

Бесплатно

4.11. Кожурин
ДСН-40
28.03.83
МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

Всесоюзный ордена Трудового Красного Знамени
нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный
институт (ВНИГРИ)

для служебного пользования

экз. № 000065

На правах рукописи

СИМОНОВ Александр Павлович

УДК 551.248.2:553.98
(571.642+26)

НОВЕЙШАЯ ТЕКТНИКА САХАЛИНА И ЕГО ШЕЛЬФА
(в связи с нефтегазоносностью)

04.00.10 - Геология океанов и морей

04.00.17 - Геология, поиски и разведка
нефтяных и газовых месторож-
дений

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Ленинград
1983

Работа выполнена в отделе морской нефтяной геологии
Всесоюзного ордена Трудового Красного Знамени нефтяного научно-
исследовательского геологоразведочного института (ВНИГРИ).

Научный руководитель - доктор геолого-минералогических наук,
А.Н. ЛАСТОЧКИН

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук,
профессор Л.Н. РОЗАНОВ

доктор геолого-минералогических наук,
Б.К. ОСТИН

Ведущая организация - ордена Трудового Красного Знамени
Геологический институт АН СССР

Защита диссертации состоится "20" мая 1983г.
в " " час. мин. на заседании специализированного Ученого
Совета Д.071.02.01 Всесоюзного ордена Трудового Красного Знаме-
ни нефтяного научно-исследовательского геологоразведочного инсти-
тута (ВНИГРИ).

Заверенные отзывы в двух экземплярах просим направлять по
адресу: 192104, Ленинград, Д-104, Литейный пр., 39.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИГРИ.

Автореферат разослан "28" марта 1983г.

Ученый секретарь Совета,
кандидат геолого-минералогических наук
Г.Б. АРИСТОВА

- 3 -

Общая характеристика работы

Актуальность исследования. В комплексной программе изучения
Мирового океана особое внимание уделяется проблеме нефтегазонас-
ности зон перехода от континентов к океанам. Многообразие и гран-
диозность молодых (N-Q) тектонических процессов в Азиатско-Ти-
хоокеанской зоне перехода по праву выдвинули ее в качестве одно-
го из тектонотипов активных континентальных окраин. Остров Саха-
лин является частью этой зоны перехода и единственным на востоке
нашей страны промышленно нефтегазонасным районом. Многочисленные
и весьма интенсивные поверхностные нефтегазопоявления свидетель-
ствуют о молодости и продолжающемся формировании сахалинских
скоплений углеводородов. Формирование складчатой структуры остро-
ва также можно изучать как современный процесс. Поэтому выясне-
ние на примере Сахалина влияния неотектонических факторов на раз-
мещение нефтегазонасности актуально в практическом и теоретичес-
ком отношении.

Поиск решения этой проблемы составляет цель исследования,
которая заключается в выяснении места и роли неотектонических
движений в истории тектонического развития Сахалина, формирова-
нии современной геологической структуры острова и размещении
скоплений углеводородов.

Достижение цели требует последовательного решения ряда за-
дач, определивших общую структуру работы: Сахалин как часть Ази-
атско-Тихоокеанской зоны перехода (Гл.1), комплексы пород (Гл.2),
геодинамика основных тектонических районов (Гл.3) и схема ста-
дийного развития континентальной коры острова (Гл.4), морфодина-
мическое направление изучения его новейшей тектоники (Гл.5,6,7,
8), роль новейших геодинамических процессов в размещении и фор-
мировании сахалинских скоплений углеводородов (Гл.9).

До сих пор движения новейшего тектонического этапа разви-
тия Сахалина изучались исключительно в аспекте происхождения ос-
новных черт современного рельефа ост-
рова. Научная новизна работы состоит в том, что совре-
менная геологическая структура
Сахалина представлена как результат длительного стадийного раз-
вития континентальной коры острова. Основным историко-геологи-
ческим содержанием континентальной стадии этого развития явля-
ется становление орогенного сооружения острова в обстановке об-
щего тектонического сжатия с одновременно идущими процесса-
ми денудационного среза и накопления продуктов разрушения в кра-

евых прогибах. Обоснование морфодинамических принципов и методов изучения новейшей тектоники Сахалина в свете этого содержания составляет методическую новизну работы. Практическим результатом работы является карта новейшей тектоники Сахалина и его шельфа, установленные на ее основе закономерности размещения скоплений углеводородов и рекомендации по направлениям нефтегазопромысловых работ.

Работа базируется на комплексном анализе геолого-геофизических данных, содержащихся в многочисленных отчетах научно-производственных организаций Сахалина и публикациях. Кроме того, использованы материалы, полученные автором в течение 1976-80 гг. в процессе тематических исследований, выполнявшихся Сахалинским отделением ВНИГРИ (ныне СахалинНИПИнефтегаз).

Основные положения работы докладывались и обсуждались на ежегодных научно-технических конференциях молодых специалистов (1976-81 гг.). Материалы и результаты ее использованы при выполнении четырех плановых научно-исследовательских отчетов СахалинНИПИнефтегаз и ВНИГРИ. По теме диссертации опубликовано 5 статей.

Работа состоит из введения, заключения, 9 глав общим объемом 150 страниц машинописного текста, содержит 8 таблиц, 40 рисунков, 1 графическое приложение и список литературы из 320 названий.

Содержание основных глав работы

САХАЛИН КАК ЧАСТЬ АЗИАТСКО-ТИХООКЕАНСКОЙ ЗОНЫ ПЕРЕХОДА ОТ КОНТИНЕНТА К ОКЕАНУ

Сахалин является частью и одним из крупнейших островов северо-западного сектора зоны перехода. Протянувшись с севера на юг почти на 1000 км, остров имеет ширину от нескольких десятков до полутора сотен километров. В литературе неоднократно уже обсуждались самые различные аспекты историко-геологических связей его с Хоккайдо, а в последние годы установлено единство тектонических элементов Южно-Татарской зоны поднятий и Северного Хонсю. Таким образом, система названных выше островов образует в зоне перехода такой "узел", выяснение тектонической природы которого может способствовать лучшему пониманию происходящих здесь геодинамических процессов.

С геодинамических позиций Сахалин рассматривается как зона скупивания земной коры за счет растяжения ее на прилегающих к

острову участкам шельфа [Русаков, 1973], как зона сближения и взаимодействия Амурской и Охотоморской литосферных плит [Савостин, Баранов, 1981], как зона субдукции, наклоненная под континент [Рождественский, 1982], как зона обдукции фрагментов океанической коры, надвинутых со стороны Охотского моря [Разницын, 1982].

Важность правильной расшифровки геодинамической природы Сахалина заключается также и в том, что он является крупнейшим нефтегазоносным районом в северо-западном секторе зоны перехода. Не исключено поэтому, что на его примере открывается возможность изучения связи нефтегазоносности с геосинклинальным процессом в генетическом аспекте. "Возможно, что именно в условиях приокеанических геосинклинальных зон... углеводороды могут иметь и глубинное происхождение" [Пушаровский, 1975, с. II].

КОМПЛЕКСЫ ПОРОД И СТАДИИ РАЗВИТИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ КОРЫ САХАЛИНА

В главе дополняются и уточняются представления Е.Н. Меланхолиной и Ю.Н. Разницына [1980] о стадийности развития континентальной коры Сахалина.

Комплекс пород предокеанической стадии развития (в понимании А.Л. Книппера, 1975) представлен метаморфическими образованиями вальсинской серии. Ее породы являются продуктом зеленокаменного метаморфического изменения сложно переслаивающейся толщ терригенных и кремнистых осадков, основных эффузивов (диабазов, спилитов, базальтов) и их туфов. В составе серии присутствуют мощные и протяженные пластовые тела серпентинитов (измененные дуниты и гарцбургиты), смятые с вмещающими их породами в единую систему изоклинальных, лежащих и опрокинутых складок. Возраст серии условно считается ранне-среднепалеозойским [Геология СССР..., т. 30, 1970].

Комплекс пород океанической стадии геосинклинального развития начинается слабо- и неметаморфизованными эффузивно-осадочными отложениями далдаганской (Pz_1-Mz), набильской ($J-K_1$) серий и их аналогов. Спилиты, диабазы, яшмы, радиолариты, базальтоиды обычно слагают различной величины блоки и глыбы среди терригенных отложений, в разрезе которых отмечаются многочисленные признаки подводно-оползневых явлений. Большой объем аркозового песчаного материала в составе терригенных отложений, ассоциация их с щелочно-базальтоидным и глубоководным спилито-карбонатно-кремнистым комплексами пород свидетельствуют о рифтовой природе

океанического бассейна, возникшего в результате растяжения древней континентальной коры [Бродская и др., 1980]. Фрагменты этой коры в Схотоморском регионе имеют дорифейский возраст. Одним из них, вероятно, является Тахтинский массив, установленный в зоне сочленения Сахалина и Нижнего Приамурья [Салун, 1978; Косыгин и др., 1975]. В этой связи и полагая, что комплекс пород предокеанической стадии развития является поверхностью срыва верхней части литосферы, не исключен докембрийский возраст пород вальзинской серии [Смирнов, 1964]. В течение позднего мела произошла дифференциация океанического бассейна на эв- и миогеосинклинальную зоны. В дат-палеоценовое время ("ларамийский" орогенез) бассейн превратился в складчатую область и прекратил свое существование.

Комплекс пород переходной стадии развития в разных районах острова начинается континентальными угленосными отложениями различных горизонтов палеогенового возраста, с размывом и базальными конгломератами залегающими на верхнемеловых породах. Разновозрастные пояса гранитоидного магматизма на западных склонах Восточно-Сахалинских гор (палеоцен), в осевой части Тонино-Анивского хребта (олигоцен) и в своде Дагинского поднятия (ранний миоцен) указывают на начало формирования нового гранитно-метаморфического слоя острова. Вдоль юго-западного его побережья в это время возникла островная дуга, а вдоль северо-восточного побережья - зона растяжения (см. ниже).

Появление в разрезе наиболее крупных наземных прогибов и на присахалинском шельфе отложений верхней молассовой формации ($N_1^3 - Q$) является признаком начала континентальной стадии развития земной коры острова. Отложения формации (нутовский, помырский горизонты и их аналоги, четвертичные осадки) представлены грубозернистыми, плохосортированными песками и песчаниками с прослоями гравелитов, конгломератов и лигнитов. Мощность этих отложений, продуктов разрушения орогенного сооружения острова, достигает 2-4 км.

ГЕОДИНАМИКА ОСНОВНЫХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ РАЙОНОВ САХАЛИНА

а) Юго-восточный район охватывает Восточно-Сахалинские горы, Тонино-Анивский полуостров и прилегающие участки шельфа. Традиционно выход древнейших на Сахалине пород ($P_2 - M_1$) в этом районе рассматривался как срединный массив, составляющий ядро мегантиклинорной структуры острова.

Метаморфические образования вальзинской серии слагают за-

падные склоны Восточно-Сахалинских гор. Центральный район этих гор имеет сложное синклинорное строение (Лопатинская синклинальная зона, по Д.Ф.Русакову) и выполнен отложениями набильской серии. Характерной особенностью восточных склонов этих гор, сложенных верхнемеловыми породами, является расчленение их крупными горстами и грабенами. Аналогичное асимметричное строение имеет геологическая структура Тонино-Анивского п-ва.

По данным ГСЗ, в пределах островной суши юго-восточного района кровля консолидированной коры ($V_r = 6,0-6,5$ км/с) выведена на дневную поверхность, на шельфе глубина ее залегания не превышает 5-6 км. В Татарском проливе, напротив, кровля этой коры образует асимметричный прогиб, глубина которого у материкового побережья составляет 1-2 км, а у юго-западного побережья Сахалина достигает 15-17 км. Аналогичные геолого-геофизические особенности строения земной коры Хоккайдо японские геофизики интерпретируют как надвиг (обдукцию) фрагмента океанической коры на смежный прогиб Исикари-Румои. В пределах Южного Сахалина фронтальная часть этого фрагмента трассируется поясом магнитных и гравитационных аномалий, лежащим на продолжении офиолитового пояса Камуикотан. Единая геодинамическая природа Центрального Сахалина и Хоккайдо подчеркнута подобием графиков аномалий силы тяжести (рис.).

С этих позиций устойчивое поднятие восточной половины Сахалина в палеогене и блоковое строение восточных склонов Восточно-Сахалинских гор, вероятно, является результатом изостатического выравнивания зоны обдукции. Резкое превышение линейных размеров над поперечными ($n: 100:10-15$ км) структурных элементов Сахалина и Хоккайдо, по-видимому, можно объяснить тектонической расслоенностью надвинутых фрагментов океанической коры.

б) Юго-западный район охватывает Западно-Сахалинские горы и шельф Татарского пролива. Моноклинорное строение гор и последовательное омоложение (от K_2 до N включительно) пород в западном направлении позволяли рассматривать их в качестве синклинория, моноклинория, горст-антиклинория и т.п..

Мощные горизонты лав, туфов и агломератов в разрезе асхнайской, хойндко, агневской, аракайской и чеховской свит ($P_3^3 - N_1^1$) юго-западного побережья Сахалина являются результатом деятельности Ребуно-Монеронской островной дуги [Шилов, 1958]. Эта дуга протягивалась в 5-15 км западнее современного побережья острова и являлась продолжением миоценового вулканического фронта Япон-

ской островной дуги. Реликтом зоны Беньофа этой дуги является желобообразный прогиб Акита-Ниигата, характер распределения мощностей осадков в котором аналогичен распределению их в Японском глубоководном желобе (рис.). В направлении погружения зоны Беньофа этой дуги под Охотоморскую плиту* наблюдается закономерная смена известково-щелочной (островодужной) серии породами щелочно-базальтоидной (тыловой) серии в зонах Западно- и Центрально-Сахалинского глубинных разломов. Заложение и надвиг по последнему из них моноклиния Западно-Сахалинских гор в восточном направлении является следствием столкновения островодужной окраины Амурской плиты с нависающим краем Охотоморской плиты (рис.). Свидетельством этого былого, противоположного современному, наклона зоны Беньофа является существование в районе Северного Хонсю двойной сейсмофокальной зоны, аномальная ветвь которой наклонена в сторону океана [Океанология. Геофизика..., т.2, 1979, рис.24]. В дополнение к представлениям П.Н.Кропоткина [1978] и в связи с вышеизложенным возникновение таких зон, вероятно, можно объяснить изменением направления погружения зоны Беньофа. Возможность обмена ролями нависающей и поддвигающейся плит, наиболее вероятная в условиях крутого наклона зоны Беньофа, вытекает из механизма развития сдвиговых деформаций в области излома погружающейся плиты (см. Океанология..., рис.21, 22).

в) Северный район охватывает сушу и шельф северной половины острова. Наряду с традиционной трактовкой района как северного погружения мегантиклинорного сооружения острова, он рассматривался в качестве наложенной впадины, поперечного, периклинального, межгорного прогиба и т.п. При этом на любой тектонической схеме подчеркивался "инородный" характер и аномальное северо-западное простираие блока верхнемеловых пород п-ва Шмидта.

Сложная чешуйчато-надвиговая структура п-ва Шмидта обусловлена движением слагающих его пород в западном направлении. Лежащее на его продолжении Шмидтовское поднятие (рис.) трассируется поясом интенсивных магнитных аномалий. В пределах островной части пояса в последние годы установлено развитие зон серпентинитового меланжа в основании офиолитовых аллохтонов, надвинутых со стороны Охотского моря.

Пояс аномалий и Шмидтовское поднятие трассируют положение

* Названия и границы плит по Л.П.Зоненшайну и Л.А.Савостину [1979].

оси растяжения, возникшей вдоль северо-восточного побережья острова в конце палеогенового - начале миоценового времени. В пределах п-ва Шмидта этот факт устанавливается по фациальному переходу континентальных угленосных осадков к аргиллитоподобным глинам в разрезе мацигарского горизонта (P_3^3), а от них к глубоководным кремнисто-глинистым образованиям тумской, пильской и каскадной свит (N_1^{1-2}) [Ратновский, 1960]. С этими образованиями (до N_{1m} включительно при неустановленном верхнем пределе) ассоциирует комплекс щелочно-базальтоидных интрузивных пород - надежный индикатор обстановок растяжения. В роли центрального тектонического элемента Северо-Сахалинского седиментационного бассейна (рис.) Шмидтовское поднятие оформилось лишь во время накопления верхней молассы.

Границы фациальных зон доверхнемиоценовых отложений (включая окобыкайский горизонт) и реки северо-восточного Сахалина пересекают контуры Дагинского и Гыргыланьинского поднятий [Мишаков, 1969; Симонов, 1980], что свидетельствует о более позднем (орогенном) оформлении их в рельефе бассейна седиментации. Ряд геолого-геофизических данных позволяет полагать присутствие в основе названных поднятий аллохтонных фрагментов древней океанической коры, а Лангрийское и Погибинское поднятия рассматривать в составе восточной окраины Тахтинского массива (рис.).

СХЕМА СТАДИЙНОГО РАЗВИТИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ КОРЫ САХАЛИНА

Сахалинский океанический геосинклинальный бассейн возник в позднем палеозое в результате растяжения древней (дорифейской) континентальной коры. Постепенное его закрытие, вероятно, было связано с растяжением земной коры в районе впадины Дерюгина и возникновением системы "тыловой раздвиг - фронтальный надвиг" [Разницин, 1982]. В начале позднего мела фрагменты метаморфического фундамента были выведены на поверхность в центральной части океанического бассейна, разделив его на эв- и миогеосинклинальную зоны. Во второй половине позднего мела чешуи и пластины новообразованной океанической коры впадины Дерюгина были надвинуты на верхнемеловые породы восточной окраины бассейна. На рубеже мела и палеогена (дат-палеоцен) океанический бассейн превратился в складчатую область и прекратил свое существование.

Сложная геодинамическая обстановка переходной стадии развития земной коры острова ($P-N_1^{1-2}$) характеризовалась неравномерным и несовместным тектоническим скупиванием (эго-восточный

район), возникновением островных дуг (юго-западный район) и зон растяжения (северный район). Разновозрастные пояса гранитоидного магматизма во фронтальных частях аллохтонных фрагментов ознаменовали собой начало формирования нового гранитно-метаморфического слоя острова.

Наконец, становление современного орогенного сооружения Сахалина является результатом начавшегося в позднем миоцене общего тектонического сжатия. Появление мощных горизонтов верхней молассы (N_1^3-Q) в краевых прогибах^{*} этого сооружения является признаком начала континентальной стадии развития земной коры острова.

Обоснование морфодинамических принципов и методов изучения новейшей тектоники в свете историко-геологического содержания этой стадии развития составляет предмет ряда следующих глав работы.

МОРФОДИНАМИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ИЗУЧЕНИЯ НОВЕЙШЕЙ ТЕКТониКИ САХАЛИНА

Исходные принципы, объект и методы исследования

Представление о том, что рельеф земной поверхности развивается в диалектическом единстве антагонистических эндо- и экзогенных процессов является общепризнанным. Однако это бесспорное в общем случае положение превращается в одну из наиболее дискуссионных проблем геоморфологии при решении частного вопроса о механизме взаимодействия и соотношении интенсивностей названных процессов. Следствием неоднозначного решения этого вопроса является существование альтернативных концепций развития рельефа и соответствующих им направлений изучения новейшей тектоники.

Концепция критических рубежей в развитии рельефа [Ганешин и др., 1976] и морфоструктурное направление изучения новейшей тектоники опираются на учение о древних поверхностях выравнивания [Мещеряков, 1965; Кинг, 1967]. Полагается, что процессы экзогенного преобразования этих поверхностей сводятся лишь к их эрозионному расчленению или абразионному выравниванию при крайне незначительном или отсутствующем вовсе вертикальном денудационном сни-

^{*} Этот термин в работе употребляется без смысловой нагрузки понятий "краевых систем" и обозначает прогибы, располагающиеся по периферии орогенного сооружения [Структура континентов и океанов, 1979, с. 62].

жении. Вся практика изучения новейшей тектоники этого направления [Николаев, 1962] начинается с выбора преднеотектонической поверхности выравнивания, которой в течение новейшего тектонического этапа предстоит быть лишь расчлененной, деформированной и поднятой на разную высоту. В качестве объекта исследования в данном случае выступает рельеф физической земной поверхности, которой придается значение структурной поверхности. Выделение тектонических деформаций этой поверхности методами морфоструктурного анализа за счет исключения форм экзогенного происхождения закономерно и с неизбежностью приводит к составлению неотектонических карт, подобных обычным генерализованным гипсометрическим схемам.

Исходным принципом концепции длительности активного формирования рельефа [Тимофеев, Худяков, 1976] и морфодинамического направления изучения новейшей тектоники [Кривоулицкий, 1971; Цыганков, 1971] является представление о рельефе как о поверхности динамического равновесия эндо- и экзогенных процессов рельефообразования [Пенк, 1961; Герасимов, 1969]. Видимым результатом воздействия этих процессов на земную поверхность являются, с одной стороны, денудационные формы рельефа, а с другой - одновременно образованные коррелятные отложения, в мощностях, условиях залегания и фациях которых запечатлена история тектонических движений соответствующих областей сноса. В качестве объекта исследования в данном случае выступают трехмерные (объемные) геоморфотектонические образования [Худяков, 1977; Флоренсов, 1978]. Последние, кроме реально существующих тектонических структур с их геологическим содержанием и конформной геоморфологической поверхностью содержат и те их части, которые в настоящее время уничтожены процессами денудации. Кроме впадин и прогибов, заполненных мощными толщами коррелятных отложений, о былом существовании таких частей свидетельствуют крупные гравитационные аномалии и нарушения изостатического равновесия. Из вышеизложенного следует, что морфодинамическое направление изучения новейшей тектоники требует комплексного сочетания геоморфологических, геологических и геофизических методов исследования.

Состояние изученности новейшей тектоники Сахалина

Практической реализацией принципов и методов морфоструктурного направления исследований является единственная в настоящее время карта новейшей тектоники Сахалина (автор В.В. Соловьев, Геология СССР..., т. 33, 1970). Современное гипсометрическое поло-

жение разновозрастных поверхностей выравнивания на ней отождествлено с амплитудами новейших деформаций земной коры. Последние оцениваются значениями 600-1300 м для южной горной половины острова и не превышают 100-150 м в пределах северной равнинной его половины, где достигают 300-600 м в области среднегорных поднятий.

Несмотря на существующие представления о длительности активного формирования горных сооружений Сахалина [Худяков, 1977] и оценки глубины денудационного среза отдельных его районов (до 2000-4000 м) (Э.Г.Коблов и др., Г.И.Худяков) целенаправленного изучения новейшей тектоники с морфодинамических позиций не проводилось. Роль движений этого этапа в формировании современной геологической структуры Сахалина до сих пор, по существу, исчерпывается предельно краткой формулировкой С.Н.Алексейчика [1963]: "под новейшими тектоническими движениями мы понимаем все разнообразие тектонических движений, происшедших в четвертичное время (после сахалинской фазы складчатости) и влияющих на образование структурных форм и форм поверхности острова" (с.227). В известной мере эта позиция оправдывалась неполнотой геологической летописи Сахалина, в которой последние страницы истории его развития до недавнего времени были скрыты под водами окружающих акваторий. Сейчас, когда сейсморазведочными работами МОВ-ОГТ на шельфе острова эти страницы восстановлены, первоочередной и насущной задачей является выяснение структурно-формационной принадлежности слагающих их комплексов пород. Полагается, что наиболее перспективным методом решения этой задачи является морфодинамический метод, позволяющий рассматривать становление орогенного сооружения острова в диалектическом единстве с процессами денудационного среза и накопления продуктов разрушения в его краевых прогибах [Симонов, 1979, 1981].

Методика определения глубины денудационного среза и амплитуд новейших движений Сахалина

Наиболее распространенными методами оценки глубины денудационного среза земной поверхности являются следующие: графическая реконструкция полных геологических разрезов, подсчет объемов молассовых отложений и экстраполяция в геологическое прошлое данных о современном твердом стоке рек.

В работе использованы два первых метода. Для территории южной половины острова с довольно сложным строением островной су-

ши и сравнительно простым устройством осадочного чехла шельфа оказалась возможной оценка глубины тотального денудационного среза объемным методом. При этом учитывалось, что территория находится вне влияния твердого стока р.Амур и островная суша является единственным источником сноса обломочного материала. Глубина тотального денудационного среза Западно- и Восточно-Сахалинских гор, рассчитанная путем отнесения объема верхней молассы (верхней сейсмоакустической толщи) на смежных с ними участках шельфа к площади этих гор, составила, соответственно, около 3750 и 6000 метров.

Для территории северной половины острова, находящейся в сфере влияния твердого стока р.Амур, был использован метод графической реконструкции геологических разрезов. С этой целью была составлена блок-диаграмма из сети взаимно увязанных региональных сейсмогеологических разрезов, линии которых пересекают основные поднятия и прогибы суши и шельфа Северного Сахалина. На линиях этих разрезов находятся также практически все площади наземного и морского глубокого бурения. Полный геологический разрез на линиях сейсмогеологических разрезов восстанавливался тремя взаимно дополняющими друга друга способами.

а) Общеизвестный геологический способ реконструкции разреза, уничтоженного денудацией в сводах поднятий, основан на анализе мощностей и фаций сохранившихся на крыльях отложений. Определение молассовой структурно-формационной принадлежности развитого на шельфе комплекса отложений, а также наличие сети взаимно увязанных в блок-диаграмму разрезов, на которых видны региональные закономерности изменения мощностей отложений, позволило реконструировать полные разрезы по всем линиям и интерполировать эти значения по площади.

б) Исходной предпосылкой геофизического способа является прямое соответствие знака гравитационных аномалий и геологического строения Северного Сахалина, а также слабая или отсутствующая вовсе преднеотектоническая дифференциация его на поднятия и прогибы (см. выше). Поскольку последующее усложнение структурного плана сопровождалось возмущением наблюдаемого поля силы тяжести, то оказалось возможным по величине гравитационных максимумов рассчитать глубину денудационного среза ряда крупных поднятий территории.

в) Исходной предпосылкой петрофизического способа является присущее глинистым осадкам и углям свойство необратимого измене-

ния физических свойств в зависимости от глубины их погружения. Н.Б.Вассоевич [1960] назвал эти породы "геологическим манометром", поскольку физические свойства их на глубине $H_{\text{совр}}$ позволяют рассчитать глубину максимального палеопогружения $H_{\text{макс}}$, разница между которыми дает мощность эродированных отложений:

$H_{\text{эр}} = H_{\text{макс}} - H_{\text{совр}}$. Результаты таких расчетов, имеющиеся практически для всех площадей глубокого бурения Сахалина (Э.Г.Коблов и др., 1973-80 гг.), были использованы для контроля глубины денудационного среза локальных структур на линиях региональных сейсмогеологических разрезов.

Результаты морфодинамического направления изучения новейшей тектоники Сахалина

Восстановленные рассмотренными выше способами объемные геоморфотектонические образования отражают истинные амплитуды новейших деформаций земной коры Сахалина и его шельфа, не искаженные нивелирующим влиянием экзогенных процессов. Именно такие амплитуды имело бы орогенное сооружение острова, если бы его растущие поднятия не испытали денудационный срез, а продукты их разрушения не заполнили краевые прогибы. С учетом экзогенной составляющей установлены следующие максимальные значения амплитуд неотектонических движений. На территории суши и шельфа северной половины острова мощность верхней молассы в Байкальском, Поморском, Пилтунском, Чайвинском и Восточно-Присахалинском прогибах достигает, соответственно, 3000-5000 и 7000 м, глубина денудационного среза Осой-Валского, Гыртыланьинского и Дагинского поднятий - 2500-3000 и 3500-4000 м. Глубина среза Западно- и Восточно-Сахалинских гор составляет, соответственно, 3750 и 6000 м, мощность коррелятных отложений на смежных участках шельфа не превышает 1500-2000 м. Таким образом, размах амплитуд новейших движений почти в 10000 м позволяет говорить о них как об орогенных, т.е. в прямом смысле слова "горообразующих" движениях, и соответствующим образом классифицировать тектонический режим новейшего этапа развития Сахалина.

Другим признаком орогенного режима является наличие молассовых отложений. В формационном отношении комплекс коррелятных отложений является молассовым и выделение его в этом качестве находится в полном соответствии как с тектоническими условиями формирования моласс, так и с положенными в основу исследования морфодинамическими принципами.

Выделение этого комплекса и определение его стратиграфического объема (нутовский, поморский горизонты и их аналоги, четвертичные осадки) позволяет объективнее подойти к датировке нижней возрастной границы (8-9 млн. лет) новейшего тектонического этапа развития Сахалина. Определение этой границы, а тем самым физического и стратиграфического объема комплекса коррелятных отложений, позволяет оценить роль внутренних (северосахалинских, $40 \cdot 10^3 \text{ км}^3$) и внешних (твердый сток р.Амур, $133 \cdot 10^3 \text{ км}^3$) источников питания его обломочным материалом. Очевидно, что при любом балансовом соотношении источников питания мощность этого комплекса отражает амплитуду неотектонического прогибания вмещающих его бассейнов аккумуляции.

Перечисленные выше количественные характеристики неотектонического этапа позволяют вслед за С.Д.Гальцевым-Безюком [1969] утверждать, что сахалинской фазы складчатости как мгновенного в геологическом масштабе времени акта деформации, не существует. Именно такой смысл вкладывается в существующие, а по существу ни к чему не обязывающие датировки этой фазы: от точного и ясного указания на время проявления ее на границе плиоцена-плейстоцена в ранних работах, до расплывчатого упоминания о позднекайнозойской активизации движений в исследованиях последних лет. За формирование современного структурного плана Сахалина ответственна не эта кратковременная фаза складчатости, а движения довольно продолжительного неотектонического этапа. Вещественным выражением его является молассовый комплекс коррелятных отложений, регионально развитый на шельфе острова. Стратиграфический объем и мощность этого комплекса, а также глубина денудационного среза поднятий позволяют определить возраст (8-9 млн. лет), тип режима (орогенный) и амплитуды движений (от -7000 до +4000-6000 м) неотектонического этапа. Очевидно, что размах амплитуд почти в 10000 м в пределах зоны шириной в первые десятки километров, какой является орогенное сооружение Сахалина, является реакцией на сопоставимый масштаб горизонтальных перемещений в обстановке общего тектонического сжатия, характерной для континентальной стадии развития.

Сравнивая результаты повторных нивелировок в пределах горных стран Альпийского пояса (Альпы, 1-2; Карпаты, 2-5; Кавказ, 8-13; Тянь-Шань, 6-15 мм/год) [Никонов, 1977], можно видеть, что Сахалин (4-8 мм/год), в том числе и северная равнинная его половина [Сергеев и др., 1981], по интенсивности современных движений

не уступает классическим примерам тектонически активных орогенных областей.

Северо-Сахалинская равнина занимает особое место в общей геоморфоструктуре Хоккайдо-Сахалинского орогенного сооружения. Последовательное снижение абсолютных отметок рельефа от Хоккайдо к Северному Сахалину обычно привлекается в качестве подтверждения общего ослабления в этом направлении интенсивности новейших движений. Выше было показано, что с учетом экзогенной составляющей размах абсолютных отметок реконструированной геологической поверхности составляет здесь около 10000 м. Таким образом, Северо-Сахалинская равнина может служить классическим примером, подтверждающим основное положение историко-динамического подхода к развитию рельефа. Суть этого подхода, по И.П.Герасимову [1969], состоит в том, что непрерывно поднимаясь или опускаясь со скоростью нескольких миллиметров в год, земная поверхность столь же непрерывно и в соизмеримых масштабах нивелируется процессами денудации и аккумуляции, что придает ей внешне уравновешенный, статичный характер.

Рассматриваемые ниже результаты анализа речной сети Северного Сахалина служат наглядной иллюстрацией динамического аспекта взаимодействия эндо- и экзогенных процессов рельефообразования.

Морфодинамический анализ результатов изучения речной сети

Речная сеть является наиболее активным и динамичным агентом экзогенных преобразований земной поверхности. Заложение элементов речной сети и направление ее стока определяются рельефом водосборного бассейна, который, в свою очередь, предопределен особенностями его геологического строения. Закладываясь и формируясь с учетом этих особенностей, речная сеть в дальнейшем весьма чутко реагирует и приспосабливается к последующим тектоническим деформациям земной поверхности, выполняя при этом свою основную функцию по переносу, перераспределению и аккумуляции обломочного материала с дренируемого ею бассейна. Результатом этой деятельности является общее денудационное снижение земной поверхности.

Реки Северного Сахалина, берущие начало из пределов Центрально-Сахалинской низменности (80-100 м абс.), древнее, чем пересекаемые ими поднятия и гряды (300-600 м абс.). Поскольку элементы речной сети закладываются не раньше, чем территория выходит из-под уровня моря, то эта орогидрографическая особенность подтверждает вывод о том, что преднеотектонический бассейн седи-

ментации не был дифференцирован на впадины и поднятия. Последние возникли позже, лишь на орогенном этапе развития бассейна, когда реки освоили свои долины и дальнейший рост поднятий осуществлялся под непрерывным влиянием процессов речной эрозии. Анализ продольных профилей рек в подобных условиях является очень результативным методом изучения новейшей тектоники, позволяющим наглядно представить эффект взаимодействия тектонических движений и речной эрозии в зависимости от соотношения интенсивностей этих процессов. Интенсивно растущее поднятие деформирует продольный профиль реки и, напротив, последний приближается к линии предельного равновесия в условиях компенсации интенсивностей названных процессов. Результаты анализа речной сети показали, что продольные профили практически всех рек Северо-Восточного Сахалина осложнены положительными деформациями [Симонов, 1980].

Наиболее ярким примером неотектонической природы деформаций является продольный профиль реки Даги, пересекающей в пределах одноименного поднятия весь стратиграфический диапазон неогеновых отложений различного литологического состава и степени уплотнения. Разность между реальным (топографическим) и предельным профилями на участке деформации достигает 25 м и является максимальной среди изученных рек. При этом весьма выразительный перегиб продольного профиля связан не с горными грядками крепких песчаников на западном крыле Дагинского поднятия (450-650 м абс.), а с его сводом, практически не выраженным в рельефе (80-120 м абс.). Обращенность литоморфного рельефа поднятия подчеркнута центростремительным рисунком речной сети в его пределах, более позднее оформление в рельефе и продолжающееся его формирование - крупными врезанными меандрами и выразительной деформацией продольного профиля пересекающей его р. Даги.

Уровень гравитационного поля в пределах Дагинского поднятия лишь несколько ниже интенсивности его в области Восточно-Сахалинских гор, сложенных вулканогенными породами. Значительно более высокий, чем в этих горах, уровень магнитного поля и смещение максимума относительно свода поднятия к востоку свидетельствуют о приближении здесь к поверхности не только более древних, но и более магнитных пластовых тел ультраосновного состава. Наконец, в своде поднятия известны проявления гранитоидного магматизма с горячими контактами во вмещающих нижнемеловых отложениях.

В Восточно-Сахалинских горах совокупность этих признаков свойственна области развития метаморфических образований вальзин-

ской серии. Это позволяет полагать, что основу Дагинского поднятия составляет фрагмент метаморфического фундамента, надвинутый со стороны Охотского моря. В таком случае деформация продольного профиля р. Даги может служить иллюстрацией продолжающегося движения аллохтонов и генетически связанного с этим процессом орогенного становления восточной половины острова.

Карта новейшей тектоники Сахалина и его шельфа
(масштаб 1:1000000)

Принципы составления карты. Карта новейшей тектоники синтезирует результаты геоморфодинамического анализа доновой и новейшей истории тектонического развития Сахалина. Соответствующими знаками на ней и в легенде отображена стадийность развития земной коры острова, запечатленная в комплексах пород предокеанической, океанической, переходной и континентальной стадий развития. Карта построена по единственному, в стратиграфическом и формационном отношении однозначно определенному базисному горизонту, который соответствует поверхности восстановленного геологического разреза. Этим она принципиально отличается от карт новейшей тектоники морфоструктурного направления, при составлении которых всегда возникает проблема выбора в качестве исходной одной из нескольких разновозрастных поверхностей выравнивания. В свою очередь от выбора той или иной из них зависит датировка нижней возрастной границы начала ее новейших деформаций. Изобазы этой карты отображают амплитуду и морфологию тектонических элементов новейшего (орогенного) структурного плана острова, которые не искажены нивелирующим влиянием процессов денудации и аккумуляции. Однотипность и разновозрастность базисного горизонта позволяет объективнее подойти к количественной оценке амплитуд его новейших деформаций и, в конечном итоге, к тектоническому районированию острова.

Основные особенности новейшего структурного плана. Современная геологическая структура Сахалина представляет собой сложный геодинамический ансамбль, становление основных тектонических элементов которого является результатом длительного стадийного развития континентальной коры острова. В результате этого процесса в течение переходной стадии ($P-N_1^{1-2}$) в геологической структуре Сахалина и его шельфа отчетливо обособились три геодинамических района (юго-восточный, юго-западный и северный), предопределивших основные черты его новейшего (N_1^3-Q) структурного плана.

В геодинамическом отношении первый из этих районов пред-

ставляет жесткий стабилизированный участок Охотоморской плиты, второй - взломанный и надвинутый в восточном направлении фрагмент ее окраины, третий - зону растяжения, находящуюся на стадии регионального сжатия. Максимальные значения амплитуд (и градиентов амплитуд) неотектонических движений этих районов составляют, соответственно, $-2500 + +6000$ м (20-25 м/км), ± 3500 м (125-150 м/км) и $-7000 + +4000$ м (от 200-250 до 500 и более м/км).

Фрагменты взломанной и тектонически расслоенной окраины Охотоморской плиты составляют основу орогенного сооружения Сахалина. Это сооружение сопряжено с двумя зонами краевых прогибов, разветвляющихся из акватории залива Байкал. Прогибы заполнены продуктами разрушения орогенного сооружения острова. В северном районе дополнительная роль в питании их терригенным материалом принадлежит твердому стоку р. Амур.

Зоны краевых прогибов отделяют орогенное сооружение острова от Тахтинского массива, с одной стороны, и от Шмидтовского поднятия, - с другой. Массив (фрагмент дорифейской континентальной коры) является тектоническим элементом Сихотэ-Алиньской складчатой системы. Поднятие является центральным тектоническим элементом зоны растяжения, находящейся на стадии регионального сжатия. Формирующееся в результате этого процесса Шмидтовское поднятие кулисообразно надстраивает орогенное сооружение острова в северном направлении.

К числу особых тектонических элементов новейшего структурного плана Сахалина относятся зоны Центрально- и Северо-Сахалинского разломов. Ряд геолого-геофизических особенностей (характер магматизма и рудопроявлений, сейсмичность, аномалии электропроводности и т.д.) позволяют считать их "сквозными зонами повышенной проницаемости земной коры" и относить к категории коромантийных разломов [Альперович и др., 1979, с. 1196; Харахинов и др., 1979].

Западно- и Центрально-Сахалинский разломы образуют тектонопару, генетически связанную с развитием "пластических" сдвиговых деформаций в нависающем крае Охотоморской плиты при столкновении ее с островодужной окраиной Амурской плиты. О геодинамическом режиме сжатия в зоне последнего из них свидетельствует ярко выраженный взбросово-надвиговый характер моноклиния Западно-Сахалинских гор (до 2-4 км) и Джолонкор-Энгизпальских приразломных дислокаций. Значительные сдвиговые перемещения вдоль этого разлома (до 16-26 мм/год, по В.А. Косыгину и др., 1980), по-видимому,

характерны лишь для современной эпохи.

Отличительной особенностью Северо-Сахалинского разлома является сдвиговый характер и текущее положение его по отношению к основным тектоническим элементам восточной половины острова. Амплитуда правых сдвигов в пределах п-ва Шмидта и северо-восточного побережья острова составляет 5-15 км, в Восточно-Сахалинских горах, где с ним связаны крупные грабены, достигает 25 км [Рождественский, 1982], а по нашим данным - 30-40 км. Грабены и грабенообразные впадины, приразломные дислокации, осложненные сбросами с амплитудами в сотни метров, являются признаками геодинамического режима растяжения в зоне этого разлома. Геодинамическая природа его менее ясна и предположительно связывается с правосторонним сдвигом относительно друг друга Амурской и Охотоморской плит.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ СКОПЛЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ

Геодинамическая позиция зон нефтегазоаккумуляции в северо-западном секторе зоны перехода

Сахалин является единственным нефтегазодобывающим районом на востоке нашей страны, а по соотношению разведанных запасов и добычи углеводородов - крупнейшим в северо-западном секторе зоны перехода. В качестве условного эквивалента для сравнения может служить достигнутый к началу 70-х годов уровень разведанности и промышленного освоения основных нефтегазодобывающих районов этого сектора. Так, из четырех десятков месторождений Сахалина к этому времени было добыто около 50 млн. тонн нефти, а разведанные извлекаемые запасы ее в двух сотнях месторождений Японии, десятке месторождений Тайваня и нескольких месторождениях Филиппинского архипелага измерялись значениями, соответственно, в 10,350 и 700 раз меньшими.

Промышленные скопления углеводородов и многочисленные поверхностные нефтегазопоявления Северного Хонсю, Хоккайдо и Сахалина локализованы в линейные зоны нефтегазоаккумуляции, занимающие в системе этих островов вполне определенную геодинамическую позицию. Зона нефтегазоаккумуляции и прогиб Акита-Ниигата Северного Хонсю связаны с миоценовой зоной Бенъофа Японской и продолжающей ее Ребуно-Монеронской островных дуг. Зона нефтегазоаккумуляции и прогиб Исикири-Румои Центрального Хоккайдо связаны с зоной обдукции (надвига) Охотоморской плиты на поддвигающуюся Амурскую плиту. Зоны нефтегазоаккумуляции юго- и северо-западного побере-

жий Сахалина контролируются Западно- и Центрально-Сахалинским коромантийными взбросо-надвидами, генетически связанными с развитием "пластических" сдвиговых деформаций в нависающем крае Охотоморской плиты. Наконец, зона нефтегазоаккумуляции восточного побережья Сахалина контролируется Северо-Сахалинским высокоамплитудным (десятки километров) коромантийным сбросо-сдвигом.

Роль новейших геодинамических процессов в размещении и формировании сахалинских скоплений углеводородов

Ведущим фактором в размещении месторождений нефти и газа Сахалина является геодинамический режим коромантийных разломов как путей миграции углеводородов в сочетании со степенью неотектонической активности пересекаемых разломами поднятий, способствующей сохранению (+1000 м, до 500 м/км) или разрушению (+1000+3000 м, более 500 м/км) формирующихся скоплений углеводородов.*

Наиболее ярко эта закономерность проявляется в зоне Северо-Сахалинского сбросо-сдвига (режим растяжения), в приразломных дислокациях которого сосредоточено около 95% нефти и 70% газа от общих разведанных запасов углеводородов острова. Вдоль всего пятисоткилометрового отрезка от п-ва Шмидта на севере до побережья залива Терпения на юге в зоне этого разлома известны многочисленные и интенсивные поверхностные нефтегазопоявления в виде асфальтовых озер, нефтяных и газовых источников. Месторождения, концентрирующие абсолютное большинство разведанных запасов углеводородов, контролируются звеньями этого разлома, пересекающими положительные элементы новейшего структурного плана. Так, между Хейтонским и Лонгрийским сдвигами (до 15 км) на участке пересечения разломом Шмидтовского поднятия образовался узкий (4-5 км) и протяженный (до 80 км) Омбинский грабен, мощность верхней молассы в котором достигает 4 км (рис., профиль 3). Грабен контролирует крупнейшие на Сахалине месторождения Охино-Эхабинского района. Отличительной особенностью месторождений на участках пересечения разломом южной периклинали Гыртыманьинского (Кыдымань, Мухто, Паромай) и Дагинского (Монги, Катангли) поднятий является сбросово-блоковый характер их строения с амплитудами вертикальных перемещений до 1000 и более метров. Паромайское звено разлома пересе-

* В скобках указаны значения амплитуд и градиентов амплитуд неотектонических движений.

кает западный борт Пильтунского и северную центриклиналь Чайвинского прогибов. Приразломные дислокации этого звена характеризуются ярко выраженными чертами геодинамического сжатия, поэтому, несмотря на весьма интенсивные и многочисленные нефтегазопоявления, контролируют лишь три забалансовых месторождения. Луньский и Пограничный грабены Восточно-Сахалинских гор связаны с высокоамплитудными сдвигами, входящими в состав разлома. Промышленная нефтегазоносность последнего из этих грабенов доказана открытием двух нефтяных месторождений. Поверхностные нефтегазопоявления в зоне рассматриваемого разлома известны в пределах всего стратиграфического диапазона пересекаемых им отложений. Газопоявления и притоки газа отмечались при испытаниях верхнемеловых пород на участках пересечения разломом Шмидтовского (Полянская, Охинская площади) и Дагинского (Катанглийская площадь) поднятий. В пределах Пограничного грабена (месторождение Окружное) установлена высокая нефтенасыщенность серпентинитов, вскрытых скважиной среди верхнемеловых пород (инт. 2842-3005 м, забой).

Наиболее многочисленные и интенсивные поверхностные нефтегазопоявления в зонах Западно- и Центрально-Сахалинского разломов известны на участках пересечения ими погребенных поднятий палеозойско-мезозойских пород ($V_p = 5,8 + 6,4$ км/с). При этом в пределах Холмско-Углегорского поднятия были получены притоки нефти и газа по всему вскрытому разрезу верхнемеловых-неогеновых отложений. Угольная шахта г.Макаров (Пугачевское поднятие) известна притоками большого количества чистой легкой нефти. На Музыминской и Центрально-Тамлевской площадях Лангрийского поднятия отмечались притоки нефти при испытании эффузивных пород ($K_2(?) - P$) фундамента. Вместе с тем отдельные звенья Центрально-Сахалинского взбросо-надвига (режим сжатия) контролируют лишь несколько месторождений, в которых сосредоточено около 3% нефти и 10% газа от общих их запасов.

Оставшиеся 2% нефти и 20% газа рассредоточены в полтора десятках мелких месторождений в пределах Гиргиланьинского поднятия, где контролируются одноименным взбросо-надвигом и оперяющими его дизъюнктивами.

Вышеизложенное может служить подтверждением представлений Н.А.Кудрявцева [1963, 1973] о том, что причиной преимущественной нефте- или газоносности зон глубинных разломов являются различия в глубине их заложения, геодинамическом режиме (сжатие, растяжение) и степени неотектонической активности (пассивные непроводя-

щие, активные проводящие).

На возможное участие эндогенных процессов в формировании сахалинских скоплений углеводородов указывает следующая группа фактов. 1. Многочисленные примеры постоянных ассоциаций нефтегазопоявлений с гидротермальными рудопоявлениями ртути [Рождественский, 1969-1982], представляющей так называемое "ртутное дыхание планеты" [Озерова, 1978]. 2. Аномально высокие концентрации специфических микрокомпонентов (бор, литий, мышьяк), газов (свободная углекислота, азот, водород, фтор, бром, йод) и кислот (метаборная, мышьяковистая, кремниевая) в пластовых водах месторождений и водах термоминеральных источников (С.Д.Гальцев-Безрук, О.В.Равдоникас). 3. Результаты изотопных исследований легких инертных газов, на основании которых установлено присутствие мантийных компонентов в углеводородных газах и сделан вывод об очевидном участии венильных флюидов в формировании состава газовых залежей Сахалина [Каменский и др., 1974].

Установленные закономерности размещения и формирования скоплений углеводородов положены в основу практических рекомендаций по направлениям поисковых работ на Сахалине и его шельфе.

Основные результаты исследования

1. Определена геодинамическая природа основных тектонических районов, элементов и дизъюнктивных дислокаций Сахалина и его шельфа, показана связь их с процессом стадийного развития континентальной коры острова.

2. Обоснованы морфодинамические принципы и методы изучения новейшей тектоники, в результате практической реализации которых установлен возраст, тип режима и амплитуды движений новейшего тектонического этапа развития острова, показано продолжающееся становление его орогенного сооружения.

3. Составлена карта новейшей тектоники Сахалина и его шельфа, в результате анализа которой установлена ведущая роль новейших геодинамических процессов в размещении и формировании скоплений углеводородов, предложены практические рекомендации по направлениям поисковых работ.

4. Предложено геологическое истолкование механизма возникновения двойных сейсмофокальных зон и определена геодинамическая позиция зон нефтегазоаккумуляции в северо-западном секторе Азиатско-Тихоокеанской зоны перехода от континента к океану.

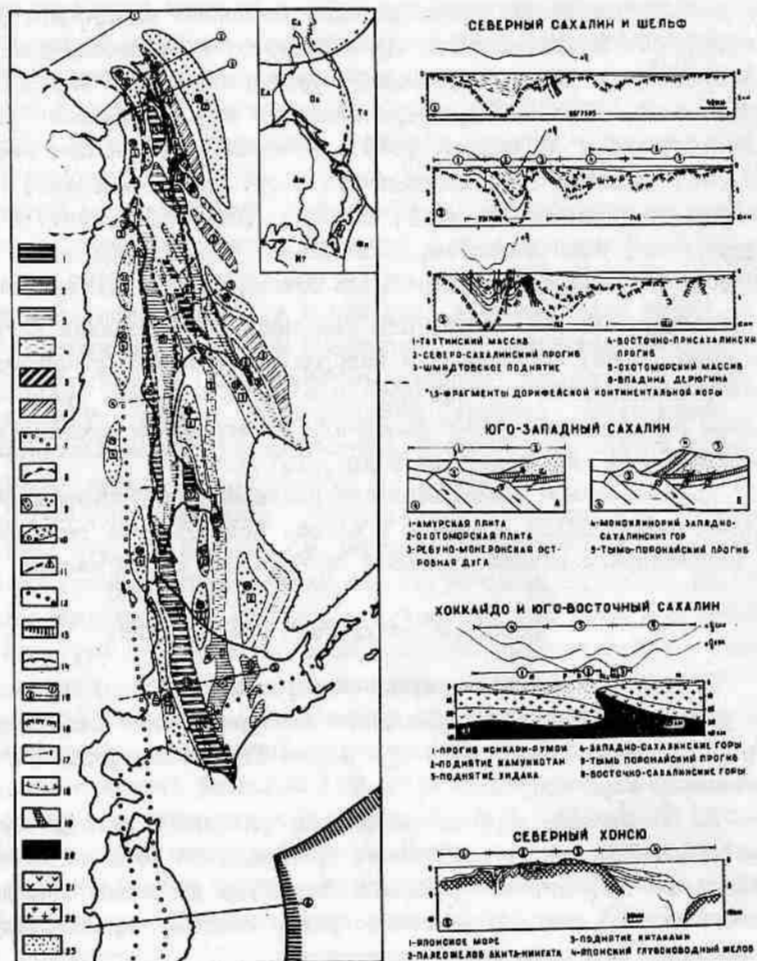


Схема тектонического районирования Сахалина и Центрального Хоккайдо

Надвинутая и тектонически расслоенная окраина Охотоморской литосферной плиты: 1, 2 - комплекс пород предокеанической стадии развития (вальзинская серия и ее аналоги); 3, 4 - комплекс пород океанической стадии геосинклинального развития (далдаганская,

набильская серия и их аналоги, верхнемеловые отложения), 5, 6 - комплекс пород океанической коры впадины Дерюгина.

Примечание: 1, 3, 5 - фронтальные части аллохтонных фрагментов, выведенные на дневную поверхность; 2, 4, 6 - предполагаемые по геофизическим данным под водой и маломощным слоем осадков.

Окраина Амурской литосферной плиты: 7 - миоценовый вулканический фронт Ребуно-Монеронской и Японской островных дуг, 8 - граница фрагмента дорифейской континентальной коры (Тахтинский массив).

Комплексы показатели формирования гранитно-метаморфического слоя (9) и континентальной коры (10): 9 - нормальные граниты калиевого ряда, 10 - верхняя моласса в мульдах краевых прогибов (в квадратах - мощность молассы, км).

Прочие обозначения: II - коромантийные разломы (Западно-Сахалинский, 2 - Центрально-Сахалинский, 3 - Северо-Сахалинский), I2 - четвертичный вулканический фронт Японской и Курильской островных дуг, I3 - Японский и Курильский глубоководные желоба, I4 - граница Курильской глубоководной котловины, I5 - линии сейсмогеологических (сплошная) и интерпретационных (штриховая) разрывов, I6 - поверхность палеозойско-мезозойского фундамента ($V_r = 5,8-6,4$ км/с, верхний мел - выходы на поверхность и данные бурения, акустический фундамент - данные МОВ-ОГТ), I7 - условные сейсмические горизонты, I8 - подошва верхней молассовой формации (нутовский, помырский горизонты и их аналоги, четвертичные осадки), I9 - габброиды, перидотиты, серпентиниты, 20 - верхняя мантия, 2I - "базальтовый" слой, 22 - "гранитный" слой, 23 - осадочный слой.

На врезке: схема литосферных плит Восточной Азии (по Л.П. Зоненшайну и Л.А.Савостину, 1979). Плиты: Са - Североамериканская, Еа - Евразийская, Ох - Охотоморская, Ам - Амурская, То - Тихоокеанская, Кт - Китайская, Фл - Филиппинская.

Разрезы. Геодинамическая природа основных тектонических районов и элементов.

Северный Сахалин и шельф - зона растяжения, находящаяся на стадии регионального сжатия. Сейсмогеологические разрезы составлены по материалам Охинской ГРЭ Сахалинского ТТУ, Тихоокеанской экспедиции ВМНП СССР.

Юго-Западный Сахалин - схема развития "пластических" подвижных деформаций в нависающем крае Охотоморской плиты до (А) и после (Б) столкновения с островодужной окраиной Амурской плиты.

Хоккайдо и Юго-Восточный Сахалин - зона обдукции древней океанической коры. Разрез земной коры Хоккайдо - по Н.Ден и Х.Хотта [Ден, Hotta, 1973], графики аномалий силы тяжести - по А.А.Андрееву [1976] и А.П.Строеву [1977].

Северный Хонсю - схема геологического строения древней (миоценовой) и современной зон Бенъофа. Геологическая основа - по М.Хошино [1982].

Основные тектонические элементы (цифры в кружках). Поднятия: I - Шмидтовское, 2 - Ныйское, 3 - Полевого, 4 - Гыргыланьинское, 5 - Дагинское, 6 - Восточно-Сахалинских гор, 7 - Сусунайское, 8 - Таулан-Бухлинское, 9 - Центральное, 10 - Тонино-Анивское, 11 - Хидака, 12 - Ноторовское, 13 - Камуикотан, 14 - Холмско-Углегорское, 15 - Западно-Сахалинских гор.

Прогибы (кратом обозначены мульды прогибов): 16 - Восточно-Присахалинский, 17 - Байкало-Поморский, 18 - Пильтунский, 19 - Чайвинский, 20 - Борский, 21 - Прибрежный, 22 - Владимировский, 23 - Макаровский, 24 - Восточно-Анивский, 25 - Хидака, 26 - Ноторовский, 27 - Исикари-Румои, 28 - Кузнецовский, 29 - Новосибирский, 30 - Углегорский, 31 - Александровский, 32 - Вагисский, 33 - Валский.

Опубликованные работы автора по теме диссертации

1. История водной массы Мирового океана. Советская геология, 1978, № 4, с.77-85.

2. Анализ закономерностей распределения месторождений нефти и газа в осадочном чехле в связи с особенностями глубинного строения земной коры. В сб. "Вопросы геологии нефтегазоносных провинций". К., Наукова Думка, 1978, с.3-14.

3. Неотектоника Северного Сахалина в связи с нефтегазоносностью. В сб. "Перспективы освоения морских нефтегазовых месторождений". Тезисы докладов I-й научно-технической конференции молодых специалистов ВПО "Каспморнефтегазпром", (Баку, июль 1979), Баку, 1979, с.9.

4. Морфоструктурный анализ речной сети Северного Сахалина. В сб. "Геология и разработка нефтяных и газовых месторождений Сахалина". М., 1980, с.57-64. Труды ВНИИЭГАЗПРОМ

5. Тектонические движения и особенности геоморфологического развития Сахалина в кайнозое. В сб. "Новые данные по нефтегазовой геологии Сахалина". Владивосток, 1981, с.90-95.

Александр Павлович Симонов
Новейшая тектоника Сахалина и его шельфа
(в связи с нефтегазоносностью)

Подписано в печать 15 марта 1983 г.
Объем I уч.-изд.л. Тираж 100 экз. Заказ 10. Бесплатно.

Картолитография ВНИГРИ