще, которая в связи с непрерывностью распространения и значительной мощностью могла являться надежной региональной покрывкой. Положительным фактором является также наличие мощных пластов солей в девонских отложениях севера синеклизы. Кроме того, не исключена возможность [8] улавливания углеводородов в зонах перехода секущих трапповых интрузий в пластовые.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Краснов И.И., Козловская С.Ф.* Геоморфология. — В кн.: Геология Сибирской платформы. М.: Недра, 1966, с. 399–419.
2. *Кришнан М.С.* Геология Индии и Бирмы. М.: Изд-во иностр. лит., 1954. 424 с.
3. *Лебедев В.М., Старосельцев В.С.* О методах стратификации триасовых образований Тунгусской синеклизы. — Геология и геофизика, 1967, № 4, с. 109–112.
4. *Лебедев В.М., Старосельцев В.С.* О построении структурных карт триасовых образований Тунгусской синеклизы. — В кн.: Материалы по тектонике платформенных областей Сибири. Новосибирск, 1972, с. 29–32.
5. *Луцицкий И.В.* Основы палеовулканологии. М.: Наука, 1971. Т. 1. Современные вулканы. 480 с.
6. *Межвилк А.А.* Маркирующие горизонты среди эффузивных траппов Сибирской платформы. — Геология и геофизика, 1962, № 4, с. 68–75.
7. *Старосельцев В.С.* Особенности региональной структуры синеклиз и их возможное влияние на нефтегазоносность. — В кн.: Тектонические критерии нефтегазоносности платформенных областей Сибири. Новосибирск, 1977, с. 5–17.
8. *Старосельцев В.С.* Влияние посттрапповых тектонических движений на миграцию углеводородов в Тунгусской синеклизе. — Геология и геофизика, 1978, № 9, с. 49–58.
9. *Уокер Ф., Польдерварт А.* Долериты Карру Южно-Африканского Союза. — В кн.: Геология и петрография трапповых формаций. М.: Изд-во иностр. лит., 1950, с. 8–182.
10. *Худяков Г.И.* Геоморфоструктуры материковой части Сибири и Дальнего Востока. — В кн.: Проблемы эндогенного рельефообразования. М.: Наука, 1976, с. 98–157.

11. *Chouby V.D.* Long-distance correlation of Deccan basalt flows, Central India. — Geol. Soc. Amer. Bull., 1973, v. 84, N 8, p. 2785—2790.
12. *Sanford R.M., Lange F.W.* Basin-Study approach to oil evaluation of Parana Miogeosyncline, South Brazil. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1960, v. 44, N 8, p. 1316—1370.
13. *Schmincke H.U.* Stratigraphy and Petrography of Four Upper Tertiary Basalt Flows in South — Central Washington.—Geol. Soc. Amer. Bull., 1967, v. 78, N 11, p. 1385—1422.
14. *Waters A.C.* Stratigraphic and lithologic variations in the Columbia River Basalt.—Amer. J. Sci., 1961, v. 259, p. 583—611.

УДК 551.248.2:553.98 (571.5—13)

А.Г. Золотарев, В.М. Белоусов

ОСОБЕННОСТИ НОВЕЙШЕЙ ТЕКТОНИКИ ЮГА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

Главные черты новейшей тектоники и структуры южной части Сибирской платформы нашли отражение на схемах (см. рисунок), составленных на основании Карты новейшей тектоники юга Восточной Сибири масштаба 1 : 1 500 000 [10].

При неотектонических исследованиях в пределах южной части Сибирской платформы геологи и геоморфологи часто допускают две ошибки методологического характера: рассматривают новейшее развитие этой территории в отрыве от неотектонических процессов соседних орогенных областей и пытаются объяснить особенности кайнозойской активизации посредством какого-либо одного определяющего фактора. Нами новейшая тектоника юга Сибирской платформы будет рассматриваться, во-первых, в широком региональном плане на фоне неотектонического развития всей южной части Восточной Сибири и, во-вторых, с точки зрения комплексного подхода к истолкованию тех или иных особенностей.

В Иркутском университете разработаны новые неотектонические представления теоретического и методического характера о переходных предорогенных и предрифтовых зонах и о необходимости при расчетах суммарных амплитуд вертикальных неотектонических движений учитывать, во-первых, изменения за новейший этап уровня мирового океана и, во-вторых, осложняющее влияние литоморфного фактора. Анализ с этих позиций кайнозойских тектонических процессов и структур юга Восточной Сибири привел соответственно к новым региональным представлениям о новейшей тектонике южной части Сибирской платформы. Рассмотрим кратко каждое из этих новых представлений в теоретическом и региональном планах применительно к интересующей нас территории.

Представление о переходных предорогенных территориях было разработано в начале как геоморфологическое понятие [5, 7], а затем как неотектоническое. Под последним понятием подразумеваются зоны, повсеместно прослеживающиеся между областями платформенного и орогенного режима, в пределах которых появляются первые признаки орогенной активизации и происходит нарастание интенсивности этого процесса до степени, характерной для смежной горной области.

В предорогенных зонах развиваются неоструктуры двух категорий: 1) моноклиналильные и ступенчатые поднятия, расположенные в непосредственном контакте с горными областями и очень часто, при разраста-

нии последних, вытягиваемых в орогенез, в рельефе им соответствуют различные типы предгорий и наклонных равнин; 2) системы валообразных поднятий и линейных депрессий с волнистыми шарнирами, простирающие которых совпадает или очень близко к очертаниям орогенных областей. По мере удаления от орогенов в сторону областей платформенного режима типичные валообразные поднятия и линейные депрессии постепенно сменяются вытянутыми участками земной коры, имеющими тенденцию или к поднятиям, или к опусканиям, что можно, например, видеть в предаянской части юга Сибирской платформы (см. рисунок, В). На этом же рисунке изображены оси рассматриваемых линейных неоструктурных элементов. Общая площадь, занятая в предороговой области юга Восточной Сибири новейшими структурами I категории, меньше площади структур II категории; однако неотектоническая активность в пределах развития неоструктур I категории несколько выше.

На рисунке, А, В видно, что предороговая область (зона) на юге Восточной Сибири занимает большую площадь. Причем почти вся ее территория приурочена к южной части Сибирской платформы. Из рисунка, А следует, что на юге платформы только два участка не входят в предороговую зону: на севере — область платформенного режима, представленная всего одним районом, и на юго-востоке — новообразованный в кайнозойе эпиплатформенный ороген, обозначенный на картосхеме как Верхнеленский подрайон Прибайкальского района умеренной активизации.

Прибайкальский район умеренной активизации разделен на два подрайона: Байкало-Патомский с возрожденными горами на байкалидах и Верхнеленский с горами, новообразованными в пределах платформенного чехла внутреннего поля Иркутского амфитеатра. О том, что ороговой активизацией охвачены не только участки кристаллического фундамента краевых поднятий Сибирской платформы, но под влиянием рифтогенных процессов и ее юго-восточная часть с платформенным чехлом, свидетельствуют геоморфологические, геологические и геофизические данные — повышенная сейсмичность, сравнительно неглубокое положение первого электропроводящего горизонта [2, 4, 8].

При выделении на юге Восточной Сибири трех областей — ороговой, предороговой и платформенного режима, а также районов и подрайонов в их пределах учитывались: степень новейшей активизации и знак суммарных вертикальных движений того или иного региона. В качестве главного критерия степени новейшей активизации взяты суммарные амплитуды вертикальных движений. Кроме того, учитывались: размах дифференцированных движений и соответственно мощности отложений, вулканизм и глубинные процессы, нашедшие отражение в геофизических полях. Всего выделено пять градаций степени активизации, критерии которых разработаны главным образом применительно к территории юга Восточной Сибири.

I градация — очень высокая активизация; она проявляется в Байкальской рифтовой зоне (см. рисунок, А) и характеризуется максимальными в пределах всей рассматриваемой территории амплитудами поднятий и погружений, а соответственно и наибольшими мощностями отложений — до 6–8 км, поднятием разуплотненной мантии до подошвы земной коры, ее растеканием в стороны, силами растяжения и раздвигом, повышенной интенсивностью теплового потока, а в связи с этим поднятым первым электропроводящим горизонтом, высокой сейсмичностью, вулканизмом. Очень высокой степенью активизации, близкой к рифтовой, отличается юго-восточная часть Восточного Саяна. Для II градации — интенсивной активизации — характерны большие амплитуды поднятий, до-

стигающие значений, присущих рифтовой зоне, геоморфологическим выражением чего является высокогорный рельеф — более 2–2,5 км. Критерии III градации — умеренной активизации: положительные деформации не выше 2000 м над современным уровнем моря, отрицательные — не ниже 0 м. В рельефе это средние и низкие горы. IV градация — слабая активизация, ее критерии: поднятия до 700 м и относительные погружения не ниже 200 м относительно современного уровня моря. В пределах этих амплитуд дифференцированных движений находится обширное неотектоническое поле на юге Сибирской платформы (см. рисунок, А). На поверхности Земли оно представлено равнинным, холмистым, грядовым и платообразным рельефом. Наконец, V градация — очень слабая активизация, характеризуется редкими локальными поднятиями и погружениями с амплитудами не более 100 м при общем гипсометрическом положении исходной поверхности выравнивания около 500 м. Сейсмическая активность незначительная — менее 5 баллов.

В орогенную область входят территории с очень интенсивной, интенсивной, умеренной и частично (Енисейский кряж) слабой активизацией. Для предорогенной области характерны слабая и местами умеренная активизация и для последней области — очень слабая.

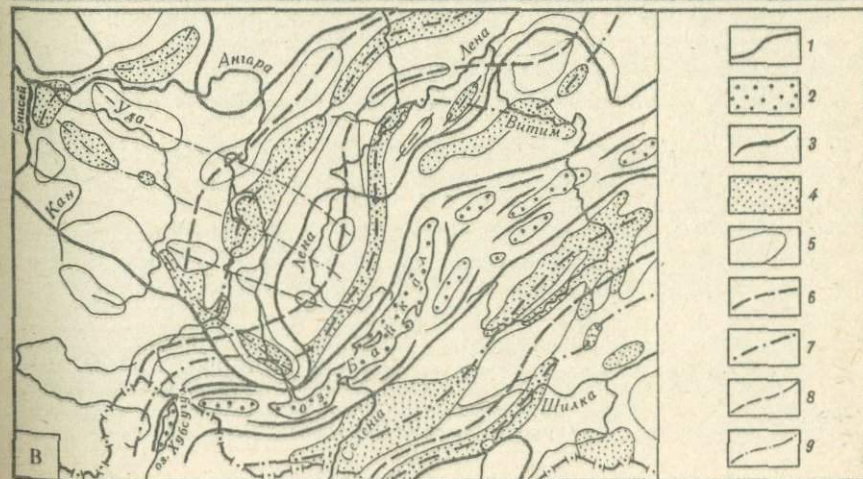
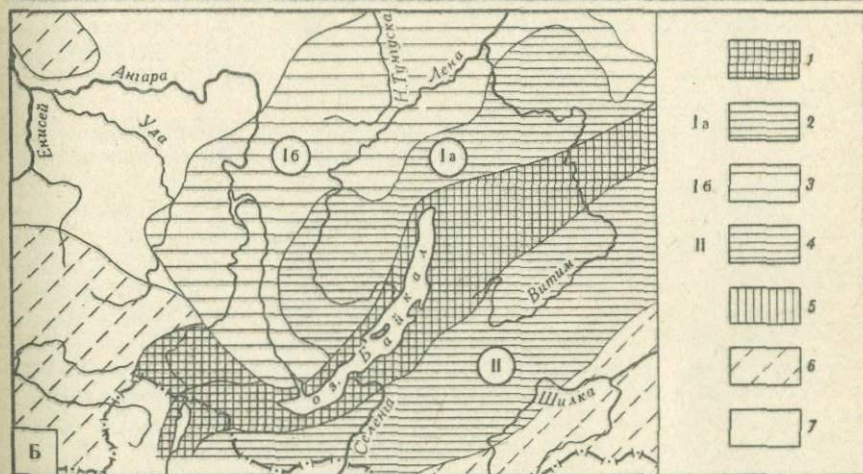
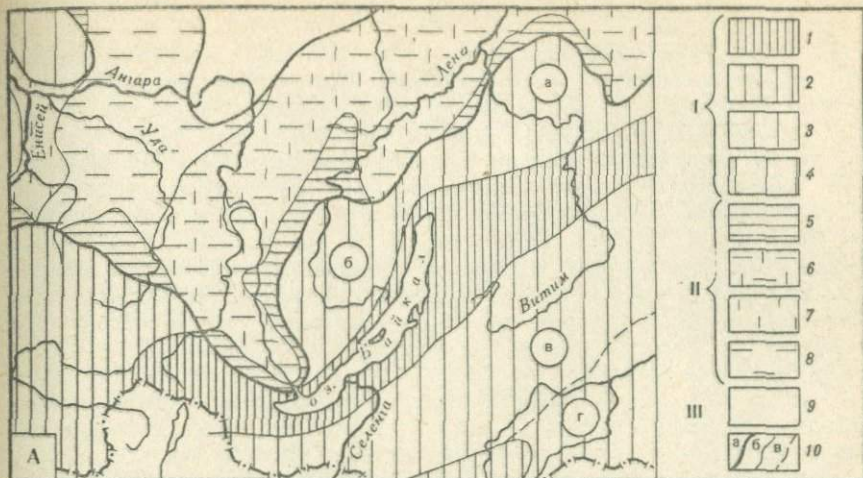
При выделении на рисунке, А районов и подрайонов, кроме степени новейшей активизации, учитывался, как уже отмечалось ранее, знак суммарных вертикальных движений. До недавнего времени считалось, что Сибирская платформа в новейшее время поднималась. Однако в последние годы появилось иное мнение в связи с тем, что был предложен новый методический прием расчета суммарных амплитуд новейших вертикальных движений, в котором учитываются изменения уровня Мирового оке-

Схемы, иллюстрирующие новые представления о неотектонике юга Восточной Сибири

А — схема территорий с разной степенью неотектонической активизации и различными знаками суммарных вертикальных движений. Области: I — орогенная, II — предорогенная (зона), III — платформенная. Районы (и подрайоны) орогенной области: 1 — очень интенсивной активизации (Байкальская рифтовая зона с юго-восточной частью Восточно-Саянского ступенчато-сводового поднятия); 2 — интенсивной активизации (северо-западная часть Восточно-Саянского ступенчато-сводового поднятия и Хентей-Даурский свод); 3 — умеренной активизации (Прибайкальский с подрайонами: а — Байкало-Патомским, б — Верхнеленским; Забайкальский с подрайонами: в — Западно-Забайкальским, г — Восточно-Забайкальским); 4 — умеренной и слабой активизации (Енисейский кряж). Районы предорогенной зоны (область): 5 — умеренной и слабой активизации (участки формирования моноклинальных и ступенчатых новейших структур, втягиваемые в орогенез); 6 — слабой активизации с общей тенденцией к поднятиям; 7 — умеренной и слабой активизации с общей тенденцией к опусканию; 8 — слабой активизации с общей тенденцией к опусканию. Район платформенной области: 9 — очень слабой активизации. 10 — границы: а — областей, б — районов, в — подрайонов.

Б — схема территорий с различным проявлением рифтогенных процессов. 1 — Байкальская рифтовая зона (растяжение, раздвиг, впадины); 2–4 — предрифтовые зоны (компенсационное сжатие, предрифтовые структуры линейного коробления): Прибайкальская зона с подзонами: 2 (Ia) — орогенной (Лено-Витимская), 3 (Iб) — предорогенной (Ангаро-Ленская), 4 (II) — Забайкальская зона; 5 — предрифтовая юго-восточная часть Восточно-Саянского ступенчато-сводового поднятия; 6–7 — территории, не испытывающие влияния рифтогенных процессов: 6 — орогенные, 7 — предорогенные и платформенного режима.

В — схема расположения осей линейных предрифтовых и предорогенных новейших структур. 1 — границы наиболее крупных неоструктурных элементов; 2 — рифтовые впадины; 3 — оси крупных положительных рифтовых структур; 4–5 — новейшие структуры, находящиеся за пределами рифтовой зоны; 4 — отрицательные, 5 — положительные; 6–7 — оси предрифтовых структур линейного коробления: 6 — положительных, 7 — отрицательных; 8–9 — оси предорогенных линейных деформаций; 8 — положительных, 9 — отрицательных



ана. Рассмотрим кратко эту методику и вытекающие из нее новые неотектонические представления.

При составлении неотектонических карт расчеты суммарных амплитуд вертикальных движений производятся обычно от современного уровня моря. Результаты таких вычислений весьма условны, на что указывали в свое время Н.И. Николаев [15], А.П. Дедков [1], О.К. Леонтьев [11], так как не учитываются изменения во времени положения поверхности моря. Анализ литературных данных приводит к выводу о геократическом снижении в кайнозое уровня Мирового океана. Согласно работам О.К. Леонтьева [11] и В.А. Шлейникова [18], высотный интервал между современным уровнем моря и древним, который был накануне новейшего этапа, исчисляется при любой нижней возрастной границе неотектонической активизации первыми сотнями метров. Для устранения такой большой погрешности при расчетах суммарных амплитуд вертикальных неотектонических движений автором [6] предложена поправка: $P = C_1 + C_2$, где P — поправка, C_1 — высотный интервал между древним и современным уровнями Мирового океана, C_2 — первоначальное высотное положение исходной поверхности выравнивания над древним уровнем моря. С учетом этой поправки расчет суммарных амплитуд вертикальных новейших движений производится по формуле: $D = A_B - P$, где D — суммарная амплитуда движений, A_B — абсолютная высота фрагментов исходной поверхности выравнивания, P — поправка. Новая методика получила положительные отклики в союзной печати [12].

Среднее значение рассматриваемой поправки для равнин Сибирской платформы 400–500 м. В результате ее введения при неотектоническом картографировании оказалось, что вопреки существующему представлению об общем поднятии в новейшее время платформы в ее пределах выделилась обширная территория погружений (60% всей площади)¹. Применение новой методики для расчетов суммарных амплитуд новейших движений на других континентальных равнинах приводит к аналогичным выводам. Так, например, территория платформенных равнин Центральной Австралии и около половины площади западных равнин этого континента имеют в новейшее время отрицательный знак движений. В Южной Америке около 40% площади всех равнин характеризуется отрицательным знаком движений. Приблизительно такую же площадь занимают области опусканий среди равнин Северной Америки.

Полученные выводы имеют определенное теоретическое значение, так как свидетельствуют в пользу контракционной теории развития планеты на последнем этапе ее эволюции. Действительно, наряду с фактом углубления океанических впадин в кайнозое [11, 16] могут стать известны на континентах новые обширные территории с тенденцией к опусканию в новейшее время.

На западе южной части Сибирской платформы (см. рисунок, А) около 40% ее территории испытывает в новейшее время не поднятие, как это принято считать, а опускание.

Представление о предрифтовых переходных зонах как об образованиях неотектонических и одновременно геоморфологических разработано на материалах Восточной Сибири [2, 4, 5, 7, 8], в пределах которой на-

¹ Этот вывод является дискуссионным. Ему противоречат: а) узко локальное распространение в пределах Сибирской платформы позднекайнозойских отложений, имеющих к тому же континентальное происхождение; б) существование серии регионально развитых денудационных поверхностей и комплекса речных террас преимущественно эрозионно-аккумулятивного и эрозионного генезиса. — *Прим. ред.*

ходится классическая континентальная рифтовая зона — Байкальская. Согласно этому представлению, проявления рифтогенных процессов не ограничиваются территорией рифта, а, постепенно затухая, распространяются далеко в стороны от его латеральных границ в пределах Прибайкальской (Приленской) и Забайкальской предрифтовых зон (см. рисунок, Б).

Неотектоническая, неоструктурная и геоморфологическая роль рассматриваемых процессов в рифтовой и предрифтовых зонах различны. В первом случае согласно представлениям о геодинамической модели Байкальского рифта [9] причиной неотектонических процессов и образования новейших структур являются силы растяжения, во втором, по нашему мнению, — силы компенсационного сжатия. В соответствии с этим в рифтовой зоне широко распространены сбросы [17], в Прибайкальской предрифтовой зоне — взбросы, надвиги, шарьяжи [14]. По этим же причинам в первом случае главными неоструктурами являются рифтовые впадины как результат растяжения, во втором — так называемые предрифтовые структуры линейного коробления как результат сжатия. Эти структуры, имея большую протяженность, соизмеримы по длине с Байкальской рифтовой зоной и параллельны ей (см. рисунок, В). Рассматриваемые структуры были впервые четко выделены на неотектонических картах благодаря устранению в процессе картографирования осложняющего влияния литоморфного фактора [3], особенно на юге Сибирской платформы.

Не исключено, что предрифтовые переходные зоны — это явление, характерное для сопредельных территорий многих континентальных рифтов. Так, на северо-востоке Сибири вдоль латеральных границ другой рифтовой зоны, Момской, прослеживаются с обеих ее сторон системы параллельно расположенных узких депрессий и разделяющих их поднятий [13]. На основании морфологических особенностей и общего неотектонического положения этих форм можно предполагать, что часть из них является аналогами предрифтовых новейших структур линейного коробления Прибайкалья и Забайкалья.

Сопоставляя позиции А и Б, нетрудно видеть, что на востоке южной части Сибирской платформы две переходные зоны — предорогенная и предрифтовая, каждая из которых характеризуется своими неотектоническими и неоструктурными особенностями, накладываются друг на друга и обуславливают сложную картину простирающихся элементов (см. рисунок, В). Наложенной следует считать предрифтовую зону, что обосновывается в работах, специально посвященных вопросам предрифтовых новейших структур и морфоструктур [2, 4, 5, 8].

Подводя итог вышеизложенному, можно сформулировать четыре новых представления о неотектонике и неоструктуре юга Сибирской платформы: 1) юго-восточная часть внутреннего поля Иркутского амфитеатра трансформирована в новейшее время в эпиплатформенный орогенный регион; 2) почти вся остальная часть юга платформы, за исключением небольшого участка платформенного режима на севере, входит в переходные зоны — предорогенную и предрифтовую; 3) на востоке южной части платформы предрифтовая зона накладывается на предорогенную, обуславливая сложную историю неотектонического развития этой территории и сложную картину ее неоструктурных элементов; 4) западная часть юга платформы в новейшее время опускается, а не поднимается, как это принято считать.

Новые представления о новейшей тектонике южной части Сибирской платформы позволяют в порядке обсуждения высказать некоторые соображения о ее нефтегазоносности.

Разрывных нарушений различного возраста на юге Сибирской платформы много; это является общеизвестным фактом и не нуждается в специальной аргументации. Однако, согласно Карте новейшей тектоники юга Восточной Сибири масштаба 1:1 500 000 [10], разломов, активных в новейшее время, сравнительно немного. Это уже положительный фактор при оценке неотектонических условий сохранения залежей нефти и газа.

Большинство новейших разрывных нарушений расположено в восточной части юга Сибирской платформы, которая входит в Прибайкальскую предрифтовую зону. Поскольку для предрифтовых зон, согласно нашим представлениям, характерны силы сжатия, то эти новейшие разрывные нарушения являются, надо полагать, закрытыми и, таким образом, не способствуют расформированию месторождений нефти и газа.

Восточная часть юга Сибирской платформы, являющаяся частью Прибайкальской предрифтовой зоны, в новейшее время имеет тенденцию к поднятию (см. рисунок, А). Остальная, западная, часть этой территории опускается. Разница в современном положении фрагментов исходной поверхности выравнивания в верховьях р. Лены (экспонированные в рельефе фрагменты) и в районе долины р. Енисей (погребенные фрагменты) достигает 1350 м. При таких контрастах в дифференциации разнозначных движений в западной (максимальное погружение до -450 м) и восточной (максимальное поднятие до 900 м) частях юга платформы не исключено, что в течение новейшего этапа могла происходить в определенных масштабах миграция нефти и газа в восточном направлении.

Итак, на основании рассмотренных вопросов прикладного характера можно сделать следующий вывод: благоприятными неотектоническими условиями для сохранения залежей нефти и газа на юге Сибирской платформы характеризуется ее восточная часть, входящая в Прибайкальскую предрифтовую переходную зону.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дедков А.П. Об использовании поверхностей выравнивания для определения суммарных величин новейших неотектонических поднятий. — В кн.: Вопросы методики изучения новейших тектонических движений территории Волго-Уральской области. Казань: Изд-во Казанс. ун-та, 1965, с. 60—66.
2. Золотарев А.Г. Приленская переходная морфоструктурная зона и некоторые общие вопросы развития морфоструктур. — В кн.: Проблемы геоморфологии, неотектоники орогенных областей Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1968, с. 161—169.
3. Золотарев А.Г. Возможности устранения осложняющего влияния литологии при составлении схем деформаций эрозионно-денудационных поверхностей. — В кн.: Поверхности выравнивания. М.: Наука, 1973, с. 42—45.
4. Золотарев А.Г. Рельеф и новейшая структура Байкало-Патомского нагорья. Новосибирск: Наука, 1974. 120 с.
5. Золотарев А.Г. Переходный рельеф между орогенными и равнинно-платформенными областями. — Геоморфология, 1976, № 2, с. 26—35.
6. Золотарев А.Г. Опыт расчета суммарных амплитуд неотектонических движений в связи с изменениями уровня Мирового океана. — Геоморфология, 1979, № 2, с. 38—46.
7. Золотарев А.Г. Типы переходного рельефа горных стран. — В кн.: Типы гор и механизмы горообразования: Тез. докл. к XVI пленуму Геоморфологической комиссии АН СССР. Иркутск: Вост.-Сиб. изд-во, 1979, с. 86—90.
8. Золотарев А.Г., Савинский К.А. Предрифтовая структурная зона в Прибайкалье. — Геология и геофизика, 1978, № 8, с. 60—68.
9. Зорин Ю.А., Логачев Н.А., Шерман С.И. Основные черты геодинамической модели Байкальского рифта. — В кн.: Проблемные вопросы геологии и геофизики Восточной Сибири. Иркутск: Вост.-Сиб. изд-во, 1978, с. 44—50.

10. Карта новейшей тектоники юга Восточной Сибири. Масштаб 1:1 500 000/Под ред. А.Г. Золотарева, П.М. Хренова. Л., 1981.
11. Леонтьев О.К. Об изменениях уровня Мирового океана в мезозое — кайнозое. — *Океанология*, 1970, т. 10, вып. 2, с. 276—285.
12. Леонтьев О.К. О поправке за изменения уровня Мирового океана к расчетам суммарных амплитуд неотектонических движений земной поверхности. — *Геоморфология*, 1980, № 3, с. 76—77.
13. Мокшанцев К.Б., Гусев Г.С., Козьмин Б.М., Третьяков Ф.Ф. Сейсмичность, современные и древние поля напряжений северо-восточной Азии в связи с проблемой Момского рифта. — В кн.: *Континентальной рифтогенез*. М.: Сов. радио, 1977, с. 73—85.
14. Наумов В.А. Морфология и эволюция краевого шва Сибирской платформы. Иркутск: Вост.-Сиб. изд-во, 1974, 143 с.
15. Николаев Н.И. Неотектоника и ее выражение в структуре и рельефе территории СССР. М.: Гос. науч.-техн. изд-во, 1962. 392 с.
16. Николаев Н.И. Эвстразия, изостазия и вопросы неотектоники. — *Вест. МГУ. Серия. 4. Геология*, 1972, № 1, с. 6—22.
17. Флоренсов Н.А. Байкальская рифтовая зона и некоторые задачи ее изучения. — В кн.: *Байкальский рифт*. М.: Наука, 1968, с. 40—56.
18. Шлейников В.А. Изменение уровня Мирового океана в мезокайнозое. — В кн.: *Колебания уровня Мирового океана и вопросы морской геоморфологии*. М.: Наука, 1975, с. 45—49.

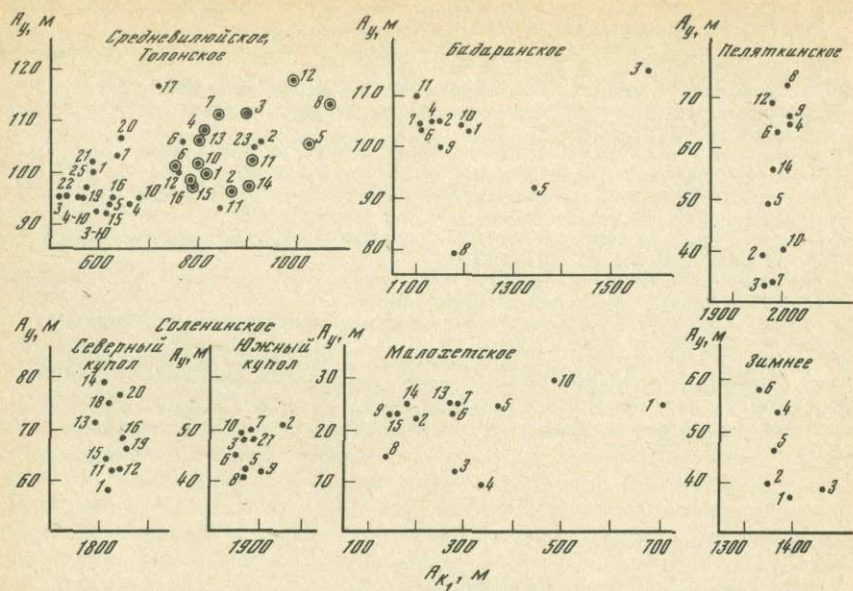
УДК 551.248.2:553.93 (571.5)

К.И. Микуленко, А.А. Растегин

ВЛИЯНИЕ НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ НА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ (на примере Западно-Сибирской и Хатангско-Вилуйской нефтегазоносных провинций)

В последние годы многие исследователи указывают на связь неотектонических движений с нефтегазоносностью. Рассматривалась эта проблема и применительно к нефтегазоносным областям Сибири [1,3—5,7]. Принято считать, что воздействие неотектонических движений на нефтегазоносность может осуществляться путем влияния на гидростатический уровень (при общих поднятиях или погружениях), а также через пликативные и дизъюнктивные деформации разных порядков, новообразованные или активизированные в неотектонический этап. В связи с этим для выявления возможного влияния неотектонических движений на нефтегазоносность следует установить их значение в формировании современного структурного плана продуктивных и перспективно продуктивных на нефть и газ образований.

Способы количественной оценки структурообразующих неотектонических движений I—III порядков разработаны недостаточно. Для решения этого вопроса нами использовалось общепринятое положение о том, что активные в неотектонический этап структуры отражаются в рельефе. Исходя из этого, по данным бурения определялись корреляционные связи между современным рельефом и стратиграфическими поверхностями, наиболее полно отражающими структуру нефтегазоносных комплексов. Такие исследования проведены для нефтегазоносных районов Вилуйской гемисинеклизы и Енисей-Хатангского регионального прогиба. В качестве сравниваемых были взяты абсолютные отметки устьев скважин и подошва меловых (для Енисей-Хатангского прогиба) и кровля пермских (для Вилуйской гемисинеклизы) отложений. При интерпретации результатов корреляционного анализа принято считать, что поднятия отражаются в рельефе, если коэффициенты корреляции между рельефом и сравниваемыми



Р и с. 1. Графики зависимостей абсолютных отметок устьев скважин A_y и подошвы меловых отложений A_{x_1} по данным бурения

мыли стратиграфическими поверхностями значимы. Из 17 изученных локальных поднятий 10 отражаются в рельефе, 5 отражения не имеют, для 2 — связи слабые (рис. 1, табл. 1).

Как видно из приводимых материалов, имеются прямые и обратные корреляционные связи между рельефом и более глубокими стратиграфическими горизонтами. Прямые корреляционные связи интерпретируются как признаки проявлений локальных структурообразующих движений в последние периоды неотектонического этапа. Обратные корреляционные связи обусловлены обращенным рельефом. Это свидетельствует о том, что воздымания в пределах изучаемых структур происходили в относительно более ранние периоды неотектонического этапа. При прямом выражении поднятий в рельефе можно ориентировочно оценить величину прироста их к концу неотектонического этапа. Расчеты показывают, что величины прироста амплитуд локальных поднятий за этот период составляют 0,5—3% от современной амплитуды по продуктивным отложениям.

Характер отражения в элементах рельефа структур I—II порядков в разных районах краевых депрессий различен. В пределах Вилюйской гемисинеклизы в неотектонический этап активно проявился около 60% структур, в Лено-Анабарском прогибе — 70%, в Предверхоанском краевом прогибе — 75%, а в районах Енисей-Хатангского регионального прогиба — до 90%. Заметно различаются и величины движений структур I—II порядков. Наибольших значений они достигают в пределах Енисей-Хатангского регионального прогиба и в районах Предверхоанского прогиба, примыкающих к Оленекскому своду. Амплитуды неотектонических поднятий достигают здесь нескольких сотен метров. Величины отрицательных движений составляют 50—75 м. На остальной территории краевых депрессий интенсивность неотектонических структурообразую-

Таблица 1

Проявление локальных поднятий в современном рельефе в пределах краевых депрессий Сибирской платформы

Поднятие	Выраженность в рельефе	Коэффициенты корреляции между рельефом и подошвой		Размах абсолютных отметок, м		
		мела	юры	Поверхность рельефа	Подошва меловых отложений	Подошва пермских отложений
Средневилюйское	Прямая	0,63	0,23	15	401	513
Толонское	"	0,63	0,23	17	313	239
Мастахское	Отсутствует	0,054	0,095	15	350	257
Неджелинское	Прямая	0,71	0,70	41	1403	1120
Соболохское	"	0,66	0,016	17	410	326
Бадаранское	Обратная	-0,87	-0,81	36	407	379
Нижневилюйское	"	-0,74	-	10	1209	-
Собо-Хаинское	"	-0,84	-	56	141	-
Среднетюнгское	Отсутствует	0,02	0,09	83	248	406
Пеляткинское	Прямая	0,59	-	57	75	-
Соленинское (южный купол)	"	0,48	-	9	92	-
Соленинское (северный купол)	Отсутствует	0,06	-	66	67	-
Зимнее	Обратная	-0,59	-	21	132	-
Озерное	Прямая	0,68	-	7	106	-
Казанцевское	Отсутствует	0,26	-	107	701	-
Малохетское	То же	0,26	-	21	558	-
Джангодское	Обратная	-0,90	-	15	84	-

щих движений была меньше; приросты амплитуд структур I—II порядков предполагаются здесь в десятки метров.

Весьма дифференцированно проявлялись структурообразующие движения и в районах Западно-Сибирской плиты. Наибольшие приросты амплитуд (до 50—100 м) отмечаются в северных районах плиты, особенно в прибортовых ее частях и на участках, примыкающих к Енисей-Хатангскому региональному прогибу. В южных и центральных районах плиты приросты амплитуд поднятий не превышают первых десятков метров. При этом на восточных участках этой территории активность поднятий была несколько выше, чем на западных. Обращают на себя внимание очень невысокие (10—20 м) приросты в неотектонический этап амплитуд поднятий I порядка (и входящих в их состав структур), в пределах которых расположены основные скопления нефти и газа (Сургутский и Нижнеуртовский своды, Средневазюганский и Пудинский мегавалы и др.).

Региональные неотектонические движения на рассматриваемой территории характеризуются также значительной дифференцированностью (табл. 2).

В районах краевых депрессий преобладали движения положительного знака. Наибольшими величинами общих поднятий характеризуются Енисей-

Таблица 2

Преобладающие величины региональных неотектонических поднятий в пределах краевых депрессий (по материалам И.П. Варламова, Р.О. Галабалы, Б.И. Кима, Г.П. Махотиной, И.В. Реймина, Н.Г. Чочиа и др.), м

Структура	Региональные поднятия	Контрастность региональных поднятий
Енисей-Хатангский региональный прогиб	200—400	200—250
Анабаро-Хатангская седловина	50—100	50—75
Лено-Анабарский мегапрогиб	50—125	75—100
Предверхоанский краевой прогиб	100—200	100—120
Вилюйская гемисинеклиза	75—175	100—125
Западно-Сибирская плита	25—300	25—200
южные районы	25—100	25—50
северные районы	25—300	100—200

Хатангский региональный прогиб и участки Предверхоанского краевого прогиба, примыкающие к Оленекскому выступу. Суммарные амплитуды региональных поднятий в указанных регионах достигают 300—400 м. Региональные поднятия 200—250 м отмечаются на южном крыле Вилюйской гемисинеклизы. Большой величины поднятие (до 1000 м) установлено на относительно узком участке (30—50 км) прискладчатого крыла Предверхоанского прогиба. На большей части территории краевого прогиба Вилюйской гемисинеклизы и Лено-Анабарского мегапрогиба суммарные амплитуды неотектонических поднятий относительно невелики — 50—150 м.

Отрицательного знака неотектонические движения отмечаются в южной (Алданской) ветви Предверхоанского прогиба и прилегающих к нему участках Сибирской платформы. Величины погружения достигают здесь 1000 м.

В пределах Западно-Сибирской плиты интенсивность и контрастность неотектонических движений различны для южной и северных ее частей. Для южных районов плиты характерна относительно невысокая интенсивность движений. Здесь преобладают движения с амплитудами 25—100 м. В районах Кулундинско-Барабинской впадины отмечаются движения отрицательного знака величиной 75—100 м.

В северных районах плиты амплитуды неотектонических движений колеблются от 25 до 300 м; преобладают здесь движения с амплитудами 75—200 м.

Наряду с указанной зональностью намечается общая тенденция к некоторому возрастанию величин неотектонических движений на участках переходной зоны и внешнего пояса плиты по сравнению с внутренней ее областью.

Сопоставление схем суммарных амплитуд неотектонических движений со схемами мощностей осадочного чехла позволяет приблизительно оценить их относительную величину. В Вилюйской гемисинеклизе неотектонические движения составляют 1—1,2% (в бортовых ее частях — 2,5—3%), в Лено-Анабарском прогибе — 1,4—1,6%, в Предверхоанском прогибе — 5—7% (в центральной его части — 1,5—3%, на платформенном крыле — 4—6%, на прискладчатом — 7—8%), в Енисей-Хатангском региональном прогибе в среднем 2—4% (в центральных частях — 1,5—2%, а в прибортовых — 4—5%). В южных районах Западно-Сибирской плиты "доля" неотектонических движений составляет 2—3%; на центральных участках север-

Таблица 3

Соотношение разрывных нарушений разных типов, %

Структура	Проникающие из фундамента и затухающие в осадочном чехле (затухающие)	Проникающие из фундамента и секущие всю толщу осадочного чехла (сквозные)	Предполагаемые по ландшафтным данным с неясной глубиной проникновения в чехол (поверхностные)
Вилуйская гемисинеклиза	4	45	51
Предверхоанский краевой прогиб	4	30	66
Лено-Анабарский прогиб	11	27	62
Енисей-Хатангский прогиб	17	36	47
Западно-Сибирская плита	21	33	46
внешняя зона	19	29	52
переходная зона	23	27	50
внутренняя зона	18	37	45

ных районов плиты — 1–2%, на бортовых участках — 2–5%. Таким образом, относительная роль неотектонических движений в формировании региональной структуры больше, чем в деформациях более мелкого масштаба.

Оценка процессов разрывообразования в неотектонический этап условно определяется по соотношению разрывов, осложняющих осадочный чехол, и нарушений, проявляющихся на дневной поверхности. Среди последней группы различаются разрывы сквозные (т.е. секущие всю толщу осадочного чехла и проявляющиеся на дневной поверхности) и выделяемые только по элементам ландшафта.

Анализ данных показывает, что в неотектонический этап проявлялось большинство разрывных нарушений — от 80 до 95% (табл. 3).

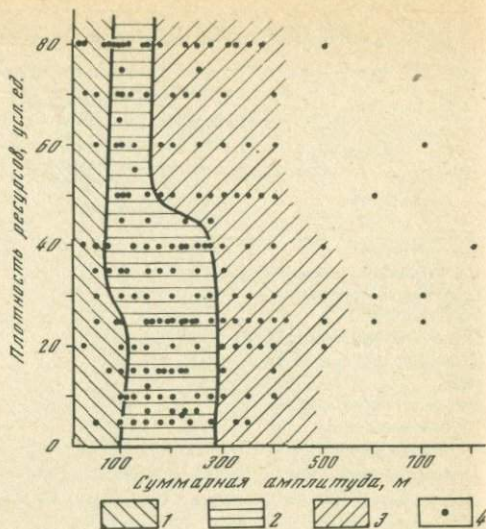
Наибольшее количество активных в этот период нарушений (до 95%) наблюдается в районах Вилуйской гемисинеклизы и Предверхоанского прогиба. Показательно то, что от 45 до 66% всех нарушений приходится на прямолинейные элементы ландшафта, которые не имеют отражения в геологических данных и геофизических материалах. В порядке предположения они интерпретируются как активизированные или новообразованные разрывы с неясной глубиной проникновения в чехол. Об этом может косвенно свидетельствовать сходство ориентировок их с достоверно установленными разрывами, осложняющими осадочный чехол. Однако нельзя исключить, что определенная часть их может быть обусловлена и другими факторами, в частности литологическими особенностями пород, экзогенными (в том числе криогенными) процессами и т.п.

Приведенные выше материалы свидетельствуют о различной роли неотектонических движений в формировании современного структурного плана. В большей степени они сказались на региональной структуре нефтегазоносных комплексов, в наименьшей — на локальных поднятиях. Структуры I–II порядков занимают в этом отношении промежуточное положение.

Степень унаследованности в неотектонический этап по сравнению с предыдущими эпохами для структур I–II порядков различна. Она больше для северных районов Западно-Сибирской плиты и краевых депрессий и значительно меньше для южных районов Западно-Сибирской плиты.

Р и с. 2. График зависимости плотностей ресурсов углеводородов от амплитуд региональных тектонических движений

1—3 — области величин поднятий: 1 — относительно небольших (преимущественно районы Анабаро-Хатангской седловины и Лено-Анабарского мегапрогиба), 2 — средних (преимущественно районы Вилюйской гемисинеклизы и Предверхооянского краевого прогиба), 3 — относительно повышенных (преимущественно районы Енисей-Хатангского регионального прогиба); 4 — точки наблюдений



Обращает на себя внимание то, что поднятия этого ранга характеризуются несколько большей степенью унаследованности в развитии и заметно большей активизацией по сравнению с отрицательными структурами. Среди дислокаций неотектонического этапа значительная роль принадлежит разрывной тектонике.

Степень влияния неотектонических движений на нефтегазоносность предполагается подобно той, какую они оказывают на структурные планы осадочного чехла: наибольшее влияние региональных движений и наименьшее — локальных. Это подтверждается статистическим анализом показателей нефтегазоносности и неотектонических движений. Отсутствие влияния неотектонических движений локального масштаба отражается в характере распределения продуктивных и "пустых" локальных поднятий в зависимости от основных неотектонических показателей. Интервальные значения средних отметок рельефа, размаха рельефа, суммарной амплитуды неотектонических движений и плотности неотектонических разрывов для структур с доказанной продуктивностью и "пустых" оказались весьма близкими.

Анализ данных показывает, что видимые связи между темпами роста структур I—II порядков и нефтегазоносностью также отсутствуют. Об этом свидетельствует наличие промышленных залежей нефти и газа в пределах поднятий данных рангов со значительной (Енисей-Хатангский региональный прогиб), средней (север Западно-Сибирской плиты) и малой (Вилюйская гемисинеклиза, южные и центральные районы Западно-Сибирской плиты) активностью в неотектонический этап.

Влияние региональных неотектонических движений на нефтегазоносность не устанавливается. В то же время на изучаемой территории достаточно отчетливо намечается связь между суммарными амплитудами движений и фазовым составом углеводородов. Так, в пределах краевых депрессий платформы в основном нефтяные залежи установлены или предполагаются на участках с суммарными амплитудами неотектонических движений около 100 м и менее (промышленные залежи Анабаро-Хатангской седловины). Газоконденсатные залежи, возможно с нефтяными оторочками, располагаются на участках с амплитудами региональных движений

100—300 м (Вилуйская гемисинеклиза и прилегающие районы Предверхо-анского краевого прогиба). Преимущественно газовые скопления выявлены на участках с амплитудами неотектонических движений более 300 м (рис. 2). Сходная закономерность намечается и для Западно-Сибирской плиты. Основное число выявленных в настоящее время нефтяных, газоконденсатно-нефтяных и газово-нефтяных залежей концентрируется на территории, характеризующейся суммарными амплитудами региональных движений 100—125 м и менее. Газовые и газоконденсатные залежи группируются преимущественно на участках с региональными поднятиями в неотектонический этап от 125 до 225 м.

Таким образом, проведенный анализ влияния неотектонических движений на нефтегазоносность свидетельствует, что проблема эта более сложная, чем представляется многим исследователям, и многие ее вопросы требуют дальнейшей разработки.

ЛИТЕРАТУРА

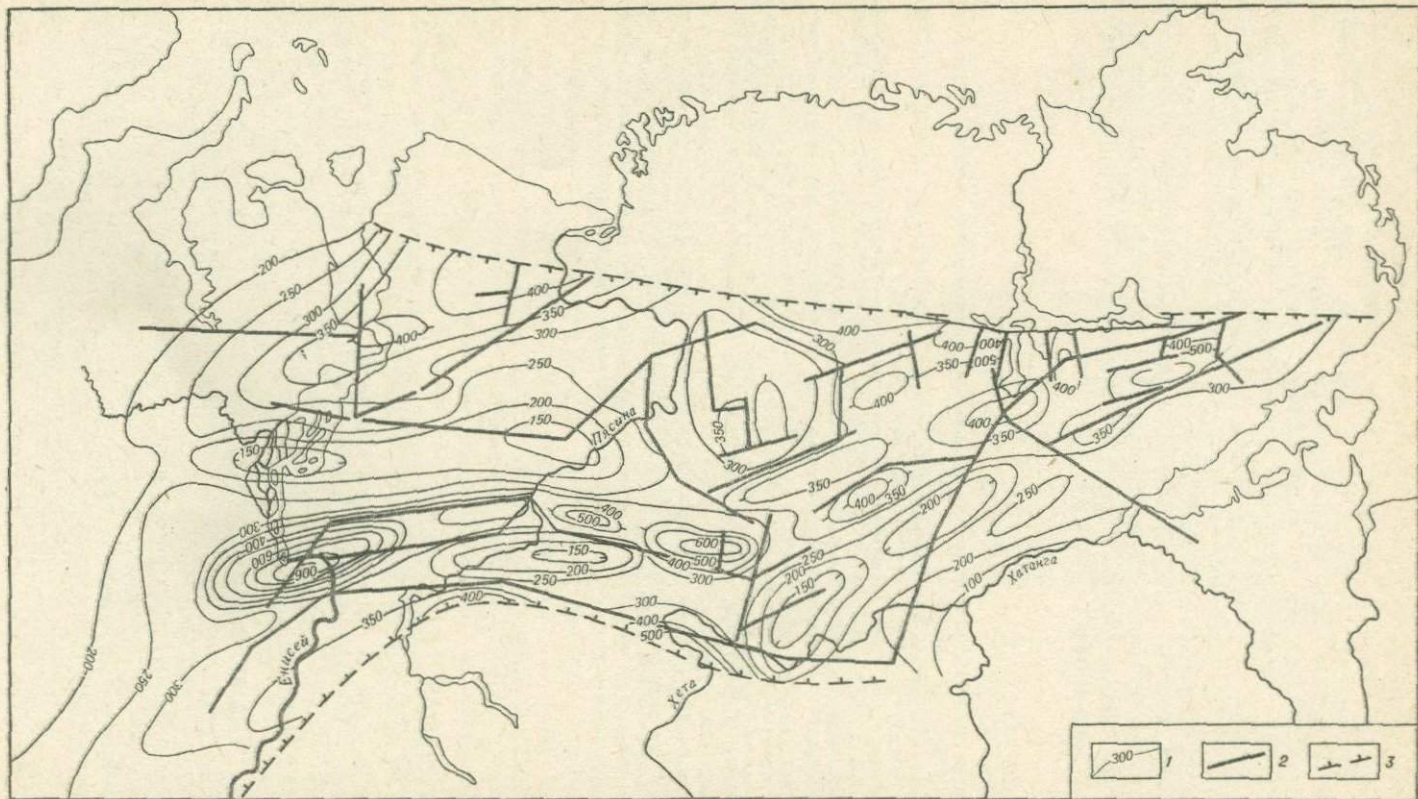
1. Ласточкин А.Н. Неотектонические движения и размещение залежей нефти и газа. Л.: Недра, 1974. 68 с.
2. Методы изучения тектоники нефтегазоносных мезозойских отложений Сибири. М.: Недра, 1974. 204 с. (Тр. СНИИГГиМС; Вып. 180).
3. Полканов В.П. Связь нефтегазоносности отложений с новейшими тектоническими движениями юго-восточной части Западно-Сибирской плиты. — В кн.: Тектоника нефтегазоносных областей Сибири. Новосибирск, 1977, с. 77—91.
4. Розанов Л.Н. Новейшая тектоника и нефтегазоносность древних платформ. — В кн.: Древние платформы и их нефтегазоносность. М.: Наука, 1981, с. 93—96.
5. Рудкевич М.Я., Шпильман В.И. Роль неотектонических показателей в прогнозировании зон преимущественно нефте- и газонакопления. — В кн.: Новые данные по тектонике Западно-Сибирской низменности. Тюмень, 1979, с. 76—82. (Тр. ЗапСибНИГНИ; Вып. 50).
6. Растегин А.А. Прогноз типа пластового флюида по структурно-тектоническим признакам. — В кн.: Тектонические критерии нефтегазоносности платформенных областей Сибири. Новосибирск, 1977, с. 110—114. (Тр. СНИИГГиМС; Вып. 252).
7. Салманов Ф.К. К вопросу о времени формирования нефтяных месторождений Сургутского свода. — Нефтегаз. геология и геофизика, 1969, № 10, с. 3—7.

УДК 551.248.2:553.98 (571.56)

Ю.Н. Кулаков, Г.П. Махотина

НОВЕЙШАЯ ТЕКТНИКА ЕНИСЕЙ-ХАТАНГСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОГИБА

Енисей-Хатангский региональный прогиб входит в состав краевых депрессий Сибирской платформы, следуя простиранию ограничивающей его с севера складчатой области Таймыра. Современная структура этого прогиба является результатом длительного формирования платформенного чехла. На протяжении мезозоя и большей части кайнозоя Енисей-Хатангский прогиб развивался унаследованно как область погружения, что сопровождалось накоплением мощной (до 8—10 км) толщи отложений различного генезиса. В палеогеновое время ведущей тенденцией геологического развития было затухание тепла общего погружения, заметное ослабление тектонической активности, нашедшее геоморфологическое выражение в пенепленизации. Окончательное оформление и дифференциация структур связаны с активизацией тектонических движений новейшего этапа, начало которого приходится на конец олигоцена.



Р и с. 1. Карта новейшей тектоники Енисей-Хатангского регионального прогиба

1 — суммарные амплитуды новейших тектонических движений, м; 2 — разрывные нарушения; 3 — границы прогиба

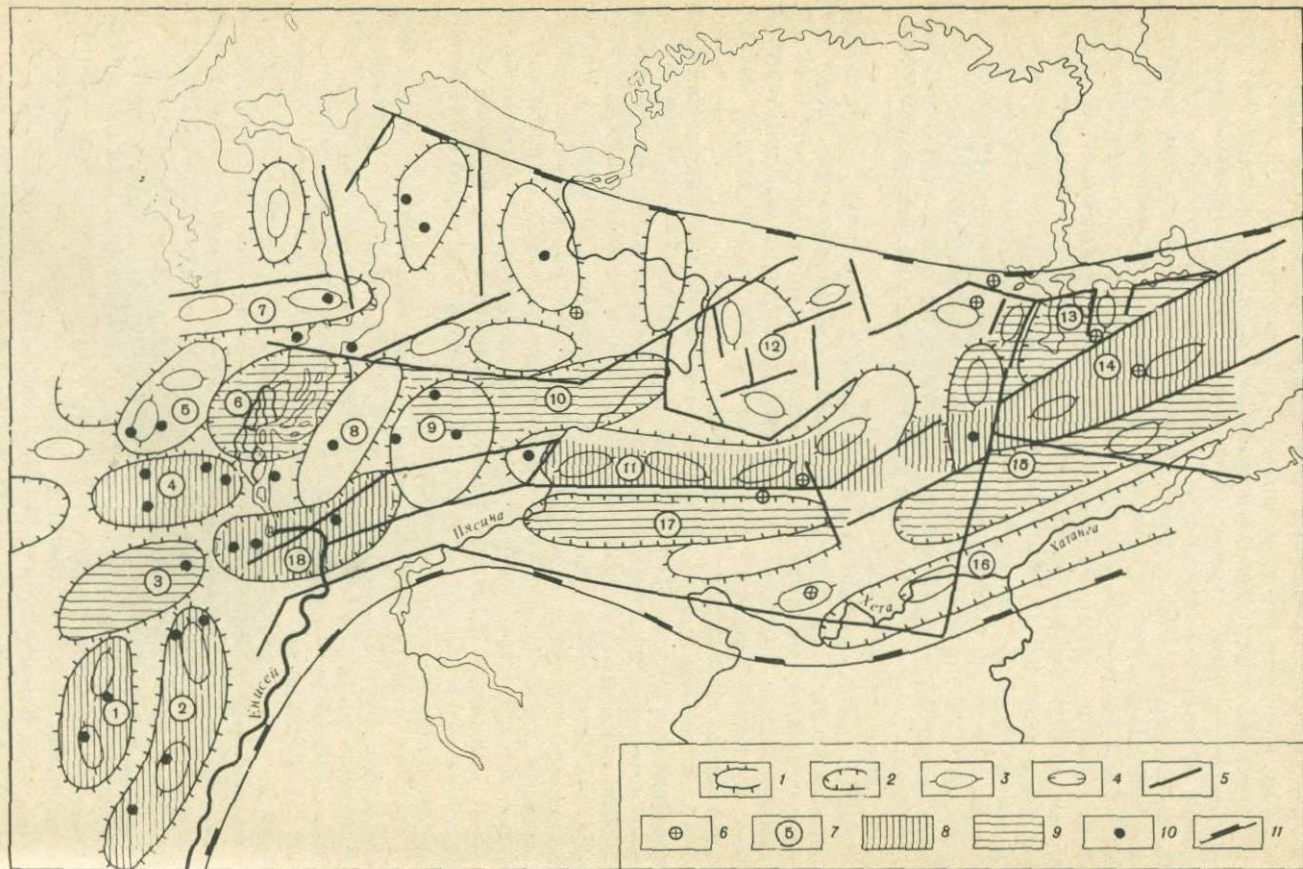
По направленности, интенсивности и дифференцированности проявления тектонических движений в геологическом развитии Енисей-Хатангского прогиба в неоген-четвертичное время выделяются два цикла воздымания (неогеновый и позднеплейстоцен-современный) и цикл погружения (позднеплиоцен-среднеплейстоценовый). Циклы воздымания, различающиеся по своей продолжительности, но качественно сравнимые (по степени активизации пликативных и разрывных дислокаций), были наиболее "яркими" циклами структурообразования. В период позднеплиоцен-среднеплейстоценового погружения проявление тектонических движений было более умеренным, а процесс структурообразования шел преимущественно по пути конседиментационного развития. Знаменательным на протяжении завершающего цикла тектогенеза было предголоценовое время. Высокая амплитудность вертикальных перемещений (до 150 м и более), резкая дифференцированность, усиление блоково-разрывной тектоники внесли на ряде участков существенные изменения в структуру новейшего плана прогиба. Это выразилось в образовании инверсированных и новообразованных структурных форм и оказалось решающим для окончательного становления в современном виде структуры и рельефа Енисей-Хатангского регионального прогиба.

Задача выявления элементов новейшего структурного плана Енисей-Хатангского регионального прогиба решалась в основном средствами комплексного морфоструктурного анализа [3]. Оказалось, что наибольшей эффективностью обладают методы, основанные на анализе гипсометрических показателей рельефа. Информация от применения других методов привлекалась в качестве дополняющей.

Количественная оценка неотектонических движений по величине амплитуд новейших тектонических деформаций показана на рис. 1. Выбор метода вычисления суммарных амплитуд новейших тектонических движений определялся особенностями геологического развития региона в новейший этап, объемом имеющегося геологического материала. Отсутствие в Енисей-Хатангском прогибе нижней части разреза отложений, коррелятных началу новейшего этапа, глубокой размыты более древних пород (вплоть до валанжинских), отсутствие маркирующих горизонтов в толще неоген-четвертичных отложений (в силу фациальной изменчивости) практически исключают применение обычных методов структурной геологии для установления амплитуд неотектонических движений.

Приемы установления удельного значения новейших движений в формировании структур, фиксируемых по более древним маркирующим горизонтам чехла, Ю.Н. Кулаков [2] применил при анализе неотектонических деформаций на примере Усть-Енисейской синеклизы. Однако крайне малый объем геологических сведений, имеющих для остальной, большей, части Енисей-Хатангского прогиба, и высокие требования, предъявляемые к количеству и качеству исходных данных для математической обработки, явились сдерживающими обстоятельствами для их применения при построении карты новейшей тектоники Енисей-Хатангского прогиба. Поэтому для определения величин суммарных амплитуд неотектонических деформаций нами был использован методический прием, разработанный Н.Г. Чочиа и И.Л. Кузиным [1], заключающийся в реконструировании гипсометрического положения кровли палеогеновых отложений (путем восстановления мощности размывтых частей геологического разреза) с учетом палеогеографических условий. В качестве вспомогательного использовался материал морфоструктурных исследований.

Составленная карта новейшей тектоники Енисей-Хатангского регионального прогиба (см. рис. 1) несет информацию о направленности текто-



нического процесса, о величинах неотектонических деформаций, отражает высокую тектоническую активность прогиба. Для всей территории этого прогиба характерны положительные суммарные амплитуды новейших тектонических движений.

По особенностям строения новейшего структурного плана (рис. 2), отражающим своеобразие проявления новейших тектонических движений, западная часть Енисей-Хатангского регионального прогиба отличается от восточной. Западной части свойственны изометричные структурные формы и амплитуда тектонических движений порядка 100–200 м. Исключение составляют зона валообразных поднятий в районе Дорофеевского полуострова и крупная линейная новейшая структура, расположенная вдоль долины р. Енисей выше ее широтного отрезка.

Наряду с усилением активизации тектонических движений в восточном направлении, где суммарные амплитуды неотектонических движений достигают 600–900 м, устанавливается определенная линейность в простирации основных неотектонических элементов, которые ориентированы конформно по отношению к региональным структурам обрамления прогиба. Согласно простирацию Рассохинского и Балахнинского мегавалов (см. рис. 2) к северу и югу от них прослеживается зона относительных новейших погружений — Логатский, Дудыптинский прогибы с амплитудой 150 м, а также Жданихинский прогиб, где суммарные амплитуды новейших тектонических движений составляют около 100 м. Повышенная интенсивность тектонических движений, характерная для линейных форм, объясняется приуроченностью их к зонам крупных разломов глубинного заложения, обусловивших морфологию и отчетливую выраженность этих структур.

Новейшие разрывные нарушения в западной части Енисей-Хатангского прогиба имеют подчиненное значение, в восточном же направлении их роль в новейшем тектоническом плане существенно возрастает. Они определяют в основном блоковый характер новейших структур. В этом отношении наиболее характерен структурный план территории, прилегающей к горному Таймыру, где преобладает мозаика угловатых блоков структур, которая согласуется с аномалиями магнитных и гравитационных полей. К восточной части прогиба в основном приурочены солянокупольные структуры, находящие отчетливое морфологическое выражение в современном рельефе.

Сравнительный анализ новейшей и глубинной структуры чехла дает представление о характере геологического развития и степени унаследованности тектонических движений. Унаследованность структур рассматривалась с позиций планового и режимного соотношения между новейшими и более древними структурами чехла.

Большинство крупных структур осадочного чехла характеризуется уна-

Р и с. 2. Карта элементов новейшего структурного плана Енисей-Хатангского регионального прогиба

1–4 — структуры: 1 — положительные II порядка, 2 — отрицательные II порядка, 3 — положительные III порядка, 4 — отрицательные III порядка; 5 — разрывные нарушения; 6 — солянокупольные структуры; 7 — новейшие структуры II порядка: 1 — Русский вал, 2 — Большехетский вал, 3 — Пендамояхское поднятие, 4 — Южно-Танамское поднятие, 5 — Северо-Танамское поднятие, 6 — Носковская впадина, 7 — Дорофеевский вал, 8 — Яковлевский вал, 9 — Агапский свод, 10 — Агапский прогиб, 11 — Рассохинский вал, 12 — Янгодо-Горбитский свод, 13 — Логатский прогиб, 14 — Балахнинский вал, 15 — Жданихинский прогиб, 16 — Хатангский прогиб, 17 — Дудыптинский прогиб, 18 — Малохетский прогиб; 8–10 — структуры чехла: 8 — положительные, 9 — отрицательные, 10 — локальные, установленные сейсморазведкой в отложениях юры; 11 — границы Енисей-Хатангского регионального прогиба

следованным развитием в новейшее время — Россохинский, Балахнинский, Танамский, Большехетский валы, Дудыптинский, Жданихский прогибы, Носковская впадина и др. Однако некоторые участки Енисей-Хатангского прогиба, характеризующиеся наибольшей мобильностью в абсолютном выражении амплитуд вертикальных перемещений за позднплейстоценовое (предголоценовое) время, предстают в современном новейшем структурном плане в качестве областей с преимущественным распространением инверсионных или новообразованных структурных форм. На водоразделе рек Енисей и Агапы в новейшем тектоническом плане устанавливается крупная субмеридиональная линейная структура, расположенная вкрест простирания Енисей-Хатангского прогиба. Скорее всего, она является новообразованной структурой, при формировании которой не произошло существенных деформаций отложений нижних горизонтов чехла. К ряду инверсированных структур относится Малохетский вал. По имеющимся геологическим данным, в новейший этап он весьма активно воздымался (суммарные амплитуды новейших тектонических движений в его сводовой части достигают 900 м). Рост амплитуды этого вала прекратился в плейстоцене, а в предголоценовое время он четко определился как инверсионная структура, что нашло соответствующее отражение в современном рельефе.

На геологическом материале северных районов Западной Сибири, применительно к специфике геологического развития этого региона в неоген-четвертичное время, нами разрабатывается методика изучения позднплейстоценовых тектонических деформаций, основанная на установлении статистической зависимости между мощностью и гипсометрическим положением подошвы новейших отложений и изучении характера этой зависимости. Первый опыт выполненных по этой методике исследований дал материал для районирования территории по характеру унаследованности тектонических элементов чехла с выявлением участков инверсированного развития на заключительном этапе формирования новейшей структуры. В качестве таковых, кроме Малохетского вала, выделились крупная неоструктура, расположенная юго-западнее этого вала, в районе среднего течения р. Большой Хеты (на месте Пендамояхской впадины, фиксируемой в структуре юрских горизонтов чехла), и новейшая положительная структура на водоразделе рек Енисей и Соленой. Величина инверсии в их пределах более 150 м.

Несколько сложнее установить характер соотношения локальных форм новейшей и глубинной структуры в силу как субъективных (достоверность картирования новейших структурных форм высокого порядка), так и объективных причин, выразившихся в особенностях геологического развития структур, относительно малом фонде выявленных сейсморазведкой структурных форм чехла и т.д. Тем не менее можно констатировать, что новейшие локальные структуры, как правило, являются унаследованными и подтверждаются данными сейсморазведочных работ. Увеличивающийся фонд локальных структур чехла расширяет возможности для проведения сравнительного анализа разновозрастных структур высокого порядка, потребности практики ориентируют неотектонические исследования на детализацию новейшего структурного плана.

Новейшие тектонические движения сыграли заметную роль в формировании структуры Енисей-Хатангского регионального прогиба, что должно было сказаться на нефтегеологической обстановке. Стадийный характер неотектонических движений на площади прогиба приводил к перестройке структурного плана, а следовательно, и к перераспределению залежей нефти и газа. Нисходящие неотектонические движения контролировали

процессы генерации, аккумуляции углеводородов, восходящие — способствовали их миграции.

Анализ карт новейшей тектоники и элементов новейшего структурного плана (см. рис. 1, 2) дает материал для сравнительной оценки неотектонических условий в различных структурных зонах рассматриваемого прогиба, являясь источником информации, имеющей прогнозное значение.

С неотектонических позиций перспективными в нефтегазоносном отношении являются активные в новейшее время положительные структурные формы (валы, своды) с унаследованной тенденцией к воздыманию. Эти структуры являются основными объектами сейсморазведочных работ. К категории менее перспективных причисляются структуры, характеризующиеся высокоамплитудными движениями неогенового тектонического цикла. Интенсивные поднятия их обуславливали глубокий размыв, следствием которого могло быть разрушение залежей нефти и газа, например в районе Малохетского вала.

Поскольку платформенные области характеризуются в целом нарастающим прогибанием, отрицательные структурные элементы платформенного чехла в их пределах должны быть наиболее активными, а осложняющие их поднятия более высокого порядка могут представлять практический интерес как возможные ловушки углеводородов. Для прибортовых зон прогибов и впадин уже в силу геологических причин (выклинивания продуктивных горизонтов) значение и учет неотектонического фактора представляется несущественным. Прогнозная оценка влияния разрывных нарушений на нефтегазоносность — более сложная задача. Активизированные разломы являются путями миграции углеводородов, а следовательно, к ним приурочены скопления последних. В то же время разломы со значительной амплитудой вертикальных перемещений, способствуя усилению вертикальной миграции углеводородов, могут привести к разубоживанию залежей, что и имело место в районе Малохетского вала.

Неотектонический контроль в размещении залежей углеводородов, существенное влияние, оказываемое новейшими тектоническими движениями на формирование структуры чехла, эффективность данных неотектонического анализа для прогноза структуры глубинных горизонтов осадочного чехла убеждают в необходимости более широкого внедрения неотектонических данных в практику нефтегазопоисковых работ. Эти данные необходимы для более целенаправленного планирования сейсмических исследований на площади Енисей-Хатангского регионального прогиба.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузин И.Л., Чочиа Н.Г. Методика построения карты новейшей тектоники молодых платформенных областей. — Бюл. науч.-техн. информ., 1963, № 6 (50), с. 9—12.
2. Кулаков Ю.Н. Опыт разработки структурно-тектонического метода составления неотектонической карты Западно-Сибирской низменности. — Тр. НИИГА, 1962, т. 130, с. 99—107.
3. Кулаков Ю.Н., Махотина Г.П., Федоров И.П. Методика структурно-геоморфологических исследований на северо-востоке Западно-Сибирской плиты и Енисей-Хатангского прогиба. — Тр. ЗапСибНИГНИ, 1970, вып. 37, с. 29—36.

Б.И. Кум, И.В. Рейнин

НОВЕЙШАЯ ТЕКТНИКА ЛЕНО-АНАБАРСКОГО ПРОГИБА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

Лено-Анабарский прогиб по общегеологическим показателям относится к числу перспективных в нефтегазоносном отношении. Тем не менее его геологическая изученность до настоящего времени остается недостаточной. В равной степени это относится к его геоморфологической и неотектонической изученности. В настоящей статье приведены результаты изучения роли новейших тектонических движений в формировании современной структуры прогиба и смежных территорий и их влияния на нефтегазоносность.

Представления о характере новейших движений в пределах Лено-Анабарского прогиба сведены на карте неотектоники. В основу ее составления положены два основных положения.

Во-первых, в гипсометрии современного рельефа отражен суммарный эффект воздействия на дневную поверхность всех типов тектонических движений за этап рельефообразования.

Во-вторых, к началу миоцена территория прогиба и смежных районов Сибирской платформы и Предверхоянского прогиба представляла единую сильновыровненную поверхность с незначительными превышениями рельефа и сложным сочетанием денудационных и аккумулятивных участков. Именно эта поверхность явилась "исходной" при построении карты.

Рассмотрим несколько подробнее эти положения.

Нами выделяются три типа тектонических движений, создавших основные черты современного рельефа и обусловивших распределение мощностей и характер позднекайнозойских отложений.

1. Сочетание эпейрогенических и геократических движений обусловило чередование трансгрессий и регрессий и создало, с одной стороны, мощные ритмично построенные толщи позднего кайнозоя на севере Евразии, а с другой — единую ярусную систему полигенетических поверхностей выравнивания.

2. Региональные движения, накладываясь на первые, привели к разделению исследуемой территории на области преобладающей аккумуляции и денудации и создали крупные структурные формы.

3. Локальные движения, накладываясь на движения двух ранее рассмотренных типов, создали более мелкие новейшие структурные формы.

Наличие исходной поверхности выравнивания хорошо подтверждается геологическими данными по Уджа-Анабарскому междуречью. Материалы изучения шурфов и кернов пробуренных здесь скважин показывают, что в диапазоне абсолютных отметок 190—212 м повсеместно вскрывается кора выветривания позднепалеогенового возраста. Геоморфологическое картирование, проведенное нами в восточных районах Сибирской платформы, также подтвердило широкое площадное распространение этой поверхности, особенно в зоне перехода от области новейших поднятий к областям опусканий.

Последующие деформации этой поверхности обусловлены новейшими тектоническими движениями. Среднее современное высотное положение этой олигоцен-миоценовой поверхности принимается нами за начало отсчета при построении карты неотектоники. Новейшие разрывные нарушения на карте выделялись по крупным линейным элементам орогидрографии и по линейным градиентам амплитуд.

По характеру проявления новейших движений на карте выделяются

три крупные области и ряд более мелких структурных форм. Область активных новейших опусканий включает в себя Приморский прогиб, Лено-Анабарский прогиб, Анабаро-Хатангскую седловину и восточную часть Енисей-Хатангского прогиба. Для указанных территорий амплитуда опусканий составляет 150 м и более. Не исключено, что отдельные участки территории прогибались до 300 м и более. На это указывают данные бурения в устье Котуя, где скв. 3 вскрыла 180 м плиоцен-четвертичных отложений.

Упомянутые выше новейшие прогибы по своим контурам лишь частично совпадают с одноименными мезозойскими. Так, сопоставление положения осей максимального прогибания в раннемеловое и неоген-четвертичное время для Лено-Анабарского прогиба указывает на миграцию оси прогибания с северо-востока на юго-запад при сохранении постоянной асимметрии прогиба (наибольшие градиенты амплитуд приурочены к его северному борту). Величина смещения составляет в восточной части прогиба 62 км, в центральной 30–35 км, а в северо-западной (устье Анабара) — 5 км. Такая неравномерность смещения обусловлена различной степенью вовлечения в поднятие его прискладчатого крыла (кряжи Чекановского и Прончищева). При сравнении контуров более мелких структурных форм, осложняющих прогиб, хорошо заметно, что новейшие формы смещены относительно мезозойских также в юго-западном направлении. Для Анабаро-Хатангской седловины смещение новейшего контура относительно раннемелового связано со сменой знака движения.

С юга область прогибания ограничена областью умеренных поднятий северного склона Анабарской антеклизы и Оленекского свода. Для этой области характерны поднятия в 300–400 м и малая дифференцированность движений. Широко развиты разрывные нарушения с преобладанием северо-восточных простираний. Значительных перемещений по этим разломам не фиксируется.

От рассмотренной области резко отличается другая — область поднятий, охватывающая северную часть Верхоянья, кряжи Чекановского и Прончищева. Для нее характерны примерно такие же амплитуды, но здесь явно преобладают блоковые движения с амплитудами перемещения их до 150–200 м.

Рассмотренный выше материал показывает, что новейшие тектонические движения в значительной степени преобразовали позднемезозойский структурный план северных прогибов. Естественно, что это не могло не отразиться на характере нефтегазоносности отложений, что показывает ряд факторов: 1) характер, интенсивность и особенности площадного распределения новейших тектонических движений; 2) соотношение новейшего и предшествующих структурных планов; 3) новейшие (вновь образованные и активизированные) разрывные нарушения; 4) мощность кайнозойских отложений и их площадное распространение.

Общая характеристика новейших движений рассмотрена выше. К сказанному следует добавить, что область умеренных и активных поднятий охватывает северо-восточное крутое крыло мезозойского прогиба. Область максимальных и частично умеренных новейших прогибаний охватывает северо-западную часть мезозойского прогиба, а область умеренных прогибаний — его приплатформенный борт, захватывая поля развития юры, триаса, перми и частично кембрия. Общая дифференцированность новейших движений увеличивается в северо-восточном направлении, т.е. в сторону прискладчатого крыла прогиба.

Лено-Анабарский прогиб в новейший тектонический этап характеризовался увеличением площади осадконакопления, что связано с вовлечением

в прогибание смежных с ним частей Сибирской платформы. Как отмечалось выше, наблюдается частичное несоответствие контуров позднемезозойского и новейшего прогибов при сохранении знака движений. Величина планового смещения увеличивается с северо-запада на юго-восток; в этом же направлении, по-видимому, уменьшается степень унаследованности структурных форм внутри прогиба.

Новейшие разрывные дислокации чаще проявляются на сочленении Лено-Анабарского прогиба с Анабарской антеклизой и на границе с областью активных блоковых поднятий кряжей Чекановского и Прончищева. Во внутренней части прогиба разрывы не имеют широкого распространения. Намечается довольно четкая связь с этими разломами находок битумов, аномальных газогидрохимических проявлений и вод повышенной минерализации.

Наибольшие мощности позднекайнозойских отложений тяготеют к бассейну р. Уэле (в основном к ее левобережью). В сторону платформы мощности уменьшаются.

Анализ приведенных выше минералов позволяет заключить, что наиболее благоприятные условия для сохранения залежей углеводородов существуют в северо-западной части прогиба (бассейн р. Уэле). Перспективной следует рассматривать и часть его юго-западного крыла, где под небольшим по мощности чехлом мезозойско-кайнозойских осадков залегают перспективные (по геохимическим и литологическим показателям) отложения венда, кембрия и перми. В целом благоприятными условиями для сохранения залежей по неотектоническим критериям обладают структуры приплатформенного крыла, а также Киреннейское, Чарчыкское и Усть-Анабарское поднятия.

Негативное влияние на сохранение залежей оказали активные блоковые поднятия, охватившие прискладчатый борт прогиба. Значительные гипсометрические перемещения возможных ловушек, а также активная разломная тектоника могли привести к дегазации и дренажу возможных скоплений УВ.

Важным является вопрос о времени последнего этапа миграции УВ в прогибе и о возможной ее связи с разрывными нарушениями. Интересный материал в этом плане представляют данные по хорошо изученным Т.Н. Копыловой [2] и В.Л. Ивановым [1] битумам Оленекского поднятия. Геохимический состав и условия залегания битумов указывают на две фазы миграции — послекембрийскую и послепермскую. При этом отмечаются эпигенетический характер битумов и приуроченность их к разрывным нарушениям. По последним данным Г.К. Видмин-Лобзина (устное сообщение), пленки нефти и вязкий битум в естественных обнажениях этого района наблюдаются в трещинах пород венда и кембрия. Можно предположить, что трещиноватость пород значительно обновилась в этап активных неоген-четвертичных поднятий этой территории. В пользу такого предположения говорит то, что трещины с пленками нефти и вязким битумом пересекают трещины, залеченные кальцитом, который, как известно, является наиболее поздним заполнителем в ряду вторичных минералов.

Большая часть битумопроявлений на северном склоне Оленекского поднятия попадает в зону высоких градиентов новейших тектонических движений. Не исключено, что часть этих "свежих" битумопроявлений и пленок нефти обусловлена новейшей миграцией. В этом же районе в скв. Р-50 был получен приток воды с высокой минерализацией (4–9 г/л), имеющей переходный состав от гидрокарбонатно-натриевого к хлор-кальциевому. Минерализация и состав вод говорят об их глубинности, что еще раз подчеркивает наличие зоны разломов на стыке Оленекского

поднятия и Лено-Анабарского прогиба и о возможности активной миграции в этой зоне. Обращает на себя внимание еще одно обстоятельство. При испытании той же скважины была обнаружена капельно-жидкая нефть и получены притоки газа, также подтверждающие вывод о поздней, неоген-четвертичной, фазе миграции УВ в этом районе.

Приведенный в статье материал достаточно убедительно, по нашему мнению, показывает влияние новейших тектонических движений на формирование современного структурного плана и, возможно, на нефтегазоносность отложений. Из этого следует необходимость проведения в комплексе нефтегазопоисковых работ неотектонических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Иванов В.Л.* Оленекское месторождение битумов (геологическое строение и закономерности формирования): Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук, 1974.
2. *Копылова Т.Н.* Геохимия и условия залегающих битумов Оленекского поднятия Сибирской платформы (в связи с оценкой перспектив нефтегазоносности): Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук, 1967.

УДК 551.248.2 (571.56—191.2)

К.И. Микуленко, В.Б. Хмелевский

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ В ЗОНЕ СОЧЛЕНЕНИЯ ВИЛЮЙСКОЙ ГЕМИСИНЕКЛИЗЫ И ПРЕДВЕРХОЯНСКОГО КРАЕВОГО ПРОГИБА

В связи с недостаточностью либо полным отсутствием коррелятивных отложений вопросы неотектонических движений в пределах Вилюйской гемисинеклизы и Предверхоаянского краевого прогиба исследованы пока недостаточно. Особенно много сложностей возникает при изучении зоны сочленения краевого прогиба с Сибирской платформой и орогенными участками Западного Верхоянья. В настоящем сообщении рассматриваются некоторые вопросы неотектонического развития указанных районов в сравнительном плане с мезозойским этапом геологической истории.

Региональные движения мезозойского возраста отражены в мощностях и формационном (фациальном) составе соответствующих отложений. Так как отложения, синхронные неотектоническому этапу, отсутствуют, показателями региональных движений их можно считать суммарные амплитуды, установленные по комплексу ландшафтных данных. Сопоставление схем мощностей мезозойских отложений и карты суммарных амплитуд региональных неотектонических движений (по данным Р.О. Галабалы) указывает на черты сходства в проявлении региональных движений в конце мезозоя и в неотектонический этап. Показателем этого являются близкие плановые положения и сходство конфигураций изопахит нижнемеловых отложений и изолиний суммарных амплитуд неотектонических движений (рисунков). Обращает на себя внимание и то, что изолиниями относительноных опусканий (100—125 м) на фоне общих региональных воздыманий примерно очерчивается область пространственного распространения образований мелового возраста, синхронных проявлению орогенного этапа Западного Верхоянья. Таким образом, несмотря на смену знака движений, приведенные данные свидетельствуют об элементах унаследованности в развитии рассматриваемых регионов в конце мезозоя и в неотектоническую эпоху.

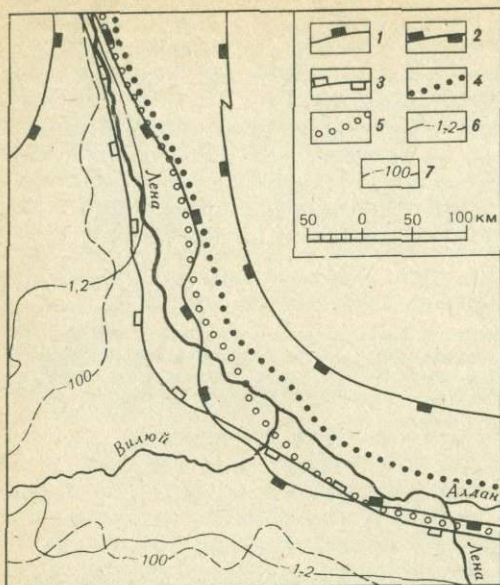


Схема соотношения элементов тектоники мезозойского и неотектонического этапов развития сопредельных районов Вилюйской гемисинеклизы и прилегающих районов Предверхоянского краевого прогиба

1 — внешние границы Вилюйской гемисинеклизы и Предверхоянского краевого прогиба; 2—5 — границы различных ориентировок: 2—3 — пликативных структур (2 — мезозойского этапа развития, 3 — неотектонического этапа развития), 4—5 — разрывных нарушений (4 — мезозойского этапа развития, 5 — неотектонического этапа развития); 6—7 — изолинии, м: 6 — мощностей нижнемеловых отложений, 7 — суммарных амплитуд неотектонических движений

Краевые прогибы рассматриваются как резонансные структуры, сопутствующие региональным поднятиям складчатых областей. Особенности строения и развития прогибов косвенно отражают процессы, происходящие в орогенной части этой сопряженной системы. Это положение использовано при сравнительной оценке характера тектонических движений в мезозойскую и неотектоническую эпохи.

Одним из важных элементов тектонических структур являются их геологические границы. В отношении границы Вилюйской гемисинеклизы и Предверхоянского краевого прогиба имеются различные мнения. Нами эта граница проводится исходя из структурного принципа, предполагающего анализ различий ориентировок и особенностей строения входящих в состав гемисинеклизы и краевого прогиба пликативных и дизъюнктивных структур разных порядков. Для прогиба характерны дислокации, отражающие более напряженную тектонику, ориентированные в северо-западном и северном направлениях. Для гемисинеклизы показательны деформации платформенного типа; преобладающая ориентировка пликативных и разрывных структур здесь северо-восточная.

Можно считать, что характер деформаций, происходивших в мезозойском и неотектоническом этапах, отражается в ориентировках пликативных и дизъюнктивных структур этих возрастов. В связи с этим были выделены границы разно ориентированных пликативных и дизъюнктивных структур мезозойского и неотектонического этапов развития и проанализировано их плановое соотношение. Мезозойское время активизации формирования структур определялось на основе анализа мощностей синхронных отложений. Структуры считаются развивавшимися в неотектоническом этапе в этом случае, если они находят отражение в элементах ландшафта, при отсутствии отражения в структурах более древних горизонтов.

Установление возраста разрывов — проблема весьма сложная и не всегда уверенно решаемая. Поэтому для наших целей среди них выделялись разрывы, развивавшиеся в донеотектонический этап, и разрывы, сформирован-

ные в течение неотектонического этапа. Определение относительного возраста разрывов осуществлялось по комплексу геолого-геофизических данных. К разрывам неотектонического этапа отнесены нарушения, предполагаемые по материалам дешифрирования космических снимков и анализа ландшафтных данных, при условии, что они не отражены в структуре более древних горизонтов.

Исходя из указанных принципов, на рассматриваемой территории выделяются пликативные структуры и разрывные нарушения, сформировавшиеся в мезозойский и неотектонический этапы. Следует отметить некоторую условность выделения структур "чисто" мезозойского этапа развития, так как они так или иначе испытали воздействие неотектонических движений. Недоучет этого влияния позволителен лишь по причине незначительной величины этого воздействия.

Как говорилось выше, разная ориентировка структур положена в основу при проведении границы между платформой и краевым прогибом. Однако при этом установлено, что границы разно ориентированных пликативных и разрывных структур одного возраста (мезозойского или неотектонического) не совпадают, так же как не вполне совпадает плановое положение границ разно ориентированных однотипных (пликативных либо дизъюнктивных) деформаций разного возраста (в данном случае мезозойского и кайнозойского). Анализ расположения выделенных границ позволил отметить некоторые общие закономерности в их плановом соотношении. В частности, отмечается некоторое смещение границ разно ориентированных пликативных структур по сравнению с дизъюнктивными в западном направлении. Эта особенность, хорошо укладывающаяся в схему разрядки напряжений — ближе к источнику напряжений возникают разрывные, а дальше — пликативные дислокации, является, таким образом, закономерным результатом воздействия на прилегающие районы Верхоянской складчатой области. По простираению вдоль Предверхоянского краевого прогиба наблюдается изменение расстояния между разновозрастными границами, но в целом отмеченная закономерность является единой и для мезозойского, и для неотектонического этапа.

Взаимное расположение границ разно ориентированных пликативных структур позволяет наметить по их соотношению три различных участка — северный, южный и центральный, прилегающий к Китчанскому выступу. В пределах первого из них наблюдается западное смещение границы разно ориентированных структур неотектонического этапа развития по сравнению с таковой мезозойского возраста. Величина этого смещения на большей части участка превышает 50 км. Известно, что в процессе развития краевого прогиба происходит его миграция в сторону прилегающей платформы. Такая миграция, очевидно, должна сопровождаться и одновременным смещением в пространстве структуроформирующих напряжений. Наблюдающееся в данном случае плановое соотношение разновозрастных границ пликативных и дизъюнктивных разно направленных элементов можно считать результатом этого процесса, а величина смещения границ будет являться его количественной характеристикой за неотектонический этап развития.

Южный участок, сохраняя в целом закономерности, наблюдаемые в пределах северного участка, характеризуется относительно сближенным расположением всех границ, за исключением границы разно ориентированных дизъюнктивных нарушений мезозойского этапа развития. Сближенное (возможно, даже находящееся в пределах точности построений) положение трех границ, видимо, может быть связано с развитием здесь в неотектонический этап Нижнеалданской наложенной впадины. Интенсивные нисходя-

шие движения в ее пределах могли определить близкую пространственную приуроченность границ за счет "амортизирующего" влияния накапливающихся значительных по мощности толщ, однако накопление последних может оказывать воздействие, вуалирующее действительное соотношение элементов строения.

Обратное положение границ разно ориентированных пликативных структур, выражаемое в смещении к востоку границы структур неотектонического этапа развития, отмечается на центральном участке, примыкающем к Китчанскому выступу. Подобное положение может быть связано с уменьшением общей тектонической активности Западного Верхоянья на участке Китчанского выступа. Однако геологические данные противоречат этому, свидетельствуя о значительной, если не большей, чем в других районах, интенсивности неотектонических движений в пределах Китчанского выступа. Представляется, что причины обратного соотношения в положении рассматриваемых границ следует искать в особенностях проявления тектонических движений. Миграция осей прогибания и связанное с ней "накатывание" границ на прилегающие участки платформ обуславливается региональными вертикальными воздыманиями в сопряженных районах орогена. Проявление горизонтальных движений не сказывается на пространственном положении внешних (приплатформенных) границ краевого прогиба. В свете сказанного относительное уменьшение или прекращение перемещения внешних границ прогиба в сторону платформы может связываться не только с уменьшением общей тектонической активности сопряженной системы краевой прогиб — складчатая область, но и с уменьшением относительной роли вертикальных движений при увеличении горизонтальных.

Широкое развитие структур надвигового типа в пределах Китчанского выступа позволяет говорить об относительном преобладании горизонтальной и уменьшении роли вертикальной составляющих в структуроформирующих движениях на центральном участке по сравнению с северным. Отсюда можно предположить, что в неотектонический этап, при сохранении основных тенденций развития и общей интенсивности движений, преобладание горизонтальной составляющей структуроформирующих движений не обеспечило дальнейшего смещения к западу границы разно ориентированных пликативных структур. Напротив, в пределах северного участка перед фронтом формирующегося орогена с относительным (по сравнению с центральным участком) преобладанием вертикальной составляющей произошло значительное (более 50 км) смещение к западу границы разно ориентированных пликативных структур.

Представления о субгоризонтальных напряжениях и движениях увязываются с данными по изучению трещиноватости пород. Субгоризонтальные трещины северо-западного падения (углы падения 15–25°) пересекают породы от верхнепалеозойского до мелового возраста включительно. Хотя и в заметно меньших количествах, эта категория трещин встречается и в отложениях четвертичного возраста.

И.П. Варламов, Н.Е. Найденова, И.С. Новосельцев, А.П. Хилько

НОВЕЙШАЯ ТЕКТНИКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ В НЕФТЕГАЗОНОСНОМ ОТНОШЕНИИ ПЛОЩАДЕЙ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И ЕЕ КРАЕВЫХ ДЕПРЕССИЙ

С 1973 г. сотрудники сектора геоморфологии и неотектоники СНИИГГиМС наряду с региональными прикладными неотектоническими исследованиями проводят работы, целью которых является изучение новейшей тектоники и ее влияния на нефтегазоносность отдельных потенциально перспективных площадей. Эти работы сопровождаются составлением среднемасштабных специализированных неотектонических карт. В результате в пределах Сибирской платформы изучены Сухотунгусско-Летнинская, Братская, Ванаварская, Мирнинская, Пеледуйская, Сурингдаконская и Мунская площади, а в пределах краевых депрессий платформы — Нижнеоленинская, Рассохинская и Нижневиллюйская. К началу проведения вышеуказанных работ методические вопросы были решены лишь в самом общем виде, причем применительно только к составлению мелкомасштабных (региональных) карт. Поэтому методика этих исследований выработывалась в процессе их проведения и находится в стадии поиска. В целом же она была комплексной, геолого-геоморфологической, сопровождалась значительным объемом полевых работ и количественным анализом рельефа, изложена в опубликованной работе [2].

При построении среднемасштабных неотектонических карт для подсчета суммарных амплитуд неотектонических движений, выделения разрывных тектонических нарушений, выявления степени активизации структур платформенного чехла и т.д. использовались данные анализа карт поверхностей выравнивания, гипсометрических уровней, высотного положения и состава верхнекайнозойских образований, геолого-геоморфологического профилирования, продольных профилей речных террас и комплекса морфометрических карт (карты энергии рельефа, уклонов рек и др.). Полученные неотектонические материалы, в свою очередь, анализировались для выяснения условий сохранности нефти и газа в новейший тектонический этап, составления графических материалов, на которых дана оценка перспектив нефтегазоносности изученных площадей Сибирской платформы и ее краевых депрессий по основным неотектоническим параметрам. При этом выделено несколько категорий земель, отличающихся друг от друга по перспективам на нефть и газ. Показаны также структуры платформенного чехла второго и более высоких порядков, степень их активизации в позднекайнозойское время, рекомендуемые объекты для постановки геолого-геофизических работ с целью обнаружения структурных ловушек нефти и газа и др.

Большинство изученных площадей, расположенных непосредственно в пределах Сибирской платформы, в новейший этап испытали значительную тектоническую активизацию, выразившуюся прерывистыми поднятиями. Амплитуды этих поднятий варьируют здесь в основном от 250—300 до 600 м. Для них также характерны довольно высокая активизация большинства более или менее крупных древних разломов и возникновение большого количества разрывных тектонических нарушений в неоген-четвертичное время. На фоне общих значительных поднятий здесь возникла плотная сеть разрывов без существенных вертикальных смещений, но со значительными глубинами проникновения в платформенный чехол.

Сурингдаконский свод расположен в северо-западной части Бахтинского мегавыступа, осложняющего западный борт Курейской синеклизы. В общих чертах он находит довольно четкое отображение в новейшем тектоническом плане. По степени активизации и дифференцированности проявления тектонических движений в новейший этап район Сурингдаконского свода занимает первое место из изученных нами площадей, расположенных в пределах Сибирской платформы. Амплитуды новейших тектонических поднятий варьируют здесь от 200 до 600 м. Эти движения имели преимущественно сводово-глыбовый и глыбовый характер.

Структурные элементы платформенного чехла, осложняющие Сурингдаконский свод и прилегающие к нему территории, отличаются весьма большим разнообразием как по степени активизации в новейший этап, так и по выраженности в новейшем тектоническом плане. Одни из них находят прямое отображение (Неконгдаконское, Нижнетунгусское, Кочумдекское, Гореловское), другие оказались несколько смещенными (Холминское, Ирбуклинское, Бильчанское и др.). Кроме того, в новейший тектонический этап возникла часть наложенных зон относительных опусканий, как бы секущих структурный план осадочного чехла.

На основании анализа неотектонических параметров район Сурингдаконского свода по условиям сохранности нефти и газа подразделен на следующие категории земель: 1) относительно благоприятные (суммарные амплитуды неотектонических движений менее 350—400 м, плотность и степень активизации разрывных тектонических нарушений сравнительно небольшая), 2) относительно благоприятные и малоблагоприятные (амплитуды 400—500 м, плотность и степень активизации разрывных нарушений средняя), 3) малоблагоприятные (амплитуды более 500 м, плотность и степень активизации разрывных нарушений высокая) и 4) неблагоприятные (амплитуды 500—600 м и более, плотность и степень активизации тектонических нарушений очень высокая). Основная площадь изученного района по условиям сохранности нефти и газа в новейшее время относится к двум последним категориям, юго-восточная и северо-западная части — в основном к двум первым. Наряду с этим неравномерные поднятия данного района в целом создали условия миграции углеводородов в сторону Сурингдаконского свода, что является положительным фактором для его нефтегазоносности.

Пеледуйский район, за исключением его северо-западной части, по режиму неотектонического развития в общем близко стоит к району Сурингдаконского свода. Амплитуды неотектонических поднятий здесь от 250—300 до 450—500 м. Он также отличается значительной активизацией разрывных тектонических нарушений и их плотностью (в особенности его юго-восточная часть, примыкающая к зоне предрифтовых структур и к Патомскому ступенчато-сводовому поднятию). По сравнению с Сурингдаконским сводом соотношение новейших тектонических элементов со структурами платформенного чехла здесь менее сложное, хотя многие структуры второго и более высоких порядков в новейший этап также не были активизированы.

В Пеледуйском районе к относительно благоприятным землям по условиям сохранности углеводородов относятся основная площадь Чоно-Вакунайкинской зоны относительных опусканий и сравнительно небольшая часть Хамакы-Сюльдюкарской зоны умеренных неотектонических поднятий. Лено-Пеледуйская зона же активных поднятий по этим условиям является в целом малоблагоприятной и неблагоприятной территорией.

Верхнечонское поднятие, выделяемое по нижним горизонтам платфор-

менного чехла, и центральная часть Пеледуйской структуры II порядка входят в территорию, относительно благоприятную по условиям сохранности углеводородов. В пределах первого из них открыты газовые месторождения, по отдельным скважинам устанавливаются нефте- и газопроявления. По неотектоническим параметрам более перспективными локальными структурами платформенного чехла, кроме Чонского поднятия, являются Нижнехамакитская, Верхненюйская, Юктаканская, Гаранская и Рекиндинская структуры и, вероятно, Наманкинское, Хамакитское поднятие и восточная часть Озернинского. Для постановки геолого-геофизических работ с целью установления структурных ловушек нефти и газа в качестве первоочередных объектов рекомендуются Ахиктинское и Тыпучиканское новейшие поднятия.

Район Братского выступа по степени активизации тектонических движений в новейший этап сходен с Пеледуйским. Амплитуды неотектонических поднятий здесь от 300—350 до 450—500 м. Лишь северо-западная его часть оказалась более активизированной (амплитуды свыше 500 м), где устанавливается также значительное участие разрывных тектонических нарушений в структуре платформенного чехла. Этот район характеризуется довольно сложным соотношением рельефа со структурной рельефообразующих и более древних пород.

Расположенная к югу от Братского выступа Ангаро-Окинская неотектоническая зона отличается умеренно активными новейшими поднятиями с наличием участков относительных опусканий. Амплитуды неотектонических движений в ее пределах не превышают 300—400 м. Следует отметить, что большинство разбуренных положительных структур чехла в этой зоне в новейший этап практически не активизировано и не содержит залежей углеводородов (например, Мамырская, Большеокинская и др.).

Влияние новейших тектонических движений на нефтегазоносность Братского выступа в общем можно считать отрицательным, в особенности для его северо-западной части (участок Седановской структуры). Поднятие этого выступа в новейший этап могло вызвать дополнительную миграцию нефти и газа в его сторону от прилегающих к нему территорий. Вместе с тем резкая активизация новейших тектонических движений преимущественно сводово-глыбового характера, возобновление подвижек по древним разломам и возникновение целого ряда молодых разрывов, безусловно, приводили к разрушению залежей нефти и газа. В результате, надо полагать, были обеднены залежи углеводородов в пределах не только самого Братского выступа, но и соседних с ним площадей. На это указывает тот факт, что разбуренные резко активизированные структурные ловушки (Седановская площадь и др.) практически оказались не продуктивными. К относительно же слабо активизированному Братскому поднятию, имеющему прямое отображение в неотектоническом плане, приурочено одноименное месторождение газа.

Район Сухотунгусско-Летнинского вала подразделяется на две крупные неотектонические зоны — Приенисейскую и Тунгусско-Бахтинскую, характеризуется в общем умеренно активными и активными неотектоническими поднятиями. Суммарные амплитуды новейших тектонических движений здесь от 200—300 до 500 м и более. Наличие большого количества линейно ориентированных элементов рельефа косвенно указывает на значительную роль разрывных нарушений в геологическом строении этого района. Устанавливается высокая активизация в новейший этап древних разрывных нарушений, выделяемых по геолого-геофизическим признакам. Соотношение рельефа со структурами платформенного чехла здесь также достаточно сложное.

Оценивая влияние новейших тектонических движений на нефтегазонасыщенность рассматриваемого района, можно сказать, что они в общем сыграли отрицательную роль. Значительные амплитуды неотектонических движений, их высокая дифференцированность в пространстве, большая раздробленность платформенного чехла привели не только к перестройке его структурного плана, но и к весьма активной аэрации нефти и газа. Несмотря на значительный объем глубокого бурения, здесь лишь из нескольких скважин получены малодобитные притоки газа (Нижнелетнинская и Володинская площади), а на участках соответственно слабой активизации неотектонических движений установлены отдельные нефтепроявления (Сухотунгусская площадь).

В Анаварский район расположен в центральной части Канско-Чонской системы новейших относительных впадин, где амплитуды неотектонических движений в большинстве случаев не превышают 300–350 м. В его пределах выделены три неотектонических элемента второго порядка: 1) Илимпей-Чуньская зона умеренно активных поднятий (амплитуды новейших поднятий 350–400 м), 2) Ерема-Катангская зона умеренных поднятий (амплитуды 300–350 м) и 3) Ангаро-Чуньская зона слабых поднятий (амплитуды 200–300 м).

Первый неотектонический элемент в общих чертах довольно хорошо согласуется со структурой нижнепалеозойских пород, основная площадь его приурочена к Чуньскому выступу и к его периферийным частям. Ерема-Катангская зона совпадает с юго-восточной частью Катангской седловины и с крайней западной моноклиальной частью Непско-Ботуобинской антеклизы. Ангаро-Чуньский неотектонический элемент характеризуется наилучшим соотношением с геологическим строением платформенного чехла и приурочен к центральной части Катангской седловины. По нижним горизонтам чехла здесь выделены Тэтэринское, Лакурское и Деликтуконское поднятия. Все они находят прямое отображение в неотектоническом плане. По основным неотектоническим параметрам почти вся территория рассматриваемого района И.П. Варламовым отнесена к I категории перспективности на нефть и газ, причем Илимпей-Чуньская зона оценивается как наиболее благоприятная по сравнению с другими выделенными неотектоническими элементами.

Мирнинский район совпадает с Сьюльдюкар-Мирнинским новейшим поднятием, расположенным между Центрально-Якутской крупной впадиной и Канско-Чонской системой относительных впадин. Вместе с тем структура представляет собой как бы новейшую седловину, отделяющую Анабарскую унаследованную антеклизу от Ангаро-Ленского крупного валообразного поднятия. Амплитуды новейших тектонических движений здесь не превышают в основном 200–300 м. В геологической структуре Мирнинского района существенную роль играют разрывные тектонические нарушения, большинство из которых активизировано в новейший этап.

В районе выделено четыре неотектонических элемента II порядка: Сьюльдюкар-Мирнинское крупное валообразное поднятие, Ыгыатинская зона относительных опусканий, Вилюйчан-Ботуобинская седловина и Ньюско-Мурбайская зона поднятий. Первая из них приурочена в основном к Сьюльдюкарскому структурному мысу. Локальные структуры, установленные в его пределах по нижним горизонтам палеозойских отложений, характеризуются различным соотношением с неотектоническими элементами. Прямое отображение среди них находят, например, Сергинское поднятие и Отулахский вал, Сосновская структура в новейший этап не активизирована. Ыгыатинская неотектоническая зона входит в исследо-

ванный район лишь западной частью, совпадающей с западным бортом Ыгыятинской впадины. В платформенном чехле здесь выделяются Тисикское, Южно-Тисикское, Кэдэпчинское и Северо-Тайхское поднятия. Большинство из них не находит отображения в неотектоническом плане. Вилюйчан-Ботуобинская же седловина имеет прямое соотношение со структурой осадочного чехла. Наиболее четкое отображение в неотектоническом плане здесь находят следующие локальные поднятия: Юрегинское, Верхневиллюйчанское и Тойоннохское, менее четкое — Нелят-Нелбинское и Верхнетухстахское; Нелбинская и Иктехская структуры в неотектоническом плане выражены слабо. Ньюско-Мурбайская зона новейших поднятий приурочена к северному борту Предбайкало-Вилюйского регионального прогиба. Несмотря на то, что данная структура является обращенной, неотектонические элементы, осложняющие ее, имеют в основном прямое соотношение со структурой осадочного чехла.

В региональном плане Мирнинский район по перспективам на нефть и газ по неотектоническим параметрам отнесен к землям II категории [2]. Здесь открыто несколько газовых месторождений, в отдельных скважинах получены промышленные притоки газа. Все открытые месторождения (Среднеботуобинское, Хотого-Мурбайское, Верхневиллюйчанское и Вилюйско-Джербинское) находятся в Вилюйчан-Ботуобинской седловине, где суммарные амплитуды неотектонических движений составляют около 300 м. Неотектонические элементы II порядка, в пределах которых они расположены, обладают в основном средней степенью активизации в новейший этап. Это указывает на то, что умеренная активизация тектонических движений в неоген-четвертичное время, хорошая унаследованность структур, четкая выраженность неотектонических элементов второго и более высоких порядков являются положительными показателями при оценке перспектив нефтегазоносности Мирнинского и сходных с ним платформенных районов. По этим показателям Вилюйчан-Ботуобинская седловина занимает первое место в Мирнинском районе.

Мунский и Оленекский своды, являясь краевыми структурами Сибирской платформы, в новейший этап были значительно активизированы. Им свойственно в общем прямое отображение в неотектоническом плане. Поднятия в их пределах с амплитудами в основном 300—350 м имеют сводово-глыбовый характер. В новейшей структуре большую роль играют разрывные тектонические элементы, которые в ряде случаев сопровождаются зонами растяжений (приразломные зоны опускания) значительной протяженности. Большая плотность и активизация разрывных тектонических нарушений обусловили разрушение залежей нефти и газа в пределах рассматриваемых сводов. Об этом свидетельствуют широкие поля развития битуминозных пород на дневной поверхности. По общим геологическим данным, по основным неотектоническим параметрам территория этих сводов в нефтегазоносном отношении оценивается как малоперспективная.

Итак, новейшие тектонические движения большинства изученных районов, расположенных непосредственно в пределах Сибирской платформы, на нефтегазоносность в целом оказали, по-видимому, отрицательное влияние. В особенности это касается Мунского, Оленекского и Сурингдаконского сводов, а также основной площади Братского выступа и района Сухотунгусско-Летнинского вала. В относительно благоприятных условиях в этом отношении оказались Ванаварский и Мирнинский районы, а также северо-западная часть Пеледуйского. Большая активизация тектонических процессов в новейший этап в первую очередь отрицательно повлияла на сохранность углеводородов. Она обусловила интенсивное

проявление эрозионных и денудационных процессов, ухудшила экраняющие свойства покровов. Неблагоприятной следует считать и существенную перестройку структурного плана платформенного чехла в неоген-четвертичное время, когда многие антиклинальные ловушки нефти и газа оказались неактивизированными, что не способствовало подтоку к ним нефти и газа. Умеренная же активизация неотектонических движений, достаточно хорошая унаследованность структурного плана и в особенности локальных структур, благоприятное расположение возможных путей миграции нефти и газа в новейший этап сыграли в основном положительную роль в формировании скоплений нефти и газа основных площадей Ванаварского и Мирнинского районов, северо-западной части Пелдуйского района и некоторых участков Сурингдаконского свода и Братского выступа.

Для изученных районов, расположенных в пределах краевых депрессий Сибирской платформы, наиболее характерны сравнительно небольшие суммарные амплитуды неотектонических движений, которые колеблются здесь в большинстве случаев от 0—50 до 150—250 м. Вместе с тем для них характерен также значительный размах этих движений (нередко достигающий 200—300 м), обуславливающий большую контрастность неотектонических элементов. Исключением из общего правила является центральная часть Вилюйской гемисинеклизы. Все нижерассматриваемые районы отличаются сравнительно хорошим соотношением структур платформенного чехла с неотектоническими элементами, их унаследованным развитием в неоген-четвертичное время. Для них также характерна значительно меньшая плотность разрывных тектонических нарушений, хотя амплитуды смещения в новейший этап по некоторым разломам здесь в ряде случаев были не меньшими, а несколько большими, чем в типично платформенных районах.

Район Рассохинского мегавала, как и другие районы, находящиеся в краевых депрессиях Сибирской платформы и выполненные мезозойско-кайнозойскими образованиями, отличается относительно небольшими суммарными амплитудами новейших поднятий (в большинстве случаев меньше 200—300 м). Вместе с тем по градиентам неотектонических движений он близко стоит к активизированным областям Сибирской платформы. Ему присуще прямое соотношение не только крупных структур платформенного чехла с неотектоническими элементами, но и локальных структур. Полученные данные свидетельствуют о том, что рост структур чехла в рассматриваемом районе продолжается по современную эпоху включительно, причем прирост амплитуд структур за новейший этап составляет порядка 50%. При прочих равных условиях это должно было оказать положительное влияние на его нефтегазоносность. Однако в результате довольно высокой дифференцированности проявления новейших тектонических движений здесь были активизированы почти все более или менее крупные разрывные нарушения, возникли новые многочисленные мелкие разрывы, что в целом отрицательным образом сказалось на нефтегазоносности района, в особенности на условиях сохранности залежей углеводородов.

В пределах исследуемого района выделено четыре категории площадей по степени сохранности залежей нефти и газа в новейший этап: относительно благоприятные площади I, II и III категорий, малоблагоприятные и неблагоприятные площади. I категория характеризуется суммарными амплитудами неотектонических движений до 100 м и сравнительно небольшой плотностью и активизацией разрывных нарушений, II — амплитудами порядка 100—150 м и средней плотностью последних, III — амплитудами

150—200 м, высокой плотностью и степенью активизации разрывных нарушений. К малоблагоприятным и неблагоприятным площадям отнесены те, где амплитуды неотектонических поднятий составляют 200 м и более, а плотность и активизация разрывных нарушений очень высокие.

Судя по основным неотектоническим параметрам, наиболее благоприятные земли в нефтегазоносном отношении приурочены к Агапской впадине и Пайтурминскому прогибу (земли II категории), к южной периклинали Янгодо-Горбитского выступа, к западной и северо-восточным частям Рассохинского мегавала, а также к северо-восточному борту Боганидского прогиба (земли III категории). К перспективным землям IV категории отнесены часть Рассохинского мегавала, расположенная восточнее р. Пясины (до бассейна р. Рассохи), и Дудыптинско-Боганидский мегапрогиб.

Нижеоленекский район, за исключением кряжа Чекановского, в общих чертах сходен с Рассохинским. Он включает четыре неотектонических элемента, довольно резко отличающихся друг от друга как по истории геологического развития, так и по режиму тектонических движений в новейший этап (суммарные амплитуды последних варьируют здесь от минус 50 до 350—400 м). Первый из них (Уэллз-Буолкалахская впадина) приурочен к наиболее погруженной части Лено-Анабарского мегапрогиба. Суммарные амплитуды неотектонических движений здесь не превышают 75—100 м. Второй неотектонический элемент, Буолкалах-Бурская зона относительных опусканий и слабых поднятий, приурочен к южному крылу вышеупомянутого мегапрогиба и сложен в основном пермскими, триасовыми и юрскими образованиями, слабо наклоненными в северном направлении. Амплитуды неотектонических поднятий на юге этой зоны составляют 100—150 м, а на севере — в основном 75—100 м. Таким образом, эта зона характеризуется прямым соотношением со структурой платформенного чехла так же, как и Уэллз-Буолкалахская впадина. В отличие от последней разрывные тектонические нарушения в структуре ее чехла занимают более значительное место.

Принижеоленекская приподнятая структурная ступень (третий неотектонический элемент) является в общем наложенной по отношению к структуре чехла. Она имеет северо-западное простираие, согласное с простираием пород района кряжа Чекановского, и несет структуру платформенного чехла под острым углом. Суммарные амплитуды неотектонических движений составляют здесь 100—150 м. Эта ступень является приподнятой по отношению к двум первым неотектоническим элементам и относительно опущенной к сводово-глыбовому поднятию кряжа Чекановского (четвертый неотектонический элемент). Последнее характеризуется большими суммарными амплитудами неотектонических движений и значительным их размахом — от 50—100 до 350—450 м. Весьма существенное значение в его геологической структуре играют разрывные тектонические нарушения типа сбросов и крутых надвигов, имеющих северо-западное и северо-восточное простираия. Большинство разломов северо-восточного направления выходит за пределы этого поднятия, осложняя структуру Принижеоленекской новейшей ступени и частично ее зоны относительных опусканий, расположенные к западу и юго-западу.

Рассматриваемый район по степени сохранности нефти и газа и по перспективам нефтегазоносности подразделен на четыре категории площадей, границы которых совпадают с границами вышеописанных неотектонических элементов, за исключением Буолкалах-Бурской зоны относительных опусканий. Северная часть последней отнесена к землям II кате-

гории, а южная и юго-восточная — III категории. Площади, отнесенные к I категории, характеризуются суммарными амплитудами неотектонических движений, не превышающими 75 м, небольшой плотностью и степенью активизации разрывных тектонических нарушений. Ко II категории отнесены земли, где амплитуды неотектонических движений варьируют от 75 до 100 м при средней плотности и активизации разрывных тектонических нарушений. В III категорию включены площади, которые характеризуются суммарными амплитудами неотектонических движений порядка 100–150 м, большой плотностью и существенной активизацией линейных тектонических элементов. И, наконец, к малоперспективным и бесперспективным землям отнесена территория края Чекановского, где суммарные амплитуды неотектонических движений достигают 200–400 м, а степень активизации и плотность разрывных тектонических нарушений очень высокая. Следует отметить, что большинство установленных здесь локальных структур платформенного чехла (северо-западная часть района) в неоген-четвертичное время было существенно активизировано.

Н и ж н е в и л ю й с к и й р а й о н включает северо-западное крыло Вилюйской гемисинеклизы, краевую часть ее юго-восточного крыла, Хапчагайский мегавал и северо-восточную зону Сунтарского свода.

Эти основные структуры платформенного чехла находят довольно четкое отображение и в неотектоническом плане. Здесь выделяются три крупных неотектонических элемента: Северо-Западная моноклираль, Линденско-Нижневилюйская зона относительных опусканий (в южной части ее расположен Хапчагайский мегавал) и Южная моноклираль. В пределах исследованного района суммарные амплитуды неотектонических движений колеблются от 0–50 до 200 м. Несмотря на сравнительно небольшие амплитуды новейших поднятий, на отдельных площадях этого района значительно распространены разрывные тектонические нарушения (например, в пределах Южной моноклинали).

Северо-Западная моноклираль характеризуется суммарными амплитудами неотектонических поднятий от 100 до 150 м, значения которых постепенно уменьшаются в юго-восточном направлении — в сторону Линденско-Вилюйской зоны относительных опусканий, где эти амплитуды обычно не превышают 50–100 м. В пределах Южной моноклинали они 100–150 м, в отдельных случаях достигают 200 м и более. Наибольшая плотность и активизация линейных разрывных нарушений устанавливается именно в восточной переклиальной части Сунтарского свода.

Исходя из анализа основных неотектонических параметров, Нижневилюйский район по перспективам нефтегазоносности и степени сохранности нефти и газа подразделен на четыре категории земель. Наиболее благоприятны в этом отношении земли, расположенные в Линденско-Вилюйской зоне относительных опусканий и юго-западной части Северо-Западной моноклинали. По перспективам нефтегазоносности к землям II категории отнесены основная площадь Южной моноклинали (за исключением Тонгуо-Вилюйского междуречья) и крайняя западная часть Линденско-Нижневилюйской зоны, к III категории — северо-западные пограничные участки Северо-Западной моноклинали. Следует отметить, что все открытые газоконденсатные месторождения в исследованном районе находятся в пределах площадей, относимых по неотектоническим параметрам к I категории и приуроченных к ловушкам антиклинального типа, которые в новейший этап развивались унаследованно и пережили умеренную тектоническую активизацию.

Структурные элементы платформенного чехла в пределах Нижневилюйского района имеют различное отображение в неотектоническом плане.

Хапчагайский мегавал в неотектонический этап развивался унаследованно. Локальные структуры, осложняющие его, характеризуются средней степенью активизации. Такую активизацию пережили Средневилюйско-Толонское, Матахское, Неджелинское куполовидные поднятия, к которым приурочены газовые месторождения. Прямое отображение в неотектоническом плане также находят Нижнетюнгское поднятие, Дженкондинский, Тюкян-Тюнгский и Усуи-Кюельский выступы. В неотектоническом плане не отображаются или слабо отображаются такие структуры чехла, как Харбалахский, Верхнеталачинский выступы и др. Логлорский вал, имеющий большую протяженность, отличается разнообразной степенью активизации. Юго-западная часть его обладает средней выраженностью в неотектоническом плане, к ней приурочено Среднетюнгское газовое месторождение. Другие участки этого вала в основном слабо и не активизированы.

В отличие от большинства изученных площадей, расположенных непосредственно в пределах Сибирской платформы, районы ее краевых депрессий характеризуются в целом положительным влиянием неотектонических движений на нефтегазоносность, хотя и здесь в ряде случаев эти движения сыграли отрицательную роль в сохранности залежей нефти и газа. Эти районы характеризуются в основном унаследованным тектоническим развитием в новейший этап не только относительно крупных структурных элементов, но и локальных структур, что обуславливает прирост амплитуд и увеличение их объемов. Отрицательное влияние неотектонических движений на сохранность залежей нефти и газа в краевых депрессиях Сибирской платформы в большинстве случаев проявилось в значительно меньшей мере, чем в других ее районах. Исследованные площади краевых депрессий, за исключением осевой зоны и юго-восточного борта Рассохинского мегавала, кряжа Чекановского и юго-западной части Нижневилюйского района, по условиям сохранности нефти и газа в новейший этап относятся к относительно благоприятным землям I, II и частично III категорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карта новейшей тектоники нефтегазоносных областей Сибири. Масштаб 1 : 2500 000/ Под ред. Н.А. Флоренсова, И.П. Варламова. М., 1981.
2. Новейшая тектоника нефтегазоносных областей Сибири. М.: Недра, 1981. 240 с.

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ МОРФОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ТУНГУССКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

Морфоструктурный анализ, проводимый в рамках нефтегазопоско-вых работ, уже давно зарекомендовал себя как эффективный, доступный, экономически обоснованный метод. Рациональное применение его во мно-гом зависит от выбора методики применительно к различным геоморфо-логическим, климатическим и структурно-геологическим особенностям территорий, а также от степени изученности последних. Для перспектив-ного в нефтегазоносном отношении района Тунгусской синеклизы еще предстоит установление рационального комплекса структурно-геомор-фологических исследований, который позволит более однозначно и эф-фективно на ранней стадии поисковых работ выделять локальные струк-туры, предназначенные в дальнейшем для постановки геофизических ис-следований и глубокого поисково-разведочного бурения. Подобный опыт был предпринят для Камовского свода, который выбран в качестве ключево-го в связи с относительной полнотой его изученностью бурением и геофизичес-кими методами, наличием аэрокосмоматериалов и высокой перспектив-ностью его в нефтегазоносном отношении.

Своеобразие строения исследованной территории, обусловленное дли-тельным этапом платформенного развития, интенсивным вулканизмом и накоплением мощной туфолавовой толщи в триасе, активными и диффе-ренцированными новейшими движениями, влиянием литоморфного факто-ра на процессы рельефообразования, сделали невозможным применение здесь всего арсенала приемов морфоструктурного анализа. Так, морфомет-рические методы, разработанные В.П.Философовым и успешно используе-мые в других районах, применительно к Сибирской платформе не дали ожи-даемых результатов (В.С. Старосельцев, И.М. Табацкий). Для учета влияния литоморфного фактора строилась серия геолого-гипсометрических профи-лей, по которым рассчитывался так называемый пласт эрозии [1]. Анализ этих профилей показал, что на долеритах он существенно меньше, чем на мягких породах ордовика. Это свидетельствует о значительной роли про-тивовенудационной устойчивости пород в сохранении реликтовых форм рельефа. Разновысотное положение фрагментов поверхностей выравнива-ния, обусловленное неотектоническими движениями, может быть выявлено лишь в том случае, если амплитуда последних по крайней мере на 0,5 по-рядка больше мощности пласта эрозии. Для данной территории такое соот-ношение выдерживается — в большинстве случаев предполагаемые амплиту-ды новейших тектонических движений соизмеримы с мощностью пласта эрозии, поэтому построение карты деформаций поверхностей выравнива-ния с целью выявления неотектонических движений оказалось невоз-можным.

Для выяснения отражения в рельефе тектонических движений и струк-тур был проведен анализ степени расчленения рельефа, построены карты интенсивности горизонтальной и вертикальной расчлененности. На схеме эрозионной сети, отдешифрированной по аэрокосмоснимкам, выделялись водотоки II порядка, по Хортону, бассейны которых сопоставимы по пло-щади с размерами предполагаемых локальных структур. В равновеликих квадратах топокарты со стороны 2 км методом "скользящего окна" определялись энергия рельефа (разность экстремальных высот поверхности)

и удельная длина эрозионной сети (сумма длин водотоков на единицу площади). Полученные значения относились к центру квадратов, и на поле высот проводились изолинии. В результате были построены карты интенсивности вертикальной расчлененности рельефа в изолиниях с сечением 50 м и горизонтальной расчлененности рельефа в изолиниях с сечением 10 м.

По схеме отдешифрированных на аэрокосмоснимках прямолинейных элементов ландшафта, рассматриваемых как индикаторы разрывных нарушений, для равновеликих квадратов подсчитывалась суммарная их протяженность и значения относились к центрам квадратов. Полученная цифровая схема послужила основанием для построения карты аномальной плотности линеаментов, выделения контуров основных блоков и выявления главных направлений разломов. Анализ геоморфологической, морфометрической и морфографической информации проводился с учетом влияния литологической неоднородности пород. Для этого путем обобщения геологической карты выделялись участки преимущественного развития тех или иных литологических разностей по степени убывания противоденудационной устойчивости: траппы (пластовые и секущие тела), туфы — эксплозивные фации нижнего триаса, осадочные породы ордовика, карбона и перми.

Итогом проведенных работ явилось создание специальной структурно-геоморфологической карты, построенной с привлечением всех имевшихся данных. На основе полевых наблюдений, дешифрирования аэрокосмоснимков, анализа планового рисунка гидросети, изучения продольных и поперечных профилей долин выделено 18 элементов рельефа в качестве диагностических признаков при оценке новейших движений. К ним относятся признаки, характерные для поднятий, — резкие сужения долин, участки радиально расходящегося рисунка долин в плане, огибание водотоков, бровки эрозионных террас, пороги и скальные выходы в руслах, выпуклый поперечный профиль склонов, для новейших опусканий — гидрографические узлы, блуждающие меандры, вогнутый поперечный профиль склонов и для линейных нарушений — спрямленные участки долин, коленообразные изгибы русла, удлинненные, заболоченные участки на водоразделах, крутые обрывистые склоны.

Для локальных новейших поднятий отмечены три типа планового рисунка гидросети: радиально расходящийся, огибающий в виде дугообразной линии, рассекающий поднятие в его осевой части с образованием antecedentных участков долин. Структурная интерпретация вертикальной расчлененности рельефа, проведенная по соответствующей карте, устанавливает существенные различия отдельных участков. В западной части района наибольшие глубины эрозионного вреза и значительные градиенты в ряде аномалий линейной и изометричной формы указывают на проявление в новейший этап контрастных движений вдоль разломов в пределах локальных поднятий. Наиболее крупные из них отмечаются в районе Вельминского поднятия.

Анализ аномалий горизонтальной расчлененности рельефа показывает, что участки минимальной расчлененности приурочены, как правило, к водораздельным пространствам. По ориентировке аномальных участков горизонтальной расчлененности, по вытянутым контурам и градиентам отмечаются направления, соответствующие системе планетарной трещиноватости, и лишь высокоаномальные участки обусловлены, по всей вероятности, неотектоническими движениями.

Известно, что наибольшая густота трещиноватости наблюдается в местах перегиба слоев, в сводах, на периклиналях и на крыльях поднятий. На кар-

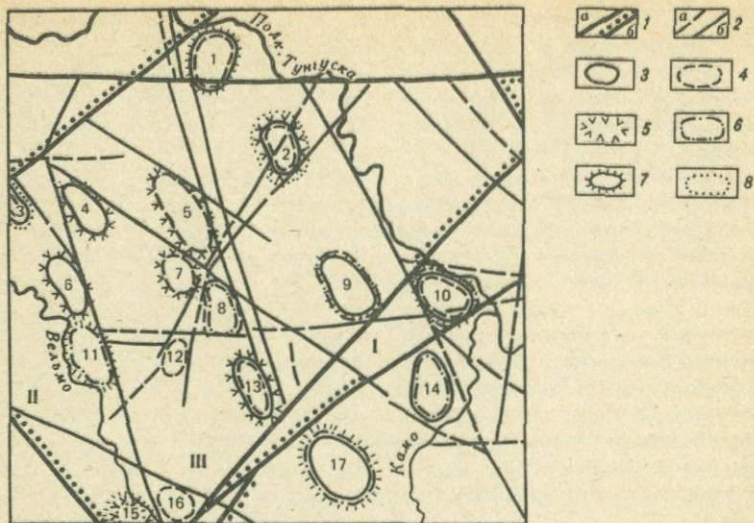


Схема морфоструктур среднего течения р. Подкаменной Тунгуски

Морфоструктурные зоны: I — Камовский свод, II — Вельминская впадина, III — Тохомовский выступ. 1-2 — разломы (а — выделенные по космоснимкам, б — подтвержденные структурно-геоморфологическими исследованиями): 1 — региональные древнего заложения, 2 — локальные; 3-8 — локальные поднятия (выделенные по: 3 — комплексу структурно-геоморфологических признаков, 4 — карте аномальной плотности линеаментов, 5 — карте вертикальной расчлененности рельефа, 6 — карте горизонтальной расчлененности рельефа, 7 — отмеченные аномалиями геофизических полей, 8 — совпадающие с геолого-структурными данными): 1 — Огневское, 2 — Юдоконское, 3 — Куромбинское, 4 — Тахрадинское, 5 — Енгидинское, 6 — Мукуйское, 7 — Верхневайвидатканское, 8 — Нижневайвидатканское, 9 — Тураминское, 10 — Куюмбинское, 11 — Бугариктинское, 12 — Чандашеминское, 13 — Лусучанское, 14 — Нижнетохомовское, 15 — Верхневельминское, 16 — Тохомовское, 17 — Оморинское

те плотности линеаментов участки предполагаемых локальных положительных структур нередко окаймляются аномально высокими показателями плотности линеаментов. Значительные линейные аномалии связаны с наличием региональных разломов древнего заложения, активизированных в неотектонический этап и отделяющих морфоструктурные зоны Вельминской впадины от Камовского свода. Более мелкие разрывы, отмечаемые увеличением плотности линеаментов и часто повышенными градиентами вертикальной расчлененности, разграничивают отдельные блоки с различными уровнями в интервалах относительных высот до 300 м и скоростями новейших поднятий от замедленных до весьма интенсивных.

В пределах блоков намечено 17 локальных положительных морфоструктур III порядка, имеющих преимущественно северо-западное простираие, брахиантиклинальную форму и размеры от 8 до 20 км в поперечнике с амплитудами поднятий, вероятно, не более 60-80 м. На составленной автором схеме локальных морфоструктур (рисунок) они показаны различными контурами в зависимости от ведущего признака их выделения. Так, Огневское, Юдоконское, Куромбинское, Енгидинское, Верхневайвидатканское, Куюмбинское, Чандашеминское, Лусучанское, Тохомское поднятия получили четкое отражение на карте аномальной плотности линеаментов, причем повышенные значения плотности отмечают не только по границам структур, но и в сводовых частях, в тех случаях,

когда они раздроблены (Курумбинское, Енгидинское, Чандашеминское поднятия). На карте вертикальной расчлененности рельефа наиболее хорошо отразились поднятия с радиальным или огибающим рисунком гидро-сети. Юдоконскому, Тахрадинскому, Мукуйскому, Верхневайвидатканскому, Лусучанскому, Верхневельминскому поднятиям соответствуют аномально низкие значения вертикальной расчлененности в сводовой части и повышенные на крутых, расчлененных склонах. На карте горизонтальной расчлененности аномально высокие значения оконтуривают Түраминское, Курумбинское, Бугариктинское, Мукуйское, Нижневайвидатканское поднятия. Все локальные положительные структуры получили подтверждение при анализе комплекса структурно-геоморфологических данных.

Вопрос о соотношении выделенных морфоструктур с аномалиями геофизических полей представляется достаточно сложным и требует специального рассмотрения. Обусловлено это прежде всего недостаточным объемом геофизических материалов, неоднозначной обработкой магнитных и гравиметрических полей, сложность которых связана с наличием в осадочном чехле трапповых образований. Тем не менее можно отметить, что часть структур оконтуривается по отрицательным градиентам силы тяжести — Верхневельминское, Курумбинское, Юдоконское поднятия.

Сопоставление данных по степени выраженности положительных морфоструктур на различных картах позволяет сделать некоторые выводы: 1) все локальные морфоструктуры получили то или иное выражение на морфометрических картах: аномальной плотности линеаментов — 9 поднятий, вертикальной расчлененности — 6, горизонтальной расчлененности — 5; 2) комплекс выделенных структурно-геоморфологических признаков — индикаторов новейших локальных поднятий — достаточно обоснован и информативен; 3) подтверждение выделенных поднятий геолого-геофизическими данными позволяет надеяться на возможности успешного применения в районе Тунгусской синеклизы структурно-геоморфологических исследований; 4) отработанный комплекс приемов морфоструктурного анализа может быть рекомендован к применению в сходных морфогенетических условиях рельефа в качестве одного из важных методов обнаружения нефтегазоносных структур платформенного чехла.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Воскресенский С.С.* Динамическая геоморфология. Формирование склонов. М., 1971.
2. *Дашкевич Н.Н., Мусатов Д.И.* Глубинное строение западной части Сибирской платформы и некоторые аспекты ее исторического развития. — В кн.: Тектоника Сибири. М., 1970, т. 3.
3. *Дренов Н.В.* Тектоническое строение западной части Сибирской платформы. — В кн.: Тектоника Сибири. М., 1963, т. 2.
4. Структурно-геоморфологические исследования при нефтегазопроисковых работах. М., 1969.

В.И. Витязь

ДИСТАНЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ КАТАНГСКОЙ СЕДЛОВИНЫ КАК ВОЗМОЖНАЯ ОСНОВА КОЛИЧЕСТВЕННОГО ПРОГНОЗА НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ СТРУКТУР

Основой количественного прогнозирования служат структурные характеристики как объектов прогноза, так и геолого-геофизических признаков полей [2, 4]. Именно пространственные свойства оказываются относительно воспроизводимыми характеристиками объектов и, задавая метрику и ранг признакового поля, обуславливают однозначную позицию и количественную (вероятностную) оценку прогнозируемой части платформенных чехлов. Неоднородность строения платформенного чехла определяется литолого-петрографическим составом пород и поровой, трещинно-поровой, трещинно-кавернозной или трещинно-брекчиевой проницаемостью. Заметим, что, во-первых, проницаемость горных пород обусловлена не столько их составом, сколько состоянием или расположением в той или иной тектонической области. Во-вторых, зоны проницаемости, как известно, это трехмерные пространственные системы, различающиеся по размерам и степени пористости. Отдельные поры и трещины образуют малые и крупные локальные зоны, а те, в свою очередь, составляют региональные и межрегиональные проницаемые ареалы, уровни, пояса. Трещинная проницаемость горных пород формируется в областях относительного растяжения (трещины и поры отрыва) и относительного сжатия (трещины скола, сдвига).

Специфической особенностью трехмерных проницаемых ареалов и зон (ПАЗ) платформенных чехлов является их уплощенность и субгоризонтальная вытянутость. Эта особенность ПАЗ отчетливо проявляется в строении нефтегазоносных резервуаров и полей их плотности или зон нефти и газонакопления. Зоны — это пространства с четкими качественными свойствами, но нечеткими, размытыми, границами. В отличие от зон ареалы — суть области пространства с границами, очерченными изолиниями плотности признакового поля. Локальные (20—11 км), крупные локальные (50—21 км) и малые региональные (100—51 км), в том числе нефтегазоносные, ПАЗ составляют средние (200—101 и 500—201 км), крупные региональные (1000—501 км) и межрегиональные (> 1000 км) пояса проницаемых структурных подсистем. Иерархическая соподчиненность и пространственная упорядоченность ПАЗ обуславливают последовательный анализ структурной позиции тектонических элементов от крупных к мелким представителям. По характеру размещения спутниковых магнитных аномалий, полей плотности региональных дизъюнктивов, повышений и понижений рельефа прогнозируется крупная региональная ПАЗ, приходящаяся на Катангскую седловину и смежные тектонические элементы [4].

Катангская седловина размерами 400 X 250 км относится к надпорядковым пликативным структурам и расположена вдоль юго-восточного края Путоранской новейшей антеклизы [6]. Опыт показывает, что позиция тектонического элемента существенно зависит не только от свойств признакового поля, но и от структурного ранга. В самом деле, неотектонический облик платформенной области, сформированный крупномасштабными волновыми движениями, следует рассматривать как суперпозицию волн разной длины (частоты) или как объемное выражение трехмер-

ных волновых деформаций, задаваемых полем тектонических напряжений [1—3, 5]. Именно тектонические напряжения формируют новейший структурный облик и фиксируют размещение ПАЗ в платформенном чехле. Такие представления не только удовлетворительно объясняют опознанные закономерности размещения тектонических и геоморфологических элементов, их иерархию и пространственные несоответствия, но и служат основой вероятностного прогноза новых объектов, позволяя понять взаимообусловленность разных признаков полей.

Цель исследования — выявление закономерностей размещения региональных ПАЗ в пределах Катангской седловины с использованием методики пространственно-метрического анализа. В качестве исходных материалов выбраны гипсометрические карты рельефа, гидросети, телевизионные снимки (ТВС) и результаты их дешифрирования, карты спутниковых магнитных аномалий и ранжированных аномалий магнитного поля, схемы размещения ПАЗ и сейсмогеологические разрезы вдоль профиелей глубинных зондирований. Гипсометрические карты, схемы региональных дизъюнктивов и расположения проницаемых структур генерализованы с использованием ячейки-трапеции среднего масштаба [7, 8].

Анализ исходных материалов показал, что региональные ПАЗ не только располагаются преимущественно в неотектонических прогибах, но даже границы зон прогибания часто совпадают с региональными дизъюнктивами, фиксируемыми на ТВС и сейсмогеологических разрезах. При этом контуры, морфология и расположение региональных ПАЗ отчетливо согласуются с очертаниями и морфологией крупных региональных и межрегиональных прогибаний. Линейные ПАЗ, связанные с валлообразными поднятиями, ориентированы преимущественно вдоль границ прогибаний. Подмечено, что преимущественно нефтеносные ПАЗ располагаются в областях относительного растяжения, фиксируемых расширением прогибаний, а газоносные — в областях относительного сжатия, т.е. приходятся на сужения прогибаний. Наиболее крупные ПАЗ размещены на выпуклых изгибах крупнейших водотоков, фиксирующих осевые зоны прогибаний.

Известно, что четкие геоморфологические границы, фиксируемые водоразделами, равно как и оси межрегиональных и крупных региональных прогибаний, оказываются линейными или дугообразными. Некоторые исследователи считают, что основная гидросеть закладывается вдоль зон разломов. Анализ сейсмогеологических разрезов, пересекающих крупные региональные и межрегиональные прогибания Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты, подтверждая совмещение зон разломов с крупными водотоками, свидетельствует о четкой связи водоразделов с зонами глубинных разломов, фиксируемых не только смещением сейсмических границ, но и сменой типа сейсмогеологического разреза. Из 14 исследованных водоразделов 12 приурочены к зонам разломов глубинного заложения, выделенным по сейсмическим данным (Н.М. Чернышев, А.В. Егоркин и др.). Например, субширотная граница крупного регионального прогибания бассейна Подкаменной Тунгуски и межрегионального прогибания бассейна Нижней Тунгуски, совпадая с северным окончанием Чуньского выступа Катангской седловины, совпадает со сквозным вертикальным разломом (смещение сейсмических границ вплоть до поверхности Мохоровичича). Обращает внимание также совпадение ориентировки или совмещение границ прогибаний с удлинением, контурами или пережимами магнитных аномалий и остаточных аномалий силы тяжести. Тем самым подтверждается глубинный характер границ крупных неотектонических прогибаний и связь их с тектоническими контактами.

В пределах Катангской седловины границы прогибаний обычно совпадают с четкими линейными и дуговыми элементами изображения, фиксируемыми на ТВС и космофотоснимках мелкого масштаба. Рассмотрим ее неотектонические элементы, начиная с наиболее крупных. Эта седловина является юго-западным окончанием межрегионального северо-восточного пояса ступенеобразных тектонических элементов центральной части Сибирской платформы, поперечных по отношению к морфоструктурам межрегиональных прогибаний бассейнов Енисея, Ангары, Лены и Вилюя. Совмещаясь с седловинной областью поля верхних отметок рельефа (ПВОР), она находится в юго-восточной части межрегионального прогиба поля нижних отметок рельефа (ПНОР), в области смены простираения осевой части прогиба с субширотного направления на северо-восточное. Ее расположение совпадает с областью минимальной или средней расчлененности рельефа.

Три межрегиональных прогибания бассейнов Ангары, Подкаменной и Нижней Тунгусок осложнены в пределах Катангской седловины волнообразными поднятиями и прогибами северо-западного простираения. В спутниковом магнитном поле рассматриваемой седловине соответствуют северное окончание субмеридиональной отрицательной и северо-восточный край изометричной отрицательной региональных магнитных аномалий. Она расположена в юго-восточной части ареала развития региональных дизъюнктивов, выявленных на ТВС. Вытянутость ее подчеркивается преобладанием дизъюнктивов северо-восточного направления, протяженность которых составляет 201–500 км. Среди дизъюнктивов ранга 101–200 км превалирует северо-западная ориентировка, согласная с простираением зон поднятий и прогибов.

Общим свойством размещения ареалов высокой плотности дизъюнктивов, опознанных на космических снимках, является их расположение на окончаниях и седловинных участках увеличения значений ПВОР, ПНОР, а также расчлененности рельефа. Этим подчеркивается не только существование дизъюнктивов, но и ареально-поясовое размещение морфоструктур, геофизических аномалий и полей плотности дистанционно опознанных дизъюнктивов. Признаковые поля и морфоструктуры одного ранга чаще не совмещаются одни с другими, но, формируя пояса и области ареалов, обнаруживают упорядоченность размещения структур и полей более крупного ранга.

Известные ПАЗ Непского свода и Хапчагайского мегавала, совмещаясь с малоамплитудными положительными структурами платформенного чехла, располагаются на периферии или седловидных пережимах и окончаниях крупных региональных и межрегиональных аномалий магнитного поля и остаточных аномалий силы тяжести. Вытянутость региональных поднятий или цепочек локальных структур подчеркивается преимущественной ориентировкой дизъюнктивов, фиксируемых ТВС.

По морфологии новейших прогибаний, аномалий магнитного поля, остаточного поля силы тяжести и расположению региональных дизъюнктивов автором выделены региональные полосы и цепочки предполагаемых ПАЗ (рисунок). Прогнозируемые региональные ПАЗ четко проявляются как в структуре геофизических аномалий, совмещаясь с полосами отрицательных полей небольшой интенсивности, так и на ТВС и космоснимках. Прогнозируемые ПАЗ ориентированы преимущественно вдоль или под прямым углом к границам и осям межрегиональных прогибаний. На ТВС и космоснимках ПАЗ проявляются относительно светлым фототонном или полосами серого тона на фоне пятнистой полосовой структуры изображе-

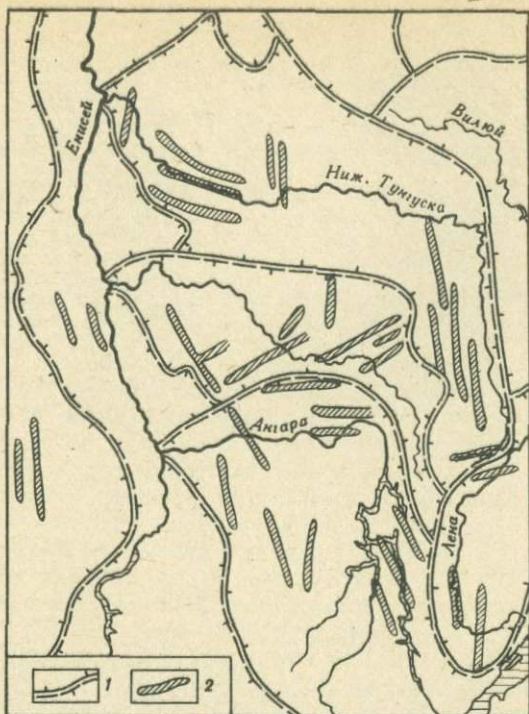


Схема прогноза размещения проницаемых ареалов и зон (ПАЗ) Катангской седловины

1 — границы; 2 — полосы преимущественного размещения ПАЗ

ния. Границы прогнозируемых ПАЗ нередко проявляются как цепочки пятен, короткие полосы или ленты кольцевых и дуговых элементов.

Сравнительно четко ПАЗ фиксируются на ТВС и космоснимках юго-западной части Катангской седловины, в поле мало выразительных геофизических аномалий невысокой интенсивности. И, наоборот, в северо-восточных районах ее, где фиксируются линейные контрастные аномалии магнитного поля, полосы ПАЗ выражены на ТВС и космоснимках слабо, отдельными фрагментами. Ширина прогнозируемых ПАЗ составляет 20–40 км, протяженность — от 100 до 350 км. Плотность и преимущественная ориентировка ПАЗ зависит от геоморфологического положения Катангской седловины. В бассейне Ангары ПАЗ ориентированы широтно, в бассейне Подкаменной Тунгуски — преимущественно на юго-запад, а в северо-восточной части седловины — меридионально. Геоморфологические районы седловины различаются по особенностям неотектонических элементов. С юго-западным краем и центральной частью ее совпадают региональные малоамплитудные опускания ПВОР, а с юго-восточным окончанием совмещаются края регионального поднятия как ПВОР, так и ПНОР. Ареалы повышенной расчлененности рельефа располагаются преимущественно по периферии седловины.

Анализ генерализованных форм рельефа позволил выявить 14 неотектонических поднятий, а также более 10 ареалов средней и повышенной расчлененности рельефа малого регионального и крупного локального рангов.

Ванаварское валообразное поднятие, выявленное в вендско-кембрийских отложениях, совмещается с новейшим поднятием ПВОР и двумя ареалами повышенной расчлененности рельефа, располагаясь вдоль северо-западной периферийной части прогнозируемой проницаемой зоны. Строение Ванаварского поднятия и фрагментарные сведения о структуре глубоких горизонтов платформенного чехла седловины позволяют предполагать сложную внутреннюю структуру ПАЗ. Последние могут совмещаться с цепочками малоамплитудных поднятий в подошве платформенного чехла и зонами трещинной проницаемости на моноклиналях, склонах или бортах региональных поднятий и прогибов. Локальные проницаемые зоны располагаются вдоль или поперек региональных ПАЗ. Следует подчеркнуть, что локальные проницаемые зоны располагаются по периферии неотектонических поднятий и прогибов, ареалов расчлененности рельефа и геофизических аномалий одного с ними ранга.

Ванаварское поднятие представляет собой структуру сжатия, разделяющую две линейные ПАЗ. На его примере устанавливается четкое пространственное совмещение локальных поднятий в платформенном чехле, вплоть до подошвы нижнекембрийских отложений, с локальными неотектоническими поднятиями и с ареалами развития трапповых интрузий и разрывных нарушений. В пределах этого поднятия выделяются локальные ПАЗ, но широкое развитие крупных проницаемых зон здесь маловероятно. Ориентировка поднятия и осложняющих его структурных элементов параллельна прогнозируемым в бассейне Подкаменной Тунгуски ПАЗ.

Прогнозируемые ПАЗ (см. рисунок) располагаются кулисообразно или субпараллельно друг другу, с шагом, равным или кратным ширине ПАЗ. Упорядоченность размещения ПАЗ подчеркивается их преимущественной ориентировкой, шагом между зонами, что свидетельствует о едином механизме формирования как проницаемых ареалов, так и тектонических, неотектонических структур в платформенном чехле. Упорядоченное расположение характерно для нефтегазоносных ПАЗ и дизъюнктивных систем Западно-Сибирской провинции [5], валообразных поднятий Тимано-Печорского бассейна [9]. Региональные валообразные поднятия, как правило, совмещаются с отрицательными магнитными аномалиями малой интенсивности или краями крупных региональных магнитных положительных аномалий. Пространственное соотношение наблюдаемых в изученных регионах геологических объектов с признаковыми полями оценивается количественно через частность или вероятность опознания новых объектов. Для слабо изученных территорий, в том числе Катангской седловины, следует использовать общие свойства размещения структур. К числу общих свойств размещения региональных нефтегазоносных ПАЗ Сибирской платформы, а также Западно-Сибирской и Волго-Уральской нефтегазоносных провинций, относится расположение на: 1) пологих бортах региональных неотектонических прогибов; 2) полях малой и средней плотности новейших локальных поднятий, впадин и участках слабой расчлененности рельефа; 3) краях региональных новейших поднятий; 4) полях малой и средней плотности региональных дизъюнктивов. Вероятность выявления новых региональных ПАЗ в перечисленных полях составляет 0,63—0,85. Произведение частных для каждого поля вероятностей в пределах выбранной ячейки характеризует интегральную вероятность прогноза новых ПАЗ [4].

1. *Богацкий В.В.* Полярная доминантно-рецессивная анизотропия геологических структур и ее минерагеническое значение. — Докл. АН СССР, 1980, т. 252, № 1, с. 165—167.
2. *Богацкий В.В., Витязь В.И.* О методологии количественного прогнозирования. — В кн.: Методы количественного прогнозирования. Алма-Ата, 1975, с. 15—16.
3. *Богацкий В.В., Витязь В.И.* Системный анализ геофизических полей как основа целевого прогноза. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1979, № 7, с. 108—116.
4. *Витязь В.И.* Периодичность размещения геологических структур платформенных областей Сибири. М.: Недра, 1982. 242 с.
5. *Витязь В.И., Богацкий В.В.* Телекосмическая информация как возможная основа прогноза зон нефтенакопления: (на примере Западной Сибири). — Докл. АН СССР, 1977, т. 236, № 1, с. 172—175.
6. Геология нефти и газа Сибирской платформы/А.С. Анциферов, В.Е. Бакин, И.П. Варламов и др. М.: Недра, 1981. 510 с.
7. *Киреев Д.М., Китязь В.И.* Дистанционное изучение связи таежных ландшафтов с геологическими структурами. — В кн.: Дистанционная индикация структуры таежных ландшафтов. Новосибирск: Наука, 1981, с. 208—238.
8. Методические рекомендации по практическому осуществлению пространственно-статистических исследований/В.В. Богацкий, В.И. Витязь, Ю.М. Коллеганов, М.А. Чурилин. Новосибирск, 1977. 48 с.
9. *Удот Г.Д.* Локальные структуры Печорской плиты в связи с нефтегазоносностью. Л.: Наука, 1979. 96 с.

УДК 550.814:553.98 (571.56)

Л.Г. Чугунов

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ДИСТАНЦИОННЫХ СЪЕМОК ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ТЕКТОНИКИ БОТУОБИНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА

Использование данных космической съемки в геологии позволяет получить качественно новую информацию о строении Земли. Это объясняется высокой степенью обзорности, которую обеспечивают космические снимки (КС), и их способность генерализовать фотографируемые объекты. Данные, полученные при дешифрировании КС, могут с успехом применяться при тектонических исследованиях. Эта информация является важным элементом в комплексе геолого-геофизических методов при изучении геологического строения нефтегазоносных районов [1].

Например, с помощью КС для Туранской плиты было установлено, что разломы контролируют образование цепочек локальных поднятий, являющихся структурно-тектоническими ловушками нефти и газа. Кроме того, разломы создают условия для перетока пластовых жидкостей или разрушения месторождения [6]. Плотность тектонических нарушений может сказываться и на коллекторских свойствах пород.

Сопоставление геологических и геоморфологических данных выявило закономерную связь новейших движений земной коры и морфоструктурных условий на различные показатели нефтегазоносности: латеральную и вертикальную миграцию флюидов нефти и газа; формирование аномально высоких пластовых давлений в тектонически активных в новейшее время структурных ловушках [3].

Плотность мегатрещин как выражение активности новейших тектонических движений может быть использована в целях прогноза нефтегазоносности [7]. По данным Н.П. Запывалова [4], наблюдается резкое возрастание густоты линеаментов на Тевризском газовом месторождении юга

Западной Сибири. В Северо-Западном Прикаспии увеличение значений плотности линеаментов отмечено над известными погребенными антиклинальными структурами. Блоки фундамента в этом районе при перемещении вызывают перераспределение пластичных соляных масс и как следствие — дислоцированность надсолевого комплекса. Поэтому плотность линеаментов А.В. Прохоров [5] рассматривает здесь в качестве показателя активного новейшего проявления структур.

В процессе исследования автором применялся широкий комплекс разномасштабных КС в черно-белом, спектро-зональном, многозональном и цветном исполнениях. В комплексе с ними использовались аэрофото- и радиолокационные снимки. Последнее оказалось результативным благодаря специфическим особенностям радиолокационной съемки образовывать контрастные радиотени, подчеркивающие даже небольшие превышения рельефа.

В качестве объекта исследований был выбран Ботуобинский район как один из наиболее перспективных в Западной Якутии в отношении нефтегазоносности. Тектоническое строение района, приуроченного к Мирнинскому сводовому поднятию, в значительной мере осложняется влиянием смежного Предпатомского краевого прогиба, активизированного в новейший этап. Рыхлые мезозойские терригенные отложения, плащеобразно залегающие на этой территории, способствуют повышенной заболоченности и залесенности ландшафта, что отрицательно сказывается на возможностях наземных геологических наблюдений. С помощью дистанционных снимков выявляется, что геологическое строение здесь в большинстве случаев выражено опосредованно, через характеристики рельефа, почвы, растительности и т.д. Поэтому изучение ландшафта в комплексе с результатами проведенных здесь геофизических работ дает возможность проводить сравнительный анализ выявленных дешифрированием фотоаномалий.

Многочисленные линеаменты различных порядков имеют преобладающее северо-восточное и северо-западное простирание. При сравнении с геолого-геофизическими данными выявляется частичное пространственное и азимутальное соответствие линеаментов развитым в районе дайкам диабазового состава, в других случаях они отвечают известным разрывным нарушениям.

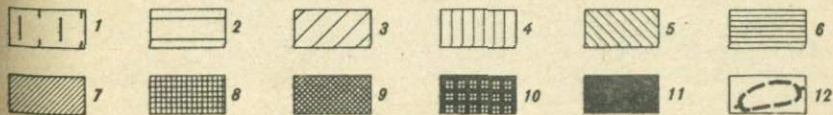
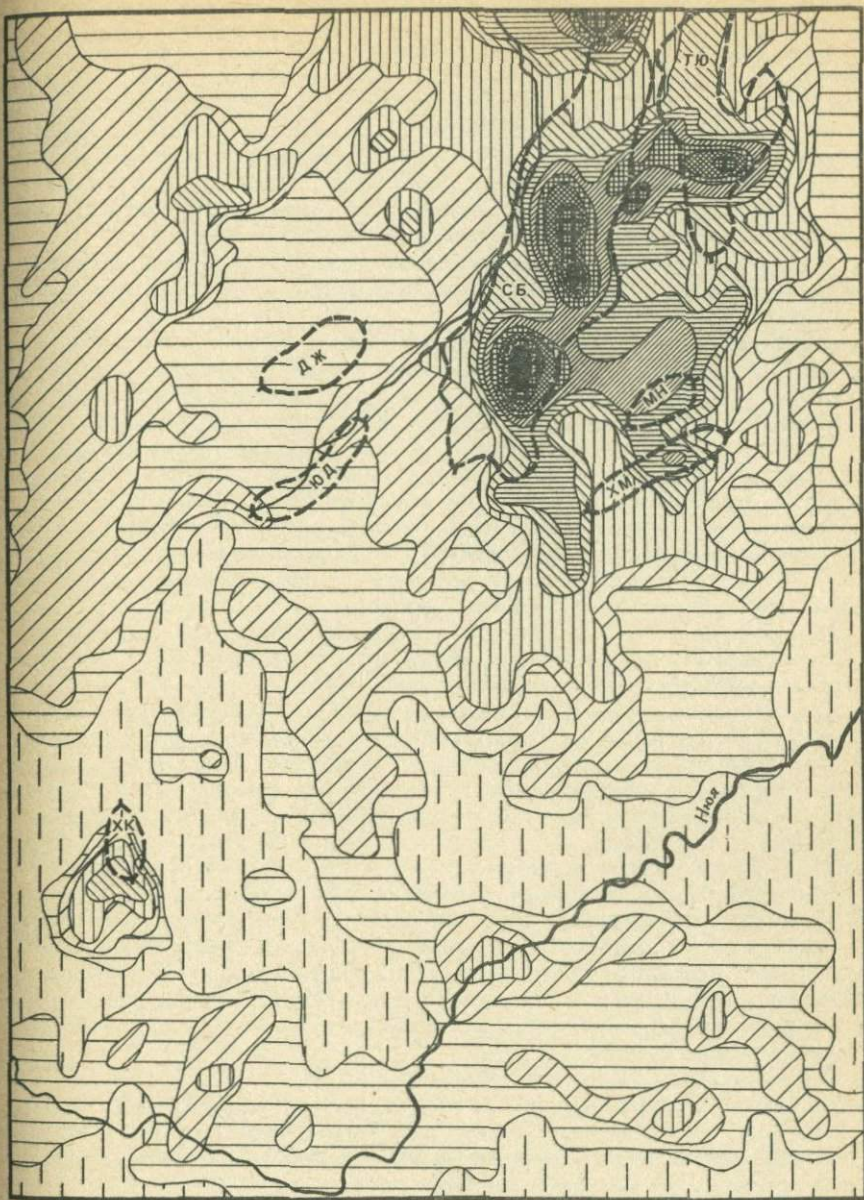
Ряд линеаментов прослеживается параллельно границам линейных магнитных аномалий различной интенсивности или соответствует их осям, что позволяет предполагать наличие ранее невыявленных нарушений северо-восточного простирания.

Карта густоты отдешифрированной мегатрещиноватости построена по методике, предложенной И.Г. Гольбрайхом [2]. Густота мегатрещин определяется их количеством на площадь окна скользящей палетки — 78,6 км² в масштабе карты. Зоны сгущения региональной трещиноватости тяготеют к элементам крупных антиклинальных структур — их сводам и участкам периклинального замыкания (рис. 1).

Для повышения статистической достоверности автором в обработку

Р и с. 1. Схема сопоставления густоты мегатрещин с элементами пликативных структур Ботуобинского нефтегазоносного района

Густота мегатрещин: 1 — менее 2, 2 — 2—4, 3 — 4—6, 4 — 6—8, 5 — 8—10, 6 — 10—12, 7 — 12—14, 8 — 14—16, 9 — 16—18, 10 — 18—20, 11 — более 20; 12 — локальные структуры: СБ — Среднеботуобинская, ХМ — Хотого-Мурбайская, ДЖ — Джункунская, ТЮ — Тас-Юрахская, ХК — Хамакинская, ЮД — Южно-Джункунская, МН — Монулахская



были включены результаты дешифрирования ВПО Аэрогеологии и СНИИГГиМС.

Наибольшее отображение указанная закономерность нашла на Среднеботуобинской и Тас-Юряхской антиклинальных структурах. Так, на Среднеботуобинской структуре две аномалии густоты трещиноватости тяготеют к ее сводовой части. При этом границы, разделяющие площади с неравнозначной густотой, имеют закономерно доминирующие северо-восточное и северо-западное направления и отображают, вероятно, преобладающие простирания трещин в этом районе; оси же аномалий ориентированы преимущественно в субширотном и меридиональном направлениях.

В процессе дешифрирования выявлен ряд фотоаномалий кольцевого типа, зачастую находящихся отображение в соответствующего типа морфоструктурах и геофизических полях.

Одна из них, расположенная в междуречье Улахан-Ботуобия и Нюя (рис. 2, I), имеет в поперечнике около 140 км. Аномальная плотность фототона и ориентировка гидросети мелких порядков подчеркивают ее субизометрично-округлую форму. При сопоставлении с топографической и геологической картами устанавливается приуроченность аномалии к платообразному выступу рельефа, обусловленному развитием траппового покрова. В поле силы тяжести здесь фиксируются локальные интенсивные положительные аномалии, а магнитное поле выявляет интенсивные положительные максимумы ΔT (материалы ПГО Якутскгеологии). По данным ПГО Ленанефтегазгеология, результаты сейсморазведки отображают здесь наличие структурной террасы (Озерной).

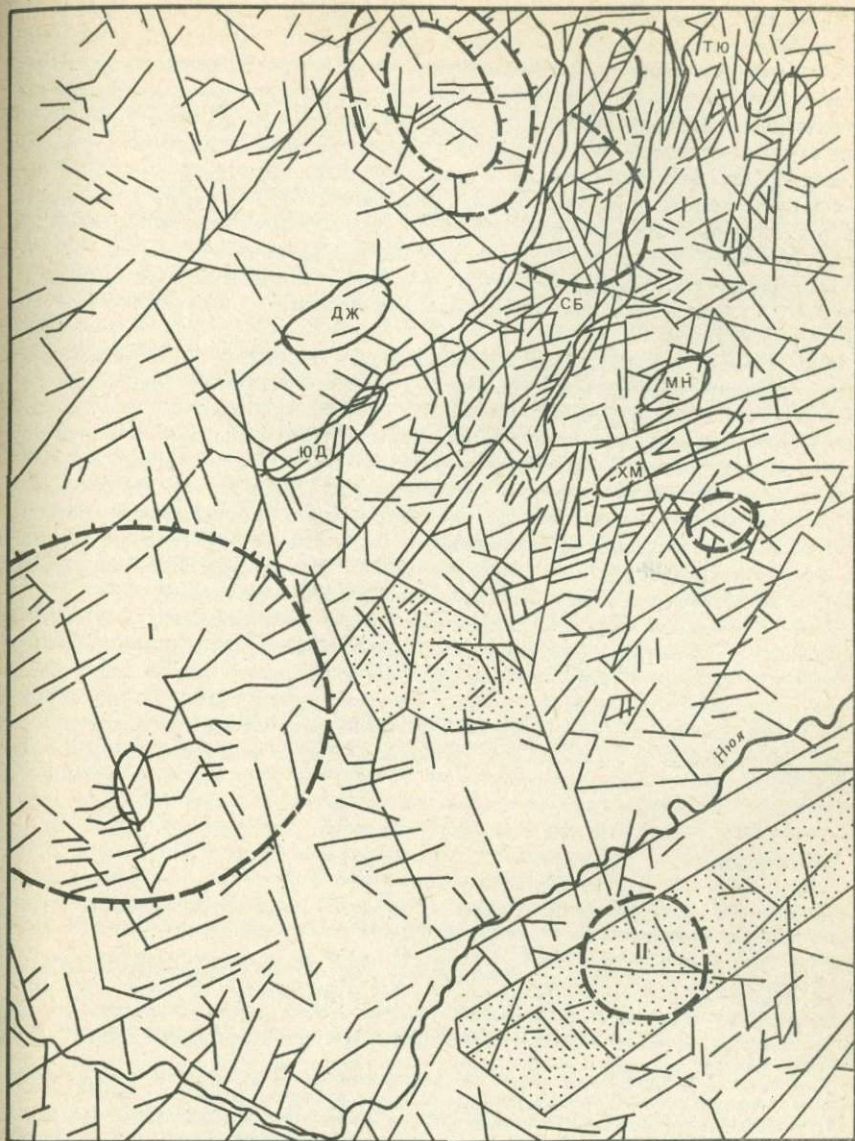
На основании вышеуказанного можно заключить, что происхождение рассматриваемой положительной морфоструктуры в какой-то мере определяется тектонико-магматическими причинами.

Другая фотоаномалия расположена в пределах Предпатомского краевого прогиба, на площади развития терригенно-карбонатных фаций ордовика. В ландшафте эта аномалия соответствует несколько приподнятому участку поверхности, что подтверждается направлением дренажа от центральной ее части к периферии. Контуры подчеркиваются контрастным перепадом фототона от светло-серого — внутри аномалии — до серого — за ее пределами. Локальная гравитационная аномалия здесь позволяет предположить соответствие ее плотному ядру антиклинальной складки, унаследованной от структуры фундамента и отпрепарированной эрозионными процессами.

Аналогичного происхождения отрицательная морфоструктура идентифицируется с выходящим на поверхность ядром синклиальной складки и приурочена к изометричной депрессии рельефа. В гравитационном поле (по материалам ПГО Якутскгеологии) аномалия соответствует локальному минимуму силы тяжести.

Ботуобинская фототоновая аномалия (рис. 2, IV) соответствует водораздельному пространству р. Улахан-Ботуобия и ее притока р. Юлегир. Поверхность фундамента в этом районе полого погружается в западном направлении. По данным сейсморазведочных работ, локальные поднятия здесь отсутствуют. Однако гравитационное и магнитное поля образуют положительные локальные аномалии Δg (в редукции Буге) и ΔT при общем отрицательном значении региональных аномалий. Можно предположить, что аномалообразующим фактором является в данном случае погребенная локальная складчатая структура, проявленная в современном рельефе.

Выявленные дешифрированием площадные и линейно-площадные фотоаномалии (см. рис. 2) предполагают наличие дифференцированных блоков в осадочном чехле с вертикальными смещениями положительного знака.



Р и с. 2. Схема линеаментов Ботубинского нефтегазозонного района

1 — границы космоморфоструктур: а — положительных, б — отрицательных;
 2 — площадные фототонные аномалии; 3 — линеаменты; 4 — локальные структуры (см. на рис. 1)

Дешифрирование литологических разностей выявляет удовлетворительную информативность дистанционных снимков по изучаемому региону. С их помощью удается разграничить крупные литолого-фациальные комплексы в тех случаях, когда последние имеют типоморфные ландшафтные индикаторы. Так, отчетливо читается в рельефе зона Хотого-Мурбайской структуры, выполненной терригенно-карбонатными фациями нижнего палеозоя. Однако обособление в пределах этой структуры карбонатного кембрия от терригенного ордовика представляет существенную трудность. Плащеобразные рыхлые отложения юры характеризуются пологим рельефом, "мягким" рисунком гидросети, заболоченностью.

Выходящие на дневную поверхность пластовые трапповые тела образуют отпрепарированные плосковершинные водоразделы с крутыми куэстообразными уступами.

Можно предположить, что на КС находят отражение разновозрастные поверхности выравнивания. Например, в среднем течении р. Улахан-Ботубия развита миоценовая поверхность, сформировавшаяся в условиях длительного денудационного выравнивания. Она образует обращенный рельеф в виде плоской равнины бассейна р. Улахан-Ботубия по отношению к погребенным здесь палеозойским Среднеботубинской и Тас-Юряхской антиклинальным структурам. С ней ассоциируют лиственничные, часто с примесью ели кустарничково-моховые леса, развитые преимущественно на верхнеюрском субстрате. На цветных КС эта поверхность достаточно отчетливо дешифрируется по аномальной плотности фототона.

Таким образом, анализ разномасштабных космических снимков в черно-белом, спектро-зональном, многозональном и цветовом исполнении позволяет получить дополнительную, важную для оценки перспектив нефтегазоносности структурно-вещественную информацию об изучаемых геологических объектах. Поэтому космические материалы необходимо шире привлекать для изучения тектоники нефтегазоперспективных территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волчегурский Л. Ф., Пронин В. Г. Применение космических материалов для изучения структурных особенностей Прикаспийской нефтегазоносной провинции. — Исследование Земли из космоса, 1981, № 4, с. 32—38.
2. Гольбрайх И. Г. и др. Карты мегатрещиноватости. — В кн.: Применение геоморфологических методов в структурно-геологических исследованиях. М., 1970, с. 82—88.
3. Горелов С. К., Розанов Л. Н. Влияние неотектонических движений и морфоструктурных условий на размещение месторождений нефти и газа. — Геоморфология, 1977, № 3, с. 21—33.
4. Запивалов Н. П. Влияние неотектонических движений на процессы формирования залежей нефти и газа (на примере южных районов Западно-Сибирской плиты). — В кн.: Тектоника нефтегазоносных областей Сибири. Новосибирск, 1975, вып. 217, с. 35—41.
5. Прохоров В. А. Выявление морфоструктурных линейных признаков Северо-Западного Прикаспия по ландшафтным признакам. — Геоморфология, 1979, № 2, с. 100—104.
6. Флоренский П. В. Туранский участок. — В кн.: Исследование природной среды космическими средствами (геология и геоморфология). М.: Наука, 1979, с. 65—77.
7. Якушев В. И. Роль новейших тектонических движений в размещении месторождений нефти и газа на Русской плите. — В кн.: Тектонические факторы размещения зон нефтегазонакопления. Л., 1979, с. 42—65.

Г.В. Бочаров, Л.В. Есикова, В.С. Ситников

СОВРЕМЕННЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ РАЙОНОВ ЯКУТИИ

Особенности проявления новейших движений в нефтегазоносных районах ЯАССР к настоящему времени изучены слабо и весьма неравномерно. Сложившиеся представления о характере тектонического развития рассматриваемой территории в послемезозойский период основаны главным образом на исследованиях В.В. Забалуева, В.Ф. Филатова, И.Г. Гольбрайха, И.П. Варламова, Н.К. Молоткова и др. Наиболее полной сводкой по восточной части Сибирской платформе является карта новейшей тектоники указанной территории масштаба 1 : 1500000, составленная в 1979 г. коллективом авторов под редакцией И.П. Варламова. Согласно этим данным, в пределах нефтегазоносных районов ЯАССР суммарные величины новейших тектонических движений изменяются от 100 до 1400 м.

В целом следует отметить, что в условиях рассматриваемой территории изучение новейших движений весьма затруднено, так как палеоген-неогенные осадки практически отсутствуют, а четвертичные отложения более-менее значительной мощности приурочены в основном к древним или современным речным долинам. Положение усугубляется также в связи со слабой расчлененностью рельефа. Все это приводит в итоге к неоднозначному пониманию различными исследователями одного и того же фактического материала и, естественно, к многовариантности и условности сделанных выводов.

В качестве дополнительной информации, потенциально пригодной для уточнения различных вопросов, связанных с изучением неотектонических подвижек, следует рассматривать, на наш взгляд, результаты количественной оценки скоростей современных вертикальных движений земной коры.

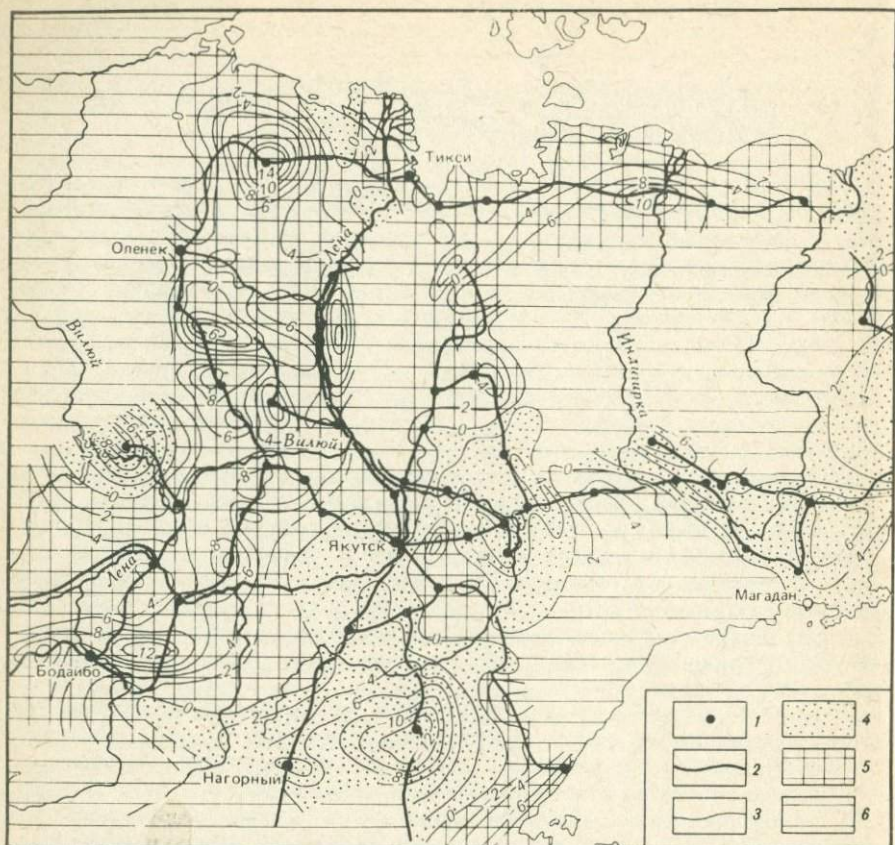
Основой построения карты современных вертикальных движений земной коры ЯАССР являются результаты геодезических работ по повторному нивелированию, выполненному за период с 1936 по 1979 г.

Исходными для проложения высокоточного нивелирования на территории ЯАССР служили линии нивелирования I, II классов, проложенные вдоль транссибирской магистрали. Распространение исследований на север начато в 1937 г. нивелированием II класса вдоль трассы Невер—Якутск и затем вдоль водных трасс (реки Лена, Алдан, Амга, Олекма и др.). С 60-х годов началось сгущение высотной высокоточной сети в трудно доступных районах Якутии путем проложения линий вдоль и вкrest простирающихся горных хребтов.

Повторное нивелирование на территории Якутии практически началось в 1964 г. проложением линий нивелирования I класса вдоль ранее выполненных линий нивелирования II класса и реке — III класса. Точность выполненного нивелирования характеризуется погрешностями, мм/км: для I класса $\eta = \pm 0,31$, $\sigma = \pm 0,02$; для II класса $\eta = \pm 0,7$, $\sigma = \pm 0,15$; для III класса $\eta = \pm 1,0$, $\sigma = \pm 0,20$, где η — случайная ошибка, σ — систематическая.

Величины η , σ нигде не превышают допустимых величин, установленных действующими в момент производства работ инструкциями.

В 1978 г. ГУГК разработало координационный план мероприятий по составлению сводной карты СВДЗК СССР, согласно которому каждое предприятие ГУГК на территории своей деятельности выполнило анализ,



Р и с. 1. Карта СВДЗК Якутской АССР

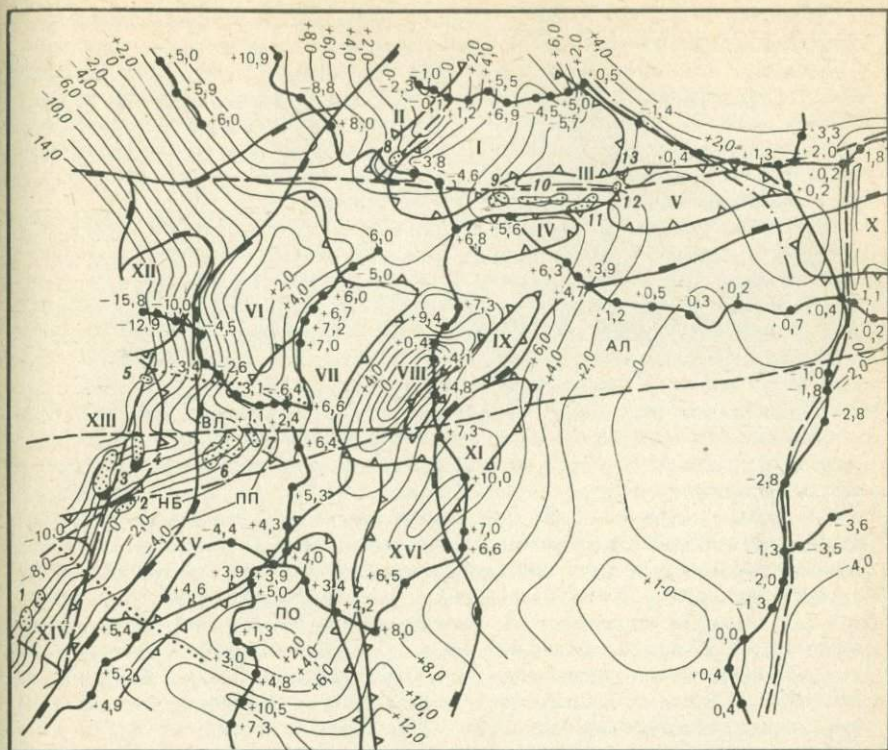
1 — реперные пункты; 2 — линии повторного нивелирования; 3 — изолинии скорости СВДЗК, мм/год; 4 — области опусканий; 5 — области поднятий; 6 — участки отсутствия повторного нивелирования

обработку повторного нивелирования, вычисление и уравнение скоростей СВДЗК, их погрешностей и весов. В качестве исходных при уравнивании скоростей были приняты скорости СВДЗК на уравнимерных постах омывающих территорию СССР морей.

Для составления карты СВДЗК ЯАССР использовано 21 000 км повторного нивелирования, вычислены скорости на 2500 реперах постоянной закладки. Вычисление скоростей СВДЗК (в мм/год) исполнено по результатам как равноточного, так и разноточного нивелирования в промежутках времени от 6 до 43 лет. Для уравнивания скоростей СВДЗК на территории ЯАССР были приняты скорости СВДЗК на уравнимерных постах Тикси, Амбарчик, Ново-Николаевск, бухта Нюгаево, Владивосток.

Средняя квадратическая ошибка определения скорости современных движений оказалась равной $\pm 1,25$ мм/год.

Привлечение геоморфологических, тектонических, геофизических и других материалов, которые в большинстве случаев подтверждают характер движений, полученных геодезическими данными, позволило существен-



Р и с. 2. Сопоставление СВДЗК с элементами тектоники и месторождениями углеводородов Якутской АССР

1 — изолинии скоростей современных вертикальных движений, мм/год; 2 — линии и пункты сети повторного нивелирования; 3 — предполагаемая осевая зона области современного прогибания; 4-5 — тектонические границы: 4 — надпорядковых структурных элементов (антеклиз, синеклиз, региональных прогибов), 5 — структур I порядка (сводов, мегавалов, впадин); 6-7 — глубинные разломы: 6 — выделенные по геолого-географическим данным, 7 — предполагаемые по материалам интерпретации СВДЗК; 8 — газоконденсатные и газонефтяные месторождения. Основные тектонические элементы: ВЛ — Вилюйская синеклиза; I — Линденская впадина, II — Логгорская структурная зона, III — Хапчагайский мегавал, IV — Тангнаринская впадина, V — Лунхинская впадина, VI — Ыгыаттинская впадина, VII — Сунтарский свод, VIII — Кемпендийская впадина, IX — Арбайско-Синский мегавал; АЛ — Алданская антеклиза; X — Якутский свод, XI — Наманинский свод; НБ — Непско-Ботуобинская антеклиза; XII — Сьюльюкарский выступ, XIII — Мирнинский выступ, XIV — Чоно-Пеледуйский свод; ПП — Предатомский прогиб; XV — Нюйско-Джербинская впадина, XVI — Березовская впадина; ПА — Патомская складчатая область; ВЛ — Вилюйчанская седловина; ТН — Тунгусская синеклиза; СС — Сюдджерская седловина; ПВ — Предверхоанский краевой прогиб. Месторождения: 1 — Нижнехаманкинское; 2 — Хотого-Мурбайское, 3 — Среднеботуобинское, 4 — Тас-Юряхское, 5 — Иреляхское, 6 — Верхневилючанское, 7 — Вилюйско-Джербинское, 8 — Среднетюнгское, 9 — Средневилюйское, 10 — Толон-Мастахское, 11 — Соболах Неджелинское, 12 — Бадаранское, 13 — Нижневилюйское, 14 — Усть-Вилюйское

но уточнить карту и уверенно говорить о достоверности отображения характера и величины СВДЗК на территории Якутии (рис. 1).

Наряду с указанными построениями составлен вариант карты с целью провести корреляцию СВДЗК с тектоникой в конкретных нефтегазоносных районах (рис. 2). При этом была предпринята попытка выяснить степень соответствия участков современных поднятий и опусканий различным тектоническим элементам, выделяемым в осадочном чехле рассматриваемой территории по геолого-геофизическим данным.

На рис. 2 отмечается хорошая сходимость СВДЗК с основными чертами глубинного строения территории Вилюйской синеклизы. Так, Кемпендэйской впадине соответствует область интенсивного современного прогибания. В Ыгыатинской впадине на фоне слабого регионального воздымания фиксируется зона пониженных скоростей. Четкая тенденция к преобладающему поднятию отмечается в пределах Сунтарского и Наманинского сводов. Логлорское и Хапчагайское поднятия находятся в пределах своеобразных градиентных зон, разделяющих участки, одни из которых характеризуются незначительными скоростями воздымания (менее 1 мм/год) или опускания (более 2 мм/год), другие участвуют в более интенсивном подъеме земной поверхности (до 7 мм/год).

На рассматриваемой карте достаточно уверенно устанавливаются следы новейшего проявления разломной тектоники. Это касается, в частности, Вилюйско-Алданской зоны разломов, которая намечена по геолого-геофизическим данным и четко фиксируется на мелкомасштабных космофотоснимках. Находят отражение на данной кроте субширотный Хотого-Джербинский и субмеридиональный Нюйско-Линденский разломы, контролирующие выявленные месторождения. Трассируется также Якутский разлом. Кроме того, в западной части рассматриваемой территории впервые намечен ряд субширотных разрывных нарушений.

Для сопоставления с СВДЗК использовался один из последних вариантов тектонической карты, составленной по материалам ПГО Ленанефтегазгеологии. При достигнутой в настоящее время степени геолого-геофизической изученности многие тектонические границы являются условными и требуют уточнения.

Несомненный интерес представляют в этом отношении новые данные о современном воздымании крупной структурной зоны, включающей Сунтарский свод и территорию, продолжающуюся через Линденскую впадину в северо-восточном направлении. Заслуживают внимания сведения о подъеме поперечной зоны, разделяющей восточную и западную части Вилюйской синеклизы, а также данные об инверсионном характере современного развития территории Березовской впадины и др. Эти материалы можно использовать при тектоническом районировании территории для уточнения геологической истории ее развития.

В отношении нефтегазоносности данные о СВДЗК можно рассматривать в качестве одного из поисковых признаков. Как было показано выше, связь здесь устанавливается через разломную тектонику. Приуроченность выявленных месторождений к глубинным разломам, тектонически активным в новейший этап и, в частности, в современный период, дает возможность использовать данные о СВДЗК в качестве дополнительной информации при прогнозе нефтегазоносности на региональной и поисковой стадиях геологоразведочных работ. Для уточнения намеченной связи, выявления других поисковых критериев и, в частности, для выяснения вопросов о возможной связи продуктивности конкретных локальных структур с определенной степенью их современной активности рекомендуется проведение детальных работ по повторному нивелированию в Хапчагайском и

Ботубинском нефтегазоносных районах. Указанные работы в дальнейшем целесообразно совмещать с изучением горизонтальной компоненты современных тектонических движений, так как имеющиеся геолого-геофизические данные указывают на достаточно широкое развитие здесь разрывных нарушений типа сдвига.

УДК 551.248.2 (084.3) .001.8

В. П. Философов

К МЕТОДИКЕ ПОСТРОЕНИЯ СРЕДНЕ- И КРУПНОМАСШТАБНЫХ КАРТ НОВЕЙШЕЙ ТЕКТониКИ ПЛАТФОРМЕННЫХ ОБЛАСТЕЙ

В настоящее время средне- и крупномасштабные неотектонические исследования платформенных областей ставятся с целью установления направления и интенсивности неотектонических движений и образования неотектонических структур, а также для целенаправленных поисков месторождений нефти, газа, каменных (бурых) углей, подземных вод, строительных материалов и других полезных ископаемых. Указанные работы постепенно входят в планы научно-исследовательских и производственных геолого-геофизических организаций. Поэтому разработка методики таких исследований является актуальной задачей.

Новейшие движения земной коры в пределах платформ в общем виде можно представить как алгебраическую сумму горизонтальных подвижек, вертикальных поднятий и размывов, опусканий и осадконакопления, формирования в результате указанных процессов тектонических структур и их отображения в современном рельефе.

Чтобы наиболее детально выявить весь спектр тектонических движений, размыва и осадконакопления за новейший этап, следует составить ряд карт [1, 2], характеризующих составные части геолого-геоморфологических процессов за отдельные отрезки времени, разграниченные перерывами осадконакопления. На основе карт, отражающих отдельные этапы неотектонических движений, строится общая карта неотектонических структур и движений земной коры.

Для территорий, имеющих значительную мощность неогеновых или четвертичных отложений, строятся следующие карты и профили: 1) карта погребенного рельефа и геологического строения донеогеновых (доолигоценых) пород, 2) профили восстановленного геологического строения, 3) карта восстановленного рельефа и геологического строения, 4) карта базисной поверхности донеогенового рельефа, 5) карта амплитуды новейших поднятий. Для неогеновых или четвертичных отложений: 1) карта геологического строения новейших отложений, 2) профили восстановленного геологического строения, 3) карта восстановленного рельефа и геологического строения, 4) карта вершинной поверхности, 5) карта мощности новейших отложений, 6) карта амплитуд новейших движений. Масштаб карт определяется площадью исследования, количеством и качеством исходного фактического материала и задачами работы. Ниже кратко описана предлагаемая методика построения серии карт, комплексный анализ которых позволяет более детально выявить процесс образования новейших структур и направленности неотектонических движений.

Используя разрезы скважин, горных выработок, естественных обнажений или сейсмических профилей, выполняют детальную стратиграфическую

разбивку новейших отложений с целью выявления геологического возраста и глубины залегания подошвы неогеновых (олигоценых) отложений, а также всех перерывов осадконакопления в неогене и плейстоцене. Скважины или точки наблюдения наносят на листы будущей карты с указанием абсолютной отметки подошвы неогеновых (олигоценых) отложений. Под отметкой или рядом с ней подписывают геологический индекс подстилающих пород. В качестве вспомогательного материала при построении карты погребенного рельефа на нее наносят с топографической карты того же масштаба тальвеги долин и водораздельные линии.

Наиболее погруженные участки подошвы неоген-четвертичных отложений соединяются вспомогательными линиями тальвегов, положение которых согласуют с наземными долинами. Палеоводораздельные линии проводятся также с учетом данных бурения, по более высоким отметкам кровли донеогеновых пород. Они часто совпадают в общих чертах с положением современных водоразделов. Линии тальвегов и водоразделов проводят с учетом унаследованности и новообразований современного рельефа по отношению к погребенному. Совокупность тальвегов погребенных долин и водораздельных линий образует своеобразный каркас подземного рельефа.

Исходя из высотных отметок погребенной донеогеновой (доолигоценой) поверхности, методом интерполяции, а местами и экстраполяции наносят на водораздельных линиях и на тальвегах долин точки, кратные сечению, принятому в топографии для карт данного масштаба, которые затем соединяют плавными горизонталями, подобно тому, как это делают при тахеометрической съемке рельефа. В случае плоского, слабо расчлененного, погребенного рельефа при больших заложениях между горизонталями проводят полу- и даже четверть горизонтали. При построении карты погребенного рельефа следует учитывать литологию перекрывающих пород. Так, к логам долин обычно приурочены пески, иногда плохо отсортированные, грубозернистые, с примесью гравия и гальки. Водоразделы часто перекрываются глинами или плотными тяжелыми суглинками.

Чем плотнее и равномернее расположены скважины и другие точки наблюдения и чем точнее выполнена разбивка стратиграфических границ между перекрывающими и подстилающими отложениями, чем больше унаследованности наземной поверхности, новейших тектонических элементов, тем точнее будет реставрирован погребенный рельеф. При рисовке горизонталей следует учитывать возраст подстилающих отложений для более четкой увязки стратиграфических границ и ориентировки осей локальных структур платформенного чехла и неотектонических элементов. Необходимо отметить, что при построении карт погребенного рельефа полезно использовать топографическую карту для более точной рисовки горизонталей при выделении асимметричных долин и водоразделов. Следует иметь в виду, что рельеф погребенных поверхностей рисуется схематично и не отвечает требованиям, предъявленным к рисовке рельефа на топографических картах соответствующего масштаба.

Используя горизонтали рельефа, составляют геологическую карту погребенной поверхности, подстилающей новейшие отложения. Данная карта составляется по правилам полевого геологического картирования, при котором определяются высоты контактов двух последовательно залегающих геологических тел. Данные бурения используются совместно с естественными обнажениями. По вскрытым разрезам определяется высота (глубина) залегания кровли и подошвы одновозрастных толщ. Геологические границы проводятся согласно рисовке горизонталей. Построение палеогеологической карты лучше начинать с наиболее древних пород, слагающих

погребенный рельеф. При горизонтальном или субгоризонтальном их залегании водоразделы обычно сложены относительно молодыми образованиями, а погребенные долины — более древними. При этом стратиграфические границы будут располагаться параллельно горизонталям или под очень небольшим углом к ним, постепенно переходя с вышележащей изогипсы на нижележащую.

В случае сложного геологического строения, при наличии антиклинальных и синклиналиных складок, водоразделы будут сложены древними породами, а долины — относительно молодыми. При обращенном рельефе водораздельные пространства сложены относительно молодыми породами, а склоны и тальвеги долин — древними.

При проведении границ следует учитывать мощности отложений, определяемых по разностям глубин залегания кровли и подошвы слоя. В случае горизонтального залегания эти мощности должны соответствовать разности между горизонталями. При правильном построении карты мощности, определенные по разрезам скважин и по горизонталям карты, должны совпадать.

На палеогеологической карте наклонные пласты изображаются в виде полос, границы которых идут под углом к горизонталям и долинам. Форма и ширина этих полос зависят от рельефа и угла наклона пласта. При горизонтальных водораздельных поверхностях погребенного рельефа границы моноклинально залегающих пластов будут идти примерно прямолинейно по простиранию, образуя параллельные полосы.

При резко выраженной разности высот на близком расстоянии, сложенных разновозрастными толщами, выделяются флексуры или сбросы. На участке с наиболее сложным рельефом и геологическим строением строятся вспомогательные профили, используемые для более точного и согласованного проведения геологических границ. Построенная по такой методике карта четко отражает геологическое строение и рельеф территории, существовавший до начала неотектонического этапа. По данным карты погребенной донеогеновой поверхности строят взаимно перпендикулярно сетку геологических профилей через 4—5 см и менее с увеличением вертикального масштаба в несколько раз. На эти профили, учитывая мощности сохранившихся отложений как на территории исследования, так и в ее окрестностях, восстанавливают рельеф и геологическое строение, существовавшие до начала неотектонического этапа. На антиклинальных сводах мощности восстановленных толщ уменьшают в соответствии с имеющимися фактами. Исходя из анализа геологических профилей устанавливаются горизонталь палеорельефа, существовавшего до начала поднятия и размыва. Составленная карта является, по существу, картой вершинной поверхности, гипсометрия которой была обусловлена в основном неотектоническими движениями. Для определения амплитуд последних нужно построить карту базисной поверхности, исходя из данных карт рельефа и геологического строения погребенной донеогеновой поверхности.

При подсчете суммарных амплитуд неотектонических поднятий из вышеуказанной карты вершинной поверхности графически вычитают базисную донеогеновую поверхность. Изолинии разности, полученные в результате графического вычитания, следует называть изохорами.

Для определения размеров опускания фазы нисходящих движений строят следующие графические материалы: 1) геологическую карту кровли новейших отложений, составленную на топографической основе по данным полевых наблюдений, согласно действующих инструкций; 2) профили восстановленного по этой карте геологического строения; 3) карту восстановленного рельефа и геологического строения четвертичных отложений;

4) карту вершинной поверхности (по водораздельным линиям восстановленной поверхности). Для построения карты мощностей новейших отложений из карты вершинной поверхности вычитают карту поверхности кровли донеогеновых отложений. Полученная разность включает в себя как мощность отложений, заполняющих донеогеновые долины и характеризующих ингрессионную стадию развития, так и мощность отложений, перекрывающих погребенные водоразделы, которые формировались в трансгрессивную стадию. Чтобы установить мощности отложений, образовавшиеся в каждую из этих фаз в отдельности, следует построить карту вершинной поверхности погребенного донеогенового рельефа и графически вычесть ее из карты вершинной поверхности наземного рельефа. Полученная разность будет характеризовать мощность отложений, образовавшихся в трансгрессивную фазу. Для определения мощности отложений, сформированных в ингрессивную фазу, следует из карты вершинной поверхности погребенного рельефа вычесть топографическую поверхность донеогенового рельефа.

В случае сложного строения неоген-четвертичных отложений с наличием перерывов между стратиграфическими подразделениями следует составлять указанные выше карты для каждого структурного горизонта, переходя от наиболее молодого перерыва к более древним, глубоко залегающим горизонтам. В такой последовательности следует составлять также карты рельефа и геологического строения со снятыми четвертичными, плиоценовыми, миоценовыми отложениями. Необходимо следить за согласованием рисунка геологических границ на картах погребенных поверхностей выравнивания при переходе от вышележащих к нижезалегающим. Анализ составленных по описанной методике карт позволит выявить весь сложный спектр новейших движений земной коры и формирования неотектонических структур.

Итоговой картой (неотектонической) служит карта разности между изохорами поднятий и размыва и изопакитами карты опускания и осадконакопления, на которой отображаются суммарные амплитуды новейших движений. Положительные разности будут отражать, разумеется, относительные поднятия, а отрицательные — относительные опускания. В завершение выполненных работ следует провести анализ по выявлению закономерностей соотношения неотектонических элементов с однопорядковыми структурами платформенного чехла.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Философов В.П.* Краткая инструкция по морфометрическому методу поисков тектонических структур. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1960. 90 с.
2. *Философов В.П.* Основы морфометрического метода поисков тектонических структур. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1975. 232 с.

Л. К. Зятькова

**ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
ПРИ КОМПЛЕКСНЫХ
СТРУКТУРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ
(на примере Западной Сибири)**

Достижения наук о Земле, основанные на результатах глубокого бурения, сейсмического зондирования и высотных аэрокосмических съемок, позволяют установить тесную связь структурно-геоморфологических особенностей рельефа с глубинным строением. Изучение этой связи имеет большое значение в освоении природных ресурсов, а именно — при выявлении районов распространения локальных структур, перспективных в нефтегазоносном отношении; при изучении роли разломов в размещении полезных ископаемых; при выявлении сейсмически активных зон и характера проявления новейших тектонических движений [1, 3, 6, 7].

Проведенные автором многолетние структурно-геоморфологические исследования в равнинных и горных условиях Западной Сибири имеют актуальное значение для разработки методики дешифрирования аэрокосмических фотоматериалов при структурно-геоморфологических исследованиях молодых платформенных и активизированных, внутриконтинентальных эпиплатформенных орогенных областей; для поисков районов, перспективных в нефтегазоносном отношении; для выявления активных зон глубинных разломов и их роли в размещении полезных ископаемых и повышенной сейсмической активности с широким применением космической фотоинформации. Перед автором стояла основная цель: на основании дешифрирования аэрокосмических фотоматериалов, с учетом экзогенных факторов различных климатических зон разработать методы структурно-геоморфологических исследований для выявления активных новейших тектонических структур в платформенных и орогенных условиях на примере Западной Сибири и ее южного Алтае-Саянского горного обрамления. Для этого надо было изучить особенности структурно-геоморфологических комплексов как исторически сложившихся и развивающихся сочетаний природных объектов и явлений географической оболочки, обусловленных взаимодействием эндогенных и экзогенных рельефообразующих процессов климатической зональности; на основании дешифрирования космических фотоснимков выявить влияние разломов, структур горного обрамления Западной Сибири и ее фундамента, а также платформенного чехла на формирование современного рельефа; проанализировать характер проявления новейших и современных тектонических движений в платформенных и орогенных условиях Западной Сибири; выявить активные зоны современных тектонических движений в современном морфоструктурном плане платформенных и орогенных областей Западной Сибири с целью практического использования структурно-геоморфологических особенностей современного рельефа [6, 7].

С учетом специфических структурно-геоморфологических особенностей Западной Сибири были проведены выбор и оценка эффективности применения структурно-геоморфологических методов с использованием аэрокосмической информации в различных экзогенно-тектонических условиях Западной Сибири [7]. В зависимости от поставленных целей и задач исследователям предлагаются те или иные информативные данные для документации разломов и районов распространения нефтегазоносных структур.

Для сбора "банка" информации на перфокарты наносятся основные признаки разломов: протяженность, ширина, направление; тип разломов (глубинные, региональные, локальные); тип структур, расчлененных разломами (платформенный, предорогенный, орогенный). На карточку выносятся время проявления магматизма по разлому, сейсмичность, время проявления землетрясений, распределение эпицентров и сейсмодислокаций, а также размещение месторождений полезных ископаемых в зоне разлома. Особо отмечается на перфокартах структурно-геоморфологическая характеристика разломов на основании дешифрирования аэрокосмических фотоматериалов, отмечается вид, время, диапазон съемки, смена тональности на снимках. Для районов распространения нефтегазосносных структур информация заполняется на основании структурно-геоморфологического дешифрирования аэрокосмических фотоснимков. На перфокарты выносятся: название и географическая привязка структуры; параметры структуры, гипсометрические отметки, амплитуды, площади; глубина продуктивного горизонта; возраст вмещающих пород; тектоническое строение (приуроченность к структурам платформенного чехла); выраженность структур в современном рельефе (морфоструктурные особенности — унаследованные, инверсионные, гетерогенные); интенсивность эрозионного расчленения, коэффициент падения рек в пределах структуры.

Выбор и эффективность применения структурно-геоморфологических методов в различных экзогенно-тектонических условиях Западной Сибири позволили рекомендовать при проведении структурно-геоморфологических исследований с использованием аэрокосмической фотоинформации в равнинных и горных условиях учитывать специфические эндогенные и экзогенные условия изучаемых регионов, переживших различную геологическую историю недавнего прошлого. Эти специфические условия требуют определенных методических подходов в различных климатических зонах платформенной, приплатформенной — предорогеной, орогенной структурно-геоморфологических ступеней [7]. Проведенные исследования основываются на материалах многолетних разносезонных снимков аэрокосмической информации (АКИ), из которых создан как бы "банк" сезонных снимков поверхности Земли. Эти снимки в дальнейшем "подвергаются" стереофотограмметрической обработке, тематическому структурно-геоморфологическому дешифрированию, отбору ведущих индикаторов — признаков проявления новейших тектонических движений, которые в дальнейшем используются при автоматизированной обработке АКИ. При изучении ведущих индикаторов проявления новейших тектонических движений мы используем не только анализ геофизического, геологического материала глубинного строения земной коры исследуемого региона и их значения, но также и структурно-геоморфологический анализ топоосновы, куда входят изучение деформации поверхностей выравнивания, террасовых комплексов, спрямленных элементов рельефа. При специальных исследованиях с использованием аппаратного дешифрирования дубльнегативов на многозональном проекторе МСП-4 в первую очередь необходимо уделить внимание резкой смене фототона. Эта смена тональности может быть обусловлена многими причинами: во-первых, глубинными разломами, пересекающими разновозрастные и одновозрастные блоки с торцевым типом сочленения структур; во-вторых, фототоновые изменения на космических снимках могут быть связаны со сменой растительности, почв, ландшафтных зон; в-третьих, изучая тональность, особое внимание следует уделить общему рисунку речной сети, отражающему условия залегания горных пород, тектонические нарушения, трещиноватость.

Особое внимание следует уделять при работе с АКИ "уплотненным"

пятнам тональности на негативах, соответствующим изометрическим образованиям, связанным как с кольцевыми структурами, так и с локальным развитием магматических пород, с аномалиями тепловых потоков. На АКИ весеннего периода съемок изометрические (кольцевые) образования могут быть связаны с поднятием грунтовых вод, с реликтивными озерными котловинами, с древними речными бассейнами, что создает псевдотектонический эффект этих образований. Комплексная обработка АКИ с использованием всего имеющегося геолого-геофизического и структурно-геоморфологического материала позволит получать необходимые результаты для поставленных конкретных целей исследования, связанных с освоением природных ресурсов, а именно с изучением проявления новейших тектонических движений, сейсмичности, выявление которых необходимо при проектировании гидросооружений; с поисками полезных ископаемых (нефтегазовых и рудных месторождений); с изучением древних речных долин, эрозионных процессов при рациональном природопользовании и охраной природной среды; с тематическим картированием и составлением космофотогеологических и космофототектонических карт.

Большое значение аэрокосмическая информация имеет при изучении переходной зоны между платформенными и орогенными структурами для выявления неструктурных нефтяных залежей, приуроченных к авандельтам, палеодолинам, прибрежным древним шельфовым зонам. В последние годы проблема поисков залежей нефти и газа, связанных с неструктурными ловушками, приобретает большое значение [4]. Разрабатываются различные методы для выделения этих зон на основе анализа условий осадконакопления, а также палеогеоморфологических, палеоморфоструктурных особенностей. Вот поэтому не менее важным в этих исследованиях должна стать аэрокосмическая фотоинформация сезонных залегов, особенно весенне-осеннего времени, когда уровень грунтовых вод наиболее высок, что подчеркивается древними палеоруслуями, которые могут быть унаследованными с мелового времени и прослеживаться на космических снимках. Исследование древних палеорусел даст дополнительный материал для изучения истории формирования и характера распространения терригенных толщ, которые накапливались в обстановке прибрежного мелководья, шельфовых отмелей, открытого шельфа. Как известно, обстановка прибрежного мелководья характеризовалась наличием подводных течений, лагун, озер, дельт, островов с частым изменением положения береговых линий. Все это приводило к постоянному переотложению и перераспределению терригенного материала. В пределах зон распространения этих отложений возможны участки, представляющие практическую ценность для поиска седиментационных литологических ловушек, которые при благоприятных геологических условиях могут быть аккумуляторами углеводородов.

Таким образом, результаты, полученные при дешифрировании АКИ древних прибрежных зон, могут дать интересный дополнительный материал для поисково-разведочных работ неструктурных нефтегазоносных ловушек.

Не менее важное значение аэрокосмическая информация имеет при изучении глубинных структур. Так, предварительно были сопоставлены (рисунок) карта-схема новейших структур, выявленных по структурно-геоморфологическим признакам с использованием аэрокосмических материалов [7], карта новейшей тектоники Сибири под редакцией И.П. Варламова (1971 г.) [2], карта глубинного строения территории СССР под редакцией Ю.И. Сытина (1977 г.), схема дифференциаций мантийно-коровых блоков территории СССР, изданная Аэрогеологией в 1979 г. На основании рас-

смотренных материалов, отражающих глубинное строение и ряд особенностей новейшего структурного плана Западной Сибири, выявлено, что блоковое строение, характер новейших и современных тектонических движений, сейсмическая активность тесно связаны с глубинным строением земной коры. Ю.А. Мещеряков, И.П. Герасимов, Н.А. Флоренсов отмечали определенную взаимосвязь современного рельефа с "рельефом" глубинных структур земной коры и мантии. Связь платформенных морфоструктур с глубинным строением земной коры выявлена по результатам комплексных геолого-геофизических исследований.

Структурно-геоморфологический анализ современного рельефа подтверждает [7], что современный структурный план и тенденции современных движений земной коры тесно связаны с "молодостью" поверхности Мохоровичича. Определено, что блоковые неоднородности недр, выявленные при глубинном сейсмическом зондировании, находятся в тесной связи с крупными геологическими структурами, которые были сопоставлены автором с новейшими структурами-блоками платформенной структурно-геоморфологической ступени. Так, в пределах Северной зоны меридионально вытянутых морфоструктур Западно-Сибирской равнины глубина залегания поверхности М достигает 32,5 км. В Южной зоне, где наблюдается широтная ориентировка современных морфоструктур, залегание поверхности М зафиксировано на глубине 35–40 км [7]. Блоковое строение фундамента Западной Сибири большей частью находит отражение в блоковом строении современного структурного плана. Возможная причина вертикальных движений блоков фундамента, которые отразились в характере структур платформенного чехла и в современном структурном плане, в неравномерном преобразовании самой нижней части коры в вещество мантии, что нарушает равновесие соседних блоков, а глубинные разломы являются "ослабленными" зонами, по которым наиболее активно проявляются современные тектонические движения, влияющие на формирование современного структурного плана.

На основании материалов глубокого сейсмического зондирования автором подтверждено, что различная глубина залегания поверхности М [6] также предопределила блоковое строение Алтае-Саянской горной области, где по глубине залегания поверхности выделены блоки: Кузнецкий (глубина 38 км), Минусинский (43–44 км), Барнаульский (36–39 км), Салаирский (45–48 км), Кузнецко-Алатауский (48–49 км), Восточно-Саянский (45–48 км). В пределах блоков наиболее интенсивных поднятий на Алтае, в Западном Саяне, Туве глубина залегания поверхности М свыше 54–60 км. Очень четко вырисовывается в современном рельефе Алейско-Саяно-Минусинская зона глубинного разлома, которая является зоной перехода больших (51 км) и малых (45 км) глубин поверхности М.

Эта граница проходит на сопряжении предороговой и орогенной структурно-геоморфологических ступеней Западной Сибири [6, 7]. Распространение очагов землетрясений, сейсмически активных зон, четвертичные базальты, излившиеся по активным глубинным разломам, определенная закономерность распространения геоблоков с активным проявлением новейших тектонических движений — все это дает возможность говорить о различных тектонических напряжениях земной коры в платформенных, предороговых, приплатформенных и орогенных условиях Западной Сибири, подчиненных общему режиму и динамике развития земной коры.

Анализ космических телевизионных снимков с целью выявления глубинного строения земной коры позволяет решать интересные проблемы, связанные с глубинным строением земной коры, а именно отражение глубинных структур и их влияние на формирование современного струк-

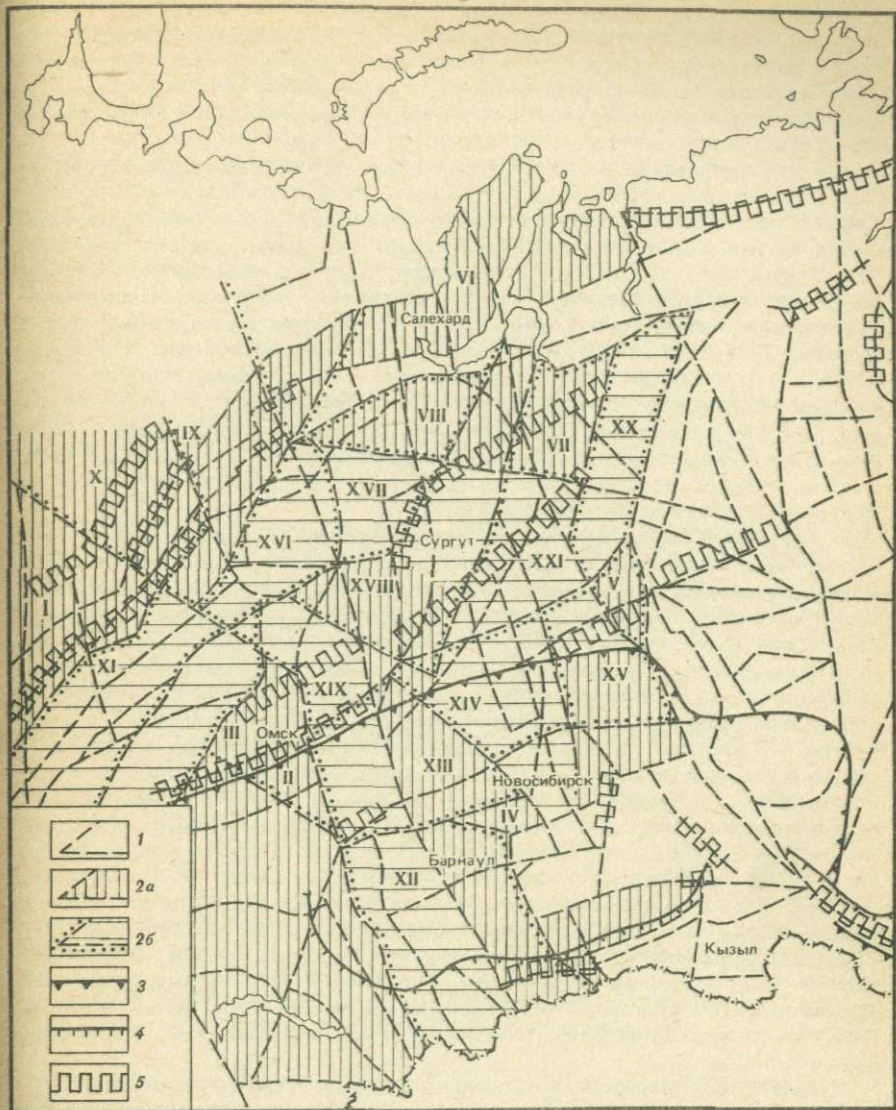


Схема сопоставления мантийно-коровых блоков с новейшими структурами Западной Сибири (с использованием схемы дифференциации мантийно-коровых блоков территории СССР, 1979 г.)

1 — контуры блоков земной коры, по данным карты глубинного строения территории СССР (1977 г.); 2 — контуры блоков новейших структур, по Л.К. Зятковой (1979 г.): а — новейшие структуры — положительные (выступы: I — Предтургайский, II — Кокчетавский, IV — Тюмень-Каменский, V — Елогуйский, X — Туринский; приподнятые блоки: VI — Ямало-Гыданский, VII — Пурско-Тазовский, VIII — Надымско-Полуйский, IX — Северо-Сосьвинский, XIII — Барабинско-Приобский, XV — Кеть-Чулымский, XVIII — Демьянско-Васюганский), б — новейшие структуры — отрицательные (опущенные блоки: XI — Тобольско-Ишимский, XII — Прииртышский, XIV — Обско-Тымский, XVI — Кондинско-Нижнеобский, XVII — Среднеобский, XIX — Среднеиртышский, XX — Туруханский, XXI — Югано-Вахский); 3 — контуры распространения основных мантийно-коровых блоков, пониженной плотности; 4 — области мезозойской и кайнозойской тектоно-магматической активизации, проявляющейся в относительном уменьшении плотности мантии; 5 — зоны постепенного изменения плотности, не обязательно совпадающие с границами блоков

турного плана. При выделении на космических снимках блоков для исследуемого региона устанавливается достаточно отчетливая связь направленности, интенсивности проявления новейших тектонических движений с блоками и положительными структурами чехла Западной Сибири, с одной стороны, со структурами фундамента и положения поверхности Мохоровичича — с другой.

Так, на рисунке отчетливо видно, что положительные блоки северной зоны — Пурско-Тазовский (VII), Надымско-Полуйский (VIII), Ямало-Гыданский (VII); центральной части — Демьянско-Васюганский (XVIII), Омский (III), Елогуйский (V); приуральской зоны — Предтургайский (I), Туринский (X), Северо-Сосьвинский (IX) — совпадают с контурами основных мантийно-коровых блоков пониженной плотности. Блоки переходной зоны между Алтае-Саянской горной областью и центральной частью Западно-Сибирской плиты: Кеть-Чулымский (XV), Барабинско-Приобский (XIII), Кокчетавский (II) — приподнятые блоки; Прииртышский (XII) и Обско-Тымский — опущенные блоки — были приурочены к области мезозойской и кайнозойской тектоно-магматической активизации, проявляющейся в относительном уменьшении плотности мантии. Эти блоки отличаются от вышеуказанных блоков северной и центральной частей определенной северо-западной ориентировкой.

Проведенное сопоставление наглядно показывает, что использование космической информации дает дополнительный фактический материал, подтверждающий, что на космических снимках можно получить отображение земной поверхности, на которой фиксируются элементы новейшей тектоники, а проявление глубинного строения объясняется унаследованным развитием новейшего структурного плана по отношению к структурам древнего заложения. Кроме того, принято считать, что рисунок и тон фотоизображения на снимках определяются совокупностью компонентов ландшафта. Однако опыт дешифрирования космических снимков показывает, что плотность фототона не является прямым отображением тональности, наблюдаемой непосредственно на земной поверхности, а определяется спектрально-отражательными характеристиками наблюдаемых объектов. Большинство геоботанических, геоморфологических, литологических и других ландшафтных элементов не имеет на космических снимках большой контрастности их спектрально-отражательных параметров. Большие колебания оптической яркости объектов, особенно при съемках в ближайшем инфракрасном диапазоне спектра, устанавливаются в зависимости от степени их увлажнения. Вот поэтому изучение фототонов на космических снимках можно использовать при исследовании изометрических кольцевых образований и неструктурных ловушек типа палеорусел, авандельт и т.д.

Кроме того, использование космической информации дает дополнительный фактический материал и для структурно-геоморфологическо-морфо-структурных исследований, главной целью которых является выявление закономерных соотношений между рельефом земной поверхности и геологическими структурами; эти материалы не только подтверждают наличие подобных соотношений, но и раскрывают возможный механизм их возникновения, так как известно, что формирование всех крупных форм рельефа происходило под определяющим активным влиянием тектонического фактора. Вот поэтому перед структурно-геоморфологическими исследованиями нефтегазоносных областей в настоящее время ставятся две взаимосвязанные задачи: первая сводится к прогнозу антиклинальных структур и неструктурных ловушек типа древних палеодельт и палеорусел — возможных зон нефтегазонакоплений; вторая заключается в оценке

новейших движений, а также в определении их роли в миграции и концентрации углеводородов и новейших тектонических условий формирования и размещения залежей нефти и газа.

Проведенные исследования подтверждают, что использование космической информации при изучении новейшей тектоники и структурной геоморфологии является необходимым условием для выявления геодинамических связей между геофизическими и геологическими явлениями, включая и изучение современных экзодинамических процессов. Только комплексный геодинамический подход к изучению этих взаимосвязей позволит правильно понимать неотектонические процессы, наблюдаемые на поверхности, и их связь с глубинным строением Земли.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гавериш В.К.* Роль глубинных разломов в миграции и аккумуляции нефти и газа. Киев: Наук. думка, 1978. 168 с.
2. Геоморфология Западно-Сибирской равнины: Объяснительная записка к Геоморфологической карте Западно-Сибирской равнины масштаба 1 : 1500 000. Новосибирск, 1972. 110 с.
3. *Горелов С.К.* Роль структурно-генетической классификации крупных форм рельефа СССР в разработке комплексной проблемы геодинамического моделирования. — В кн.: Проблемы неотектоники и современной динамики литосферы: Тез. докл. Таллин, 1982, с. 114—115.
4. *Зорькина В.А.* Зоны возможного развития неструктурных ловушек в верхнедевонских отложениях прибортовой части Прикаспийской впадины. — Экспресс-информация ВИЭМС. Геология, методы поисков и разведки месторождений нефти и газа, 1980, вып. 2, с. 1—8.
5. *Зяtkова Л.К.* Структурно-геоморфологические исследования новейших структур в Западной Сибири. — В кн.: Эволюция тектонических структур, их происхождение и типизация. Новосибирск: Наука, 1976, с. 164—171.
6. *Зяtkова Л.К.* Структурная геоморфология Алтае-Саянской горной области. Новосибирск: Наука, 1977. 213 с.
7. *Зяtkова Л.К.* Структурная геоморфология Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1978. 176 с.

УДК 551.4.001.8:551.243

В.И. Витязь, В.Г. Рыков

ПРОСТРАНСТВЕННО-МЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЛЬЕФА КАК СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ СТРУКТУР

Поскольку в генеральных формах рельефа находят отражение элементы глубинной структуры, выделение морфоструктур и ареалов расчлененности рельефа является важной задачей прогнозных исследований. Методической основой работы является пространственно-метрический анализ (ПМА) как расширенный вариант пространственно-статистического анализа [1, 3]. Концептуальной основой ПМА является представление о волновом или интерференционно-резонансном механизме формирования геологических структур, из которого следует, что морфоструктуры рельефа представляют собой специфическую запись поля тектонических напряжений, закодированную в его основных формах.

С целью установления локальных морфоструктур и выявления их связи с известными геоморфологическими элементами выполнена генерализация топокарт средних масштабов с использованием элементарной ячейки-

эталоны. Выбор размера ячейки (7,5 мин по ширине и 5 мин по долготе, 11–12 км по диагонали) обусловлен обычным минимальным размером нефтегазоносных локальных структур. Модальный размер локальных поднятий Сибирской платформы составляет 8 ± 2 км, а разрывных нарушений, выявленных геологической съемкой, равен $7 \pm 1,5$ км. Экстремальные абсолютные отметки и расчлененность рельефа являются хорошо опознаваемыми признаками реализованного поля напряжений и фиксируют наибольший размах тектонических деформаций. Значения экстремальных гипсометрических отметок определяются в ячейке-эталоны более однозначно в отличие от средних, средневзвешенных и других значений, что гарантирует относительно полную воспроизводимость резуль­тативного материала.

Исследованная площадь включает Тайгинское поднятие, Куюмбинскую зону Камовского свода, Ванаварское поднятие и ряд других локальных структур [2]. На эту территорию составлены следующие генерализованные карты среднего масштаба: 1) поверхности господствующих (верхних) отметок рельефа (ПВОР) по максимальным гипсометрическим значениям в ячейке; 2) поверхности нижних отметок рельефа (ПНОР) по минимальным гипсометрическим значениям в ячейке; 3) линейного градиента рельефа (ЛГР), отражающего отношение разности (перепада) отметок в каждой ячейке к ее линейному размеру; 4) площадной расчлененности рельефа по числу "приведенных" положительных и отрицательных форм рельефа в ячейке. Поле площадной расчлененности рельефа (ПРР) представляет плотностную характеристику ареалов "локализованных" элементов рельефа, обособленных по замкнутой изогипсе вершины или впадины поперечником до 5 км.

С целью повышения точности снятия значений морфометрических характеристик в ячейке — эталоны в качестве исходного материала использована соответствующая топографическая основа. Сечение изолиний ПВОР и ПНОР принято 40 м. Для карты ПРР за меру погрешности принято среднеквадратическое отклонение повторных измерений, выполненных другим исполнителем по единой методике на одной и той же площади. На составленных гипсометрических картах генерализованного рельефа ПВОР, ПНОР, ЛГР, ПРР выявляются новые элементы структуры и характер их пространственного размещения.

На карте ПВОР выделяется сложное поле высоких гипсометрических отметок в пределах Камовского свода и относительно однородное поле низких гипсометрических значений в Катангской седловине. В центре Камовского свода отмечается площадное развитие крупных положительных морфоструктур высоких гипсометрических уровней (до отметок 600–700 м), осложненных более мелкими отрицательными и положительными формами, а в его юго-восточной части и в прилегающих участках Катангской седловины устанавливается поле преимущественного распространения крупных отрицательных морфоструктур, осложненных более мелкими положительными. Здесь преобладает северо-западная и северо-восточная ориентировка морфоструктур и их элементов.

На карте ПНОР в направлении с юго-востока на северо-запад наблюдается общее повышение плотности площадного распространения морфоструктур и превышение их гипсометрического положения. Центральная часть Камовского свода характеризуется наибольшей плотностью размещения морфоструктур, обладающих большими (до 460 м) гипсометрическими значениями и сложными их взаимоотношениями. В пределах Катангской седловины фиксируются единичные морфоструктуры средних (до 360 м) гипсометрических значений на фоне относительно однородного поля нижних от-

меток рельефа. Ориентировка морфоструктур здесь в общем такая же, как и на карте ПВОР.

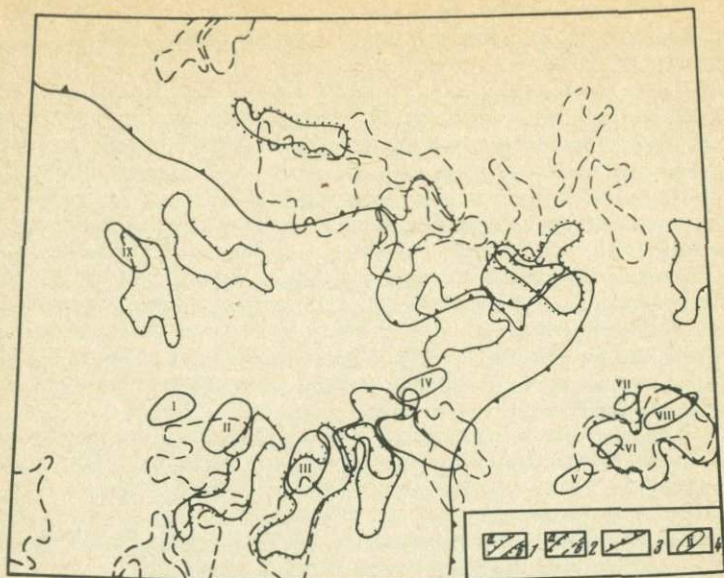
Карта ЛГР фиксирует относительный размах гипсометрического положения соседствующих морфоструктур, выделяющихся на картах ПВОР и ПНОР. Ареалы одинаковых или близких значений ЛГР представляют собой переходные участки морфоструктур разных поверхностей, например ПВОР и ПНОР. Поскольку эти участки, равно как сами морфоструктуры, являются трехмерными, то на карте, фиксирующей проекции трехмерных тел на плоскости, контуры морфоструктур и ареалов могут совмещаться или накладываться. Площадь Камовского свода отличается от Катангской седловины большим числом ареалов ЛГР, отражающих сложную расчлененность рельефа свода. В поле пространственного размещения ареалов ЛГР, как и на картах ПНОР и ПВОР, фиксируется два взаимно ортогональных (северо-западное и северо-восточное) направления преимущественной ориентировки ареалов.

Карта расчлененности рельефа по числу приведенных положительных и отрицательных форм выявляет особенности площадного распространения локализованных элементов рельефа и выявляет ареалы одинаковых значений плотности их распределения. В пределах Камовского свода и Катангской седловины ареалы экстремальных значений имеют локальное распространение на фоне средних или промежуточных значений.

Анализ структуры признаков полей исходных карт (ПВОР, ПНОР, ЛГР, ПРР) при их попарном сопоставлении выявил элементы структур, как правило, слабо проявленных на исходных гипсометрических картах, а также различие структурной позиции одинаковых и разных по размеру ареалов и морфоструктур. На карте ПВОР более отчетливо проявляются отрицательные элементы (долины, впадины), на карте ПНОР — положительные элементы (водоразделы, поднятия). Контуры поднятий или прогибов близких размеров, но разных поверхностей (ПВОР, ПНОР) пространственно не совмещаются друг с другом, а соседствуют или располагаются кулисообразно, отображая цепочки или площадные ареалы морфоструктур близкого размера. Характерной особенностью структуры признаков полей всех карт является пространственно сближенное расположение (соседствование, чередование) положительных и отрицательных форм одинаковой ориентировки и близких размеров. Между величиной морфоструктур, ареалов и значением их морфометрических характеристик намечается нелинейная обратная связь: чем больше морфоструктура или ареал, тем ниже гипсометрия или показатель расчлененности.

При взаимном наложении карт ПВОР, ПНОР, ЛГР и ПРР отчетливо проявляется закономерное взаимообусловленное пространственное положение морфоструктур и ареалов расчлененности. Так, например, взаимное наложение положительных морфоструктур ПВОР и ПНОР, характеризующее общее поднятие, обуславливает расположение в той же зоне ареала ЛГР или ПРР, отражающего особенности взаимоотношения морфоструктур. В соответствии с методикой пространственно-метрического анализа с учетом опознания свойств морфоструктурных элементов разных рангов, а также сопоставления их с другими геолого-геофизическими материалами были составлены карты ранжированных морфоструктур и ареалов расчлененности рельефа: 1) малого регионального (51–100 км), 2) крупного локального (21–50 км) и 3) локального ранга (до 20 км).

Характерно сближенное расположение, соседствование, чередование положительных и отрицательных морфоструктур различного ранга. Выявляются два взаимно ортогональных пояса преимущественной концентрации морфоструктур и ареалов северо-западного и северо-восточного направле-



Размещение малых региональных морфоструктур, ареалов расчлененности рельефа и локальных поднятий восточной части Камовского свода

1-2 — контуры: 1 — морфоструктур ПВОР (а) и ПНОР (б), 2 — ареалов расчлененности рельефа ЛГР (а) и ППР (б); 3 — граница Камовского свода; 4 — локальные поднятия: I — Верхнедулиминское, II — Косвинское, III — Хоркичское, IV — Сользаводское, V — Деликтуконское, VI — Собинское, VII — Усть-Тэтэринское, VIII — Нюриндинское, IX — Куюмбинская нефтегазоносная площадь

ний. Северо-западный пояс расположен по периферийной части северо-восточного склона Камовского свода. Пояс северо-восточного направления расположен поперек вытянутости этого свода, на его юго-восточном склоне. Преимущественная ориентировка морфоструктур и ареалов как в поясах, так и вне их пределов характеризуется преимущественно северо-западным и северо-восточным простираниями.

Морфоструктуры и ареалы расчлененности рельефа крупного локального ранга характеризуются неравномерной плотностью площадного распространения. Выделяются узлы, площадные ареалы, пояса их наибольшей концентрации, чередующиеся с зонами низкой плотности. Центральная часть Камовского свода отличается высокой плотностью распространения морфоструктур и ареалов расчлененности рельефа, образующих в совокупности пояса северо-западного направления. В ареально-поясном строении фиксируется пространственно-сближенное чередование (цепочки, полосы) положительных и отрицательных форм.

Локальные морфоструктуры и ареалы расчлененности рельефа имеют наибольшую плотность распространения и располагаются в виде узлов, цепочек и полос, которые, в свою очередь, формируют относительно крупные пояса и зоны. Характерно, что ориентировка морфоструктур и ареалов расчлененности рельефа не совпадает с ориентировкой поясов и зон. Локальные морфоструктуры и ареалы характеризуются экстремальными значениями как гипсометрических отметок, так и расчлененности рельефа.

Сравнение морфоструктурных элементов с тектоническими структурами платформенного чехла выявляет несовпадение их платформенного положе-

ния. Тайгинское поднятие располагается на юго-восточном склоне крупного поднятия ПВОР и ПНОР, где выделяется ряд локальных положительных и отрицательных морфоструктур, пространственно сближенных с Хоркичской, Косвинской и Верхнедулиминской локальными структурами чехла. Ванаварское поднятие приурочено к восточному краю новейшего крупного прогиба (длиной более 100 км), фиксирующегося по данным карт ПВОР и ПНОР. По карте ПВОР намечаются две положительные морфоструктуры малого регионального ранга, ориентированные поперек простираия Ванаварского поднятия, которые включают Собинскую и Нюриндинскую локальные структуры. Собинское и Усть-Тэтэринское поднятия располагаются на краю отрицательных морфоструктур, в поле малой расчлененности рельефа. Куюмбинская зона локальных структур приурочена к зоне регионального прогиба ПВОР и ПНОР, к краю отрицательной морфоструктуры ПВОР ранга 51—100 км (рисунок). Куюмбинская зона структур чехла совпадает с полем низкой плотности морфоструктур и ареалов расчлененности рельефа крупного локального ранга. Характерно размещение локальных поднятий на краях морфоструктур, ареалов расчлененности рельефа малого регионального ранга.

Сопоставление морфоструктурных элементов с тектоническими элементами платформенного чехла и размещением нефтегазопроявлений показывает, что нефтегазоносные площади приходятся на края сравнительно крупных отрицательных морфоструктур в полях низкой и средней плотности морфоструктур и ареалов расчлененности рельефа меньших рангов. К числу перспективных площадей Камовского свода на выявление локальных и малых региональных, возможно, нефтегазоносных структур нами относится Тычано-Чуньская площадь, которая расположена на восточном краю регионального прогиба ПНОР и соответствует северному краю прогиба ПВОР. Поле малой площадной и линейной расчлененности рельефа позволяет отнести к относительно перспективным землям на нефть и газ северный склон, восточную и юго-восточную части Ванаварского поднятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Богацкий В.В., Коллеганов Ю.М., Суганов Б.И.* Пространственно статистический анализ геологического строения и размещения полезных ископаемых. М.: Недра, 1976.
2. Геология нефти и газа Сибирской платформы/А.С. Анциферов, В.Е. Бакин, И.П. Варламов и др. М.: Недра, 1981. 550 с.
3. Методические рекомендации по практическому осуществлению пространственно-статистических исследований/В.В. Богацкий, В.И. Витязь, Ю.М. Коллеганов, М.А. Чурилин. Новосибирск, 1977.

А.В. Мигурский

О МОРФОЛОГИИ "ДОЛИННЫХ" СТРУКТУР

Взаимосвязи рельефа с тектоникой достаточно многообразны. Рельеф не только зависит от строения субстрата, но и воздействует на него. Это выражается в том, что эрозионные процессы приводят к неравномерности геостатических напряжений на различных участках литосферы. Под отрицательными формами топографической поверхности возникают пониженные относительно возвышенностей давления. При наличии пластичных пород под контрастным рельефом и достаточном градиенте напряжений эти породы выдавливаются в зоны низких давлений.

Деформации, обусловленные перераспределением пластичных пород в днищах долин, обнаружены во многих регионах мира. Возможность их развития доказана экспериментально [4].

Для исследуемых дислокаций и процесса предложено около десятка различных терминов: "экзотектоника" [11], "эрозионная тектоника" [12], "долинные антиклинали" [21], "долинные вздутия и выгибы" [18], "складки выпирания" [15], "валы выдавливания" [17], "экзотектоническая складчатость" [4], "гряды выдавливания" [13], "антидолины" [6]. Обзор терминов показывает, что они по отношению к характеризующим нарушениям являются либо более общими (экзотектоника, экзотектоническая складчатость), либо более частными (долинные антиклинали, валы выдавливания), иногда имеют, скорее, геоморфологический, чем тектонический смысл (гряды выдавливания, антидолины). Для упорядочения терминологии представляется целесообразным сохранить для данных дислокаций наименование "долинные" и добавить к нему нейтральный термин "структуры", поскольку последние бывают выражены не только положительными, но и отрицательными, а иногда и дизъюнктивными формами. В качестве синонима можно применять термин "складки выпирания", а весь процесс становления долинных структур, вслед за М.Г. Рутенем [12], выделить в особую "эрозионную тектонику".

Обилие терминов, зачастую односторонняя трактовка разными авторами дислокаций одного и того же типа не способствовали внесению ясности в проблему морфологии долинных структур. Тем не менее накопленные к настоящему времени наблюдения над последними позволяют сделать предварительные выводы об их строении и основных факторах структурообразования.

Физическая сущность формирования долинных структур рассмотрена Е.В. Артюшковым [13], принявшим, что породы ведут себя подобно жидкостям постоянной вязкости. Расчеты показали, что отрицательные формы рельефа, образовавшиеся в однородной маловязкой среде, в конечном счете нивелируются с образованием антиклинальных складок. Размеры образующихся структур ("гряд выдавливания", по Е.В. Артюшкову) несколько превышают первичные размеры депрессий рельефа (рис. 1, А, Б). Если эрозией под маловязкими породами вскрыто жесткое основание, то происходит сползание верхнего комплекса отложений с образованием синклиналиобразной структуры (рис. 1, В). Более сложные пликвативные нарушения получаются при залегании на маловязком горизонте жестких пород. В этом случае возникают структуры, изображенные на рис. 1, Г. Толща жестких пород приобретает наклон в сторону впадины рельефа, а пластичные отложения образуют узкую резко выраженную антиклиналь.

Сходные результаты получены Х. Рамбергом [10], который изучал

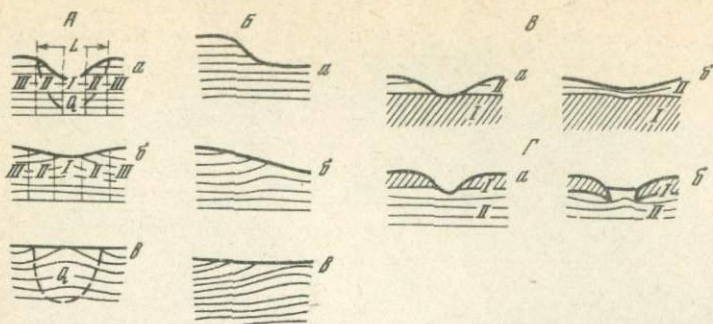


Рис. 1. Схема образования деформаций типа "гряд выдавливания" (по Е.В. Артюшкову, 1966 г., с сокращениями)

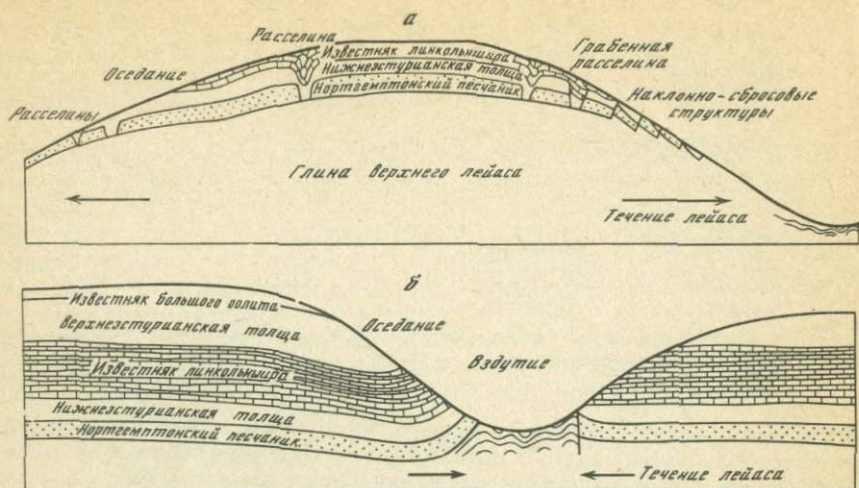
деформацию вязкой пластины с круглым отверстием в центре, залегающей на менее вязком материале. Отличие состоит в том, что в процессе деформации возникает краевой эффект волочения. Он выражается в том, что постепенный наклон жесткого пласта в сторону отверстия непосредственно у кромки последнего осложняется резко выраженным вздутием.

Поведение реальных геологических тел во многом близко предложенным выше схемам. Об этом свидетельствуют наблюдения С. Холлингворта и др. [18, 19] над поверхностными нарушениями в районе железорудного месторождения Нортгемптон (Англия). Авторы разделили эти нарушения на два основных типа — выгибы и долинные вздутия, отвечающие ранее рассмотренным моделям (см. рис. 1, Г) [10].

Выгибы образуются при расположении поверхности контакта между жесткими (сверху) и пластичными (снизу) горизонтами выше днища долин (рис. 2, а). Их формирование происходит в результате течения пластичных пород в направлении долин, но непрекращающийся процесс эрозии препятствует развитию эффекта волочения. Видимо, не требует объяснения тот факт, что с уменьшением мощности жестких пород выгибы более чутко реагируют на мелкие неровности рельефа. Они часто сопровождаются разрывными нарушениями типа расселин и наклонно-сбросовых структур, развивающимися в местах наибольших изгибов (см. рис. 2, а). Кроме того, выгибы являются потенциальными генераторами оползневых процессов. Деформации этого типа широко развиты на юге Сибирской платформы.

Близкими структурам выгиба являются долинные вздутия, отличающиеся тем, что поверхность контакта между пластичным и жестким горизонтами лежит на уровне или чуть ниже днища долин (см. рис. 2, б). Пластичные породы при нагнетании в долины увеличиваются в мощности, приводя к значительной роли эффекта волочения. Толща жестких пород может иметь слабый наклон в сторону долины, осложняясь непосредственно у бортов резко выраженным антиклинальным изгибом. Подобные дислокации обнаружены в пределах Русской платформы [4], Западно-Сибирской плиты [6]. Вероятно, к ним можно отнести и валообразные возвышенности дна в некоторых глубоко врезанных озерах плато Путорана на Сибирской платформе [8].

Кроме описанных, известны более мелкие нарушения, осложняющие в основном бортовые участки долин. Они достаточно разнообразны по морфологии — от пологих изгибов до острых гребневидных или лежащих напряженных складок. Их размеры составляют единицы—десятки метров.



Р и с. 2. Схематические разрезы, иллюстрирующие выгиб и связанные с ним структуры (а) и вздутие (б) [19]

Мелкие долинные структуры встречаются в небольших долинах и часто связаны с маломощными прослоями пластичных пород, расположенными у подножий бортов долин. Они закартированы в бассейне р. Колорадо [20], в Доломитовых Альпах [12], на Сибирской платформе и в других регионах мира.

Все выше описанные структуры являются поверхностными — пластичные породы либо выходят на дневную поверхность, либо залегают неглубоко под днищем долины. В плане эти складки большей частью имеют вытянутую форму. Четким диагностическим признаком может служить следование складок изгибам долин [18].

Наряду с поверхностными существуют долинные структуры с глубиной зарождения, достигающей нескольких километров. Они обычно приурочены к крупным впадинам с поперечными размерами не менее 2—4 км. Обязательным условием является присутствие на глубине достаточно мощной толщи пластичных пород — глин или каменной соли [3, 7, 9].

Глубинные долинные структуры во многом близки поверхностным, но имеют отличительные черты. Подобно последним они часто вытянуты вдоль долин. Ярким примером является так называемая Меандрирующая антиклиналь, закартированная в долине р. Колорадо. Она имеет длину 35 км и на всем протяжении строго следует всем изгибам реки [17, 20]. В то же время имеются материалы, свидетельствующие о возможности развития глубинных складок выпирания изометричной формы. Последние обычно располагаются в расширениях долин. Это связано с тем, что для крупных возмущений (расширенные участки), при прочих равных условиях, аномальное давление распространяется на значительно большую глубину, чем в сужениях долин [7]. Вследствие этого в расширениях долин и создаются более благоприятные условия для роста складок выпирания, приобретающих изометричную форму.

Глубоко зарождающиеся складки имеют некоторые отличия от поверхностных и в поперечном разрезе. Это связано с тем, что "морфология складки сильно зависит... от глубины залегания толщи, сминающейся в

в складку. При малой глубине получается резкая складка, при большой — *пологая и широкая*” [5, с. 162]. Последнее усугубляется в обстановке инверсии плотностей. В этом случае значительную роль в формировании дислокаций играет соотношение вязкостей жесткого (η_1) и пластичного (η_2) горизонтов. Исследованиями С.А. Ушакова, М.С. Красса [14, с. 82] доказано, “чем больше отношение η_1/η_2 , т.е. чем большее препятствие представляет собой верхний слой, тем большая область оказывается вовлеченной в движение. При этом линейные размеры поднимающегося купола возрастают”.

Итак, с увеличением глубины залегания пластичной толщи возрастает вероятность приобретения складками выпирания брахиантиклинальной или куполовидной формы. В процессе деформации вовлекаются бортовые зоны долин, и, чем глубже расположено ядро структуры, тем шире эти зоны. Глубинные долинныи структуры отличаются от поверхностных меньшей зависимостью от мелких деталей рельефа.

Необходимо остановиться еще на одном факторе, играющем большую роль в становлении долинныи структур. Речь идет о крутизне бортов долин. Влияние последней на механизм складковыпирания специально изучалось Г.В. Бастраковым [1], установившим, что течение пород под крутыми склонами начинается при значительно меньшей их высоте относительно участков депрессий с пологими склонами. В случае же равновысотных склонов пластичное течение на участках повышенной крутизны протекает с большей скоростью, чем на пологих участках. Надо подчеркнуть, что эти выводы справедливы для районов с одинаковой шириной долин и приповерхностным залеганием пластичных пород. Для глубинных складок выпирания более важным параметром деформаций является ширина долин.

Таким образом, определяющим фактором формирования различных типов долинныи структур является положение контакта жесткие—пластичные породы относительно днища долин. В случае превышения контакта над днищем образуются выгибы с наклоном жесткого горизонта в сторону долин. Если же поверхность пластичной толщи залегает на значительной глубине, то образуются структуры с наклоном перекрывающих пород под водоразделы. Промежуточными структурами между этими двумя типами складчатости являются долинныи вздутия, образующиеся при залегании пластичных отложений вблизи днища долин. Во всех этих дислокациях мощная пластичной толщи составляет многие десятки—сотни метров. При залегании в бортах долин маломощных пластов некомпетентных пород может возникнуть мелкая складчатость. Несмотря на разнообразие типов долинныи структур, морфология, закономерная связь с депрессиями рельефа позволяют довольно уверенно отличать их от всех других дислокаций.

Перераспределение пластичного материала вследствие неравномерных напряжений под контрастными формами рельефа представляется одним из важнейших явлений в тектонике. Еще в 1956 г. В.В. Белоусов [2, с. 58] писал, что “процесс нагнетания значительно облегчается наличием в покрывающей толще ослабленных зон, образованных за счет разрывов или же благодаря эрозии. Роль последней несомненно чрезвычайно велика и до сих пор мало учитывалась”. К аналогичному выводу позднее пришел М.Г. Руттен [12, с. 308], подчеркнувший, что “во всех глубоко врезанных долинах необходимо тщательно определять, что может быть связано с истинной, а что с эрозионной тектоникой”.

О возможности существования подобных структур необходимо иметь представление как геологу—съемщику, так и неотектонисту во избежание

ошибочных интерпретаций. Прикладное значение анализ долинных структур имеет и в нефтяной геологии. Дело в том, что присутствие последних в нефтегазоносных районах осложняет связь структурных планов поверхностных горизонтов с глубинными. Необходим учет масштаба и роли эрозионной тектоники в структурных исследованиях. Кроме того, современные крупные долинные структуры, а также древние дислокации, связанные с палеорельефом, могут представлять самостоятельный интерес в качестве объектов для поисков нефти и газа.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бастраков Г.В.* Экзотектонические явления на территории Среднего Поволжья и их физическое моделирование: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Казань, 1970. 26 с.
2. *Белоусов В.В.* Тектонические наблюдения во Французских Альпах в 1955 г.: В связи с проблемой происхождения складчатости. — Сов. геология, 1956, сб. 54, с. 37—62.
3. *Гарецкий Р.Г., Юревич А.Л.* Среднеплиоценовые эрозионные долины и соляная тектоника Юго-Восточной Туркмении. — В кн.: Условия образования и особенности нефтегазоносности соляно-купольных структур. Киев: Наук. думка, 1966, ч. 2, с. 47—55.
4. *Дедков А.П., Бастраков Г.В.* Экзотектоническая складчатость Русской платформы. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1967. 130 с.
5. *Казмиров Д.А.* Экспериментальное изучение некоторых вопросов механизма складкообразования на основе материалов по Средней Азии. — В кн.: Тез. докл. совещ. по проблемам тектоники. М.: Изд-во АН СССР, 1962, с. 161—162.
6. *Кузин И.Л.* Новейшая тектоника Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции: Автореф. дис. ... д-ра. геол.-минерал. наук. Л., 1975. 41 с.
7. *Мигурский А.В.* О возможной связи некоторых локальных структур с рельефом в северной и центральной частях Тунгусской синеклизы. — В кн.: Проблемы тектоники нефтегазоносных областей Сибири. Тюмень, 1977, с. 144—152.
8. *Пармузин Ю.П.* Современные рельефообразующие процессы и генезис озерных котловин. — В кн.: Путранская озерная провинция. Новосибирск: Наука, 1975, с. 64—97.
9. *Петров Н.П.* Некоторые особенности тектоники Гуардак-Кугитангского района, связанные с наличием соляной толщи. — В кн.: Геология СССР. Т. 22. Туркменская ССР. Ч. 1. Геологическое описание. М.: Госгеолтехиздат, 1957, с. 492—499.
10. *Рамберг Х.* Моделирование деформаций земной коры с применением центрифуги. М.: Мир, 1970. 224 с.
11. *Розозин И.С.* Экзотектоника. — Сов. геология, 1944, сб. 2, с. 98—100.
12. *Руттен М.Г.* Геология Западной Европы. М.: Мир, 1972. 446 с.
13. *Терновская В.Т.* и др. Палеогеморфологический метод прогноза деформаций горных пород. М.: Наука, 1966. 180 с.
14. *Ушаков С.А., Красс М.С.* Сила тяжести и вопросы механики недр Земли. М.: Недра, 1972. 157 с.
15. *Хаин В.Е.* Некоторые вопросы происхождения и классификации складок земной коры. — Бюл. МОИП. Отд. геол., 1957, т. 32, вып. 5, с. 71—98.
16. *Чуринов М.В.* Характеристика оползней правого берега р. Москвы на участке Ленинских гор и возможность строительного освоения этой территории. — В кн.: Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии. М.: Госгеолтехиздат, 1957, сб. 15, с. 62—78.
17. *Harrison T.S.* Colorado and Utah salt domes. — Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol., 1927, v. 11, N 2, p. 111—133.
18. *Hollingsworth S.E.* et al. Large scale superficial structure in the Northampton Ironfield. — Quart. J. Geol. Soc. London, 1944, v. 100, N 2, p. 1—44.
19. *Hollingsworth S.E., Taylor J.H.* The Northampton sand ironstone. Stratigraphy, structure and reserves. London, 1951. 211 p.
20. *Potter D.B., McGill G.E.* Valley anticlines of the Needles District Canyonlands National Park, Utah. — Bull. Geol. Soc. Amer., 1978, v. 89, N 6, p. 952—960.
21. *Zaruba O., Mencl V.* Landslides and their control. New York; Amsterdam: Elsevier Pub. Co., 1969. 205 p.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>И.П. Варламов.</i> Новейшая тектоника нефтегазоносных областей Сибири	3
<i>И.В. Рейнин, В.В. Забалуев.</i> Сравнительный анализ неотектонических характеристик нефтегазоносных бассейнов древних платформ северного полушария.	14
<i>Л.Н. Розанов, В.Я. Ероменко.</i> Оценка перспектив нефтегазоносности Сибирской платформы по неотектоническим показателям с использованием космоснимков	19
<i>Б.А. Соколов, В.А. Егоров, Е.Н. Сягаева.</i> Влияние разломно-блоковой неотектоники на размещение месторождений нефти и газа на Сибирской платформе.	26
<i>А.М. Серегин, Л.И. Фердман.</i> Позднекайнозойская тектоника осадочных бассейнов Сибирской платформы и процессы нефтидогенеза	33
<i>М.П. Гришин, В.И. Лотышев, В.С. Сурков.</i> Структурные соотношения глубинных границ раздела земной коры и элементов новейшей тектоники Сибирской платформы	39
<i>В.И. Вожов, С.П. Кузьмин.</i> О связи гидрогеологических условий Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции с неотектоническими факторами	46
<i>Р.О. Галабала.</i> Особенности развития новейших структур восточной части Сибирской платформы и ее обрамления.	51
<i>В.С. Старосельцев.</i> Мезозойско-кайнозойские тектонические движения северной части Тунгусской синеклизы в связи с оценкой ее нефтегазоносности.	56
<i>А.Г. Золотарев, В.М. Белоусов.</i> Особенности новейшей тектоники юга Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность	64
<i>К.И. Микуленко, А.А. Растегин.</i> Влияние неотектонических движений на нефтегазоносность (на примере Западно-Сибирской и Хатангско-Вилуйской нефтегазоносных провинций)	71
<i>Ю.Н. Кулаков, Г.П. Махотина.</i> Новейшая тектоника Енисей-Хатангского регионального прогиба	77
<i>Б.И. Ким, И.В. Рейнин.</i> Новейшая тектоника Лено-Анабарского прогиба и ее влияние на нефтегазоносность	84
<i>К.И. Микуленко, В.Б. Хмелевский.</i> Особенности проявления неотектонических движений в зоне сочленения Вилуйской гемисинеклизы и Предверхоанского краевого прогиба	87
<i>И.П. Варламов, Н.Е. Найденова, И.С. Новосельцев, А.П. Хилько.</i> Новейшая тектоника перспективных в нефтегазоносном отношении площадей Сибирской платформы и ее краевых депрессий	91
<i>И.Н. Сягаева.</i> Опыт проведения морфоструктурного анализа в южной части Тунгусской синеклизы.	100
<i>В.И. Витязь.</i> Дистанционная характеристика неотектонических элементов Кантангской седловины как возможная основа количественного прогноза нефтегазоносных структур	104
<i>Л.Г. Чугунов.</i> Применение материалов дистанционных съемок для изучения тектоники Ботуобинского нефтегазоносного района	109
<i>Г.В. Бочаров, Л.В. Есикова, В.С. Ситников.</i> Современные вертикальные движения земной коры и нефтегазоносность районов Якутии	115
<i>В.П. Философов.</i> К методике построения средне- и крупномасштабных карт новейшей тектоники платформенных областей.	119
<i>Л.К. Зяцькова.</i> Применение аэрокосмической информации при комплексных структурно-геоморфологических исследованиях (на примере Западной Сибири)	123
<i>В.И. Витязь, В.Г. Рыков.</i> Пространственно-метрический анализ рельефа как способ выявления локальных структур	129
<i>А.В. Мигурский.</i> О морфологии "долинных" структур	134

УДК 551.248.2:553.98.04 (571.5)

Варламов И.П. Новейшая тектоника нефтегазоносных областей Сибири. — В кн.: Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. М.: Наука, 1985.

Подведены основные итоги изучения новейшей тектоники платформенных областей Сибири, рассмотрены методические вопросы неотектонических исследований и показано большое значение неотектонических параметров при оценке перспектив нефтегазоносности. Показано, что неотектонические движения оказали существенное влияние на изменение структурного плана платформенного чехла, гидрогеологических и геохимических условий, на сохранность залежей нефти и газа. Ил. 1. Библиогр. 6 назв.

УДК 551.248.2.001.36:553.98 (215—17)

Рейнин И.В., Забалуев В.В. Сравнительный анализ неотектонических характеристик нефтегазоносных бассейнов древних платформ северного полушария. — В кн.: Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. М.: Наука, 1985.

Дается сравнительный анализ неотектонических характеристик нефтегазоносных бассейнов древних платформ северного полушария. По мнению авторов, обнаруживается четкая тенденция уменьшения запасов нефти древних платформ с увеличением абсолютных высот. Последнее обстоятельство они предположительно связывают с молодостью газовых залежей, которые возникли благодаря выделению растворенного в воде газа при значительном воздымании. Сибирская платформа с неотектонических позиций более благоприятна для газонакопления. Ил. 1. Библиогр. 4 назв.

УДК 553.98.041:551.248.2 (571.5)

Розанов Л.Н., Ероменко В.Я. Оценка перспектив нефтегазоносности Сибирской платформы по неотектоническим показателям с использованием космоснимков. — В кн.: Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. М.: Наука, 1985.

Показано, что размещение зон нефтегазонакопления на Сибирской платформе связано не только со структурой и коллекторскими свойствами вмещающих пород, но и с характером проявления новейших тектонических движений. При этом определяющую роль играют два фактора: направленность последних и степень их дифференцированности. Они обуславливают масштабы и скорость миграции углеводородов, степень раскрытости недр. Ил. 3.

УДК 551.248.2:553.98 (571.5)

Соколов Б.А., Егоров В.А., Сягаева Е.Н. Влияние разломно-блоковой неотектоники на размещение месторождений нефти и газа на Сибирской платформе. — В кн.: Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. М.: Наука, 1985.

На Сибирской платформе неотектонический этап оказал решающее значение на формирование месторождений нефти и газа. Анализ материалов космогеологического и структурно-геоморфологического дешифрирования показал, что регион в целом характеризуется высокой степенью раздробленности. В связи с этим наиболее распространенными будут залежи моноклинально-полусводового типа, расположенные в угловых, наиболее приподнятых частях блоков и ограниченные разломами. Ил. 6. Библиогр. 2 назв.

УДК 551.24:551.77:553.98 (571.5)

Серегин А.М., Фердман Л.И. Позднекайнозойская тектоника осадочных бассейнов Сибирской платформы и процессы нефтидогенеза. — В кн.: Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. М.: Наука, 1985.

Устанавливается, что позднекайнозойский этап развития Тунгусского и Иркутского нефтегазоносных бассейнов подразделяется на две стадии, в последнюю из которых, в связи с интенсивным воздыманием, произошли активизация процессов разрушения залежей подвижных углеводородов и образование природных битумов. Позднекайнозойский тектогенез рассматривается в качестве фактора, контролирующего степень сохранности или разрушения нефтяных и газовых месторождений. Ил. 2. Библиогр. 4 назв.

УДК 551.248.2:551.241 (571.5)

Гришин М.П., Лотышев В.И., Сурков В.С. Структурные соотношения глубинных границ раздела земной коры и элементов новейшей тектоники Сибирской платформы. — В кн.: Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. М.: Наука, 1985.

Рассматриваются результаты качественного и количественного анализа карт рельефа подошвы и кровли консолидированной коры, суммарных амплитуд неотектонических движений и новейших тектонических элементов Сибирской платформы. Показано, что региональные структурные формы основных границ раздела земной коры находят свое отражение в неотектоническом плане. Ил. 2. Библиогр. 7 назв.

УДК 556.3:551.248.2:553.98 (571.5)

Вожов В.И., Кузьмин С.П. О связи гидрогеологических условий Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции с неотектоническими факторами. — В кн.: Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. М.: Наука, 1985.

На основании комплексной интерпретации данных электроразведочных работ и гидрогеологических исследований скважин на западе Сибирской платформы показана региональная изменчивость кровли рассолов с минерализацией около 300 г/л. Установлено, что современное высокое положение кровли рассолов на юге провинции контролируется соленосной толщей и крупными положительными структурами, а на севере только нижнетриасовой лавовой толщей, являющейся региональным экраном. Доказывается, что миграция в современное время приурочена к разломам, активизированным в неотектонический этап, и контактовым зонам долеритовых интрузий, где формируется специфический состав рассолов. Табл. 3. Ил. 1. Библиогр. 5 назв.

УДК 551.248.2:551.243:553.98 (571.5)

Галабала Р.О. Особенности развития новейших структур восточной части Сибирской платформы и ее обрамления. — В кн.: Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. М.: Наука, 1985.

Показано, что в восточной части платформы неотектонические элементы, как правило, унаследуют неровности фундамента и структуры осадочного чехла. Структурные формы Вилюйской гемисинеклизы в новейший этап претерпели более сложное развитие. В унаследованных древних ловушках платформы, вероятно, значительного перераспределения углеводородов не было, здесь известны случаи разрушения нефтесодержащих горизонтов вдоль зон крупных разломов.

УДК 56.243:553.98 (571.5)

Старосельцев В.С. Мезозойско-кайнозойские тектонические движения северной части Тунгусской синеклизы в связи с оценкой ее нефтегазоносности. — В кн.: Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. М.: Наука, 1985.

Показано, что в связи с объективными трудностями в определении амплитуд неотектонических движений в условиях базальтового плато Путорана, занимающего северную часть Тунгусской синеклизы, при оценке перспектив ее нефтегазоносности необходимо опираться на суммарные амплитуды мезозойско-кайнозойских (посттрапповых) тектонических движений. Сделаны практические выводы о влиянии мезозойско-кайнозойских движений на миграцию углеводородов в северной части синеклизы. Ил. 4. Библиогр. 14 назв.

УДК 551.248.2:553.98 (571.5—13)

Золотарев А.Г., Белоусов В.М. Особенности новейшей тектоники юга Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. — В кн.: Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. М.: Наука, 1985.

Изложены новые представления о новейшей тектонике юга Сибирской платформы. Показано, что юго-восточная часть внутреннего поля Иркутского амфитеатра трансформирована в эпиплатформенный орогенный район, остальная площадь отнесена к переходным районам: предорогонному и предрифтовому. По мнению авторов, западная часть юга платформы в новейший этап опустилась. Наиболее перспективна в нефтегазоносном отношении восточная часть платформы. Ил. 1. Библиогр. 18 назв.

УДК 551.248.2:553.93 (571.5)

Миклуленко К.И., Растегин А.А. Влияние неотектонических движений на нефтегазоносность (на примере Западно-Сибирской и Хатангско-Виллюйской нефтегазоносных провинций). — В кн.: Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. М.: Наука, 1985.

Осуществлена оценка роли неотектонических движений в формировании современного структурного плана пликативных и дизъюнктивных структур разного порядка. Рассмотрено влияние разных по масштабу неотектонических движений на нефтегазоносность отложений. Доказывается влияние региональных неотектонических движений преимущественно на фазовый состав углеводородов. Табл. 3. Ил. 2. Библиогр. 7 назв.

УДК 551.248.2:553.98 (571.56)

Кулаков Ю.Н., Махотина Г.П. Новейшая тектоника Енисей-Хатангского регионального прогиба. — В кн.: Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. М.: Наука, 1985.

В статье приведены сведения о режиме неотектонических движений на площади Енисей-Хатангского прогиба. Выявлены элементы новейшего структурного плана. Проведено сопоставление новейшей и глубинной структуры прогиба, свидетельствующее об эффективности использования данных неотектонического анализа для прогноза структуры глубинных горизонтов осадочного чехла. С неотектонических позиций дана сравнительная оценка перспектив нефтегазоносности различных структурных зон Енисей-Хатангского регионального прогиба. Ил. 2. Библиогр. 3 назв.

УДК 551.248.2:553.98 (571.56)

Ким Б.И., Рейнин И.В. Новейшая тектоника Лено-Анабарского прогиба и ее влияние на нефтегазоносность. — В кн.: Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. М.: Наука, 1985.

Описан характер проявления неотектонических движений в районах Лено-Анабарского прогиба, определена зональность их развития, показаны некоторые отличия проявления пликативных и дизъюнктивных дислокаций неотектонического этапа. Отмечены возможные факторы, связанные с неотектоническими движениями, оказывающие влияние на процессы формирования залежей углеводородов, сделана оценка перспектив нефтегазоносности территории с позиций неотектоники. Библиогр. 2 назв.

УДК 551.248.2 (571.56—191.2)

Миклуленко К.И., Хмелевский В.Б. Особенности проявления неотектонических движений в зоне сочленения Виллюйской гемисинеклизы и Предверхоянского краевого прогиба. — В кн.: Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. М.: Наука, 1985.

Проведено районирование территории по ориентировке пликативных и дизъюнктивных структур мезозойского и неотектонического этапов развития. Устанавливается закономерный характер планового расположения выделенных границ разноориентированных элементов, отражающий характер тектони-

ческих движений сопряженной системы "краевой прогиб — складчатая область". Высказывается предположение о том, что для неотектонического этапа развития прискладчатого крыла прогиба показательно проявление наряду с вертикальными движениями горизонтальных. Ил. 1.

УДК 553.98.041.551.248.2 (571.5)

Варламов И.П., Найденова Н.Е., Новосельцев И.С., Хилько А.П. **Новейшая тектоника перспективных в нефтегазоносном отношении площадей Сибирской платформы и ее краевых депрессий.** — В кн.: *Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность.* М.: Наука, 1985.

Освещена новейшая тектоника ряда нефтегазоносных площадей Сибирской платформы и методика среднемасштабных неотектонических исследований применительно к оценке их перспектив нефтегазоносности. Показано, что новейшие тектонические движения оказали в основном отрицательное влияние на нефтегазоносность Сухотунгусско-Летнинского и Братского районов, а также юго-восточной половины Пеледуйского района и юго-западной части Сурингдаконского свода. Преимущественно положительное влияние эти движения оказали на нефтегазоносность Ванаварского и Мирнинского районов, северо-западную часть Пеледуйского. В пределах Рассохинской, Нижнеоленинградской и Нижневилуйской площадей к перспективным землям можно отнести те, которые приурочены к крыльям крупных отрицательных структур, осложненных положительными структурными элементами значительной амплитуды. Библиогр. 2 назв.

УДК 571.5

Сягаева И.Н. **Опыт проведения морфоструктурного анализа в южной части Тунгусской синеклизы.** — В кн.: *Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность.* М.: Наука, 1985.

Обоснован рациональный комплекс морфометрических методов анализа, учитывающий конкретные геолого-геоморфологические условия Камовского свода. Проведено сравнение полученных при его применении результатов со структурным планом нефтегазоперспективных горизонтов. Сделан вывод о целесообразности подобных исследований при прогнозировании структур, намечаемых к глубокому нефтегазопроисковому бурению. Ил. 1. Библиогр. 4 назв.

УДК 551.248.2:550.814.012 (571.51)

Витязь В.И. **Дистанционная характеристика неотектонических элементов Катангской седловины как возможная основа количественного прогноза нефтегазоносных структур.** — В кн.: *Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность.* М.: Наука, 1985.

Показано, что в пределах Катангской седловины границы прогибаний обычно совпадают с четкими линейными и дуговыми элементами изображения, фиксируемыми на телевизионных и космофотоснимках мелкого масштаба. По морфологии новейших прогибаний, аномалий магнитного поля, остаточного поля силы тяжести и расположению региональных дизъюнктивов автором выделены региональные полосы и цепочки предполагаемых проницаемых ареалов и зон (ПАЗ). Ил. 1. Библиогр. 9 назв.

УДК 550.814:553.98 (571.56)

Чугунов Л.Г. **Применение материалов дистанционных съемок для изучения тектоники Ботубинского нефтегазоносного района.** — В кн.: *Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность.* М.: Наука, 1985.

Проведен комплексный анализ разномасштабных космических снимков в черно-белом, электро-зональном, многозональном и цветовом исполнении, а также аэрофото- и радиолокационных снимков. На примере Ботубинского района показана целесообразность таких исследований. Ил. 2. Библиогр. 7 назв.

УДК 551.248.2:551.242.12:553.98 (571.56)

Бочаров Г.В., Есикова Л.В., Ситников В.С. Современные вертикальные движения земной коры и нефтегазоносность районов Якутии. — В кн.: Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. М.: Наука, 1985.

Рассмотрены особенности современных вертикальных движений (СВД) в пределах Якутии и в том числе в нефтегазоносных ее районах. Отмечены связи СВД с тектоническими элементами разных порядков, высказаны соображения о приуроченности промышленных скоплений нефти и газа к участкам с определенным характером проявления СВД. Указано на необходимость исследования в дальнейшем не только вертикальной, но и горизонтальной составляющей современных движений. Ил. 2.

УДК 551.248.2 (084.3) .001.8

Философов В.П. К методике построения средне- и крупномасштабных карт новейшей тектоники платформенных областей. — В кн.: Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. М.: Наука, 1985.

Обобщены материалы и даны рекомендации по методике построения средне- и крупномасштабных карт новейшей тектоники платформенных областей. Особое внимание уделено последовательности построения карт различного содержания и последующему анализу с целью решения практических задач. Библиогр. 2 назв.

УДК 551.2:571.1:629.7

Зятыкова Л.К. Применение аэрокосмической информации при комплексных структурно-геоморфологических исследованиях (на примере Западной Сибири). — В кн.: Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. М.: Наука, 1985.

На основании проведенных исследований с использованием аэрокосмической фотоинформации предлагаются конкретные индикационные структурно-геоморфологические признаки для выявления разрывных нарушений, новейших тектонических движений, древних палеорусел, палеоделт как неструктурных ловушек перспективных для поисков нефтегазоносных месторождений. В целом выявлена зависимость новейших структур первого порядка от структур платформенного чехла и фундамента Западной Сибири. Рекомендуются конкретные методы структурно-геоморфологического дешифрирования аэрокосмической фотоинформации и автоматизированной обработки изображений. Ил. 1. Библиогр. 7 назв.

УДК 551.4.001.8:551.243

Витязь В.И., Рыков В.Г. Пространственно-метрический анализ рельефа как способ выявления локальных структур. — В кн.: Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. М.: Наука, 1985.

Поскольку в генеральных формах рельефа находят отражение элементы глубинной структуры, выделение морфоструктур и ареалов расчлененности рельефа является важной задачей прогнозных исследований. Проведенные сопоставления морфоструктурных элементов с размещением нефтегазопоявлений показывают, что нефтегазоносные площади приходятся на края сравнительно крупных отрицательных морфоструктур. Ил. 1. Библиогр. 3 назв.

УДК 551.248.2:551.243.2

Мигурский А.В. О морфологии "долинных" структур. — В кн.: Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность. М.: Наука, 1985.

Формирование контрастного рельефа приводит к латеральной неравномерности геостатических напряжений в осадочном чехле. При наличии в подстилающей толще горизонтов пластичных пород может происходить их перераспределение из-под водораздельных зон в долинные. Выделены четыре типа структур, обусловленных этими процессами. Ил. 2. Библиогр. 21 назв.

1р. 80 к.

4388

