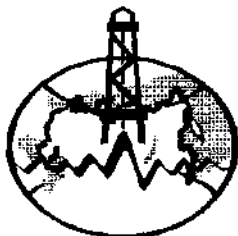


Геология и полезные ископаемые России



2

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГЕОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ РОССИИ

В шести томах

Главный редактор

В. П. Орлов, -s

Заместители главного редактора

*И. С. Грамберг, Л. И. Красный, А. И. Кривцов,
Н. П. Лаверов, О. В. Петров, В. С. Сурков, А. Д. Щеглов*

Главная редакционная коллегия

*Б. А. Яцкевич, В. А. Амантов, Е. А. Басков, М. Д. Белонин, Г. М. Беляев,
Б. А. Блюман, Б. А. Борисов, Н. К. Булин, А. С. Вольский,
В. А. Евстрахин, А. И. Жамойда, В. П. Кириков, И. В. Кунаев,
А. Э. Конторович, В. П. Коробейников, Н. С. Малич, К. А. Марков,
В. Л. Масайтис, Е. Е. Милановский, Н. В. Милетенко, Е. П. Миронюк,
Б. М. Михайлов, А. Ф. Морозов, В. Д. Наливкин, Л. В. Оганесян,
Б. В. Петров, Ю. Е. Погребицкий, В. К. Путинцев, В. К. Ротман,
А. К. Соколовский, О. И. Супруненко, В. М. Терентьев, А. Г. Тихомиров,
В. Е. Хаин, М. Г. Харламов, Г. Н. Шапошников, Ю. М. Шувалов,
К. Э. Якобсон*

Ученый секретарь *Н. Г. Власов*

ББК 26.3
3-32
УДК 55+553.3/9(571.1)

9/1
Г360, 9в4

Западная Сибирь // Геология и полезные ископаемые России. В шести томах. Т. 2 /
Гл. ред. В. П. Орлов. Ред. 2-го тома: А. Э. Конторович, В. С. Сурков. - СПб.: Изд-во
ВСЕГЕИ, 2000. - 477 с. (МПР РФ; РАН, СНИИГГиМС, ВСЕГЕИ).

Подведены итоги изучения геологического строения, истории развития и полезных ископаемых Западной Сибири, начиная с середины 80-х годов и до 1998-1999 гг.

В первой части работы содержатся сведения о Западно-Сибирской плите - крупной нефтегазоносной провинции, об основных особенностях стратиграфии и тектоники фундамента и чехла плиты и их соотношениях. Рассмотрены история нефтегеологического перспективного районирования, выделения нефтегазоносных комплексов и продуктивных пластов, геология типичных углеводородных месторождений, дана оценка ресурсной базы и перспектив развития Западно-Сибирского нефтегазового ТЭК.

Вторая часть работы посвящена характеристике геологического строения, истории развития и минерализации Алтае-Саянской складчатой области с ее крупными месторождениями угля, железа и алюминия. Особое внимание уделено состоянию и перспективам развития минерально-сырьевой базы региона, количественной характеристике запасов и прогнозных ресурсов основных видов минерального сырья.

Рассмотрены вопросы геоэкологического районирования Западной Сибири. Дана оценка геоэкологической ситуации. Определены приоритетные направления геологоразведочных работ в XXI веке и прогноз наиболее вероятных открытий.

Для геологов, геофизиков, экономистов, руководителей администраций субъектов Российской Федерации, планирующих организаций, преподавателей и студентов вузов.

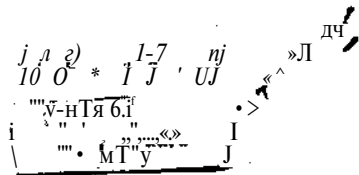
Табл. 25, ил. 117, список лит. 390 назв.

Авторы

А. Е. Бабушкин, М. И. Баженов, Г. М. Беляев, Т. 77. Благовидова, Б. А. Блюман, В. М. Богомазов, Б. А. Борисов, О. И. Бостриков, М. С. Вдовец, В. В. Волков, А. Е. Головина, О. Л. Гречищев, Ф. Г. Гурари, В. А. Даргевич, В. П. Девятов, С. И. Долбилин, А. Д. Дучков, А. Е. Еханин, В. В. Жабин, Н. Д. Жолковский, А. М. Казаков, Э. Г. Кассандров, В. Г. Колмогоров, П. П. Колмогорова, А. Э. Конторович, Т. Н. Корень, В. П. Коробейников, Б. Г. Краевский, В. Н. Крамник, О. С. Краснов, Л. А. Криночкин, В. Е. Кудрявцев, Е. А. Кухаренко, Г. В. Кушнырь, В. Л. Лобков, Ю. И. Лоскутов, Н. В. Луцкина, С. Н. Марков, Р. Г. Матухин, В. Г. Матухина, Е. А. Минина, Б. М. Михайлов, Л. С. Михантьева, В. И. Мучная, М. В. Ошуркова, В. С. Певзнер, В. Е. Попов, Е. Е. Порошин, К. И. Потапов, Н. А. Потапов, М. А. Ржонсницкая, Б. В. Робинсон, Р. С. Родин, И. М. Рубинов, Л. В. Смирнов, Е. И. Соболева, М. М. Сомов, В. А. Стромов, С. Н. Суриков, В. С. Сурков, Л. И. Тихомиров, А. С. Фомичев, М. Г. Харламов, Г. Н. Черкасов, Г. Н. Шапошников, О. В. Шиганова, Г. М. Шор, А. З. Юзвицкий

ББК 26.3

ISBN 5-93761-017-2



© Министерство природных ресурсов Российской Федерации, 2000

© Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), 2000

® Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского (ВСЕГЕИ), 2000

© Коллектив авторов, 2000

ПРЕДИСЛОВИЕ

Для развитых в экономическом отношении государств насущной необходимостью является периодическое обобщение сведений по геологическому строению и полезным ископаемым их территории, что является важным для их благосостояния и высокого уровня промышленного производства. Такие обобщения осуществлялись в дореволюционной России сотрудниками Геологического комитета, а затем в СССР специалистами Государственной геологической службы и Академии наук. В последнее издание серии «Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых» входят тома «Русская платформа» (т. 1, 1985), «Сибирская платформа» (т. 4, 1987), «Алтае-Саянский и Забайкало-Верхне-Амурский регионы» (книги 1 и 2 тома 7, 1986, 1988), «Восток России» (т. 8), «Моря Советской Арктики» (т. 9, 1984), «Геологическое строение и минерагения СССР» (книги 1 и 2 обобщающего тома 10, 1989). Заключительные книги монографии, посвященные организации геологической службы и развитию минерально-сырьевой базы СССР, изданы в 1993 г. Перечисленные публикации отражают состояние знаний на начало—середину восьмидесятых годов.

В конце XX века назрела необходимость сделать новое обобщение, чтобы подвести итоги изучения геологического строения и полезных ископаемых, определить пути дальнейших поисков и освоения полезных ископаемых (особенно дефицитных и новых их видов), а также рассмотреть геозэкологические и сейсмоструктурные условия суши и акваторий России, дать предложения по улучшению геозэкологической ситуации и уточнению сейсмического районирования. Одновременно подводятся итоги фундаментальных научных геолого-геофизических исследований, выполненных на территории России, с учетом результатов, полученных в сопредельных странах.

В настоящее время у Государственной геологической службы России существуют сложные проблемы, возникшие из-за того, что при распаде СССР месторождения ряда полезных ископаемых оказались за пределами Российской Федерации. Принимая во внимание это обстоятельство, а также интенсивный рост добычи минерального сырья во всем мире и тот факт, что поиски новых месторождений в достаточно изученной стране всегда связаны с большими затратами средств и времени, особенно важно осуществить сводку новейших данных по геологии и минерагении России. При этом необходимо проанализировать и обобщить материалы, содержащиеся в многочисленных изданных и готовящихся к изданию комплексах Государственных геологических карт новых серий масштабов 1: 1 000 000 и 1: 200 000, в опубликованных монографиях и статьях, в решениях многих региональных совещаний.

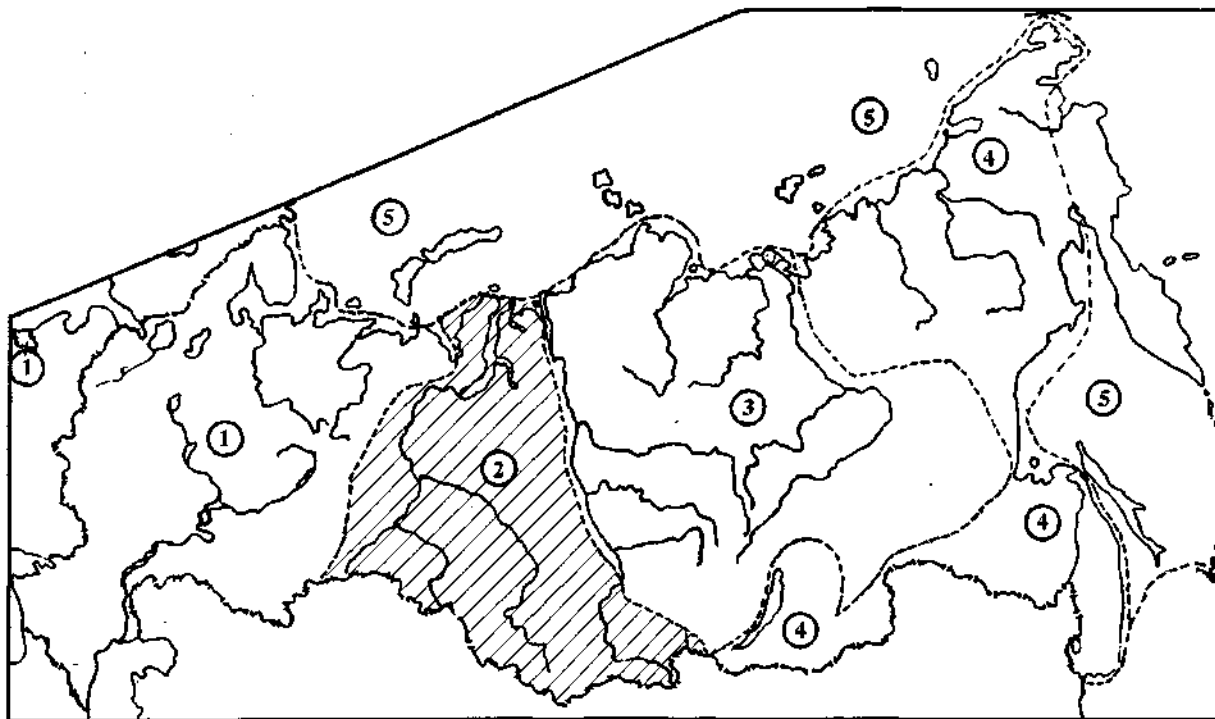
В томах монографии, посвященных главным геолого-структурным подразделениям России, сосредоточены результаты комплексных региональных исследований глубинного строения литосферы, геологического строения и развития регионов. При этом осуществляется научный прогноз распространения полезных ископаемых на соответствующих территориях и акваториях. Известно, что территория России и соседних государств Северной Евразии вместе с омывающими ее морями — ключ к познанию закономерностей строения и размещения полезных ископаемых крупного сегмента Земли.

Монография «Геология и полезные ископаемые России» предназначена широкому кругу читателей: геологам разных специальностей, сотрудникам геологических комитетов и территориальных администраций; предпринимателям, осваивающим месторождения полезных ископаемых; лицам, занимающимся изучением и охраной окружающей среды, предсказанием геологических катастроф; сотрудникам научных учреждений, преподавателям и студентам старших курсов вузов.

Выход монографии в свет к смене тысячелетий, а также к 300-летию Горно-геологической службы России — знаменательное событие для отечественной геологии.

Главная редколлегия

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО РЕГИОНАЛЬНЫМ ТОМАМ



Номера и названия региональных томов (на схеме номера томов в кружках): 1 — Запад России и Урал; 2 — Западная Сибирь; 3 — Восточная Сибирь; 4 — Восток России; 5 — Арктические и Дальневосточные моря (включая полуостров Камчатка).

Западная Сибирь лежит в центре России. Общая площадь ее превышает 4400 тыс. км². В тектоническом отношении она делится на две существенно различные части: северную - Западно-Сибирскую плиту и южную - Алтай-Саянскую складчатую область.

Западно-Сибирская плита является одной из величайших равнин планеты. Площадь ее более 3 млн км². В ее пределах расположены Тюменская, Томская, Омская, Новосибирская, Курганская области, западная периферия Красноярского края и восточная Свердловской области. На юго-западе равнина охватывает часть Северного Казахстана. Для Западно-Сибирской равнины характерен сильно сглаженный рельеф с абсолютными отметками 50—150 м. Только близ горного обрамления отметки возрастают до нескольких сот метров. Большая часть равнины покрыта тайгой, многочисленными озерами и обширными болотами. В северных районах господствует тундра. Чехол плиты сложен мощной толщей терригенных отложений мезозоя и кайнозоя.

Алтай-Саянская складчатая область образована горными сооружениями Алтая, Салаира, Кузнецкого Алатау, Западного Саяна и лежащими между ними впадинами. Они расположены в административных границах Республики Алтай, Алтайского и Красноярского краев, Республики Хакасия, Республики Тыва, а также Кемеровской области. Наиболее высокие вершины Алтая покрыты вечными снегами и ледниками. Горы Алтая круто обрываются к поверхности Западно-Сибирской равнины, тогда как Кузнецкий Алатау и Салаир, Рудный Алтай, Колывань-Томская зона, постепенно снижаясь, плавно переходят в нее. Эти горные сооружения как бы ныряют под чехол Западно-Сибирской плиты, играя существенную роль в строении ее фундамента. Горные сооружения Алтай-Саянской области сложены разнообразным комплексом осадочных, эффузивно-осадочных, метаморфических, эффузивных и интрузивных образований, датированных от докембрия до эоцена и четвертичных отложений. Недра обеих частей Западной Сибири богаты разнообразными полезными ископаемыми и потому геолого-геофизическая изученность их достаточно высока.

Почти вся территория Западно-Сибирской плиты закрыта геологической съемкой масштаба 1 : 1 000 000 (новая серия). Часть листов с объяснительными записками уже издана, другие готовятся к изданию. Также вся плита покрыта магнитной и гравиметрической съемкой масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000 и магнитной съемкой масштаба 1 : 50 000. Она пересечена системой региональных, субширотных и субмеридиональных сейсмических профилей методом ОГТ, несколькими профилями глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ). В целях поиска и разведки нефтяных и газовых месторождений чехол плиты пробурен многими тысячами опорных, параметрических, поисковых и разведочных глубоких скважин, некоторые из них углублены в фундамент на сотни метров. В центре плиты, в Тюменской области, скважина пробурена до глубины 7502 м. Самая глубокая скважина (СГ-6) находится за Уралом. Большие площади Тюменской, Томской, в меньшей мере Новосибирской и Омской областей изучены сейсморазведкой в масштабах 1 : 100 000 и

1 : 50 000, в том числе на некоторых площадях съемкой повышенной детальности. Особенно много выполнено в последние 10-15 лет сейсмических исследований с обработкой материалов по сложным программам. Первичные материалы глубокого бурения и геофизических исследований обрабатываются и анализируются лабораториями и тематическими партиями сибирских производственных и научно-исследовательских организаций.

В Алтае-Саянской складчатой области поиски различных руд и минералов велись еще в XVII веке. Началом планомерного геологического изучения этого региона надо считать 30-е годы XX века, когда решались проблемы Кузбасса. В 1959-1960 гг. было организовано составление Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000 (первого поколения). Сейчас эта территория закрыта геологической съемкой масштаба 1 : 200 000. Начато составление листов второго поколения геокарты масштаба 1 : 200 000. Вся территория закрыта магнитной съемкой масштаба 1 : 200 000. В этом же масштабе большая часть территории покрыта гравиметрической съемкой. Вся область пересечена несколькими профилями глубинных сейсмических зондирований, входящих в систему геотраверсов.

В зонах рудных узлов, угольных бассейнов выполнены большие объемы детальных геологоразведочных работ, в которые входила геологическая съемка масштабов 1 : 50 000-1 : 10 000, горные выработки, бурение скважин. В Кузбассе и Минусинской котловине выполнены значительные объемы сейсмических работ и пробурены глубокие поисковые скважины с целью выявления залежей нефти и газа.

В Западной Сибири сосредоточены основные топливно-энергетические ресурсы России. Западно-Сибирская нефтегазовая провинция - главная база добычи нефти, конденсата, газа в стране. Эта же провинция содержит основные ресурсы торфа на планете. Имеются титано-ильменитовые россыпи, залежи осадочных железных руд, с запасами в сотни миллиардов тонн, колоссальные ресурсы углей, в основном глубокозалегающих. В пределы Западно-Сибирской равнины заходит западная часть Канско-Ачинского уникального бассейна бурых углей. В последние годы выявлены промышленные залежи урановых руд.

В Алтае-Саянской области расположен Кузнецкий угольный бассейн, главная сырьевая база угольной промышленности России, а также Канско-Ачинский, Минусинский, Улуг-Хемский угольные бассейны. В этом районе находится Горловский бассейн антрацитов. В регионе широко распространены железорудные месторождения с разведанными запасами в сотни миллионов тонн. Некоторые из них служат основными источниками руды для Кузнецкого металлургического комбината и Западно-Сибирского металлургического завода. Помимо этого выявлены многочисленные месторождения руд различных металлов (золото, титан, свинец, цинк, медь, алюминий и др.), залежи ртути, висмута и др.

Многие месторождения Западной Сибири (углеводороды, уголь, руды металлов) активно разрабатываются, служат основной минерально-сырьевой базой России. Разработка месторождений сопровождается созданием соответствующей инфраструктуры. На Западно-Сибирской равнине в короткие сроки выросли крупные благоустроенные города: Сургут, Нижневартовск, Когалым, Ноябрьск, Надым, Новый Уренгой, Стрежевой и многие другие с сотнями тысяч жителей. Пролегли новые железные и автомобильные дороги, линии связи и электропередач. В местах разработки рудных залежей Алтае-Саянской области возникли новые города и горняцкие поселки.

Поиски и разведка, переработка минерального сырья вызвали необходимость создания в Западной Сибири новых научных институтов и центров, в частности

СНИИГГиМС, ЗапСибНИГНИ (МПР), Сибирского отделения РАН. Они возникли в Новосибирске, Тюмени, Томске, Красноярске. К решению различных проблем геологии Западной Сибири также привлечены местные вузы и центральные научно-исследовательские институты Москвы и Санкт-Петербурга. К настоящему времени выполнены громадные объемы лабораторно-аналитических работ, исследований, решающих частные вопросы геологии этой территории, и крупные обобщающие монографии и сводки.

В данной монографии на основании обобщения имеющихся геологических и геофизических материалов приведены сведения о глубинном и тектоническом строении Западной Сибири, об истории ее геологического развития и полезных ископаемых.

Содержание настоящего тома - итог работы двух самостоятельных коллективов. Глубинное строение всей Западной Сибири, строение и история развития, комплекс полезных ископаемых чехла Западно-Сибирской плиты освещены сотрудниками СНИИГГиМС. Геология и полезные ископаемые Алтае-Саянской складчатой области описаны сотрудниками ВСЕГЕИ. Фундамент Западно-Сибирской плиты в значительной мере представляет собой продолжение на северо-запад, под чехлом плиты, геологических формаций и структур Алтае-Саянской области, поэтому вполне естественны различные подходы двух коллективов ученых к структурно-формационному районированию палеозойских образований региона, различие трактовок некоторых дискуссионных ситуаций. Эти немногочисленные расхождения взглядов хорошо высвечивают проблемы, отдельные вопросы, требующие дальнейшего изучения.

ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

СЕЙСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

На территории Западной Сибири сейсмические методы получили наиболее широкое распространение при изучении строения Западно-Сибирской плиты. Здесь они применяются на региональном этапе с целью изучения крупных неоднородностей в земной коре и на поисково-детальном этапе для изучения локальных ее неоднородностей до глубин 10 км. При региональных и на поисково-детальных работах используются методы отраженных (МОВ) и преломленных (КМПВ) волн.

Изучение глубинных зон земной коры и верхней мантии проводится методом глубинных сейсмических зондирований (ГСЗ) с использованием широкого класса волн (преломленные, рефрагированные, отраженные, обменные). Глубинность метода составляет 40-60 км, в отдельных случаях зарегистрированы и обработаны волны с глубин до 400 км. ГСЗ в пределах Западной Сибири выполнялось в виде дифференцированных зондирований и с использованием взрывов большой мощности. Общая протяженность профилей ГСЗ, выполненных в Западной Сибири, превышает 24 тыс. км. Около 2 тыс. км приходится на Алтае-Саянскую складчатую область.

Точность определения глубин до поверхности фундамента (граница Ф) составляет 0,1-0,2 км, точность определения глубин до поверхности Мохоровичича (М) ± 2 км. Точность единичного определения скорости (средней или граничной) 0,1-0,25 км/с.

Сейсмическим МОВ в модификации общей глубинной точки (МОГТ) заснята практически вся территория Западно-Сибирской плиты с целью изучения строения мезозойско-кайнозойского чехла и выявления структур, перспективных для поисков залежей нефти и газа. Этот метод является ведущим при поисковых и детальными работами на нефть и газ. КМПВ из-за пониженной точности и низкой производительности использовался в ограниченном объеме - главным образом для изучения структуры и состава поверхности палеозойских отложений.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Методами вертикальных зондирований (ВЭЗ) с разносами до 20 км и дипольных зондирований (ДЭЗ) с разносами до 30 км были изучены значительные территории Западно-Сибирской плиты, а также Кузнецкого бассейна и впадин Минусинского межгорного прогиба. В пределах Западно-Сибирской плиты использовались также вариации теллурического магнитного поля с расстояниями между базовыми станциями до 45 км.

Достаточно широкое развитие электрические методы нашли в связи с поисками рудных месторождений в Алтае-Саянской области и с нефтегазопроисковыми работами для обнаружения аномальных эффектов от месторождений углеводородов на территории Западно-Сибирской плиты. Для этих целей использовались методы частотных зондирований, вызванной поляризации, зондирования становления поля в ближней зоне и др.

В 80-х годах для прогноза и оконтуривания залежей углеводородов был применен метод наземно-скважинной электроразведки и вызванной поляризации. На исследуемых этими методами объектах последующим бурением были открыты залежи нефти.

ГРАВИТАЦИОННЫЕ И МАГНИТНЫЕ МЕТОДЫ

Материалы гравиметрических и магнитных съемок используются в комплексе с другими материалами при изучении геологического строения Западной Сибири. К настоящему времени крупномасштабными аэромагнитными (1 : 50 000) и гравитационными (1 : 200 000) съемками покрыта большая часть территории Западно-Сибирской плиты. Алтае-Саянская складчатая область покрыта гравитационной съемкой масштаба 1 : 1 000 000 и отдельные ее районы засняты съемкой масштаба 1 : 200 000. Вся территория Западной Сибири покрыта аэромагнитной съемкой масштаба 1 : 200 000.

Характеристика гравитационных и магнитных полей.

Гравитационные и магнитные аномальные поля на большей части Западной Сибири характеризуются отчетливо выраженной линейно-полосовой структурой чередующихся положительных и отрицательных аномальных зон (рис. 1). В ряде районов (восточная часть Западно-Сибирской плиты и Алтае-Саянская складчатая область) развиты аномалии расплывчатых очертаний, объединяющихся в крупные зоны, отличающиеся друг от друга ориентировкой, размерами и интенсивностью составляющих их аномалий.

Плановое соответствие основных морфологических особенностей гравитационного и магнитного полей в большинстве случаев свидетельствует о том, что эти поля обусловлены одними и теми же объектами. По характеристике морфологии гравитационных и магнитных аномальных полей (интенсивность аномалий, их форма, простираение) в пределах Западной Сибири выявляются следующие крупные регионы.

Приуральский (западный) регион. Широкой полосой (250-400 км) примыкает к Уралу и имеет полосовой тип строения аномального поля (чередуются полосы положительных и отрицательных аномалий). На юге региона простираение этих полос северное-северо-восточное, на севере оно осложнено северо-западной, а для гравитационного поля даже широтно-ориентированной составляющей аномалий силы тяжести. Поперечные размеры аномальных полей изменяются от 40 до 100 км, а в длину аномальные поля простираются на сотни километров. Различия в напряженности гравитационного поля над зонами с максимальными и минимальными значениями достигают 70 мГл, а в магнитных до 1400 нТл. В пределах рассматриваемого региона отмечается совпадение знака аномалий A_g и AT_g . Полосы относительно пониженных аномалий силы тяжести по размерам и простираению часто совпадают с преимущественно отрицательными полосами магнитного поля.

Центральный регион. По морфологии также четко подразделяется на серию полосовых положительных и отрицательных аномальных зон. На юго-востоке региона зоны имеют северо-восточное простираение, которое затем изменяется на

северо-западное, близкое к меридиональному. В районе п-ова Ямал господствующим направлением зон становится северо-западное. Отрицательным аномальным полосам гравитационного поля в плане соответствуют преимущественно отрицательные аномальные зоны магнитного поля. Аномальные зоны различных знаков в полях A_g и AT_a имеют ширину от 10 до 80 км, а протяжение до 1000 км.

На полосовую картину гравитационных и магнитных аномалий почти дискордантно накладывается сеть интенсивных, большой протяженности, узких линейных положительных аномалий силы тяжести и магнитных. Центральная полоса наиболее интенсивных положительных аномалий силы тяжести и магнитного поля пересекает по центру Западно-Сибирскую плиту в меридиональном направлении на протяжении 2000 км.

Приенисейский (восточный) регион. Характеризуется почти изометричным строением гравитационного и магнитного аномальных полей, которое в восточной его части (вдоль Енисея) выражено зонами нечетких полосовых аномалий. Простираение последних постепенно изменяется с северо-западного на меридиональное и северо-восточное на севере. В гравитационном поле аномалии представлены довольно крупными, иногда близкими к изометричным, но чаще неправильной формы относительными максимумами и минимумами. В магнитном поле последним соответствуют мозаичные переменного знака аномалии. Напряженность магнитного поля в зонах максимумов достигает 1200-1600 нТл, а в зонах минимумов 150-350 нТл.

Приказахстанский регион. Характеризуется сложными, сильно дифференцированными гравитационными и магнитными полями. На западе региона простираение аномалий северо-восточное, на севере близкое к широтному, а на востоке северо-западное, соответствующее простираению структурных зон Казахстана.

Алтае-Саянский регион (горно-складчатая часть). По характеру наблюдений гравитационного и магнитного полей региона разделяется на несколько крупных зон:

Северо-Западная зона. В гравитационном поле она характеризуется чередованием положительных и отрицательных аномалий различной формы размеров и простираения. Напряженность поля сильно понижается в южном направлении. Отчетливо выделяется область полосового строения с северо-восточным простираением, по площади совпадающая с Томь-Колыванской складчатой системой. Положительные аномалии северо-западной ориентировки соответствуют структурам Кузнецкого Алатау, а отрицательные, имеющие изометрическую форму, - Тегульдетской и Назаровской впадинам.

Магнитное поле здесь в основном положительное. Интенсивность аномалий изменяется от 0 до +400 нТл (Салаирский кряж 0-200 нТл, Томь-Колыванская складчатая зона 100-200 нТл, Барнаульский массив 100-300 нТл).

Простираение аномальных зон различное, но преимущественно северо-восточное.

Юго-Восточная зона. Включает Горный Алтай, Горную Шорию, Западный Саян и Туву. Характеризуется общей отрицательной напряженностью поля силы тяжести. Интенсивность отрицательных значений этого поля увеличивается в соответствии с повышением рельефа земной поверхности. В целом гравитационное и магнитное поля региона имеют сложное строение. На общем фоне понижающегося к югу аномального гравитационного поля выделяются локальные аномалии различных размеров, чаще отрицательные, приуроченные к выходам гранитных массивов. Общее направление простираения аномалий как A_g , так и AT_a в пределах Западного Саяна и Тувы - северо-восточное.

Аномальное магнитное поле юго-восточной зоны - знакопеременное, преимущественно отрицательное. В Западном Саяне оно имеет полосовое строение (напряженность аномалий изменяется от -100 до +100 нТл). В осевой части Западного

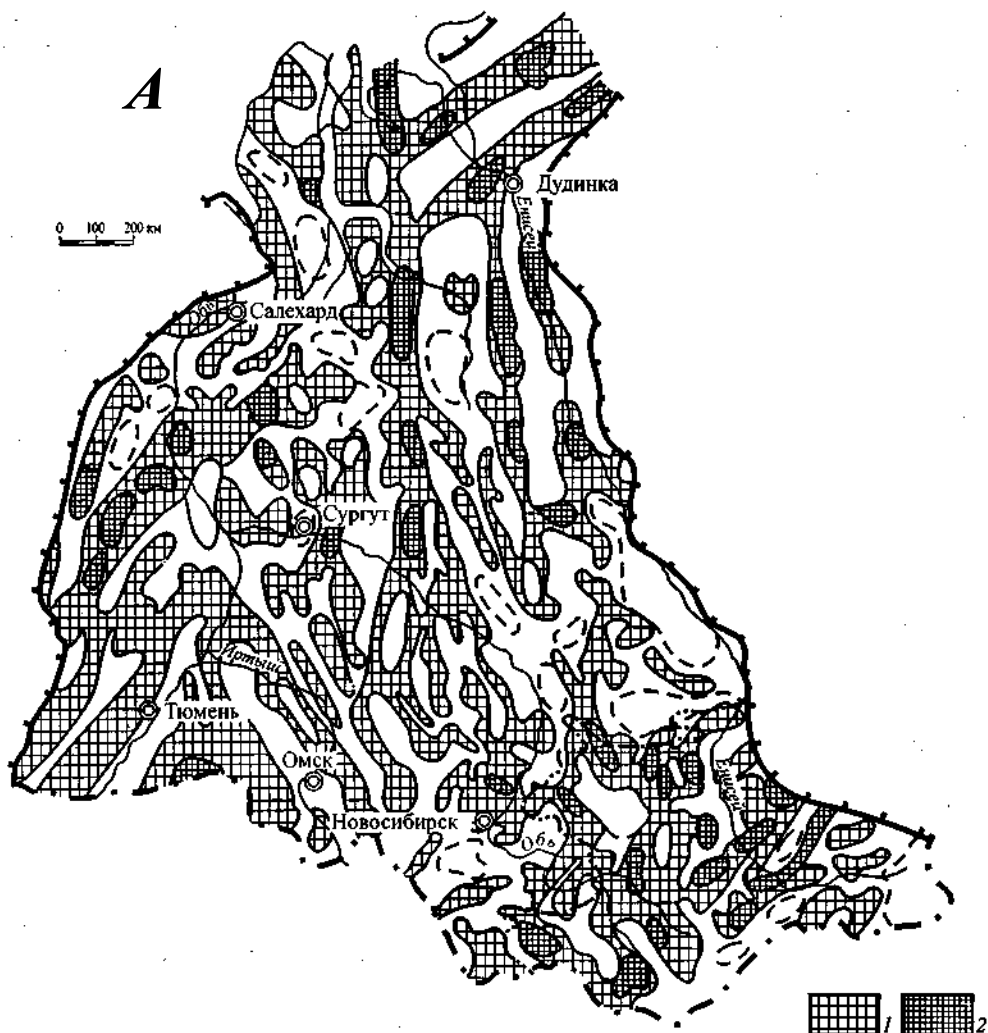
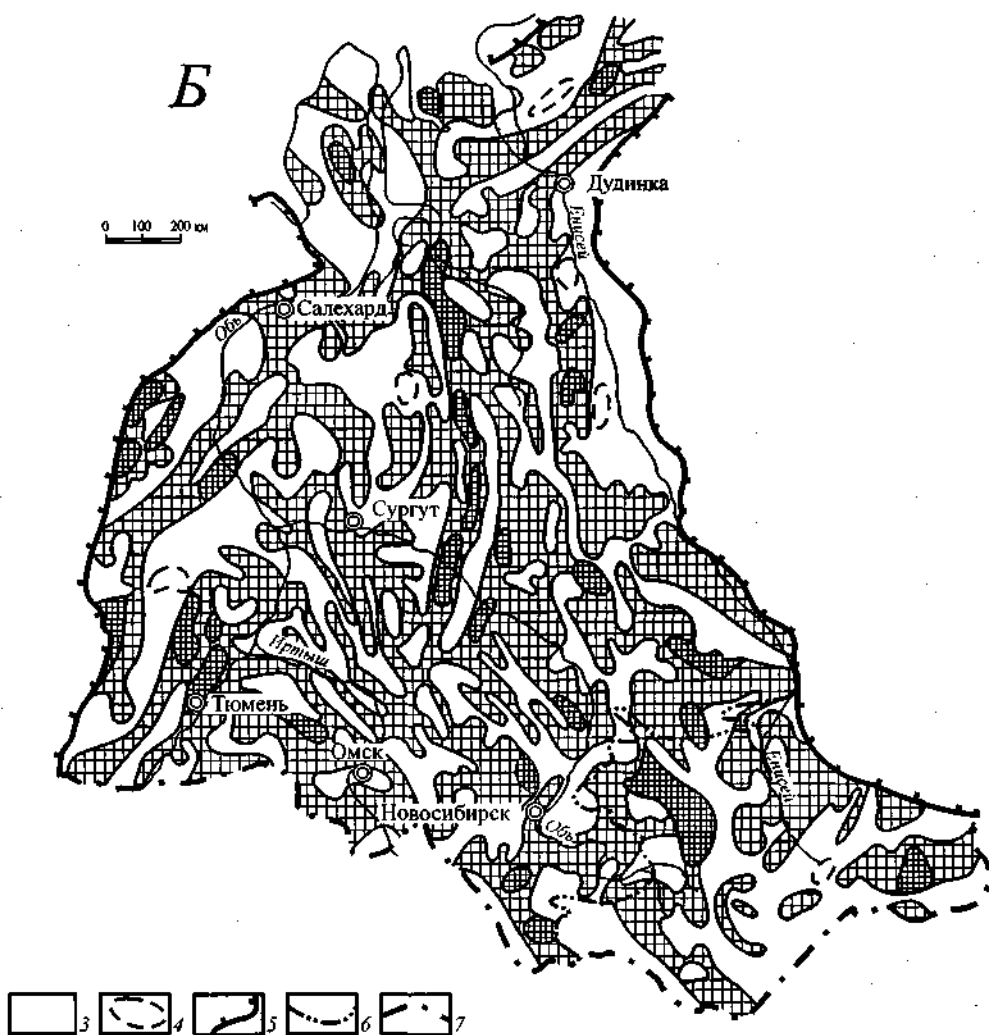


Рис. 1. Схемы районирования гравитационного (А) и магнитного (Б) полей Западной Сибири (по В. Н. Крамнику, В. С. Суркову).

/ - зоны относительно повышенного поля; 2 - отдельные максимумы поля; 3 - зоны относительно пониженного поля; 4 - отдельные минимумы поля; 5-7 - границы: 5 - Западной Сибири, 6 - Алтае-Саянской области, 7 - государственная Российской Федерации.



Саяна региональные аномалии слабо интенсивны, а на периферии характеризуются высокой интенсивностью.

Для западной части Тувы характерно отрицательное магнитное поле, осложненное полосами положительных аномалий северо-восточного и субширотного простирания, а для восточной части Тувы - поле переменное, без выдержанных простираний, имеющих различную форму.

Широтная зона. Охватывает широкую полосу от Северо-Минусинской впадины на востоке до Салаира и Бийско-Барнаульской впадины на западе. Для этой зоны характерны крупные замкнутые изометричные, последовательно чередующиеся аномалии A_g и A_T относительно повышенных или пониженных значений. По площади в плане они в основном совпадают с межгорными впадинами (Северо-Минусинская, Кузнецкая и др.) и разделяющими их горстовыми поднятиями (Кузнецко-Алатауское, Салаирское и др.). Магнитное поле на приподнятых участках высококонтрастное и переменное.

ГЕОТЕРМИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

Температурный режим Западной Сибири и особенно Западно-Сибирской плиты рассмотрен в работах А. Д. Дучкова [Дучков и др., 1992; Теплово́й..., 1992]. Основная масса оценок теплового потока (ТП) выполнена по измерениям температуры (T) в скважинах. При этом использовались разные виды каротажа (при средней глубине скважин 2-3 км). Объем информации с соблюдением всех методических требований получен из небольшого числа скважин. В целом точность определения теплового потока в регионе можно оценить в пределах $\pm 10\%$, то есть $\pm (5-6)$ мВт/м².

Тепловой поток территории Западной Сибири изменяется в широких пределах, от 30 до 90 мВт/м², составляя в среднем 53-54 мВт/м² (рис. 2). Практически вся область распространения мезозойско-кайнозойских отложений Западно-Сибирской плиты, кроме восточной части, оконтуривается изолинией +50 мВт/м². Северо-западная и отчасти центральная области плиты характеризуется более высоким ТП (более 60 мВт/м²). Здесь выявлено довольно много локальных участков аномально высокого теплового потока, достигающего 70-80 мВт/м². Такой ТП характерен для Березовского, Шаимского, Красноленинского районов. Аномально высокий ТП зафиксирован на ряде участков в пределах п-ова Ямал. Ряд сравнительно небольших по площади аномалий ТП выявлен в Широтном Приобье и южнее. В целом южные и восточные районы Западно-Сибирской плиты характеризуются низкими значениями теплового потока - менее 50 мВт/м². Такие же значения ТП (30-50 мВт/м²) присущи Алтае-Саянской складчатой области. В пределах Алтае-Саянской области в целом ТП понижен до 40-50 мВт/м² и только в районе Кузнецкой впадины его значения возрастают до 70 мВт/м².

Природа Западно-Сибирской аномалии теплового потока еще не установлена. В разное время высказывались различные предположения на этот счет.

Известна зависимость ТП от возраста стабилизации земной коры или от времени последнего тектономагматического события: чем моложе возраст структурно-формационных зон, тем мощнее поток тепла из мантии и тем выше соответствующий ему поверхностный ТП. Для Западно-Сибирского региона также характерна подобная корреляция между средними значениями ТП и возрастом структур складчатого фундамента: герциниды характеризуются средним ТП 55-60 мВт/м², а каледони́ды-байка́лиды 46-49 мВт/м², что соответствует и среднеконтинентальным значениям ТП для разновозрастных структур, и свидетельствует о региональной стабильности температурных условий в недрах региона. Так что средний уровень ТП в разных частях плиты и в целом определяется именно этим фактором.

Характерной особенностью строения Западно-Сибирской плиты, в основном ее центральной части, является раннемезозойский рифтогенез. О высокой степени прогретости земной коры плиты в эпоху рифтообразования свидетельствуют вскрытые мощные толщи эффузивов в триасовых отложениях. В настоящее время непосредственно над рифтовыми зонами заметных линейных аномалий геотермического градиента и теплового потока не выделено. Среднее значение ТП из 30 определений в их пределах составляет только 56 мВт/м². Наблюдаемое в пределах плиты распределение ТП слабо коррелируется с выделяемой системой грабен-рифтов. Однако раннемезозойский рифтогенез имел огромное влияние на формирование и развитие температурного режима литосферы (и осадочного чехла) плиты. Вполне возможно, что в конце мела тепловой поток над рифтовыми зонами составлял 90-100 мВт/м². С тех пор происходило интенсивное его уменьшение. Современные вариации ТП либо отражают первоначальную пестроту его распределения, характерную для рифтовых

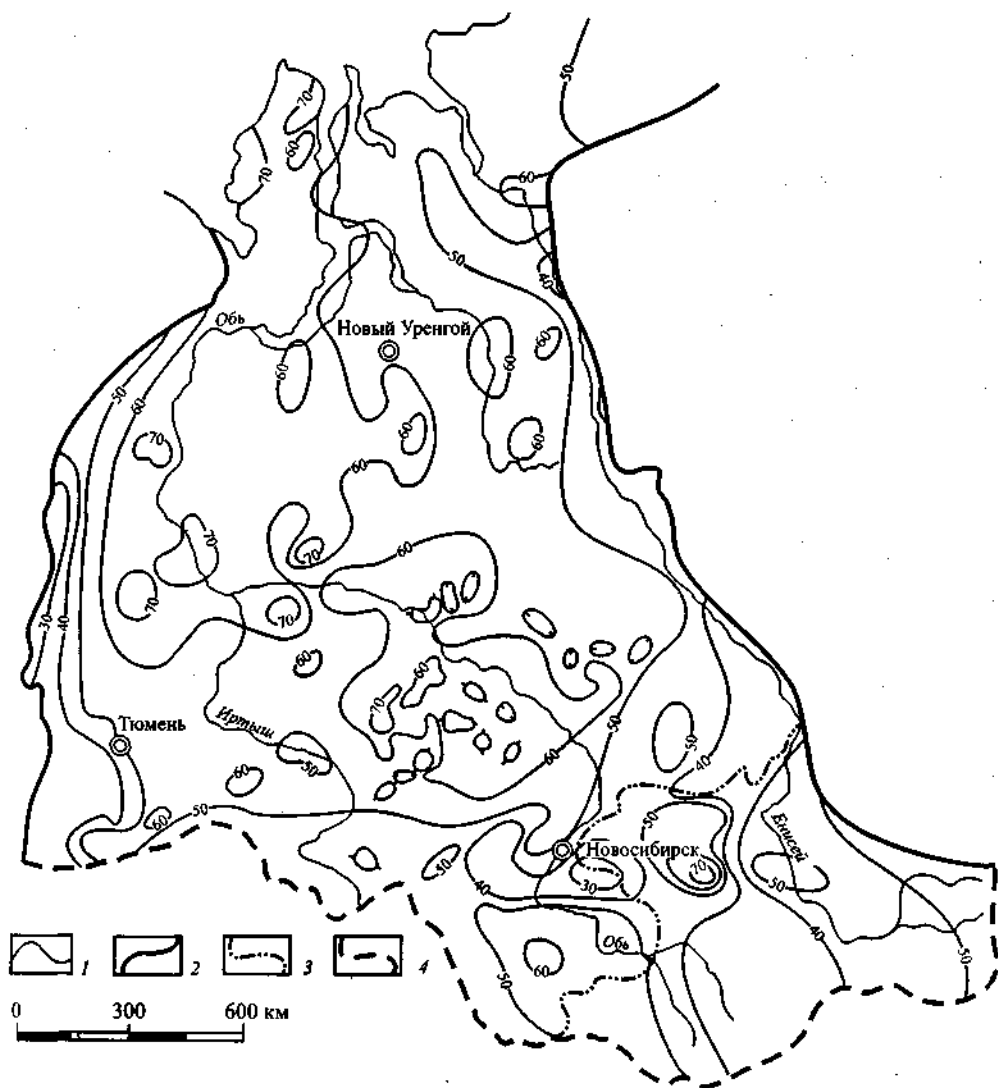


Рис. 2. Карта теплового потока Западно-Сибирской плиты (по А. Д. Дучкову).

/ - изолинии теплового потока, $\text{мВт}/\text{м}^2$; 2 - границы: 2 - Западно-Сибирской плиты, 3 - Алтае-Саянской области, 4 - государственная Российской Федерации.

зон, либо обусловлены конвективным выносом остаточного тепла из нижних горизонтов земной коры.

Допустимо формирование геотермических аномалий вследствие вариаций интенсивности генерации радиогенного тепла в породах фундамента плиты. Показана реальная возможность появления заметных (до 10-20%) аномалий ТП над погребенными пермскими гранитными массивами типа распространенных в Томь-Кольванской зоне. Интенсивность радиогенного тепловыделения в таких гранитах примерно в 4 раза превышает фоновую. Рассмотренный фактор может иметь суще-

ственное значение в Березовском районе, в Бийско-Барнаульской впадине и в других окраинных частях плиты с неглубоким залеганием фундамента.

В связи со скоплением углеводородов в осадочном чехле плиты представляет интерес их взаимосвязь с тепловым полем. Нетрудно видеть, что перспективные в нефтегазоносном отношении земли Западно-Сибирской плиты характеризуются ТП более 60 мВт/м^2 . Известно, что над залежью возможно формирование температурных аномалий, вызванных внутрипластовой конвекцией и физико-химическими процессами при деструкции углеводородов. Известные нефтегазоносные районы по-разному проявляются в поле теплового потока. Аномально высокими ТП оконтуриваются Березовский (преимущественно газовые месторождения), Шаимский и Салымский (нефтяные месторождения) районы. Высокий ТП характерен для некоторых газоконденсатных месторождений Нурминского района на п-ове Ямал, для нефтяных месторождений Нижневартовского и Александровского районов, а также газовых месторождений Пурпейского района. В то же время ряд крупных месторождений в разных районах плиты не сопровождается аномалиями ТП. Специальный анализ показал, что тепловой поток в пределах нефтегазоносных структур изменяется от 50 до 80 мВт/м^2 , при этом средний ТП для этих месторождений составляет 64 мВт/м^2 . Нефтепроявления и «пустые» структуры характеризуются более низким средним ТП (54 мВт/м^2). Таким образом, различие измеренных значений ТП для месторождений углеводородов и «пустых» структур в целом незначительно и составляет $10-20 \%$.

Существует много факторов, которые могут формировать ТП Западно-Сибирской плиты. Очевидно, что средний уровень ТП поддерживается его мантийной составляющей, определяемой возрастом стабилизации основных блоков земной коры. В то же время обширная, незначительная по амплитуде аномалия ТП, в основном совпадающая по площади с областью, где сосредоточены основные ресурсы углеводородов, вероятно, не является глубинной, связанной с энергетическими процессами в верхней мантии. Скорее всего, она является следствием тепломаассопереноса в породах фундамента и осадочного чехла, в результате которого были также сформированы и залежи углеводородов.

НЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ

Особенности неотектонических движений в пределах Западной Сибири подробно рассмотрены в работах И. П. Варламова [Варламов, Найденова, 1970; Новейшая..., 1981]. Наиболее характерными чертами неотектонического развития Западной Сибири является общая восходящая их направленность и периодичность проявления. Характер этих движений был различен для Западно-Сибирской плиты и Алтае-Саянской горной области.

Суммарная амплитуда новейших движений в пределах Западно-Сибирской плиты относительно небольшая по сравнению с областями новейшего горообразования Алтае-Саянской области. На территории плиты они изменяются от $50-100$ до $300-400$ м. На севере плиты интенсивность проявления неотектонических движений была более значительной, чем в ее южных районах, а колебательные движения здесь отличались большими амплитудами. Южная половина плиты испытала движения меньшей контрастности.

Анализ материалов суммарных амплитуд новейших тектонических движений показывает, что на фоне общего регионального подъема территории отмечаются зоны отдельных повышенных или относительно пониженных (иногда отрицатель-

ных) значений. На севере плиты (Надым-Пурское междуречье) выделяется обширная область, где суммарные движения характеризуются отрицательными или небольшими положительными значениями от 50-70 до 100 м.

Крупный прогиб в поле суммарных амплитуд проявляется в Енисей-Хатангском районе. Значения последних оцениваются здесь в 50-150 м, тогда как в расположенных к югу и северу структурах отмечается подъем до 300-500 м. Низовье р. Обь соответствует региональной зоне относительного погружения, где суммарная амплитуда неотектонических движений не превышает 150 м. Высокими значениями (до 250-300 м) выделяются Сибирские Увалы. Повышены значения суммарных амплитуд восточнее р. Таз. Зона пониженных значений соответствует нижнему течению р. Енисей. К югу от Сибирских Увалов расположена одна из крупнейших в Западной Сибири (Среднеобская) отрицательная структура. Минимальные значения суммарных амплитуд неотектонических движений (-25 м) приурочены к участку, расположенному к востоку от нижнего течения р. Иртыш. На юге Западной Сибири вычленяется Васюганское поднятие, отделяющее расположенную на севере Среднеобскую впадину от Кулундино-Барабинской, лежащей южнее. В пределах последней суммарные амплитуды изменяются от -50 до +50 м.

Большая часть Алтае-Саянской складчатой области соответствует району активизации неотектонических движений и отмечается резкой их контрастностью, отражающей сводово-глыбовый характер территории. Суммарная амплитуда здесь изменяется от 100 до 2000-2500 м. Максимальные значения характерны для структур Горного Алтая (до 2000 м), Восточного Саяна и Тувы (1500-2500 м). Стабильный режим развития отмечается в Кузнецкой и Минусинских впадинах, где суммарные колебательные движения оцениваются в 100-300 м. Небольшое поднятие в поле суммарных амплитуд соответствует Салаирскому кряжу (300-350 м). Крупную структуру представляет вытянутая в субмеридиональном направлении Кузнецко-Алатауская зона поднятий. Суммарные амплитуды неотектонических движений в крайних частях здесь 300-500 м, а в центральных - 1000-1250 м.

ЛИТОСФЕРА И ЕЕ ПЛОТНОСТНАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ

МОЩНОСТЬ И ПЛОТНОСТНАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ЛИТОСФЕРЫ

К литосфере относят верхнюю твердую оболочку Земли. Она включает в себя земную кору, ограниченную в основании поверхностью Мохоровичича (М) и жесткую часть верхней мантии, которая без четко выраженной границы переходит в астеносферу. Граница между литосферой и астеносферой представляет собой поверхность солидуса, способную к вязкому и пластичному течению. Кровля литосферы соответствует дневной поверхности.

Верхняя часть литосферы - земная кора - в свою очередь делится на четыре слоя (снизу вверх): базитовый (базальтово-метаморфический), гранитный (гранитно-метаморфический), осадочно-вулканогенный, осадочный. Второй и третий слои образуют фундамент, а первый и второй - консолидированную кору.

Анализ геологических и геофизических материалов приводит к выводу, что главнейшие черты современной структуры земной коры и литосферы в целом определены глубинными процессами, проявившимися в нижней мантии и ядре Земли. Консолидированная кора, занимая промежуточное положение между мантией и осадочно-вулканогенным слоем, является тем составным элементом литосферы, кото-

рый, испытывая на себе воздействие мантийных процессов, передает их влияние в верхней зоне земной коры, предопределяя ее современную структуру.

Поверхность Моховоричича, которая имеет глобальное распространение и которую принято считать кровлей верхней мантии, по современным представлениям образует переходную зону мощностью в несколько километров.

На основе разработанной в СНИИГГиМС методики проведены исследования мощности литосферы Сибири и сделана оценка плотностных ее параметров [Atlas..., 1995]. Для определения глубины залегания кровли астеносферы использовались данные по мощности теплового потока и моделирование в гравитационном поле гидростатически уравновешенных блоков литосферы. Исследования базировались на материалах ГСЗ, а расчеты проводились по отношению к параметрам, принятым для стандартной модели, до глубины 250 км.

В Западной Сибири проанализированы материалы вдоль 12 геотраверсов общей протяженностью 20 тыс. км. Толщина литосферной оболочки в пределах Западной Сибири составляет 80-160 км. В пределах Алтае-Саянской складчатой области мощность литосферы составляет 100 км. На юге плиты в виде узкой полосы по широте Омск-Новосибирск выделяется узкая зона, где мощность литосферы достигает 150 км. В пределах Западно-Сибирской плиты наблюдается сокращение мощности литосферы от районов обрамления к ее центральным частям. В центре плиты выделяются две зоны пониженной плотности литосферы (рис. 3).

Подкоровая литосфера отличается высокими плотностными параметрами.

МОЩНОСТЬ И ПЛОТНОСТНАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Мощность земной коры в пределах Западной Сибири изменяется от 36 до 60 км (рис. 4). Минимальные ее значения отмечаются на севере Западно-Сибирской плиты, а максимальные - в горном обрамлении Алтая и Саян. На фоне общего регионального погружения поверхности М в сторону горного обрамления на сейсмических разрезах выделяются крупные ундуляции рельефа амплитудой 3-8 км. Наиболее резкие перепады глубин амплитудой 5-8 км устанавливаются в зоне сочленения плиты с Сибирской платформой. Перепады глубин на границах с другими регионами колеблются от 3 до 6 км. По особенностям строения рельефа поверхности М Западная Сибирь разбивается на Приуральскую, Приказахстанскую, Приенисейскую, Центральную и Алтае-Саянскую зоны.

Приуральская зона. Характеризуется относительно плавным подъемом поверхности М от Уральской складчатой системы (52-44 км) к Центральной зоне (36-40 км). Эта тенденция сохраняется вдоль всей Приуральской зоны. Граничная скорость по поверхности М в этой зоне изменяется от 8,3 до 8,5 км/с.

Приказахстанская зона. Поверхность М здесь также испытывает подъем к Центральной зоне плиты от 50 до 38 км. Для этой зоны граничные скорости на границе М равны 8,2-8,4 км/с.

Приенисейская зона. Имеет более сложный рельеф поверхности М. Здесь для поверхности М отмечаются наиболее резкие перепады глубин и широкий диапазон граничных скоростей (от 8,0 до 8,7 км/с). Эта зона прослеживается на севере до Усть-Енисейской впадины.

Центральная зона. Характеризуется наименьшими отметками глубин до поверхности М (36[±]2 км) и наибольшей мощностью мезозойско-кайнозойских отложений. Рельеф поверхности М здесь также испытывает ундуляции амплитудой 2-4 км, причем опущенные блоки соответствуют сводовым поднятиям фундамента,

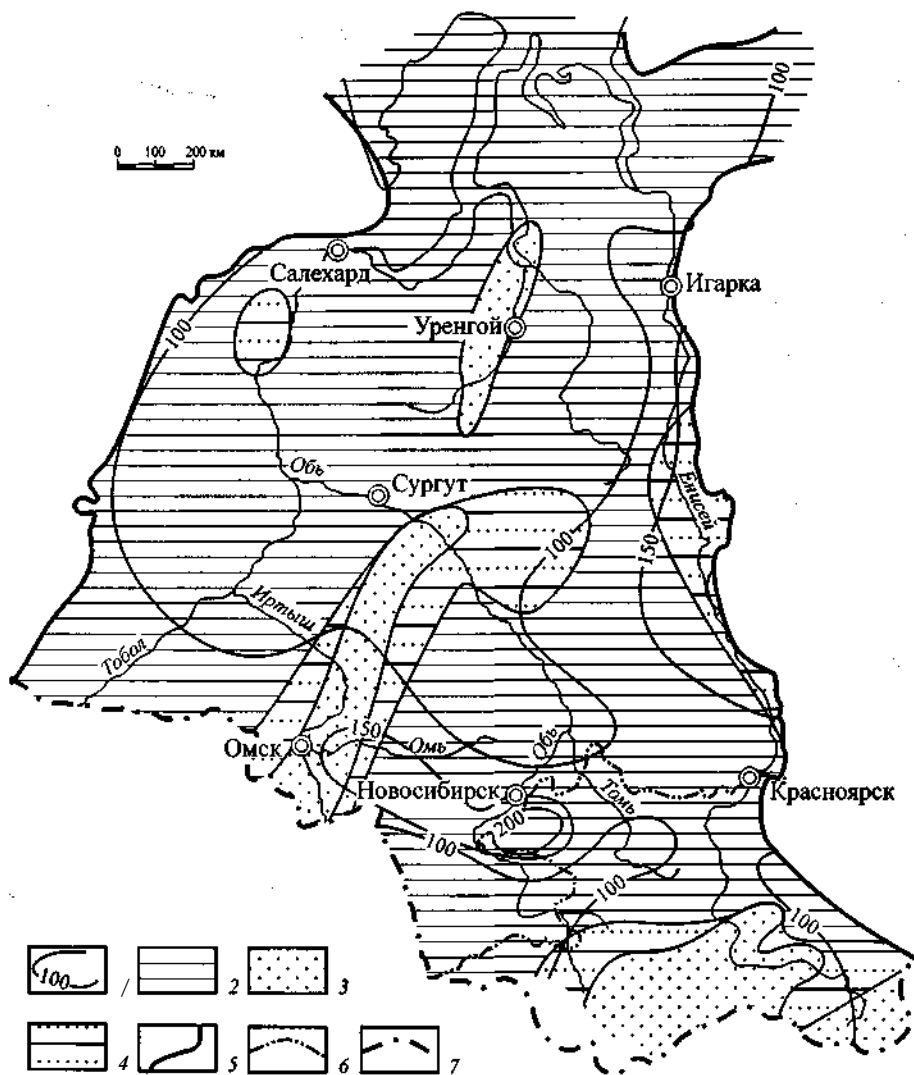


Рис. 3. Мощность литосферы Западно-Сибирской плиты и вариации плотности ее подкоровой части (по В. С. Суркову, П. И. Морсину).

1 - изопахиты, км; 2-4 - плотность подкоровой части литосферы: 2 - области относительно высокой плотности; 3 - области относительно низкой плотности; 4 - области средней плотности; 5-7 - границы: 5 - Западно-Сибирской плиты, 6 - Алтае-Саянской области, 7 - государственная Российской Федерации.

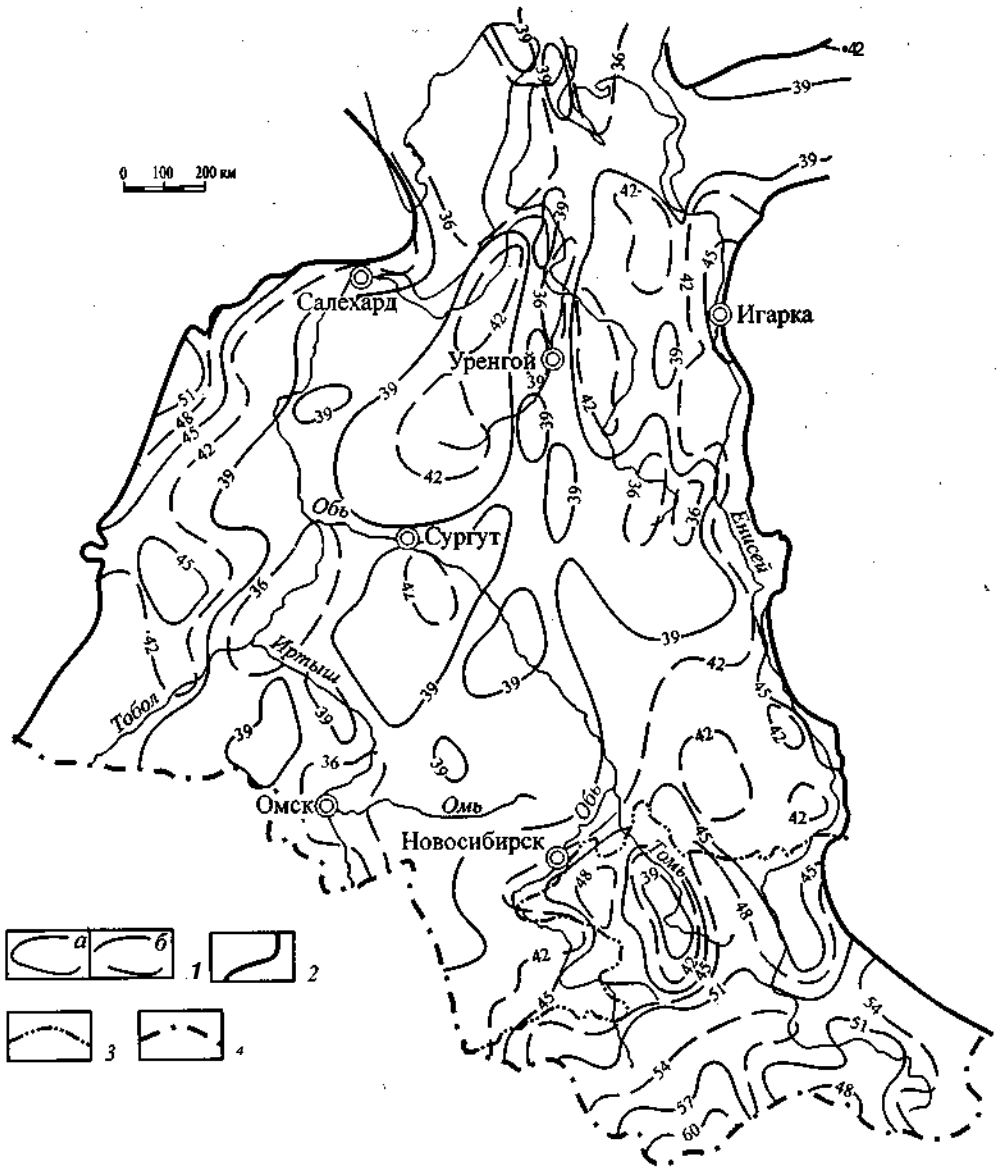


Рис. 4. Схема мощности земной коры Западной Сибири (по В. С. Суркову, В. Н. Крамнику, П. И. Морсину, Л. В. Смирнову).

1 - изобаты, км: а - основные, б - вспомогательные; 2-4 - границы: 2 - Западной Сибири, 3 - Алтае-Саянской области, 4 - государственная Российской Федерации.

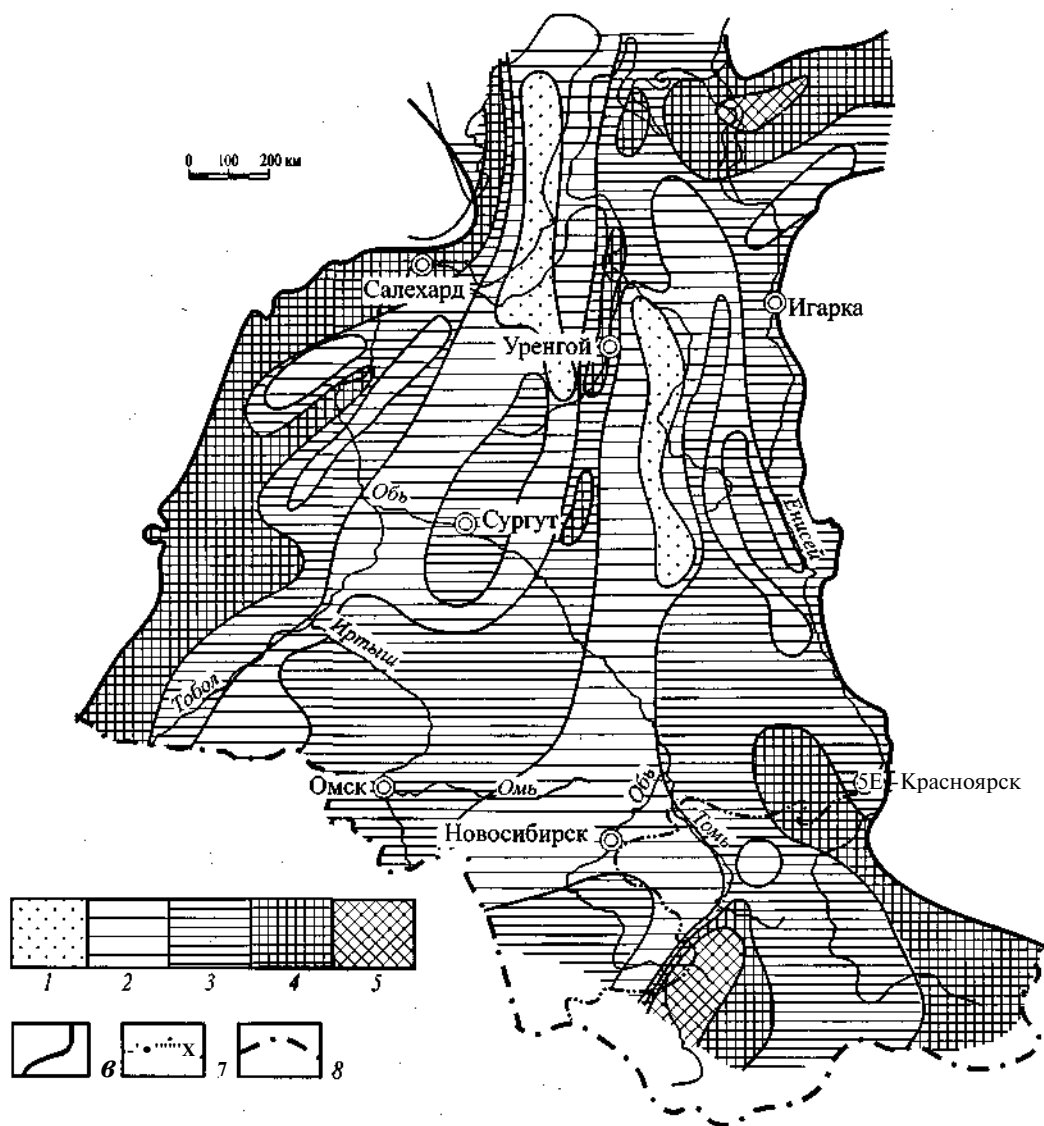


Рис. 5. Плотность земной коры до 20 км (по В. С. Суркову, П. И. Морсину).

1-5 - плотность земной коры, г/см³: 1 - от 2,65 до 2,7, 2 - от 2,70 до 2,75, 3 - от 2,75 до 2,80, 4 - от 2,80 до 2,85, 5 - 2,85 до 2,90; 6-8 - границы: 6 - Западной Сибири, 7 - Алтае-Саянской области, 8 - государственная Российской Федерации.

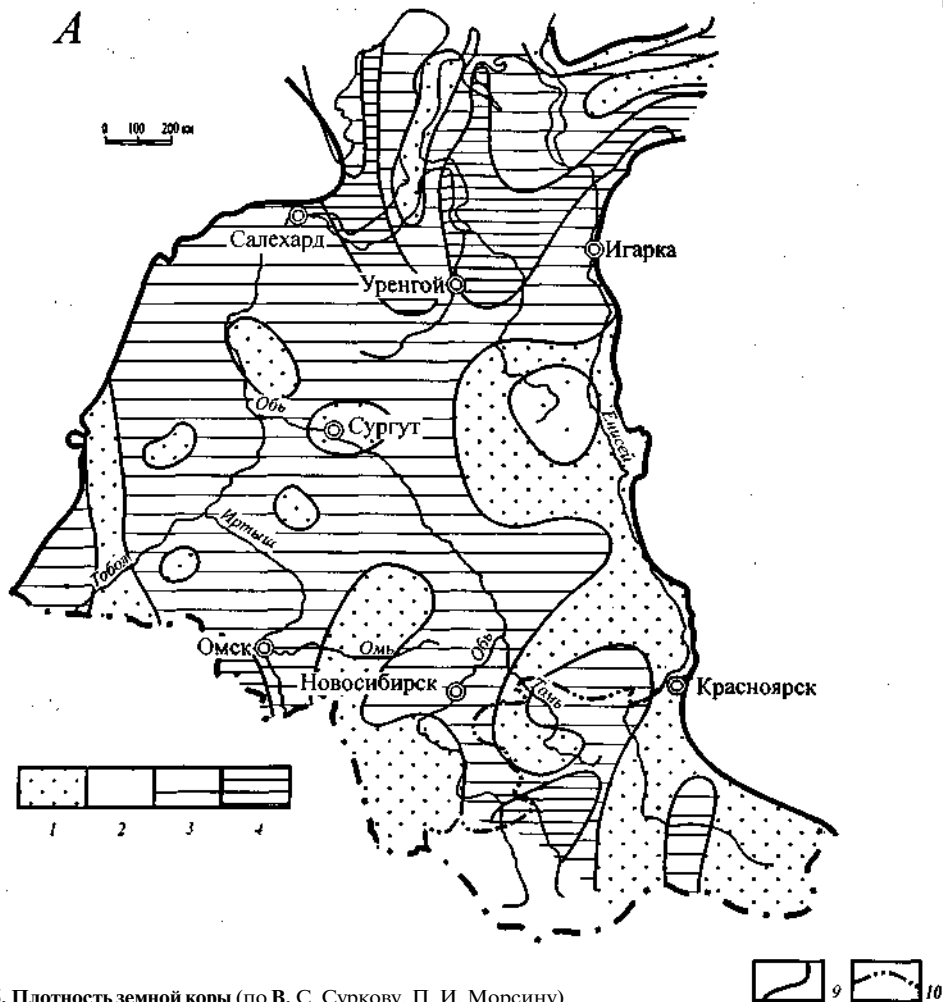


Рис. 6. Плотность земной коры (по В. С. Суркову, П. И. Морсину).

А - глубже 20 км, Б - верхней мантии (глубина 75 км).

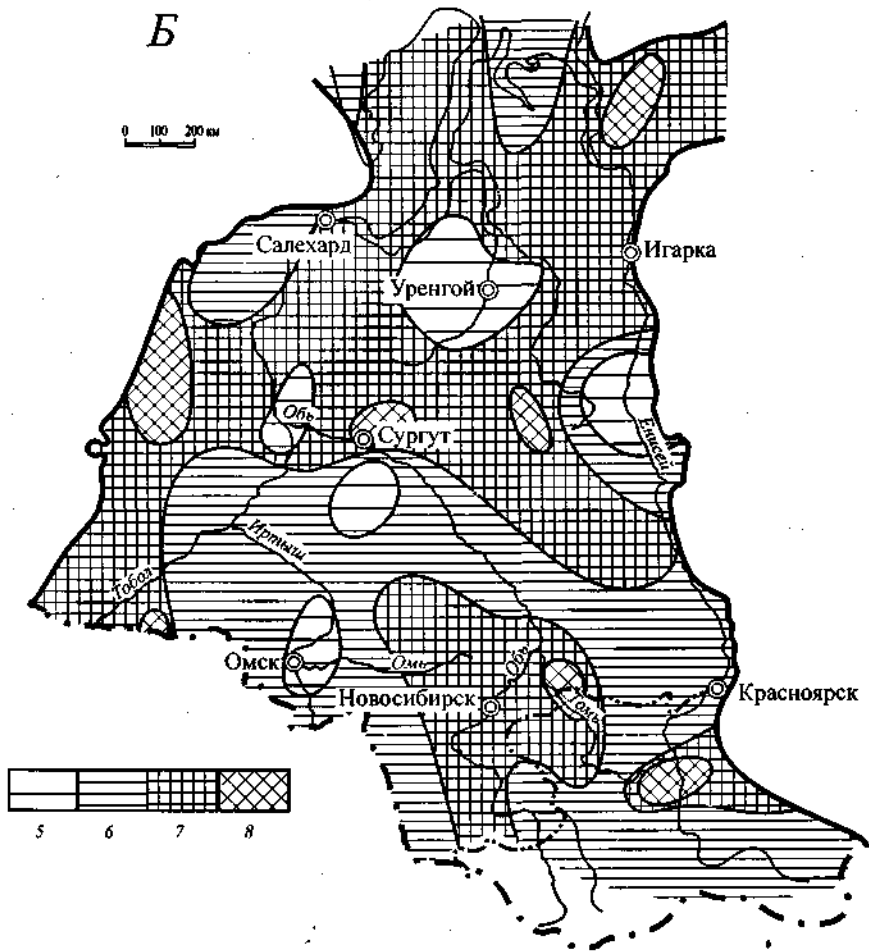
1-8 - плотность, г/см³: 1-4 - земной коры глубже 20 км (1 - от 2,85 до 2,90, 2 - от 2,90 до 2,95, 3 - от 2,95 до 3,0, 4 - от 3,0 до 3,05), 5-8 - верхней мантии (глубина 75 км) (5-3,14, 6-3,37, 7-3,40, 8-4,34); 9-11 - границы: 9- Западной Сибири, 10- Алтае-Саянской области, 11 - государственная Российской Федерации.

таким как Сургутский, Нижнеартовский, Александровский. Повышенными отметками глубины залегания поверхности М характеризуются области Мансийской синеклизы, Усть-Тымской и Нюрольской впадин.

На всех сейсмических разрезах зоны рифтов характеризуются наибольшими мощностями мезозойско-кайнозойских отложений. На границе М в пределах зоны наблюдаются низкие граничные скорости и наименьшие глубины залегания поверхности Мохоровичича. К востоку и западу от этой зоны кровля верхней мантии погружается, а граничные скорости на ней увеличиваются от 8,2 до 8,4 км/с.

Алтае-Саянская зона. В ее пределах поверхность М в целом зеркально отражает рельеф дневной поверхности. Однако эта зависимость существенно осложнена

Б



структурно-плотностной неоднородностью земной коры. Глубины до поверхности М варьируют от 39 до 60 км. При анализе строения поверхности М здесь намечаются приподнятые и опущенные блоки, которым в рельефе дневной поверхности отвечают палеозойские впадины и разделяющие их поднятия. Наибольшая глубина погружения современной подошвы земной коры зафиксирована под южной частью Горного Алтая (57-60 км), тогда как в его северной части эта поверхность опущена до 52-54 км. Под Салаиром, Кузнецким Алатау мощность земной коры составляет 45-48 км, а под Кузнецкой и Минусинскими впадинами сокращается до 39-42 км. В пределах Тувы глубины до поверхности М около 54 км. Граничные скорости по поверхности М в пределах Алтае-Саянской области по данным ГСЗ изменяются в широких пределах 8,0—8,35 км/с.

Мощность консолидированной земной коры в пределах Западной Сибири изменяется от 24 до 60 км. Максимальные ее значения тяготеют к горному обрамлению, а минимальные к центральным и северным районам плиты.

На рис. 5 показано распределение плотности горных пород консолидированной земной коры Западной Сибири до глубин 20 км. Максимальные плотности пород

(2,80-2,85 г/см³) тяготеют к Приуральской части плиты, а также к зонам грабен-рифтов (особенно в Колтогорско-Уренгойском). В блоках, расположенных между грабен-рифтами, плотности пород существенно ниже (2,65-2,70 г/см³). Уменьшенные плотности пород верхней части коры отмечаются в пределах Уват-Ханты-мансийского срединного массива (2,78-2,70 г/см³).

Для глубин от 20 км до поверхности среднее значение плотности пород составляет 2,90-3,00 г/см³. Повышенные плотности пород в этом слое отмечаются на севере плиты (2,95-3,05 г/см³) (рис. 6, А).

Консолидированная земная кора Алтае-Саянской складчатой области разбита на блоки от 25 до 150 км. При переходе от блока к блоку границы в консолидированной коре претерпевают разрыв сплошности со смещениями по вертикали. В пределах верхней части консолидированной коры (меньше 20 км) плотности пород изменяются от 2,70 до 2,90 г/см³. Существенно повышены плотности в пределах Бийско-Катунского массива, Уйменско-Лебедского прогиба. До 2,81 г/см³ повышена плотность в восточной части Алтае-Саянской складчатой области, включающей в себя Тувино-Монгольский устойчивый массив. Понижены плотности гранито-метаморфического слоя в Хакасском устойчивом массиве и в области сочленения Восточного Саяна со структурами Сибирской платформы. Плотность пород в Салаиро-Кузнецком районе не превышает 2,75 г/см³. Нижняя часть консолидированной земной коры (глубже 20 км) отличается значительной дифференциацией плотности, изменяющейся в диапазоне 2,9-3,05 г/см³, причем значительно повышены плотности в Горном Алтае и несколько разуплотнены породы в Восточном Саяне. В верхней мантии также отмечается значительная плотностная дифференциация (рис. 6, Б).

РЕЛЬЕФ ПОВЕРХНОСТИ КОНСОЛИДИРОВАННОЙ КОРЫ

Кровлей консолидированной коры является поверхность глубокометаморфизованных покровно-складчатых образований, представленных палеозойскими и докембрийскими породами (рис. 7). В пределах Алтае-Саянской складчатой области они выходят на поверхность. Сведения о глубинах залегания и составе пород этой поверхности в пределах Западно-Сибирской плиты получены по данным бурения и МПВ. Во впадинах Алтае-Саянской области они получены по данным ГСЗ и из расчета глубин по потенциальным полям.

Комплексный анализ материалов глубокого бурения, сейсморазведки, а также гравиметрии и магнитометрии позволил составить представление о строении рельефа поверхности консолидированной коры Западной Сибири.

В Приуральской части эта поверхность образует моноклираль, погружающуюся к центру плиты до 4 км и осложненную рядом положительных и отрицательных структурных форм сравнительно небольшой амплитуды северо-восточного простирания, согласующихся с простиранием структур Урала. Как правило, положительным структурам по поверхности консолидированной коры в плане соответствуют отрицательные аномалии силы тяжести и преимущественно отрицательные аномалии магнитного поля, а прогнутым зонам - положительные аномалии силы тяжести и главным образом положительные аномалии магнитного поля.

В центральной и северной частях плиты в рельефе поверхности консолидированной коры выделяются линейные зоны поднятий и прогибов северо-западного простирания. На юге глубины залегания пород этого комплекса не превышают 2,5-3 км на поднятиях, а в прогибах они возрастают до 4 км. На севере кровля консолидированной коры резко погружается на большие глубины. Здесь на поднятиях она

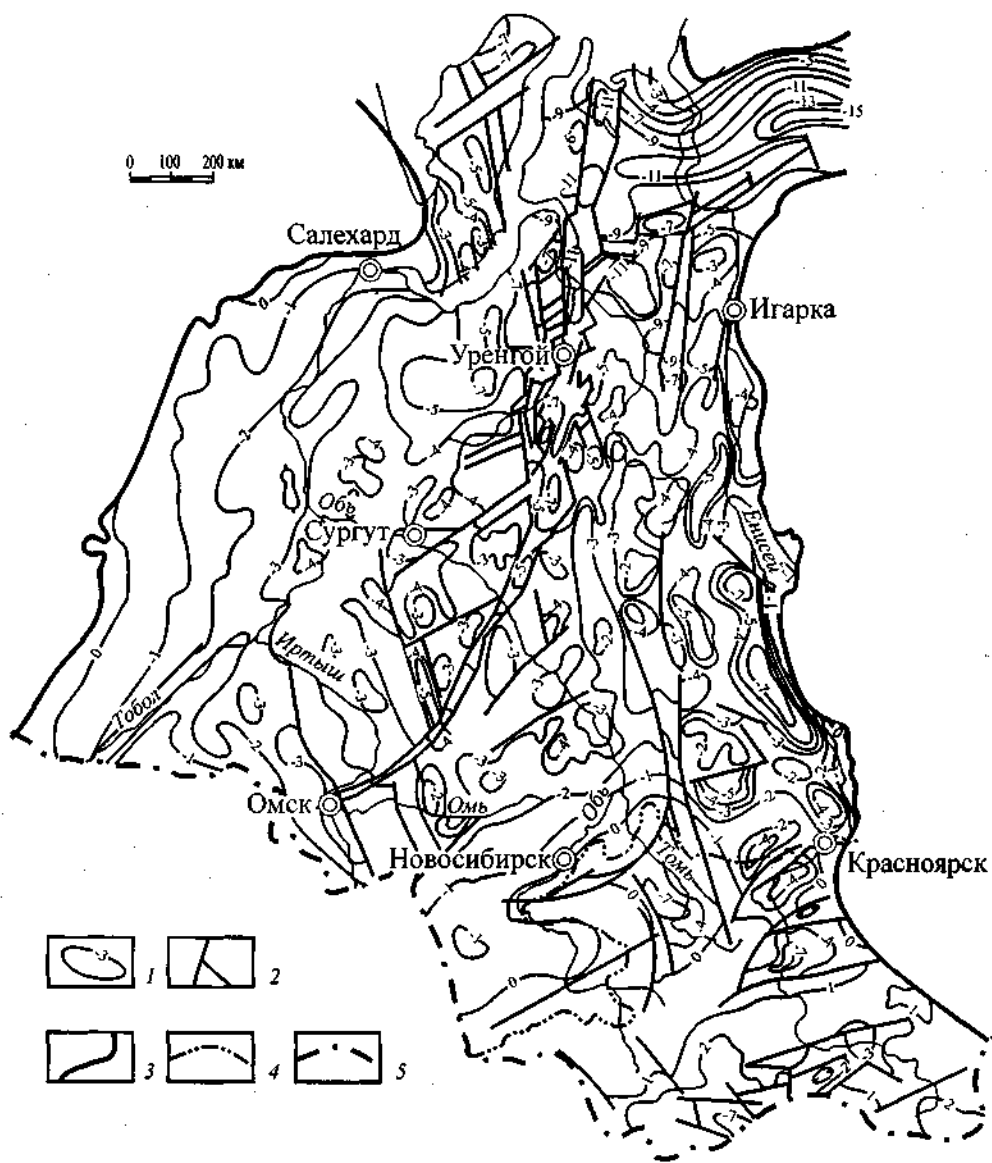


Рис. 7. Рельеф поверхности консолидированной коры Западной Сибири (по В. С. Суркову, О. Г. Жеро, В. Н. Крамнику, Л. В. Смирнову).

1 - изогипсы поверхности консолидированной коры, км; 2 - глубинные разломы; 3-5 - границы: 3 - Западной Сибири, 4 - Алтае-Саянской области, 5 - государственная Российской Федерации.

залегает на глубинах от 4,5 до 6,5 км, а в прогибах - от 6 до 11 км. Как и для Приуральской части плиты, зоны линейных поднятий в гравитационном и магнитном аномальных полях отражаются преимущественно отрицательными аномалиями, а разделяющие их прогнутые зоны - положительными аномалиями силы тяжести и магнитного поля.

В восточной части плиты кровля консолидированной коры характеризуется резкими перепадами глубин. Здесь глубокие брахиформные депрессионные зоны разделяются поднятиями горстового типа. Глубина залегания этой поверхности в депрессиях превышает 8 км, а на поднятиях - 3 км. На северо-востоке в Усть-Енисейской впадине кровля рельефа консолидированной коры погружается на глубину 10-12 км. В восточной части плиты, в противоположность ее западным и центральным зонам, депрессионные зоны в гравитационном поле отражаются отрицательными и преимущественно положительными аномалиями магнитного поля, а разделяющие их поднятия горстового типа - положительными аномалиями силы тяжести, положительными и отрицательными аномалиями магнитного поля.

На юге, в Приказахстанской части плиты, кровля консолидированной коры образует моноклираль, осложненную рядом положительных и отрицательных структурных форм, имеющих простирание, согласное направлению структур Центрального Казахстана. Глубина залегания этой поверхности на поднятиях составляет 2-2,5 км, а в прогибах - 3,5-4 км.

В пределах Алтае-Саянской складчатой области максимальные глубины до поверхности консолидированной земной коры зафиксированы в Кузнецкой впадине - глубже 10 км. В Северо- и Южно-Минусинских, Тувинской впадинах и Уйменско-Лебедском прогибе кровля консолидированной земной коры погружена на 6-8 км, в Рыбинской и Назаровской впадинах - до 4 км. В горных районах поверхность консолидированной земной коры приподнята до отметок +2-+3 км.

Таким образом, кровля консолидированной коры Западной Сибири имеет достаточно сложное строение. Она характеризуется большими перепадами глубин, дизъюнктивными нарушениями и общим погружением поверхности в северном направлении. Судя по составу пород, вскрываемых глубокими скважинами, значениям граничных скоростей и характеру отражения рельефа поверхности в гравитационном и магнитном аномальных полях, вещественный состав в кровле консолидированной коры очень разнообразен.

ТЕКТОНИКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

ТЕКТОНИКА ДОКЕМБРИЯ И ПАЛЕОЗОЯ

Западная Сибирь в тектоническом отношении **представляет собой** часть молодой Урало-Сибирской платформы.

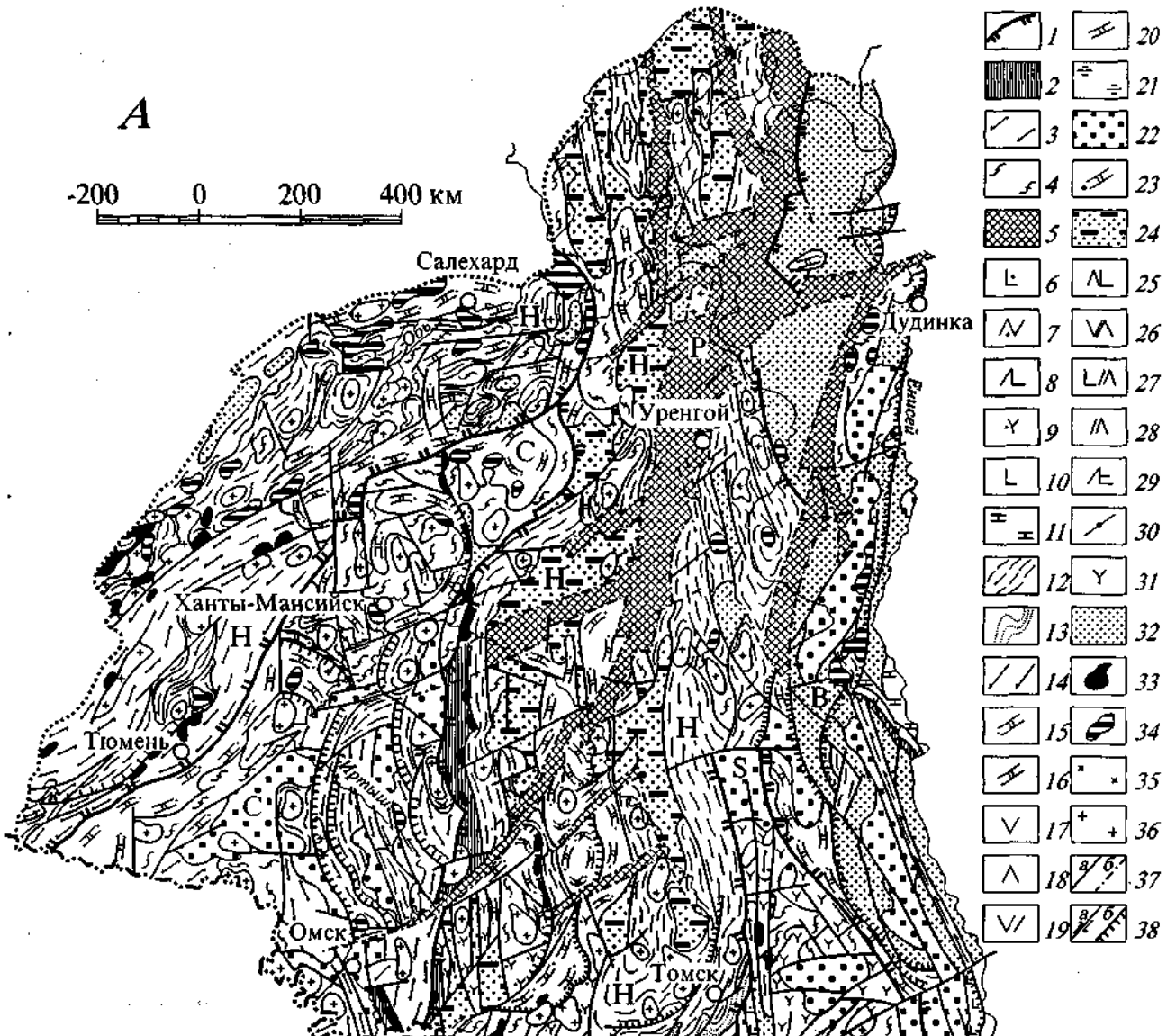
Алтае-Саянская горно-складчатая область рассматривается как щит, а Западно-Сибирская низменность, выполненная мощной толщей мезозойско-кайнозойских осадков, является эпигерцинской плитой молодой платформы.

Фанерозойская история Западной Сибири четко подразделяется на два крупных этапа, характеризующихся специфическими особенностями ее тектонического строения [Сурков и др., 1998].

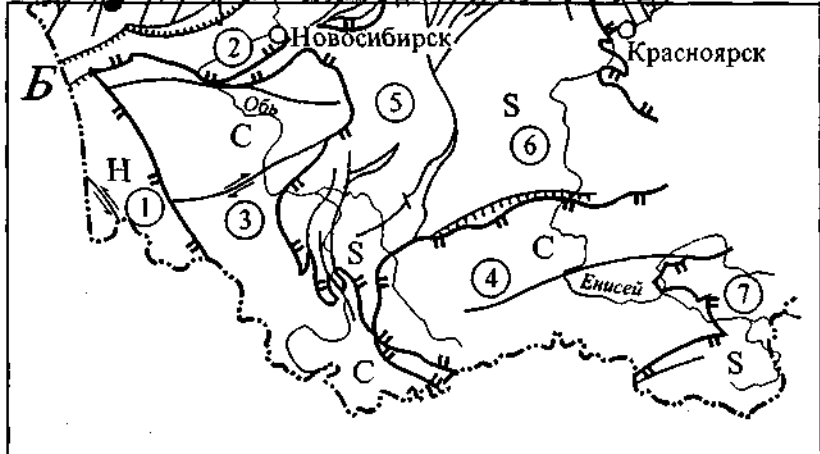
1. Рифейско-палеозойский этап (1600-250 млн лет).
2. Мезозойско-кайнозойский этап (250-0 млн лет).

A

-200 0 200 400 км



- | | |
|----|----|
| 1 | 20 |
| 2 | 21 |
| 3 | 22 |
| 4 | 23 |
| 5 | 24 |
| 6 | 25 |
| 7 | 26 |
| 8 | 27 |
| 9 | 28 |
| 10 | 29 |
| 11 | 30 |
| 12 | 31 |
| 13 | 32 |
| 14 | 33 |
| 15 | 34 |
| 16 | 35 |
| 17 | 36 |
| 18 | 37 |
| 19 | 38 |



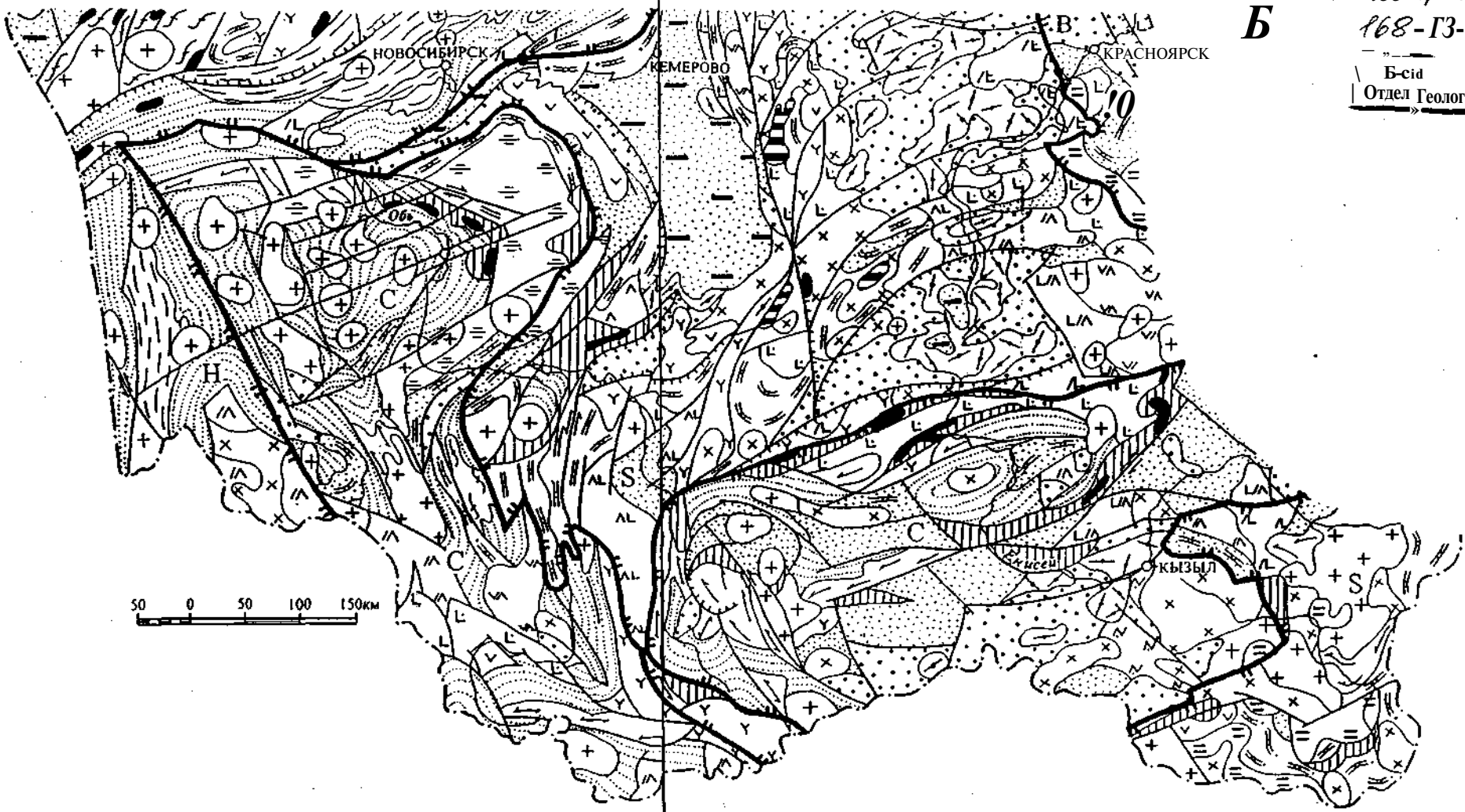


Рис. 8. Тектоническая схема Западной Сибири (докембрийские и палеозойские структурно-формационные комплексы) (по А. В. Абрамову, М. П. Гришину, О. Г. Жеро, А. Э. Конторовичу, В. П. Коробейникову (ред.), Г. Г. Краевскому², В. Н. Крамнику, П. К. Мазаевой, Н. В. Мельникову, Л. В. Смирнову, В. С. Старосельцеву, В. С. Суркову (ред.), Г. С. Фрадкину, В. Б. Хмелевскому).

А - Западно-Сибирская плита, Б - Алтае-Саянская область.

/- границы тектонических мегакомплексов; 2-36- рифейские и палеозойские формации: 2-16- фрагменты доорогенных зон деструкции, растяжения, прогибания (2 - офиолитовая, или покровных зон; 3 - кремнисто-вулканическая; 4 - кремнисто-сланцевая; 5 - базальто-терригенная или рифтовая; 6 - базальто-терригенная; 7 - трахидацит-риолитовая; 8 - риолит-базальтовая; 9 - терригенная с вулканитами основного и среднего состава; 10 - граувакковая; 11 - кремнисто-аргиллитовая; 12 - глинисто-сланцевая; 13 - терригенная ритмично-слоистая или турбидитная; 14 - зеленосланцевая; 15 - терригенно-карбонатная; 16 - карбонатная); 17-20- фрагменты раннеорогенных прогибов и поднятий в зонах сжатия (17 - андезито-базальтовая, андезитовая; 18 - андезито-дацитовая, дацитовая; 19 - андезито-трахириолитовая; 20 - терригенно-карбонатная, молассовая); 21-31 - фрагменты позднеорогенных прогибов и впадин в зонах сжатия и активизации (21 - глинисто-сланцевая остаточных и краевых прогибов; 22 - терригенно-карбонатная молассовая; 23 - пестро- и красноцветная субаэральная молассовая; 24 - угленосная; 25 - дацит-базальтовая; 26 - андезит-дацитовая; 27 - базальт-риолит-дацитовая; 28 - терригенно-вулканогенная трахиандезит-риолитовая; 29 - трахириолит-трахиандезит-трахибазальтовая; 30 - пепловая трахириолит-дацитовая, 31 - смешанного состава); 32 - фрагменты структур платформенного чехла (терригенная); 33 - альпинотипные гипербазиты; 34 - прочие габброиды (вне масштаба карты); 55 - габбро-плагиогранитовые, диорит-гранодиорит-гранитовые и другие ассоциации «пестрого состава»; 36 - граниты, граносиениты, гранитоиды; 37 - разрывы (а - домезозойские, б - триасовые рифтогенные); 38 - дополнительные характеристики разрывов (а - со сдвиговой составляющей, б - с надвиговой составляющей).

Основные структурно-формационные зоны (цифры в кружках): 1 - Рудно-Алтайский массив, 2 - Кольвань-Томская зона, 3 - Приказахстанская система каледонид, 4 - Алтае-Саянская система каледонид, 5 - Кузнецко-Алтайская мегазона салаирид, 6 - Хакасская мегазона салаирид, 7 - Восточно-Тувинская зона салаирид.

В рифейско-палеозойский этап на территории Западной Сибири проявились четыре тектоно-магматических цикла: байкальский (рифей), салаирский (венд-кембрий), каледонский (ордовик-силур), герцинский (девон-пермь).

С каждым из этих **циклов** связано формирование сложного ряда доорогенных (этап деструкции, расширения, прогибания), ранне- и позднеорогенных (этап сжатия) структур, а также покровно-складчатых систем.

В мезозойско-кайнозойский этап, в его начальной стадии, на территории Западной Сибири проявился рифтогенный процесс (как часть глобального рифтогенного процесса, охватившая суперконтинент Пангея II). С этим этапом связано формирование мезозойско-кайнозойского плитного комплекса.

На юге под воздействием тангенциальных напряжений со стороны Мезотетиса сформировалась Алтае-Саянская горно-складчатая область, которая и рассматривается как щит молодой платформы.

На территории Западной Сибири выделяются четыре разновозрастные покровно-складчатых системы, которые на большей части ее территории перекрыты мезозойско-кайнозойским чехлом Западно-Сибирской эпигерцинской плиты (рис. 8).

Консолидация покровно-складчатых систем происходила путем последовательного причленения их к континентальной коре Сибирского древнего кратона: в конце рифейской эпохи, в раннем палеозое, в начале среднего палеозоя и в конце палеозоя.

В течение каждого тектоно-магматического цикла формировались новообразования коры континентального типа с достаточно упорядоченным рядом мегакомплексов.

Дорифейские структурные комплексы

Дорифейские образования на территории Западной Сибири представлены фрагментарными блоками архейского и раннепротерозойского возрастов.

Большинство из них располагается в области байкальской покровно-складчатой системы. Здесь располагаются Ангаро-Канская, Канская, Дербинская, Бирюсинская и Арзыбайская глыбы. Они представлены комплексами пород карельской эпохи. Все эти структурные элементы располагаются конформно краям Сибирской платформы и, вероятно, испытывали надвиговое перемещение в ее сторону.

Сангиленская древняя глыба располагается особняком на крайнем юго-востоке Тувы. Дорифейские образования представлены здесь археем и нижним протерозоем, толщи которых прорваны докембрийскими интрузиями кислого и **основного состава**.

В центральных и западных частях Алтае-Саянской области расположен ряд более мелких дорифейских блоков.

Выходы дорифейских пород, возможно, вскрываются на юге Иртышской зоны смятия, в восточной части Теректинского и на юге Телецко-Чулышманского выступов, а также в осевой части Кузнецкого Ала-Тау.

Покровно-складчатая система байкалид

Рифей является эпохой глобального рифтогенеза, под воздействием которого происходил распад континентальной коры суперконтинента Протопангеи [Разваляев, 1988]. На территории Сибири в рифее возникли и длительно развивались гигантские рифтовые системы Урала, Западной и Южной Сибири, положившие начало

образованию и развитию Сибирского сегмента Урало-Монгольского пояса. На этом этапе в пределах Сибирского сегмента возникли структурно-вещественные ассоциации двух основных типов:

рифтогенно-спрединговые;

сопряженные с рифтогенно-спрединговыми комплексы пассивных окраин - краевых и внутренних.

Комплексы краевых (прикратонных) пассивных окраин, примыкающих к Сибирскому кратону, представлены шельфовыми накоплениями. Внутренние комплексы пассивных окраин также относятся к шельфовой группе формаций. Они сформировались на внешних плечах рифтов, а также в пределах древних устойчивых массивов и представлены преимущественно карбонатными накоплениями. Один из наиболее полных фрагментов байкальской складчатой системы (рифтеид) располагается по западной окраине Сибирского кратона. Покровно-складчатая система, частью выведенная на поверхность в Енисейском кряже, а частью погруженная под мезозойско-кайнозойскими осадками Западно-Сибирской плиты, подразделяется (с востока на запад) на Ангаро-Тунгусскую, Татарскую (Центральную), Енисейскую линейные зоны, Исаковский офиолитовый аллохтон, Сымскую линейную зону и Верхне-Кетский древний устойчивый массив [Мегакомплексы..., 1988; Геодинамические..., 1996].

Тектонический покров рифейских офиолитов Енисейского кряжа сформировался в осевой зоне палеорифта и впоследствии был надвинут на образования его восточного плеча - Енисейскую зону современной структуры.

Фрагменты рифейских комплексов, возможно, имеются также и во внутренней части Алтае-Саянской области. Они представлены:

мощными рифтогенными толщами, метаморфизованными в фации зеленых сланцев и эпидотовых амфиболитов,

шельфовыми образованиями складчатых чехлов устойчивых массивов.

К первым относятся основания выступов Джебашской зоны Западного Саяна, Телецко-Чулышманской зоны Горного Алтая и другие; ко вторым - нижние этажи терригенно-карбонатного слабометаморфизованного чехла Хакасского массива.

Покровно-складчатая система салаирид (ранние каледониды)

Наиболее полно система салаирид представлена в Алтае-Саянской области.

Деформации ранних фаз сжатия надежно датируются с помощью структурных и биостратиграфических методов в интервале между амгинским веком среднего кембрия и началом позднего кембрия. Начиная с аренигского века ордовика и в течение силура вся система развивалась в неустойчивом режиме сжатия со сложной сменой локальных обстановок сжатия и прогибания.

Салаирская система подразделена на Восточно-Тувинскую, Хакасскую и Кузнецко-Алтайскую мегазоны.

Восточно-Тувинская мегазона представлена шельфовыми образованиями и формациями деструктивных впадин тыловых бассейнов. В пределах Восточно-Тувинской мегазоны комплекс образован трансгрессивным вертикальным рядом формаций. Осадочные формации сопровождаются вулканическими образованиями кислого состава в нижней части и базальтового - в верхней. К структуре приурочены офиолиты, разрез и состав которых близко соответствуют офиолитам малых океанических бассейнов.

В Хакасской мегазоне выделяются Хакасский и Мрасский массивы и Северо-Саянская линейная зона.

Хакасский и Мрасский массивы представляют собой в целом крупный блок древней континентальной коры.

Фундамент этого блока сложен породами, относимыми к нижнему протерозою. Рифейско-кембрийский складчатый чехол сложен главным образом сланцево-кремнисто-карбонатной фосфоритоносной формацией. Вдоль западного края массива существенную роль играют вулканогенные образования толеитового и известково-щелочного составов. Мощность формаций складчатого чехла в среднем 5-6 км, по краям значительно больше.

Хакасский массив разделяется на ряд блоков разломами северо-восточного и субширотного направлений. На юге они имеют дугообразную конфигурацию, возможно, с надвиговой составляющей в северном направлении. Складчатые дислокации в додевонской части чехла представляют собой сочетание линейных и брахиформных складок.

Более 60 % площади Хакасского массива занято дейтероорогенным комплексом, залегающим на подстилающих образованиях резко несогласно. Его наиболее полные разрезы включают ассоциацию красноцветных и пестроцветных континентальных и прибрежно-морских молассовых и континентально-рифтогенных вулканогенных формаций D₁-D₃, кремнисто-терригенную формацию С, и угленосную формацию С₁₃-P₁. Мощность средне-позднепалеозойского дейтероорогенного этажа по сейсмическим данным изменяется от 1 км в северной Алипской впадине до 8-9 км в Южно-Минусинской впадине [Мегакомплексы..., 1988].

Северо-Саянская зона располагается параллельно юго-восточному краю Хакасского массива, отделяясь от него Северо-Саянским взбросо-надвигом. Она образована венд(?)-нижнекембрийской метариолит-базальтовой формацией, выше которой залегает грубообломочная толща, содержащая значительное количество лав и туфов андезит-базальтового состава. Вулканогенный комплекс перекрывается среднекембрийской флишоидно-молассовой толщей. Суммарная мощность накоплений - не менее 10 км. Складки линейные, обладают крутыми и опрокинутыми крыльями и относительно широкими и пологими замками.

Кузнецко-Алтайская мегазона представлена Тайдонской, Уймено-Лебедской, Восточно-Салаирской, Катунской зонами, Яйско-Бийским и Белокурихинским массивами. Она образует в плане сигмоиду, изогнутую в соответствии с двумя вдающимися в нее в противоположных направлениях системами покровно-складчатых структур каледонид: Барнаульско-Западно-Салаирской и Телецко-Чулышманской.

Тайдонская зона расположена на западном склоне Кузнецкого Алатау. Рифейские и более древние формации образуют здесь ряд узких тектонических клиньев, надвинутых по Пезасско-Белоосиповским разломам совместно с ниже- и среднепалеозойскими толщами на верхний структурный этаж Яйско-Бийского массива, представленного Кузнецким прогибом. Собственно раннекаледонский комплекс Тайдонской зоны выполнен метатолеитовой и карбонатной формациями нижнего кембрия, среднекембрийской андезитовой формацией и верхнекембрийско-ордовикским раннеорогенным и континентально-рифтовым вулканогенно-терригенным комплексами. Суммарная мощность - не менее 10 км. Доорогенные толщи смяты в крутосжатые складки, для раннеорогенного комплекса более характерны открытые синклинали с корытообразными замками.

Уйменско-Лебедская зона образована в нижней части латерально замещающими друг друга метатрахибазитовой и метариолит-базальтовой венд-раннекембрийскими формациями, которые надстраиваются карбонатно-туфогенно-

граувакковой и андезит-базальтовой формациями нижнего кембрия. Раннеорогенный комплекс объединяет преимущественно терригенные молассовые накопления майского века среднего кембрия-ордовика.

Дейтероорогенный комплекс девона залегает с несогласием, но структурно унаследованно и сложен грубообломочной молассой, терригенно-вулканогенной риолит-дацит-базальтовой и песчано-сланцевой толщами.

Суммарная мощность обнаженных членов разреза зоны превышает 20 км.

Складчатые дислокации линейные, с крутыми и опрокинутыми крыльями. Морфология складок вверх по разрезу упрощается. Синклинальные формы преобладают в осевой части зоны.

Восточно-Салаирская зона совместно с Легостаевско-Черепановской ветвью представляет собой в плане крутоизогнутую, выпуклую на северо-восток дугу, зажатую между двумя жесткими массивами: Яйско-Бийским и Барнаульско-Западно-Салаирским. Основание зоны представлено офиолитовым комплексом рифея-венда (?), скорее всего в аллохтонном залегании. В эрозионных окнах на юге зоны среди офиолитов вскрываются мраморизованные карбонаты рифея. Залегающий на юге на офиолитах, а на севере с нескрытым основанием комплекс представляет очень сложную и пеструю по составу вертикально-латеральную ассоциацию вулканических и терригенно-карбонатных пород кембрия-девона, смятых в сложные линейные складки. Внутри разреза зафиксировано большое количество стратиграфических и структурных несогласий. Мощность комплекса в целом не менее 12 км.

Характерны резкие ундуляции шарниров крупных складчатых структур. Северо-восточные элементы зоны надвинуты на угленосный комплекс Кузнецкого прогиба.

Катунская зона имеет некоторое сходство с Восточно-Салаирской зоной по составу входящих в нее структурно-формационных комплексов. Мощность вскрытых эрозией накоплений до 10 км.

Специфическая структурная черта Катунской зоны заключается в том, что ее нижние базитово-граувакково-карбонатные толщи на юго-западе перекрываются и частично латерально замещаются ритмично-слоистыми турбидитными образованиями горноалтайской серии собственно каледонской системы. С последней Катунская зона определенной границы не имеет. Она отделяется от каледонид кулисообразной серией разрывов взбросо-надвигового и надвигового типов с запад-юго-западной вергентностью.

Яйско-Бийский массив имеет удлинненную коленообразную форму, согласующуюся с конфигурацией Кузнецко-Алтайской мегазоны в целом. Он состоит из двух блоков: южного (Бийского) и северного (Яйского). Южный блок приподнят и выступает на эрозионную поверхность, северный опущен и погребен. Граница между ними фиксируется Тельбесской гравитационной ступенью, а на поверхности - Тельбесской вулканогенно-интрузивной зоной.

Чехол Бийского блока массива сложен кремнисто-карбонатной формацией рифея в положительных структурах и терригенно-карбонатными и вулканогенно-терригенными формациями кембрия-ордовика по краям. На северо-западе массив надвинут на офиолитокластовый меланж южной части Салаира, зажатый, таким образом, в сутурной зоне смятия.

Яйский блок массива прогнозируется по комплексу геолого-геофизических данных, в том числе ГСЗ. Его структура представляется в виде многослойного тела, имеющего кристаллический фундамент, кровля которого погружена на глубину 5-10 км. «Корни» массива предположительно прослеживаются на глубину не менее 20-30 км. Складчатый додевонский чехол, по-видимому, сложен карбонатно-

терригенной ассоциацией относительно небольшой мощности. Погребенный шов сочленения массива с опущенной частью Восточно-Салаирской зоны, возможно, трассируется цепочкой базит-ультрабазитовых тел. Дейтероорогенный комплекс Кузнецкого прогиба, целиком перекрывающий Яйский массив и восточную часть Восточно-Салаирской зоны, представлен вулканогенно-терригенной красноцветной молассой D₁-D₃, кремнисто-карбонатной морской формацией C₁f-C₁v и мощной угленосной группой формаций Q.S-P₂, относительно полого залегающей на восточном Яйском блоке и интенсивно деформированной в западной части в виде взбросо-надвигов и наклонных складок.

Белокурихинский массив почти целиком, за исключением южной части, располагается под кайнозойским комплексом краевой части чехла Барнаульской впадины и сложен карбонатами, кварцитами, амфиболитами и дистен-силлиманитовыми сланцами, прорванными крупным плутоном среднепалеозойских гранитоидов.

Покровно-складчатая система каледонид

Разделяются герцинидами на две пространственно разобщенные системы: юго-восточную - Алтае-Саянскую и западную - Приказахстанскую. Каледониды резко отличаются от салаирид составом накоплений, представленных главным образом турбидитным комплексом кембрия-низов ордовика, а также более молодой, средне-позднепалеозойской, гранитизацией и отсутствием кембрийских моласс.

Приказахстанская складчатая система каледонид полностью перекрыта мезозойско-кайнозойским чехлом и выделяется в фундаменте Западно-Сибирской плиты по геофизическим данным и материалам бурения. Она является северо-западным продолжением Чингиз-Тарбагатайской зоны Казахстана. Формирование каледонских комплексов этой системы структур началось в раннем кембрии деструкцией рифейского складчатого основания и, подобно процессам в раннекаледонской системе Алтае-Саянской области, сопровождалось мощными излияниями толеитов и накоплением яшм, формированием андезитовых вулканических построек, а затем накоплением флишевых толщ ордовика и нижних молассовых комплексов раннего силура.

Ранние деформации сжатия в Алтае-Саянской и Приказахстанской складчатых системах проявлялись в ордовике и раннем-позднем силуре.

Дейтероорогенные заключительные процессы консолидации структур каледонид происходили, начиная с девона, одновременно с растяжением и формированием инициальных формаций в герцинской системе, сопровождалась гранитизацией и относительно единообразно протекали как в Алтае-Саянской, так и в Приказахстанской системах.

В пределах Алтае-Саянской системы каледонид выделяются Ануйско-Чуйская и Холзунская линейные зоны, Барнаульский и Западно-Салаирский массивы, Кизаско-Ойская и Борусская офиолитовые «зоны», Джебашская, Центрально-Западно-Саянская линейные зоны, Хемчикский прогиб Западной Тувы, Телецко-Чулымшанская зона.

Ануйско-Чуйская (исключая Талицкую) зона выполнена в основном монотонным серо-зеленым, сверху пестроцветным комплексом глинисто-кремнистых и граувакково-полимиктовых тонкослоистых толщ турбидитного типа предположительно венд(?) - позднекембрийского возраста. Комплекс несогласно перекрыт терригенными и карбонатно-обломочными нижними молассами ордовика и силура. Мощность накоплений в целом, возможно, достигает 20 км.

Доорогенный комплекс метаморфизован в условиях низких ступеней зеленосланцевой фации. Для него характерна очень напряженная, до изоклиальной, линейная складчатость, кливаж, очень большое количество продольных разрывов.

Холзунская зона, включая Теректинский выступ, в основном выполнена метатурбидитным комплексом, аналогичным распространенному в Ануиско-Чуйской зоне. Теректинский выступ сложен верхнерифейской (700-760 млн лет) базанит-базальт-граувакковой глаукофан-зеленосланцевой формацией океанического типа. В основании метатурбидитного комплекса залегает толща метатолцитов, кремней и граувакковых кластолитов, также сопоставимых с «океаническими» формациями и, вероятно, надвинутых в юго-западном крыле Чарышско-Теректинского сдвига на высокобарические образования Теректинского выступа. На участках, где фиксируются стратиграфические соотношения, установлено реликтовое структурное несогласие, но в последующие этапы оно было затушевано, и основные фазы деформаций и Теректинского блока, и толщ собственно Холзунской зоны, бесспорно, относятся к каледонскому циклу.

Дейтероорогенный комплекс каледонского Алтая представлен преимущественно девонскими континентальными молассово-вулканогенными и окраинно-континентальными вулканическими образованиями (базальтами, дацитами, риолитами, игнимбритами). В ряде мест реставрируются вулканические постройки и кальдеры центрального типа.

Барнаульский и Западно-Салаирский массивы выделяются по комплексу геофизических методов и материалам бурения.

По геофизическим данным оба массива имеют высокоскоростное и плотное, по-видимому, кристаллическое основание до глубины не менее 20-30 км.

Нижние горизонты складчатого чехла, фрагментарно вскрытые бурением, представлены верхнепротерозойскими карбонатами и метатерригенными породами, выше которых располагаются метабазиты и метатерригенно-карбонатные породы R_3 -V (?). По краям Барнаульского массива, облекая его, развиты турбидитные толщи горно-алтайского типа и терригенно-карбонатные морские молассы ордовика и силура.

Барнаульский массив представляет собой куполообразную структуру, подчеркнутую замкнутой субкольцевой системой разрывов, выявляющейся геофизическими и дистанционными методами. В ее центре распространены преимущественно древние комплексы чехла и ареал гранитоидов позднего палеозоя. Барнаульский массив расчленен серией крутых разрывов юго-западного-северо-восточного простирания, на ряд удлиненных в этом же направлении блоков, подчеркнутых соответствующим направлением речных долин левых притоков Оби. С северо-востока массив ограничен Каменской, а с юго-востока — Чарышско-Большереченской зонами правосторонних сдвигов.

Западно-Салаирский массив имеет аналогичное строение, но он почти полностью перекрыт среднепалеозойским дейтероорогенным комплексом, являясь, таким образом, опущенным блоком некогда, по-видимому, единого крупного Барнаульско-Салаирского массива. Барнаульский и Западно-Салаирский блоки отделены друг от друга фрагментированной поперечными разломами дугой Барнаульской офиолитовой сутуры, хорошо отраженной в гравитационном, а особенно в магнитном полях и местами вскрытой буровыми скважинами. Предполагается вероятность рифейского возраста Барнаульского офиолитового комплекса, надвинутого на восточный край Барнаульского блока со стороны Салаира.

Девонско-раннекаменноугольный комплекс района представлен морскими черносланцевыми и сероцветными кремнисто-терригенными и терригенно-карбо-

натными толщами, формирование которых связывается с вовлечением в прогибание и область морской седиментации слабоконсолидированной салаирско-каледонской континентальной окраины. Эти движения увязываются с развитием среднепалеозойского бассейна Центрально-Западносибирской системы герцинид.

На востоке в Западном Саяне и Западной Туве каледонские складчатые структуры имеют субширотное простирание. Здесь они зажаты между южным краем Хакасского массива (совместно с Северо-Саянской зоной) и запад-северо-западным краем Тувино-Монгольского массива. По данным ГСЗ вдоль южного отрезка геотраверса Мурманск-Кызыл и результатам геолого-плотностного моделирования, есть основания предполагать, что на глубине около 20 км кристаллические гнейсовые основания обоих массивов под Западным Саяном практически сомкнуты. В этом случае на них расположены тектонически расслоенные комплексы метапелито-кремнисто-вулканогенных толщ средне(?)-позднерифейского джебашского рифтогенно-субокеанического бассейна, океанического комплекса офиолитов позднего рифея(?) - венда чингинской и алтынбулакской свит, вендско-кембрийских турбидитов и ордовикско-силурийских морских деформированных моласс в автохтонном стратиграфически и структурно несогласном залегании. В совокупности эти образования составляют систему крупных сложных синформ, прорванных в конце раннего силура, а затем в раннем-среднем девоне линейным центральным поясом гранитоидов сжатия, интродуцированных из зоны погребенного шва цоколей Хакасского и Тувино-Монгольского массива.

Джебашская зона сложена метапелито-псаммито-кремнисто-вулканогенным комплексом зеленосланцевой фации. Комплекс сложно дислоцирован, кливажирован, расчленен серией конформных и поперечных разрывов на пакеты тектонических пластин и блоков. По изотопно-радиологическим, палеонтологическим и структурным данным он относится к среднему(?) - позднему рифею. Генетически он близок к Теректинскому комплексу Горного Алтая, полностью деформирован в каледонскую эпоху и в современной структуре представляет собой горстсинклинорную синформу с опрокинутым северным крылом, предварительно надвинутым на офиолиты Кизасско-Ойской зоны.

Кизасско-Ойская линейная офиолитовая зона сложена гарцбургитами, расслоенными и изотропными габбро, пиллоу-лавами и туфами, кварцитами, глинистыми и глинисто-кремнистыми сланцами, тонкослоистыми известняками, граувакковыми алевролитами и песчаниками верхнего рифея(?) - венда. Комплекс интенсивно деформирован в напряженные вертикальные или наклоненные на север изоклинальные складки, расчленен на ряд маломощных тектонических пластин с опрокинутым падением в сторону Кандатской зоны разрывов, очевидно, имевшей, помимо надвиговой, правостороннюю сдвиговую составляющую.

Борусская линейная офиолитовая зона выходит на эрозионную поверхность южнее Джебашской зоны. Она имеет состав, строение и возраст, подобные Кизасско-Ойскому офиолитовому поясу, но отличается наличием метаморфитов высоких давлений, зажата между Джебашской и Центрально-Западно-Саянской зонами и может рассматриваться как центральная сутурная офиолитовая зона Западного Саяна.

Центрально-Западносаянская зона - сложодеформированный прогиб, выполненный тонкослоистыми туфо-турбидитами с телами яшм и базальтов в основании, выше которых с несогласием в основаниях разрезов располагается несколько генераций «остаточных» прогибов, выполненных морскими молассаами и карбонатно-обломочными сериями регрессивного типа ордовик-силурийского возраста.

Хемчикская зона отделяется от Центрально-Западносаянской Саяно-Тувинской системой разрывов и представляет относительно просто деформированный прогиб,

выполненный (снизу вверх) пластинами офиолитов, по-видимому, обдуцированных на край Тувино-Монгольского массива, олистостромовой толщей нижнего кембрия, и главным образом красноцветно-пестроцветной ордовикской молассой и мелко-водным терригенно-карбонатным комплексом силура.

Верхний этаж представлен орогенным комплексом девона-нижнего карбона.

Восточно-алтайская часть данной подгруппы структур объединена под общим названием Телецко-Чулышманской зоны. Она имеет вид выпуклого на юго-запад сегмента, представляет сложную систему блоков и чешуи и по ряду характерных признаков близка структурно-формационным комплексам Западного Саяна и Ануйско-Чуйской зоны западной части Горного Алтая.

Центральная часть Телецко-Чулышманской зоны изучена относительно слабо. Основная часть породных масс представлена метапелитами и метабазитами (не более 10 %), преобразованными в зеленосланцевой фации регионального метаморфизма, местами зонально повышенного до эпидот-амфиболитовой фации. Данный комплекс относится к среднему(?)-позднему рифею и сопоставляется с образованиями Теректинского и Джебашского выступов. В юго-западной части располагается курайский (тонгулакский) комплекс амфиболитов, гнейсов, кристаллических сланцев, возраст которого оценивается по-разному: от архея(?) - раннего протерозоя до рифея и даже раннего палеозоя.

Метаморфические образования Телецко-Чулышманского блока структур перекрыты позднекембрийско(?) - кембрийскими турбидитами, местами кремнисто-вулканогенно-терригенным комплексом венда-нижнего кембрия, а также вулканогенно-терригенными молассами ордовика, силура и девона.

Телецко-Чулышманский блок покровно-складчатых структур относительно полого надвинут по Телецко-Курайской зоне разрывов на ранние каледониды. В основании надвиговых структур местами принимает участие офиолитовый комплекс.

От Западно-Саянской системы структур Телецко-Чулышманский блок торцово отделен Шапшальской зоной смятия с левосторонней сдвиговой составляющей.

Таким образом, собственно каледонская Алтае-Саянская система представлена преимущественно линейными, а также тектонически расслоенными покровно-складчатыми структурами с преобладанием метатурбидитных толщ большой мощности.

В Приказахстанской складчатой системе выделяются Салымская, Ишимская зоны и Уват-Хантымансийский массив.

Салымская зона является северо-западным продолжением Чингиз-Тарбагатайской зоны каледонид Восточного Казахстана. Ишимская, являющаяся погребенной частью каледонид Северного Казахстана, и Салымская зоны входят в состав фундамента Западно-Сибирской плиты. Они уверенно трассируются под мезозойско-кайнозойским чехлом по геофизическим данным и результатам бурения, так же как и крупные зоны их разрывных систем [Мегакомплексы..., 1986].

По аналогии с Чингиз-Тарбагатайской зоной Салымская зона интерпретируется как серия надвинутых друг на друга структурно-формационных комплексов, в целом перемещенных в юго-западном направлении, в сторону устойчивого массива - Кокчетавского. Среди дугообразно изогнутых на юго-запад покровно-складчатых структур выделяются (с северо-востока на юго-запад) Верхнедемьянская, Тарско-Муромцевская, Солдатско-Михайловская и Иртышская линейные зоны. Фронтальные структурно-приподнятые части надвиговых линейных зон трассируются линейными цепочками гранитоидов преимущественно ранне- и среднепалеозойского возраста и выделяются в виде антиклинорий. Тыловые части, выполненные преиму-

щественно молассовыми и, возможно, олистостромовыми образованиями, представляют структурно прогнутые части пластин типа синклиналиев.

Характерной особенностью Салымской и Ишимской зон является очень широкое развитие раннепалеозойских лав и туфов базальтового, андезито-базальтового и андезитового состава в сопровождении кварцитов, кремнисто-глинистых сланцев, филлитов и почти полное отсутствие карбонатных толщ.

Раннеорогенные образования представлены морскими полимиктовыми кластолитами и известняками главным образом раннего, но местами и позднего силура.

Дейтероорогенный комплекс включает нижнюю красноцветную формацию конгломератов, гравелитов, песчаников, алевро-аргиллитов и мергелей девона и верхнюю сероцветную молассу терригенных пород каменноугольно-раннепермского возраста, местами с прослоями углей и сидеритов, образованных в прибережно-морских и континентальных озерно-болотных условиях. На ряде участков, тяготеющих пространственно к небольшим грабенам выклинивающейся в этой области триасовой рифтовой системы, верхнепалеозойская моласса замещается вулканидами риолитовой формации, образованной риодацитами, трахидацитами, трахириолитами с очень высоким содержанием калия.

Уват-Хантымансийский массив расположен в крайней северо-западной части территории. В южной части массива на погребенную поверхность доюрского фундамента выведен гнейсовый блок раннего протерозоя(?), сходный по составу с тарашским комплексом Урала и представляющий, очевидно, фрагмент кристаллического фундамента массива. Значительную роль в строении сводовых частей массива играет интенсивно складчатый комплекс, образованный кварцево-слодяными и кварцево-графитистыми сланцами зеленосланцевой фации, прорванной гранитоидами гренвильской эпохи (1000 млн лет). Большая часть чехла массива сложена среднепалеозойскими породами карбонатной, глинисто-песчано-карбонатной, терригенной и черносланцевой формаций, **образующих** пологие мульдообразные впадины с сокращенной мощностью разрезом.

В целом Приказахстанская складчатая система по структурно-вещественным характеристикам хорошо сопоставляется с ранними каледонидами Алтае-Саянской области, но, судя по казахстанским разрезам, отличается от них несколько более молодым возрастом инициальных базитовых комплексов, более поздними проявлениями ранних деформаций сжатия и соответствующих им молассовых комплексов. Дейтероорогенные образования аналогичны Алтае-Саянским.

Покровно-складчатая система герцинид

Пространственно они занимают центральную и западную части фундамента Западно-Сибирской плиты [Сурков, Жеро, 1981]. На юге, в обнаженной части, герциниды представлены относительно небольшими фрагментами главным образом в Томь-Кольванской зоне.

К Обь-Зайсанской ветви герцинид относятся **Калбинская** линейная зона и **Рудно-Алтайский** массив.

Калбинская (Калба-Нарымская) линейная зона представлена небольшим фрагментом в юго-западной части территории, где ее образования перекрыты мезозойско-кайнозойским чехлом. По аналогии с открытой частью и по характеру потенциальных полей она сложена черносланцевой и сероцветной ритмично-слоистой песчано-сланцевой формациями эйфеля-нижнего карбона, прорванными **субконформными телами позднекаменноугольно-пермских гранитов**.

С Рудно-Алтайским массивом Калбинская зона граничит по Иртышской зоне смятия с левосторонней сдвиговой составляющей. В Иртышской зоне распространены метатерригенные породы в сопровождении риолит-дацитовых вулканитов и глинисто-кремнистых сланцев. Эти образования интенсивно катаклазированы, рассланцованы до милонитов, насыщены послойными и инъецированными телами мета- и палингенных гранитоидов. Метаморфизм проявлен в зеленосланцевой, эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой фациях. Породы последней представлены высокоглиноземистыми сериями повышенных давлений: андалузит-силлиманитовой и дистен-силлиманитовой.

Рудно-Алтайский массив представлен северной, в основном погребенной частью. По аналогии с обнаженной частью, по геофизическим данным и материалами бурения, его среднепалеозойский чехол несогласно залегает на метатерригенных породах горно-алтайского типа предположительно раннепалеозойского возраста. В нижней части среднепалеозойского комплекса чехла обособляются две ассоциации девонского возраста: терригенная и вулканогенная, имеющие фациальные взаимоотношения. Вулканиты представлены главным образом риолитами и дацитами, образующими постройки и кальдеры центрального типа. Верхняя часть чехла сложена терригенной ассоциацией пород раннекаменноугольного возраста. Мощность чехольных формаций до 6 км.

Рудно-Алтайский массив отделяется от каледонид Горного Алтая северо-восточной зоной правосторонних сдвигов. Торцовая северо-западная часть массива, возможно, надвинута на структуры сочленения Калбинской и Томь-Колыванской зон, где в целом расшифровывается очень сложный, сжатый и напряженный в тектоническом отношении, узел структур изгиба юго-восточного фронта герцинской системы и смены ее простираения с северо-западного на северо-восточное.

Центрально-Западносибирская система герцинид занимает основную часть территории Западно-Сибирской плиты и имеет довольно отчетливую поперечную зональность. Она расчленяется (с запада на восток) на Верхневасюганскую, Сенькинско-Варьеганскую, Нарымско-Колпашевскую, Пыль-Караминскую и Тазовскую зоны. Пыль-Караминская зона в юго-западном направлении латерально замещается Томь-Колыванской зоной. Кроме того, в южно-центральной части системы по геофизическим и данным бурения выделяются Убинский и Межовский массивы.

Верхневасюганская зона образована кремнисто-вулканогенными и терригенными комплексами пород главным образом среднего палеозоя, в составе которых предполагается участие офиолитовой ассоциации, фрагментарно прослеживающейся до сочленения этой зоны с Уват-Хантымансийским массивом. Частично офиолиты вскрыты скважинами и представлены серпентинитами, базальтами и радиоляритами девона в сопровождении некоторого количества андезитов, имеющих, очевидно, более молодой возраст. Возможно, офиолитовый пояс является северным продолжением Чарской сутуры Восточного Казахстана.

Сенькинско-Варьеганская зона характеризуется преобладанием положительных, возможно, конседиментационных структур антиклинорного типа на месте центральной части позднепалеозойского сводового поднятия фундамента Западно-Сибирской плиты. К этой же группе положительных структур приурочены Межовский и Убинский массивы, скорее всего представляющие разрозненные блоки первоначально единого крупного жесткого массива, погребенного под образованиями Сенькинско-Варьеганской зоны. Характерен вещественный состав этой зоны, определяемый сочетанием терригенных и карбонатных пород с преобладанием последних в ряде районов, что обычно для тектонических палеоподнятий. Зона расчленена

на ряд блоков поперечной по отношению к ней триасовой рифтовой системой и связанными с ней разломами юго-западного-северо-восточного направления.

Нарымско-Колпашевская зона образует четко выраженную прогнутую зону с приуроченными к ее оси крупными орогенными прогибами.

Доорогенные накопления относятся к аспидно-флишоидному типу черно- и сероцветных терригенно-сланцевых ассоциаций и сложены толщами алевролитов, аргиллитов, песчаников с прослоями мергелей и редко известняков.

Пыль-Караминская, Томь-Колыванская и примыкающая к ним с востока Тазовская зоны имеют аналогичный состав, но по отношению к прогнутой внутренней структуре Нарымско-Колпашевской зоны представляют собой фронтальные приподнятые структуры типа асимметричных антиклинориев, надвинутых на востоке и юго-востоке на салаириды, включая их дейтероорогенные образования, что подтверждено бурением в пределах Томского поддвига.

На западе выделяется погруженная Уральская покровно-складчатая система, представленная здесь рядом структурных зон с различным набором формаций. Выделяются Шеркалинская, Шаимская, Шадринская и другие линейно-положительные зоны и разделяющие их орогенные прогибы.

Перечисленные выше зоны покровно-складчатой системы герцинид Западной Сибири образованы кремнисто-вулканогенными и терригенными комплексами пород главным образом среднего палеозоя, в составе которых преобладают участки офиолитовых ассоциаций. Орогенные прогибы слагаются терригенными образованиями среднего и верхнего палеозоя.

Покровно-складчатая система герцинид вмещает обширный ареал средне-позднепалеозойских, главным образом каменноугольно-пермских гранитов. В целом эта система фундамента Западно-Сибирской плиты представляет реликт обширного пермского сводового поднятия, предшествовавшего возникновению нижнетриасовой рифтовой системы.

ТЕКТОНИКА МЕЗОЗОЯ И КАЙНОЗОЯ

В раннем триасе под воздействием мантийных глубинных процессов на территории Сибири произошли процессы «внутриплитной» деструкции. Сибирская деструкция проявилась в двух главных формах: образованием рифтовой системы в пределах Западной Сибири и плато-базальтового вулканизма на Сибирской платформе (рис. 9).

Рифтогенез раннего триаса охватил огромные пространства Арктики и Северной Атлантики.

Западно-Сибирская рифтовая система в образовавшейся гигантской Арктико-Северо-Атлантической рифтовой мегасистеме занимает самое крайнее восточное положение. Рифтогенез в пределах Западной Сибири является частью глобального рифтогенеза, охватившего в целом территорию суперконтинента Палеопангеи.

Рифтовая система этого периода выделяется на северо-западе Европы в бассейнах Северного, Норвежского, Баренцева и Карского морей, в Северной Америке залив Св. Лаврентия, море Баффина и др.

В Западной Сибири рифтовая система положила начало формированию плитного мезозойско-кайнозойского комплекса. Она представлена Колтогорско-Уренгойским, Худуттейским, Худосейским, Ямальским, Аганским, Усть-Тымским, Чузикским и другими грабен-рифтами и разделяющими их межрифтовыми подня-

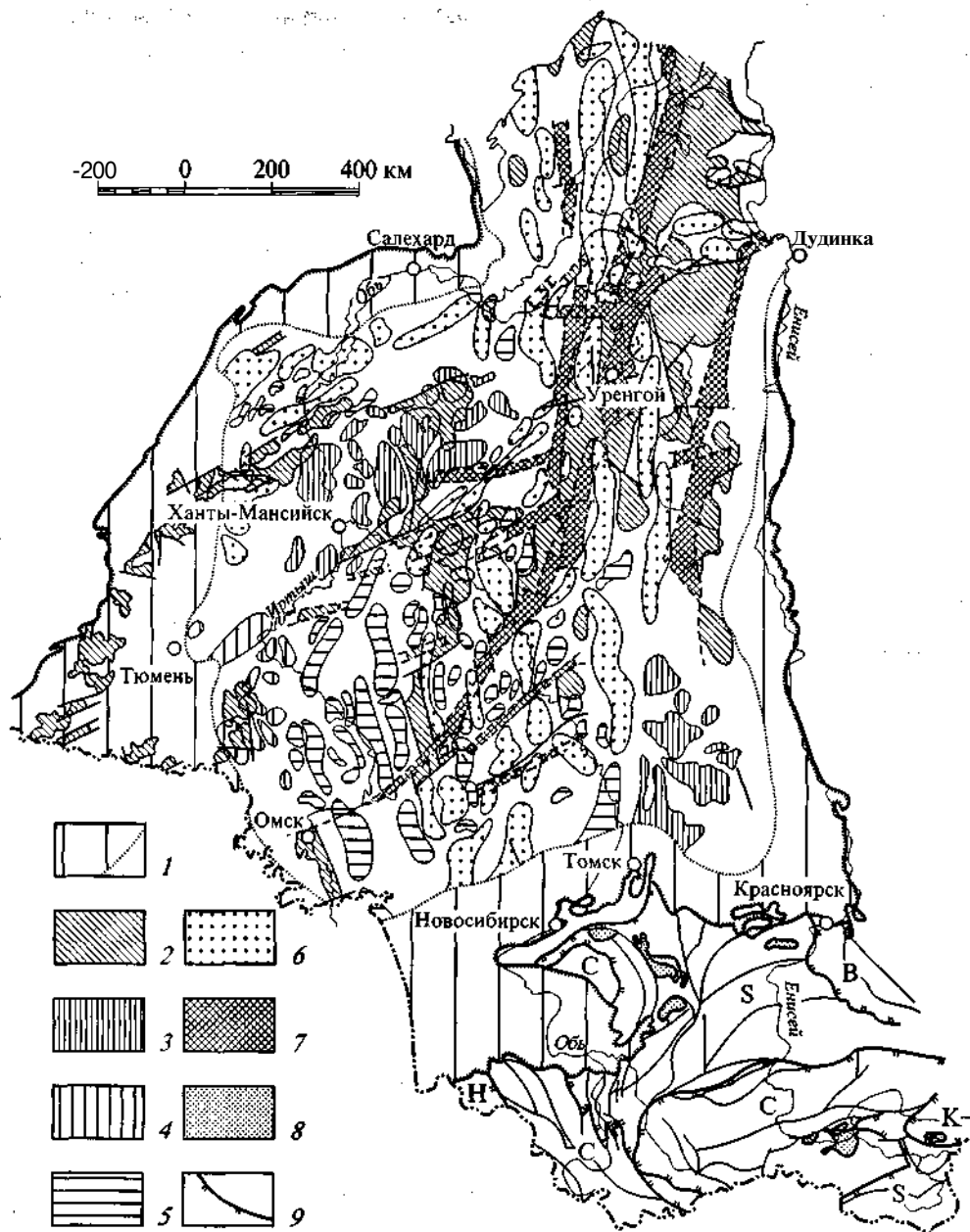


Рис. 9. Тектоническая схема Западной Сибири (мезозойско-кайнозойские структурно-формационные комплексы). По А. В. Абрамову, О. Г. Жеро, А. Э. Конторовичу, В. П. Коробейникову (ред.), Б. Г. Краевскому, В. Н. Крамнику, Л. В. Смирнову, В. С. Суркову (ред.).

/ - внешняя зона; 2 - рифтогенные грабены; 3-6 - конседиментационные поднятия с завершением структурообразования: 3 - в юре-начале мела, 4 - в раннем меле, 5 - в позднем меле, 6 - в неогене; 7 - надрифтовые желоба; 8 - мезозойские впадины Алтае-Саямской складчатой области; 9 - домезозойские тектонические мегакомплексы Алтае-Саямской складчатой области (В - рифейские, S - салаирские, С - каледонские, Н - герцинские, К - Байкальская кайнозойская рифтовая зона).

тиями: Северо-Ямальским, Красноселькупским, Уренгойским, Сургутским, Нижневартовским, Каймысовским, Александрово-Васюганским, Сенькино-Сельгинским.

Структурный план мезозойско-кайнозойского чехла Западно-Сибирской плиты формировался под воздействием постумных движений структурных зон и блоков фундамента, образованных покровно-складчатыми системами рифейского, палеозойского возрастов и раннетриасовой рифтовой системой. Как известно, импульс направленных тектонических движений в структурных зонах и блоковых структурах после их образования сохраняется длительное время не менее 200-250 млн лет. Поэтому интенсивность и направление этих движений в мезозое и кайнозое, их отражение в структуре чехла определялось возрастом покровно-складчатых и блоковых структур фундамента, их плотностной неоднородностью. Структурные зоны триасовой рифтовой системы (грабен-рифты и межрифтовые поднятия), как наиболее молодые, продолжали унаследованно развиваться на протяжении всего мезозоя и кайнозоя. Они сыграли определяющую роль в формировании структур платформенного чехла. Над грабен-рифтами в платформенном чехле сформировались мегажелоба (Колтогорско-Уренгойский, Худосейский, Агинский, Усть-Тымский, Ямальский, Чузский и др.). Над межрифтовыми поднятиями сформировались крупные сложнопостроенные структуры типа сводовых поднятий (Сургутское, Нижневартовское, Александровско-Васюганское и др.). Намечается также связь между интенсивностью проявления рифтогенеза и масштабами распространения платформенного чехла.

На юге Западной Сибири рифтогенный процесс из-за тангенциальных напряжений со стороны Центрально-Азиатского блока проявился слабо. На территории Казахстана и Алтае-Саянской области это выразилось проявлением интрузивных тел доллеритов и покровных эффузивов раннетриасового возраста в Кузнецком бассейне и Кушмурунском грабене.

В южной части Западно-Сибирской плиты рифтогенный процесс проявился в виде серий небольших грабенов-рифтов [Сурков, Жеро, 1981].

В мезозойско-кайнозойском чехле это нашло отражение в уменьшении его общих мощностей, но в увеличении площади распространения платформенных отложений.

На севере и в центральной части Западно-Сибирской плиты рифтогенный процесс происходил в условиях интенсивного прогибания и растяжения земной коры под влиянием общего рифтогенеза в Северной Атлантике и Арктике. Рифтогенез здесь проявился наиболее интенсивно, интенсивным было и пострифтовое прогибание территории, особенно на этапе формирования нижеплитного комплекса (верхний триас, нижняя, средняя юра), что нашло отражение в увеличенной мощности этих отложений в надрифтовых желобах. На межрифтовых поднятиях нижеплитный комплекс характеризуется уменьшенной мощностью. В общем случае унаследованное нисходящее движение рифтовых зон и интенсивное восходящее движение межрифтовых поднятий создали основную структурную расчлененность мезозойско-кайнозойского чехла Западно-Сибирской плиты.

В центральной и западных частях плиты, где в фундаменте развиты покровно-складчатые системы герцинид, в мезозойско-кайнозойском платформенном чехле выделяется система линейных структур, конседиментационный рост которых под воздействием постумных движений структур фундамента продолжался до неогенового периода включительно.

На востоке Западно-Сибирской плиты, где фундамент слагается покровно-складчатыми системами байкалид и салаирид, в мезозойском чехле унаследованное конседиментационное структурообразование завершилось в юрское время.

На северо-востоке в чехле выделяются линейного типа структуры, которые формировались на протяжении юрского и мелового периодов, но они сформировались в одном случае над блоковыми структурами фундамента, образовавшими в конце палеозоя в пределах развития байкалитид, это так называемые корневые структуры. В другом случае структуры сформировались за счет тангенциальных напряжений со стороны Арктики в палеоген-неогене. Это так называемые бескорневые структуры. Такого типа структуры особенно характерны для Енисей-Хатангского прогиба.

На карте выделяются надпорядковые структуры. К ним отнесены: внешний пояс, где отмечается сокращение мощности мезозойско-кайнозойских отложений и выпадение из разреза многих горизонтов по мере приближения к горно-складчатому обрамлению, и внутренняя область. Во внешнем поясе выделяются преимущественно структуры незамкнутые - типа моноклиз. К ним относятся: Приуральская, Приказахстанская, Приалтае-Саянская, Приенисейская, Притаймырская моноклизы. Они осложнены более мелкими незамкнутыми структурами.

Во внутренней области плиты располагаются крупные мегазоны, в том числе типа мегавалов: Нурминская, Северо-Ямальская, Восточно-Уральская, Тазовская, Пыль-Караминская, Сургутско-Пурпейская, Восточно-Демьяновская, Старосоддатско-Михайловская и другие. Они разделены между собой мегапрогибами и впадинами.

Мегавалы, мегапрогибы и впадины осложнены структурами более высокого порядка.

В восточной части плиты, а также в Мансийской синеклизе основными типами структур чехла являются своды, впадины, прогибы, унаследующие по низам чехла блоковые структуры фундамента.

В общем случае в мезозойско-кайнозойском чехле выделены структурные элементы различного генезиса и времени формирования.

Алтае-Саянская область под влиянием тангенциальных напряжений со стороны Центрально-Азиатского блока в мезозое и кайнозое испытала общее воздымание и превратилась в горно-складчатую блокового типа структуру.

Раннемезозойская тектоно-магматическая активизация проявилась здесь в так называемой «диффузионной форме» крайне ослабленно.

Позднемезозойская тектоно-магматическая активизация выразилась в формировании седиментогенных впадин в юре (Кузнецкая, Тувинская, Минусинские, Донинская и др.), а также ареалов тектоно-магматических структур.

ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ ПЛИТА

ФУНДАМЕНТ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ

РЕЛЬЕФ ПОВЕРХНОСТИ ФУНДАМЕНТА

Под фундаментом Западно-Сибирской плиты понимается структурный комплекс, подстилающий мезозойско-кайнозойский платформенный чехол, начинающийся среднетриасовыми отложениями в районах с герцинским фундаментом и нижнеюрскими в районах с более древним фундаментом.

В пределах западной и центральной частей Западно-Сибирской плиты рельеф поверхности фундамента и рельеф поверхности консолидированной коры совпадают. На западе Западно-Сибирской плиты погружение кровли фундамента характеризуется довольно выдержанным градиентом, создающим региональный склон шириной 300-400 км. Этот склон осложнен небольшими структурными формами, имеющими амплитуду в несколько сот метров.

Восточный борт Западно-Сибирской плиты характеризуется резким погружением фундамента, а ширина склона оценивается в 100-200 км. В центральных частях Западно-Сибирской плиты образования фундамента погружены на 3,0-3,5 км, а перепады глубин между опущенными и приподнятыми блоками не превышают 0,5-1,0 км (рис. 10).

Форма морфоструктур в западных регионах более линейная, ориентированная в северо-западном направлении. На востоке рельеф фундамента характеризуется большей сглаженностью, структурные формы теряют свою линейность. На севере плиты рельеф фундамента отличается большей контрастностью, максимальные глубины достигают 6-9 км. Перепады глубин между впадинами и поднятиями выражены сильнее и достигают 3-5 км. Все крупные отрицательные структуры фундамента расположены на севере региона (Надымская, Няояхская впадины, Усть-Енисейский прогиб). Крупные отрицательные структуры складчатого основания, расположенные в приенисейской части региона (Каская, Дубчская, Баихская, Маковская), не нашли отражения в рельефе поверхности фундамента. В рельефе поверхности фундамента находит четкое отражение система грабен-рифтов.

КОМПЛЕКСЫ ПОРОД ПАЛЕОЗОЙСКОГО ФУНДАМЕНТА, ВСКРЫТЫЕ СКВАЖИНАМИ

Породы, слагающие фундамент плиты, представлены разными типами (рис. 11). Метаморфическая группа формаций в фундаменте плиты представлена: глинисто-кремнистой, включающей кристаллические сланцы, гнейсы, кварциты с прослоями мраморов; зеленых сланцев, образованных по эффузивам и эффузивно-кремнистым породам, аспидно-глинистых сланцев; карбонатной, объединяющей известняки, доломиты, мраморизованные известняки и терригенно-карбонатные разности начальных стадий регионального метаморфизма.

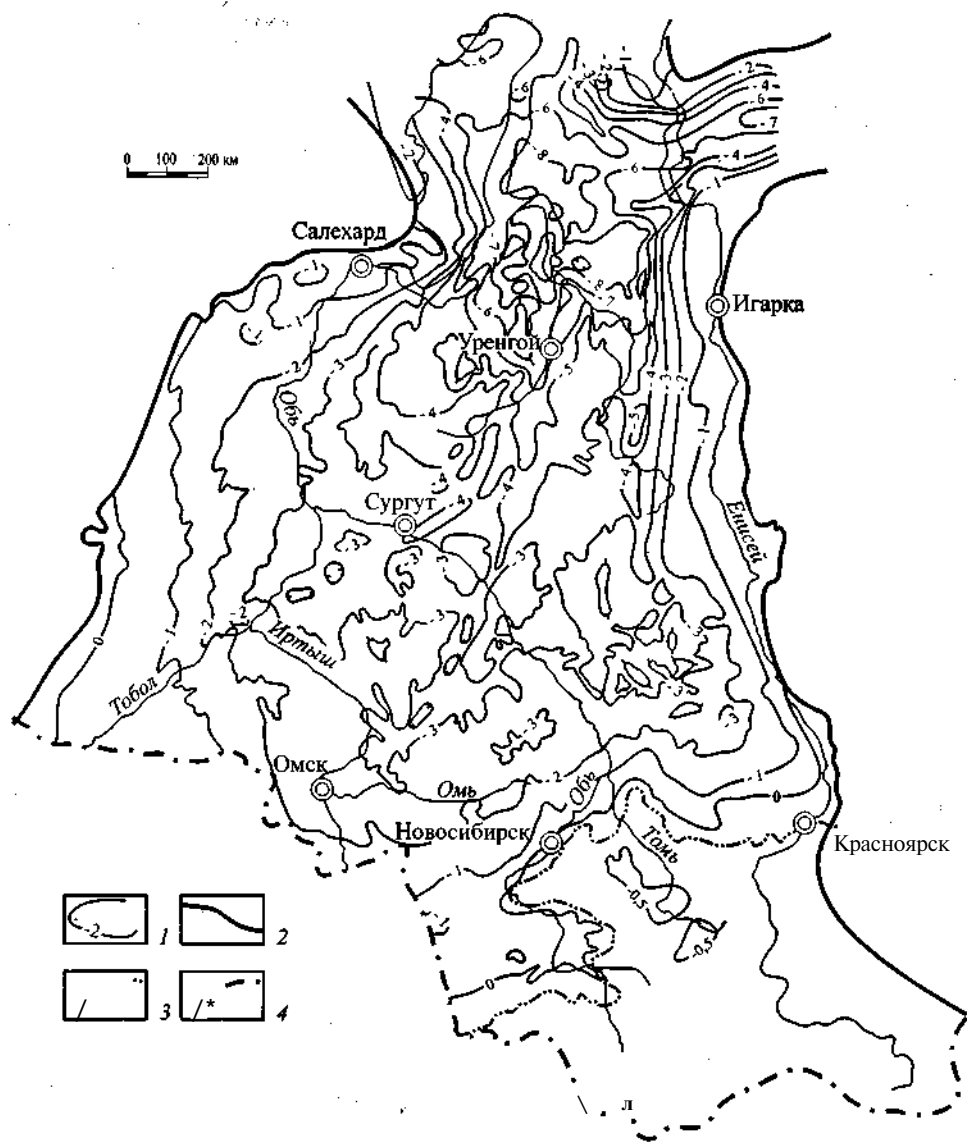


Рис. 10. Схема рельефа поверхности фундамента Западно-Сибирской плиты (по В. С. Суркову, В. Н. Крамнику, Л. В. Смирнову).

/ - изогипсы поверхности фундамента \wedge км; 2- γ - границы: 2 - Западной Сибири; i - Алтае-Саянской области, 4 - государственная Российской Федерации.

Породы, объединенные в глинисто-карбонатную формацию, представлены сланцами высоких степеней метаморфизма: хлорит-биотитовыми, кварц-серицитовыми, слюдяно-кварцевыми, тремолитовыми, амфиболитовыми, графитовыми, биотитовыми и роговообманковыми гнейсами и кварцитами. Наиболее широко эти породы развиты в Приуральском (Березовский, Шаимский, Северо-Сосьвинский, Салехардский районы), Приказахстанском (на продолжении Кокчетавского массива) Приалтаесянском и Приенисейском регионах (рис. 12). Блоками

они выходят на поверхность палеозойского фундамента в Центрально-Западносибирском регионе (Уват-Ханты-Мансийская область, п-ов Ямал). Породы этой формации вскрыты в 681 скважине на 219 площадях и составляют 37 % от всей группы метаморфических пород.

Зеленые сланцы имеют широкое развитие в Приуральском и Приказахстанском регионах и на юго-западе (Иртыш-Юганском междуречье) центральной части плиты. Комплексы пород представлены разнообразными вулканитами, терригенными и карбонатными толщами, измененными до стадии зеленых сланцев. Вскрыты породы 283 скважинами на 82 площадях, что составляет 14 % от всей группы метаморфических пород.

Глинистые сланцы (аспидная формация) широко развиты в восточной и южной частях Центрально-Западносибирского региона и представлены черными и темно-серыми глинистыми, углисто-глинистыми филлитами, алевролитами с шелковым блеском и прослоями песчаников, глинистых известняков и известняков начальной (пренит-пумпеллитовой) стадии метаморфизма. Эти толщи вскрыты 187 скважинами на 100 площадях, что составляет 17 % от всей группы метаморфических пород.

Терригенно-карбонатная и карбонатная толщи развиты в центральной части плиты. Широкое их развитие отмечается в западной части Томской области. Далее в северо-западном направлении они прерывисто прослеживаются до пос. Новый Порт на п-ове Ямал. Формации сложены известняками, доломитами, доломитизированными и мраморизованными известняками с прослоями глинистых сланцев, мергелей, песчаников и эффузивов. По данным углепетрографического анализа органическое вещество находится на начальных стадиях регионального метаморфизма. Породы вскрыты 554 скважинами на 194 площадях, что составляет 32 % от всей группы пород фундамента.

Вулканогенно-осадочная группа пород представлена карбонатами, песчаниками, алевролитами и аргиллитами, а также эффузивами и эффузивно-осадочными толщами, образующими нередко обширные покровы и выполняющими грабен, прогибы и впадины.

Карбонатная и терригенно-карбонатная группы пород представлены известняками (часто органогенными) и доломитами с прослоями песчаников, алевролитов и аргиллитов. На юге Приуральского региона развита сульфатно-карбонатная толща (среди известняков и доломитов наблюдаются пласты и прослои гипсов и ангидритов). Наиболее широкое развитие карбонатных и терригенно-карбонатных толщ предполагается в Приенисейском регионе.

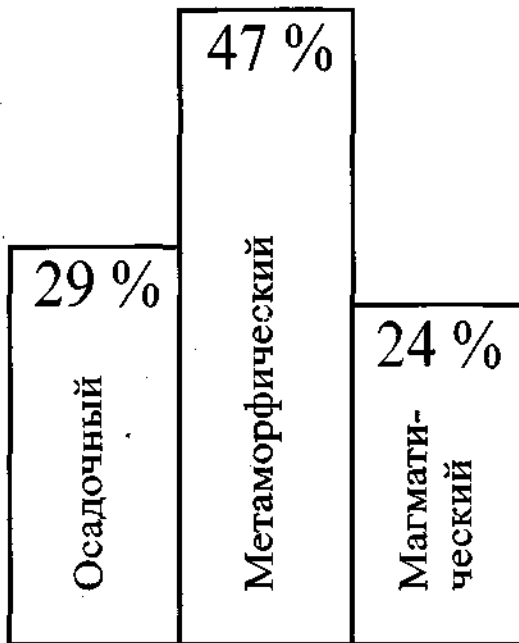


Рис. 11. Соотношение типов пород фундамента Западно-Сибирской плиты, вскрытых скважинами (по Л. Г. Смирновой).

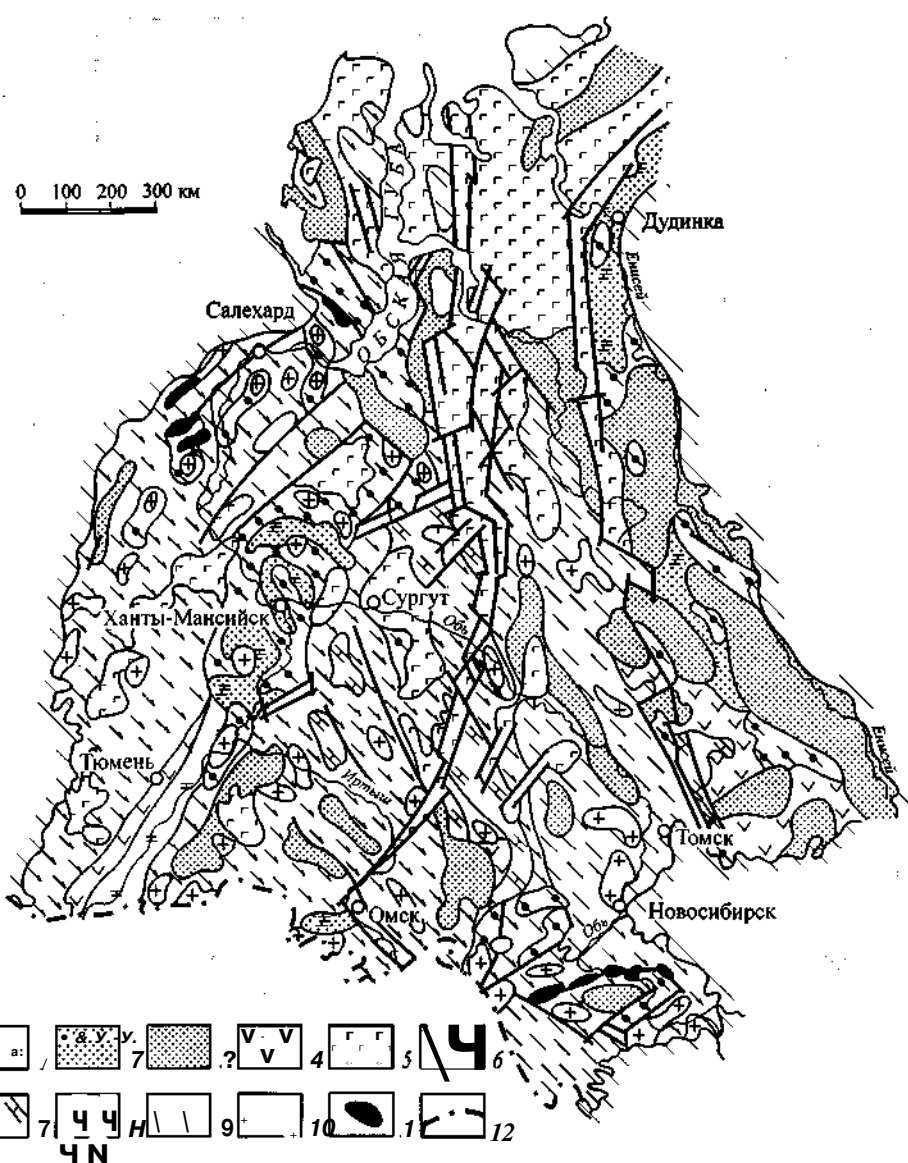


Рис. 12. Схематическая геологическая карта фундамента Западно-Сибирской плиты (по О. Г. Жеро, Л. В. Смирнову, Л. Г. Смирновой, В. С. Суркову).

У - известняки, доломиты, доломитизированные известняки, прослои терригенных пород; 2 - толщи терригенных пород, прослои известняков, мергелей; 3 - песчаники, алевролиты, аргиллиты; 4 - палеотипные андезито-базальты, туфы, туфопесчаники, аргиллиты, алевролиты, известняки, доломиты; 5 - базальты, туфы, туфопесчаники, алевролиты, аргиллиты, песчаники, липариты, риолиты, кварцевые порфиры; 6 - аспидные сланцы, филлиты, прослои известняков, мергелей; 7 - известняки, доломиты, доломитизированные и мраморизованные известняки, прослои глинистых сланцев; 8 - кристаллические и зеленые сланцы, известняки, доломиты, мраморы; 9 - гнейсы, гранито-гнейсы, кристаллические и углеродистые сланцы, мраморы, доломиты; 10 - гранитоиды; // - базальты и ультрабазиты; 12 - государственная граница Российской Федерации.

Терригенная формация представлена песчаниками, алевролитами и аргиллитами часто с многочисленными остатками детритового материала. Формация широко развита в наиболее глубоководной части плиты в северных и полярных районах (Надым-Тазовское междуречье, п-ов Ямал, п-ов Гыдан). В этих районах, судя по сейсмическим данным ОГТ, распространены терригенные осадки верхнего палеозоя (перми).

Породы терригенные и терригенно-карбонатные вскрыты 332 скважинами на 93 площадях, что составляет 25 % от этой группы пород.

Андезито-базитовая группа пород состоит из переслаивания палеотипных миндалекаменных лав и лавовых потоков андезитов, базальтов, диабазов и их пирокластов. Они выполняют крупные тектонические структуры: (впадины, прогибы и шовные зоны) в пределах сочленения разновозрастных блоков земной коры (вдоль р. Тобол, в зоне сочленения Уральской и Казахской складчатых областей, на протяжении Кузнецкого Алатау). Породы формации вскрыты 110 скважинами на 30 площадях, что составляет 8 %.

Группа пород кислого состава представлена лавовыми потоками липаритов, фельзитов, фельзит-порфиров, кварцевых порфиров и риолитов. Породы вскрыты 126 скважинами на 70 площадях, что составляет 19 %.

Комплексы пород гранитоидов глубокими и картировочными скважинами вскрыты во всех регионах плиты. Наибольшее распространение они имеют в Приуральском, Приказахстанском и Центрально-Западносибирском регионах. Гранитоиды вскрыты 374 скважинами на 176 площадях, что составляет 56 % от всех магматических пород, вскрытых в пределах плиты.

Комплексы пород базитов и ультрабазитов имеют значительно меньшее распространение. Наиболее часто базиты и ультрабазиты скважинами вскрывались в Приуральском и Центрально-Западносибирском регионах.

Выполненный анализ вскрываемых скважинами пород палеозоя показывает следующее:

поверхность фундамента плиты сложена всеми типами пород: осадочными (29 %), метаморфическими (47 %) и магматическими (24 %);

метаморфические породы, судя по встречаемости в скважинах, распространены на большей части территории плиты и характеризуются возрастом от докембрия до нижнего карбона.

РИФТОГЕННЫЙ КОМПЛЕКС (НИЖНИЙ-СРЕДНИЙ ТРИАС)

Образования этого комплекса вскрыты бурением в линейных зонах грабен-рифтов фундамента Западно-Сибирской плиты. Установлены они также и в многочисленных, но преимущественно небольших по площади, локальных депрессиях фундамента. Многие из этих депрессий тяготеют территориально к рифтам. Другие видимой связи с грабен-рифтами не имеют. Обширная площадь залегания рифтового комплекса (700-800 тыс. км²) намечается по данным сейсмических исследований и редких глубоких скважин на севере Западно-Сибирской плиты.

Фрагментарность распространения и большая глубина залегания привели к тому, что вскрыты эти породы сравнительно небольшим количеством скважин. Крайне редкие находки органических остатков, представленных в основном спорово-пыльцевыми комплексами, реже крупномерными растительными остатками, однообразная литология пачек осадочных пород, все еще слабая изученность сейсморазведкой привели к острым дискуссиям о распространении этого комплекса, его стратиграфии и тектонике.

Специалистами СНИИГГиМС на основе геофизических материалов и глубокого бурения предложена следующая модель строения рифтогенного комплекса [Нишне-среднетриасовый..., 1997]. Вулканогенно-осадочные породы, среди которых вулканиды составляют большую часть изученного разреза, выполняют грабен-рифты Западно-Сибирской рифтовой системы: Колтогорско-Уренгойский, Худуттейский, Худосейский, Ямальский, Аганский, Усть-Тымский, Чузикский (рис. 13). Известны покровы эффузивов и на бортах рифтов, на межрифтовых поднятиях. Во впадинах кровли фундамента они часто связаны с вулканами центрального типа.

Возникновение грабен-рифтов вызвано процессами, протекавшими в верхней мантии и земной коре. Образовавшийся мантийный диапир привел к деструкции земной коры обширных территорий Сибири. Она проявилась в образовании линейных систем разломов растяжения - рифтов. Заполнялись они главным образом основными и ультраосновными породами, что привело к уменьшению мощности континентальной коры, переработки ее в зонах рифтов, к прогибанию обширных территорий и, в итоге, к образованию рифтогенного осадочного бассейна, каким является Западно-Сибирский. Зоны грабен-рифтов отличаются повышенными скоростями сейсмических волн, положительными интенсивными аномалиями магнитного и гравитационного полей, местами повышенными значениями теплового поля.

Наиболее полно глубоким бурением и сейсмическими исследованиями изучен Уренгойско-Колтогорский грабен-рифт. Он пересекает фундамент бассейна по его центру с юга (район Омска) на север на протяжении более 1800 км, тогда как ширина его колеблется от 10 до 70-80 км. Прослеживается эта структура и в фундаменте Карского моря, где переходит в рифтовый желоб Св. Анны. Протяженность других грабен-рифтов существенно меньшая. Эффузивно-осадочные образования рифтогенного комплекса выделены на большей части бассейна в туринскую серию. Возраст ее принимается в объеме нижне-частично среднего триаса (инд-анизий). В некоторых районах кровля серии фиксируется в низах отложений ладинского яруса. Вскрытая мощность пород комплекса в Никольской скважине 1374 м, Федоровской 131-1202 м, в Тюменской СГ-6- 1082 м.

Перекрывается туринская серия с размывом тампейской серией, состоящей из терригенных отложений с подчиненными тонкими пластами эффузивов. Возраст тампейской серии - верхи среднего-верхний триас.

По ряду особенностей выделяются две фациальные области распространения туринской серии: Ямало-Тазовская и Обь-Иртышская. Они, в свою очередь, расчленены на ряд фациальных зон. В Ямало-Тазовской области их пять, в Обь-Иртышской - восемь.

Рифтогенный комплекс представлен вулканогенной, вулканогенно-осадочной и габбровой формациями, породы которых в зонах рифтов имеют очень большую мощность. Предполагается, что подошва их находится в зоне кровли мантии. В то же время в пределах наблюдавшихся верхов комплекса породы эти не подвергались значительному региональному метаморфизму. Для них более характерны изменения, связанные с гидротермами.

Вулканиды комплекса наиболее полно изучены в нескольких глубоких скважинах [Сурков, Жеро, 1981].

В параметрической скважине Никольская 1 (Омская область), где пройдено немного менее 1500 м комплекса, он представлен чередующимися базальтами, габбро-диабазы, песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Мощность пачек осадочных пород колеблется в пределах от 40 до 200 м. Базальтоидные тела, как правило, имеют небольшую мощность (5-10 м). В песчано-глинистых пачках наблюдались прослои, обогащенные растительным детритом.

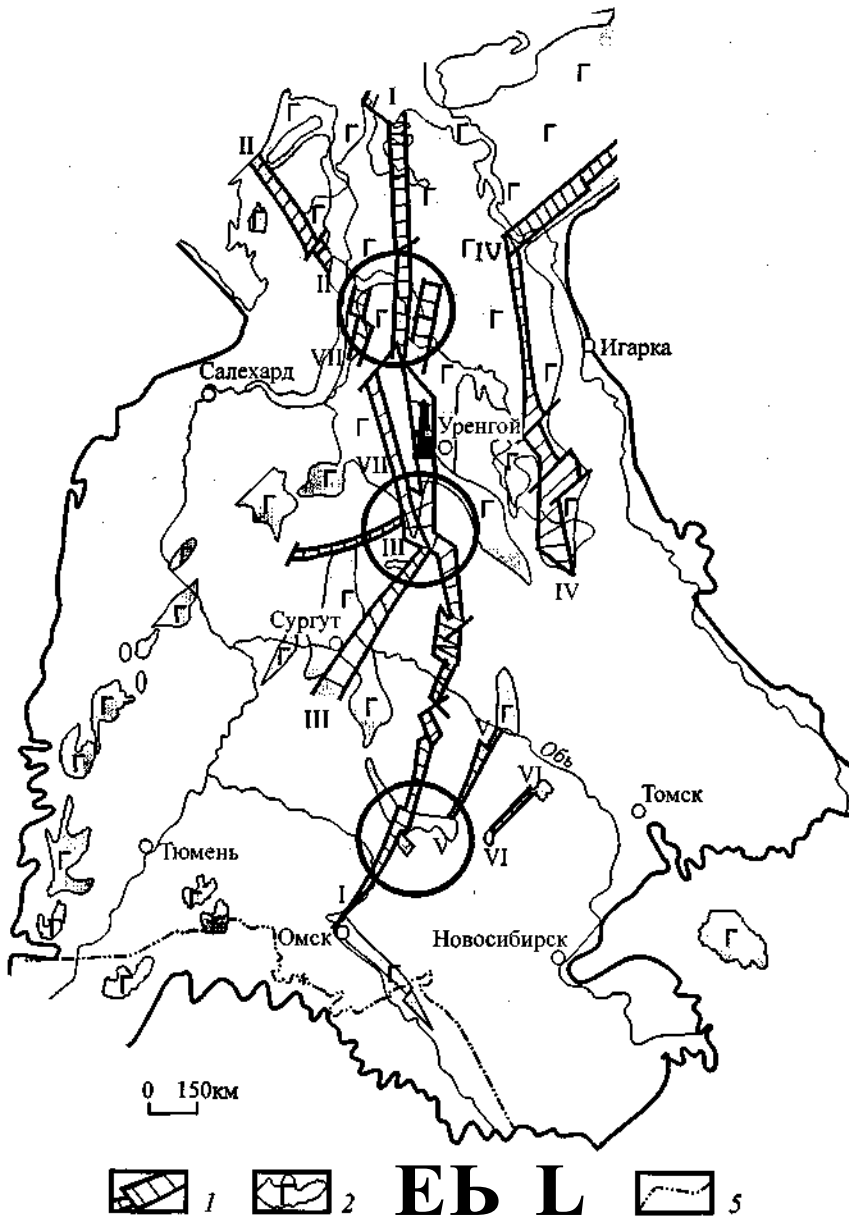


Рис. 13. Континентальная рифтовая система раннего-среднего триаса Западной Сибири (по В. С. Суркову, О. Г. Жеро, Л. В. Смирнову).

1 - рифты (грабен-рифты) (I-I - Колтогорско-Уренгойский, II-II - Ямальский, III-III - Аганский, IV-IV - Худосейский, V-V - Усть-Тымский, VI-VI - Чузиковский, VII-VII - Худуттейский); 2 - эффузивно-осадочный комплекс (Т₂); 3 - зоны сочленения рифтов; 4 - Тюменская скважина СГ-6; 5 - государственная граница Российской Федерации.

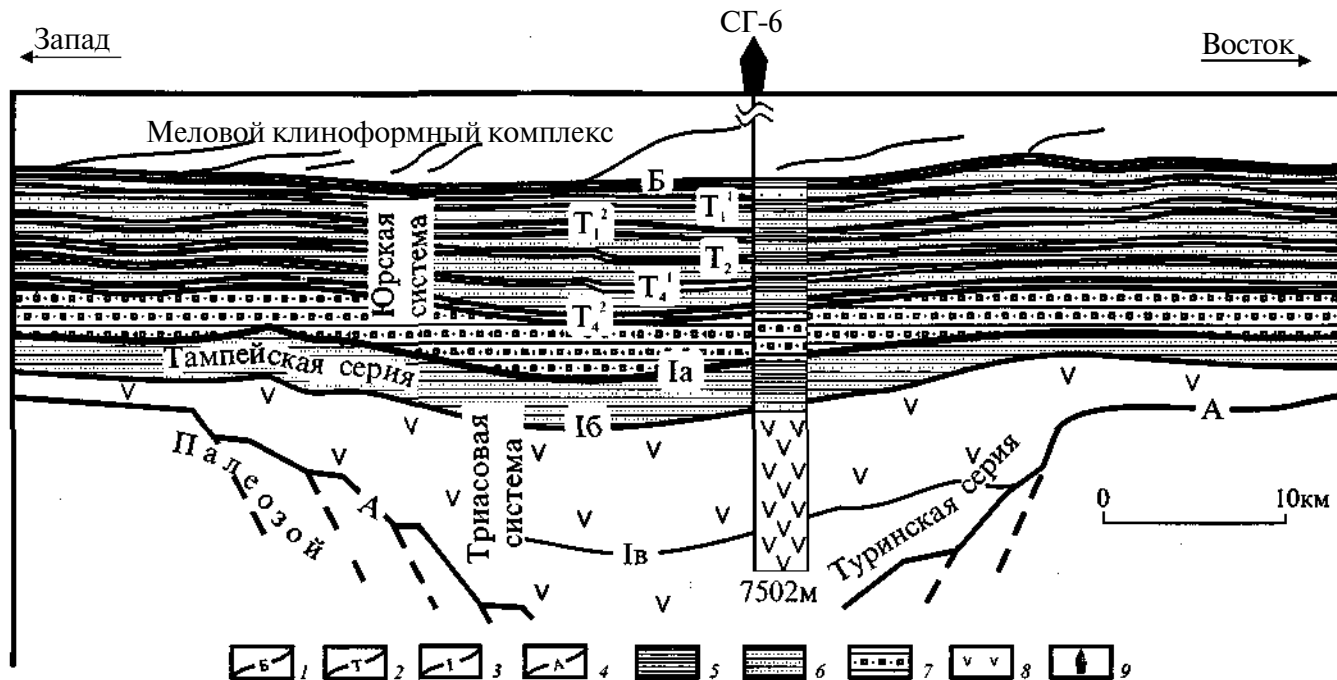


Рис.14. Фрагмент сейсмогеологического разреза (сейсмический профиль МОВ ОГТ №25, ПГО «Ямалгеофизика») [Нижне-среднетриасовый..., 1997].

1-3 - основные отражающие горизонты в отложениях: 1,2- юрских (Б - баженовская свита), 3 - триасовых; 4 - поверхность складчатого фундамента; 5-8- породы: 5- преимущественно глинистые, 6- песчано-алеврито-глинистые, 7-то же, с прослоями гравелитов и конгломератов, 8- вулканогенно-осадочные; 9 - Тюменская сверхглубокая скважина.

Саймовская параметрическая скважина прошла по рифтогенному комплексу 482 м. Здесь он представлен чередованием лав, лавобрекчий, туфов и пластовыми интрузиями основного состава. Мощность лавовых потоков колеблется в пределах 50 м, изредка достигая 100 м. Лавы разделены туфами мощностью 3-35 м. Мощность пластовых интрузий составляет 30-100 м и увеличивается с глубиной. Лавы - это диабазовые и базальтовые порфириты, долериты, брекчии порфиритов. Для порфиритов характерна миндалекаменная текстура. Порфиробласты представлены плагиоклазами и пироксеном, реже оливином. Туфы преимущественно средне- и мелкообломочные, кристаллокластические, пепловые. Пластовые интрузии представлены долеритами и оливиновыми базальтами.

На Федоровской площади (Сургутский свод) две скважины вскрыли такой же набор эффузивных пород и подчиненных им осадочных пачек. Здесь вырисовывается обширное базальтовое плато, образованное лавами, вытекавшими из располагавшегося недалеко Аганского грабен-рифта. По образованиям туринской серии скважина 131 прошла более 1200 м, так и не достигнув ее подошвы.

На Александровской и Игольской площадях (Томская область) несколькими скважинами на глубину около 100 м пройдены миндалекаменные порфириты, пироксеновые и оливиновые долериты, витрокластические туфы и другие разновидности оливин-базальтовых пород. На Игольской площади верхи разреза представлены пепловыми туфами. Обломки пузыристой лавы в них угловатые, линзовидные. Породы интенсивно переработаны гидротермами. Сильно развита карбонатизация, альбитизация, окварцевание, хлоритизация, серицитизация, оталькование. Все это указывает на активный принос гидротермами элементов, характерных для щелочных магм, присущих рифтовым зонам.

В Тюменской сверхглубокой скважине СГ-6 породы туринской серии пройдены в интервале 6420-7502 м. Подошва ее не вскрыта (рис. 14). Породы серии в этой скважине изучены наиболее полно. Среди них осадочные образования имеют суммарную мощность около 100 м (9 %), вулканиты - около 1000 м (91 %). А. В. Седых [1996] расчленяет разрез серии на пять пачек:

вулканогенную (6424-6440 м) - лавовые потоки измененных базальтов;

осадочную (6440-6510 м) - песчаники и алевролиты с прослоями аргиллитов и гравелитов;

вулканогенную (6510-7237 м) - сильно измененные потоки ортопироксеновых миндалекаменных базальтов;

осадочно-вулканогенную (7237-7330 м) - базальты, андезито-базальты, туфы, туффиты, метaarгиллиты с маломощными, пологосекущими дайками долеритов, базальтов, диабазов;

вулканогенную (7330-7502,2 м, забой) - измененные потоки базальтов, диабазов.

По сведениям того же автора из второй пачки выделен спорово-пыльцевой комплекс, датирующий индский ярус. Другие исследователи (СНИИГГиМС) указывают, что в интервале 6447,5-6451,7 м найдены отпечатки листа, очень сходного с листьями *Pleuromeia*, а также остатки других растений, указывающие на ранний триас. Комплекс спор и пыльцы очень плохой сохранности выделен также из туффитов низов четвертой пачки. Сотрудники ЗапСибНИГНИ считают его пермским [Пуртова, 1995], а стратиграфы СНИИГГиМС относят к раннему триасу. Вулканические породы туринской серии, представленные в керне скважины СГ-6, подверглись весьма значительным изменениям, вызванным гидротермами. В литературе [Угрюмов, 1995] есть указания на то, что изменения эти связаны с процессами ранней пропилитизации, несколько более поздней аргиллизацией и последующим метаморфизмом.

Песчаники и алевролиты, слагающие в разрезе скважины СГ-6 пачки осадочных пород, являются кварц-полевошпатовыми граувакками. Глинистые породы представлены слюдами, хлоритами, бертьерином, каолинитом, продуктом его изменения - диккитом.

Многие авторы отмечают в верхах осадочных пачек пласты и линзы углей и углистых аргиллитов, остатки кор выветривания, часто пестроцветных. Все это свидетельствует о существовании в прошлом достаточно продолжительных перерывов седиментации, длительных этапов озерно-болотного континентального седиментогенеза.

Рифтогенному комплексу, заполняющему грабен-рифты, отвечают образования близкого состава, но залегающие в глубоких депрессиях поверхности фундамента. Они вскрыты бурением на Сургутском своде, во впадинах, расположенных вдоль восточного склона Урала, в Тургайском прогибе, впадинах Северного Казахстана, в Кузнецком бассейне. В отличие от пород туринской серии грабен-рифтов в этих впадинах часто существенную роль играют осадочные породы. В пределах впадин Краснотуринского, Сургутского, Нижнеуртского сводов туринская серия, по данным работы [Кирда, Фрадкина, 1996], представлена многократно чередующимися эффузивными и осадочными породами при доминировании первых. Наиболее распространены основные породы - черные, темно- и зелено-серые, часто миндалекаменные базальты, стекловидные базальты, долериты. Мощность покровов от первых метров до 300-400 м. В разрезах присутствуют выветрелые породы, туфы базальтового состава. Осадочные породы представлены аргиллитами, алевролитами, песчаниками, реже гравелитами и конгломератами. Изредка наблюдаются карбонатные прослои. Мощность серии в этих районах достигает 1000-2000 м. Обнаружены триасовые спорово-пыльцевые комплексы, двустворки, конхостраки.

Возраст базальтов, определенный для Сургутского свода (Вачимская и Федоровская площади) калий-аргоновым методом, составляет 170-273 млн лет.

В локальных впадинах туринская серия представлена двумя свитами.

Верхняя, мощностью около 400 м, - это темно-зеленые, афанитовые и миндалекаменные базальты, туффиты, чередующиеся с темно-серыми, местами угленосными аргиллитами.

Нижняя, мощностью около 700 м, - красноцветные, иногда известковые аргиллиты, песчаники, прослои конгломератов, покровы долеритов.

В районе Викуловской площади вскрыты породы, аналогичные верхней свите. Мощность их более 1250 м. На юге бассейна на Ракитинской площади серию представляют базальты, липариты, аргиллиты с линзами угля, прослои красноцветных конгломератов и аргиллитов. Вскрытая мощность более 600 м.

Подобные разрезы встречены и в других локальных впадинах.

Для рифтогенного комплекса типична большая роль вулканитов, преимущественно основного состава, их чередование с пачками осадочных пород: песчаников, алевролитов, аргиллитов, реже и не везде гравелитов и конгломератов. Характерны остатки кор выветривания, красноцветные породы. Споры и пыльца теплолюбивых растений, редкие находки остракод, двустворок, ракообразных. Литология осадочных пород указывает, что рифтогенный комплекс формировался в условиях контрастно континентального рельефа, в жарком и влажном субтропическом климате. Последний активизировал процессы химического выветривания, дезинтеграции изверженных пород, обнажившихся на межрифтовых поднятиях. Об этом говорят остатки кор выветривания, красноцветные породы, отсутствие валунного материала, незначительная роль конгломератов и гравелитов при существенном присутствии пластов

и линз углей, углистых аргиллитов. Расчлененный рельеф способствовал широкому распространению достаточно глубоких локальных депрессий типа межгорных впадин, в которых существовали озера и болота. Отложение осадочных пород неоднократно прерывалось мощными излияниями эффузивов. Широкое участие в них миндалекаменных разностей свидетельствует о преимущественно наземном их характере. Громадные мощности пород указывают на высокую тектоническую активность территории, в известной мере унаследованную от складчатости, сформировавшей фундамент плиты.

Сложное сочетание в разрезе туринской серии вулканитов, туффитов и туфов с нормально-осадочными породами сильно затрудняет определение скорости седиментации серии. В наиболее изученном разрезе Тюменской скважины СГ-6 в пределах туринской серии суммарная мощность осадочных пород составляет 100-120 м. Длительность накопления серии (инд-анизий) по шкалам У. Б. Харленда и др. и по шкале COSUNA равна 10 млн лет. Следовательно, осредненная скорость седиментации осадочных пород составляет 10-12 м/млн лет. Однако следует учесть наличие перерывов и размыва части осадков. Судя по корам выветривания, перерывы были достаточно продолжительными. Неизвестно какова была длительность лавовых излияний. Предположительно они были быстротечны, поэтому весьма условно можно принять общую скорость накопления осадочных пород комплекса порядка 20-30 м/млн лет.

ПЛИТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МЕЗОЗОЯ И КАЙНОЗОЯ И ИХ ЭВОЛЮЦИЯ

Мезозойско-кайнозойские отложения (средний-верхний триас-плиоцен) образуют мощный осадочный чехол Западно-Сибирской плиты. Особенности распространения, состава и формирования этих образований позволяют выделять в этом комплексе три подкомплекса: ниже-, средне- и верхнеплитный. Обладая сходными чертами тектонического строения, они достаточно четко различаются по фациальной природе и условиям образования слагающих их пород. В нижнем и верхнем подкомплексах преобладают континентальные, прибрежно- и мелководно-морские отложения, в среднем - морские.

Территория развития нижнеплитного подкомплекса довольно отчетливо делится на три фациальные области: северную, Ямало-Гыданскую, где господствовал морской режим, среднюю, Обь-Тазовскую, в которой морские осадки сменяются прибрежно-морскими и континентальными, и южную, Обь-Иртышскую, где доминировали континентальные условия седиментации. Фациальное районирование средне- и верхнеплитного подкомплексов более сложное. Оно освещено в соответствующих разделах.

Формирование нижнеплитного подкомплекса проходило в условиях, когда в центральной и особенно в южной части Западно-Сибирской плиты (Обь-Тазовская и Обь-Иртышская фациальные области) господствовал контрастный, местами высокогорный рельеф. В осадках доминировали аллювиальные и озерно-болотные отложения. Принос терригенного материала шел не только с горного обрамления. Значительная часть его поставлялась внутренними выступами фундамента. Все это обусловило фрагментарность распространения нижней юры, приуроченной главным образом к депрессиям и часто отсутствующей на крупных положительных структурах. Средне-позднетриасовые образования распространены лишь на крайнем севере, где господствовал в мезозое морской режим.

Формирование среднеплитного подкомплекса протекало в обширном морском бассейне. Многочисленные ранее острова юрского моря в конце бата почти все ушли под воду. Оставшиеся единичные островки были невысокими, небольшой площади. Основной поток терригенного материала шел с востока и юго-востока, с Сибирской платформы и из Алтае-Саянской области. Значительное место в разрезе приобрели биогенные, планктоногенные образования (радиоляриты, диатомиты, трепела, опоки).

Верхнеплитный подкомплекс несет на себе следы новейших тектонических движений, охвативших в конце эоцена северные регионы плиты. Значительный их подъем привел к потере Западно-Сибирским морем связи с Бореальным океаном, произошло соединение с океаном Тетис. Большое значение в верхах подкомплекса приобрели континентальные отложения, в том числе угленосные. Характерна значительная активизация тектонических движений, формирование и широкое распространение высокоамплитудных локальных структур, часто нарушенных разломами со значительным смещением пластов.

Стратиграфия плитного комплекса описана для мезозойских отложений согласно решениям, принятым на Межведомственном стратиграфическом совещании (МРСС) (г. Тюмень, 1990 г.) и утвержденным МСК в 1991 г. Одновременно отражены альтернативные точки зрения. Палеоген и неоген освещены в соответствии с решениями МРСС (г. Тюмень, 1976 г.), утвержденными МСК в 1978 г. Четвертичные отложения стратифицированы согласно решениям МРСС (г. Новосибирск, 1988 г.), утвержденным МСК в 1990 г.

НИЖНЕПЛИТНЫЙ ПОДКОМПЛЕКС - СРЕДНИЙ ТРИАС-СРЕДНЯЯ ЮРА (БЕЗ КЕЛЛОВЕЯ)

Продолжительность формирования нижнеплитного комплекса 62 млн лет. Это наименее изученная часть осадочного чехла Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. Единичные данные свидетельствуют о присутствии в наиболее полных разрезах среднего и верхнего отделов триасовой системы, которые объединяются в тампейскую серию. В нижнем отделе юры палеонтологически строго доказаны лишь верхний подъярус плинсбахского и тоарский ярус, средний отдел юрской системы присутствует в полном объеме. Отсутствует единое мнение на выделяемые в нижней и средней юре горизонты, свиты и на районирование отложений.

На последнем Межведомственном стратиграфическом совещании (г. Тюмень, 1990 г.) были приняты и утверждены МСК следующие горизонты (снизу вверх): зимний (геттанг-ранний плинсбах), левинский (середина верхнего плинсбаха), джангодский (с тремя подгоризонтами, верхняя часть верхнего плинсбаха-тоар), лайдинский (нижний-низы верхнего аалена), вымский (верхний аален-низы байоса), леонтьевский (байос) и мальшевский (верхи байоса-бат). Сотрудниками СНИИГГиМС в связи с трансрегиональным развитием реперных раннетоарских аргиллитов [Девятое, 1987] и четким делением джангодского горизонта на всей территории его развития на три части предложено выделять самостоятельные шарповский, тогурский (впоследствии по номенклатурным соображениям переименованный в китербютский) и надояхский горизонты. Наиболее жаркая дискуссия продолжает иметь место по поводу объема и валидности тюменской свиты (пласты К)Мі₂; [Проблемы..., 1994; Гурари, 1992]). К настоящему времени доминируют две основные схемы расчленения нижней и средней юры Западной Сибири (с определенными вариантами). Первая - официальная [Решение..., 1991], вторая

разрабатывается в СНИИГГиМС [Стратиграфия..., 1998; Триас..., 1996; Проблемы..., 1996].

В свете последних данных, полученных по нижнеплитному подкомплексу, палеогеография соответствующего времени рассматривается следующим образом.

Основные черты ландшафтов подкомплекса, обусловленные раннетриасовым рифтогенезом [Мегакомплексы..., 1988], развивались в среднем-позднем триасе и в юре. Продолжавшееся прогибание, совмещенное с эвстатическими колебаниями уровня бореальных морей, способствовало последовательному расширению **области** развития юрских отложений на территории Западной Сибири.

Средний-поздний триас. Слабая изученность не дает возможности достаточно широко осветить палеогеографию средне- и поздне триасовой эпох в Западной Сибири. В процессе затухания пострифтовых процессов на территории северной части плиты в конце среднего-позднем триасе был сформирован крупный седиментационный бассейн, в который с окружающих плато и внутренних островов сносились продукты выветривания основных изверженных и осадочных горных пород. Вероятно, в лагунно-озерных и прибрежной обстановках формировалась преимущественно глинистая толща, разубоживаемая редкими турбидными прослоями песчаников, галечников и гравия. В конце триаса на всей территории Сибири произошло падение регионального базиса эрозии, и в прибрежной зоне палеобассейнов всюду стали формироваться грубообломочные осадки: песчаники и конгломераты. Аналогичное строение разрезов триаса Сибирской платформы дает основание предполагать связь Западно-Сибирского седиментационного бассейна с бореальными морями Средней Сибири.

Геттанг-ранний плинсбах. В раннем лейасе территория Западной Сибири на юге представляла собой преимущественно горную страну с абсолютными отметками до 1,5-2 км. Осадконакопление происходило в глубоких ущельях, приуроченных к надрифтовым желобам. Крупными аккумулятивными впадинами были Пур-Тазовский прогиб, Тымская и Надымская впадины. Севернее широтного течения реки Оби располагалась обширная прибрежная низменность. В пределах аккумулятивной равнины сохранились многочисленные скальные выступы пород фундамента. Мелководно-морские отложения аккумуляровались на крайнем севере. Теплый и влажный климат обусловил чрезвычайно разветвленную речную сеть.

Поздний плинсбах. В позднем плинсбахе аккумулятивная равнина Западной Сибири значительно продвинулась на юг. Фрагментарное распространение этих отложений в настоящее время фиксируется почти до горного обрамления плиты. Первая фаза позднеплинсбахского осадконакопления связана с трансгрессией сибирских морей. Ямало-Гыданская область представляла собой эпиконтинентальный бассейн с соответствующими латеральными рядами фаций. Морские, лагунные и озерные прибрежные обстановки достигали на юге Нюрольской и Тымской впадин. За счет педи- и пенеппенизации снизились высоты останцов фундамента Западной Сибири, превратившихся в средневысокие горы и холмы. Обь-Тазовская область являлась преимущественно озерно-лагунно-дельтовой равниной, временами заливавшейся морем. На крайнем юге плиты породы этого уровня неизвестны.

Во второй половине позднего плинсбаха уровень сибирских морей понизился, возросли относительное превышение областей питания, дифференциация условий осадконакопления. Вследствие понижения региональных базисов эрозии и увеличения площади водосборов активизировалась эродирующая и транспортирующая деятельность рек, размыву подвергались осадки, накопившиеся близ побережий, в бассейны стал поступать более грубый кластогенный материал.

Ямало-Гыданская область по-прежнему представляла собой мелкое море. Южнее, в Обь-Тазовском междуречье, располагалась мелководная часть шельфа и обрамляющие его дельтовые платформы, прибрежные низменные равнины, периодически заливавшиеся морем, системы лагун, озер, болот, речные долины, водораздельные пространства которых были либо возвышенными и разрушались, либо были заняты верховыми болотами и озерами. Основные водотоки были связаны с понижением линейных надрифтовых депрессий. В южном направлении увеличивалась роль аллювиальных осадков, получивших широкое развитие на крайнем юге плиты.

Высота останцов центральной части плиты составляла 200-400 м, лишь отдельные вершины и хребты достигали 600-800 м, редко больше. Высоты отдельных выступов фундамента и южного обрамления плиты едва ли достигали 1000 м (Межовский массив).

В Чулымо-Енисейском районе, Кузнецком, Канско-Ачинском бассейнах располагались, вероятно, обширные полузамкнутые аллювиально-озерные равнины.

Тоар-начало аалена. В раннем тоаре произошла крупнейшая трансгрессия моря, обусловленная повышением уровня Мирового океана. Морские осадки в Западной Сибири достигали южной части Нюрольской впадины (находки фораминифер на Нижнетабаганской, Сергеевской и других площадях [Чернова, 1995]).

В пределах Западной Сибири накопление глинисто-алевритовых илов происходило преимущественно в морской обстановке, только близ обрамления плиты существовали лагунно-озерные условия, что свидетельствует о достаточно выровненном, низменном рельефе приморской суши. Наиболее мористые и глубоководные условия, судя по находкам фоссилий, общегеологической ситуации, параллельному рисунку записи и высокой амплитуде отражений на временных сейсмических разрезах МОВ-ОГТ, существовали в северных районах Западно-Сибирской плиты, в пределах Ямало-Гыданской области.

В центральной области часть еще сохранившихся островов погрузилась под уровень моря (Северный свод, Северо-Толькинский мегавал и др.). В прибрежных и южных районах располагались мелководье, морские заливы и эстуарии, которые внедрялись крупными языками по унаследованным прогибам и надрифтовым желобам далеко на юг территории.

Континентальными условиями осадконакопления характеризовались угленосные бассейны юга Сибири. Аккумуляция осадков происходила преимущественно в засоляющихся озерах и на аллювиальных равнинах. В угленосных бассейнах нижний тоар, часто пестроцветный - единственный стратиграфический уровень, не содержащий углей, что, вероятно, связано с аридизацией климата на континенте.

Вторая фаза тоар-раннеааленского этапа связана с падением уровня сибирских морей. Начиная с позднего тоара, темпы латерального расширения Западно-Сибирского седиментационного бассейна несколько снизились, но нисходящие движения не замедлились.

Мелкое море, помимо севера, занимало большую часть центральной области плиты. Особенно далеко оно вдавалось в континент по Колтогорско-Уренгойскому желобу. В прибрежной части море было островным. Южное побережье на западе территории было осложнено эстуариями и заливами. Эта территория седиментационного бассейна, тяготеющая к Мансийской синеклизе, отличалась некомпенсированным осадконакоплением в связи со слабой транспортирующей деятельностью речных систем и низкогорным рельефом Урала, что способствовало затоплению нижних частей речных долин морскими водами. Дельты формировались на востоке территории, в зоне развития надрифтовых желобов, по которым выносились огром-

ные массы терригенного материала, разгрузившегося на границе река-море. Междельтовые пространства были заняты прибрежными равнинами, периодически заливавшимися морем. Речные долины заполнялись русловым и пойменным аллювием, высокие водораздельные пространства были «лысыми», более низкие заняты озерами и болотами, склоны долин местами покрывались делювиально-пролювиальными образованиями.

Аален-ранний байос. В начале ааленского века всю рассматриваемую территорию охватила трансгрессия. Морской бассейн продвинулся далеко на юг за пределы Широкого Приобья, особенно по Колтогорско-Уренгойскому желобу, достигнув Нюрольского и Тымского районов. Обь-Тазовская область представляла собой мелководную зону шельфа, на юге - прибрежную равнину с системой лагун и озер, временами заливаемую морем.

Ямало-Гыданская область была занята глубоководным шельфовым морем, простирающимся на восток, омывающим северный и восточный берега Сибирского кратона.

Вторая фаза рассматриваемого времени характеризовалась падением уровня сибирских морей и сокращением площади акваторий на фоне крупных ундуляций положения береговой линии. Морской бассейн по-прежнему сохранился лишь на севере. Вторая половина позднего аалена и ранний байос характеризуются в Западной Сибири наиболее интенсивным угленакоплением в юре и мелководностью шельфового моря. Несмотря на расширение седиментационного бассейна в целом, акватория, по сравнению с поздним тоаром, практически не увеличилась. Более того, уровень моря занимал относительно более низкое положение.

Море, покинув обширную выровненную территорию, оставило после себя многочисленные опресненные зарастающие озера. К этому времени значительная часть внутренних выступов кристаллического фундамента оказалась разрушенной или сильно сглаженной, что резко сказалось на снижении среди осадков доли крупнообломочного материала, который накапливался в основном близ береговой линии.

В северной половине центральной части плиты, представлявшей собой мелководный шельф, существовали многочисленные острова и подводные возвышенности, тяготевшие к положительным тектоническим структурам. В южной части и на востоке области значительную часть территории занимали эстуарии, морские заливы и дельты. Междельтовые и межэстуарные побережья представляли собой низменные равнины, временами заливавшиеся морем. На южном и восточном обрамлении плиты располагались речные долины.

Байос. Повышение уровня моря вызвало обширную трансгрессию в северной половине Западной Сибири, временами береговая линия моря достигала широты г. Омск. В Обь-Тазовской (центральной) области располагался мелкий шельф и приливо-отливные равнины. На крайнем юге плиты получили развитие прибрежные озера и болота, опресненные лагуны.

Бат. В бате территория Западной Сибири представляла собой область обширной аккумуляции с морским осадконакоплением на большей ее части. На севере и центре Западной Сибири глубина моря достигала более 200 м. К этому времени в области аккумуляции практически исчезли выступы фундамента, значительно снивелировалось горное обрамление. Преобладание в растительном покрове папоротников и хвощово-папоротниковых зарослей было обусловлено широким развитием на юге озерно-аллювиальных и дельтовых ландшафтов.

Таким образом, устойчивое прогибание земной коры в пределах Западной Сибири, начиная со среднего триаса-ранней юры, превратило орогенную горную

ХАРАКТЕРИСТИКА НИЖНЕПЛИТНОГО ПОДКОМПЛЕКСА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ

Горизонт	Площадь распространения горизонта, км ² (5)	Средняя мощность горизонта, км (Яср).	Современный объем пород, км ³ (V)	Время формирования горизонта, млн лет (t) (по [Харленд и др., 1985])	V/t	(д5)/г
Мальшевский	2 001 590	0,15	300 238	5,0	60 047,60	10 499,2
Леонтьевский	1 949 094	0,04	77 964	4,0	19 491,00	33 201,0
Вымский	1 816 290	0,12	217 955	4,5	48 434,40	24 304,0
Лайдинский	1 706 922	0,03	51 208	3,5	14 630,90	35 712,0
Надояхский	1 581 930	0,10	158 193	5,0	31 638,60	48 434,4
Китербютский	1 339 758	0,02	26 795	1,0	26 795,00	242 172,0
Шараповский	1 097 586	0,13	142 686	1,0	142 686,00	480 438,0
Левинский	617 148	0,02	12 343	1,0	12 343,00	101 556,0
Зимний	515 592	0,30	154 678	17,0	9 374,42	2 604,0
Тампейский	472 626	0,40	189 050	30,0	6 301,67	15 754,2

страну в область активной аккумуляции. Основные динамические характеристики нижнеплитного комплекса приведены в табл. 1.

Районирование триасовых отложений плиты осуществляется по типам разрезов [Решение..., 1991] и как фациальное, предложенное СНИИГГиМС. Это обстоятельство обусловлено различным подходом к районированию: целевым и историко-генетическим. Целевой подход важен с достаточно узкой позиции - выделения зон возможного нефтегазонакопления - и при существующей слабой изученности нижнеплитного подкомплекса вряд ли обоснован. Историко-генетический подход имеет более разнообразный инструментарий геологического обобщения и прогнозирования, поэтому он и рассматривается далее [Сурков и др., 1987].

Тампейская серия [Бочкарев, 1985] (рис. 15). Залегает плащеобразно на вулканогенно-осадочных образованиях туринской серии и представлена лагунными, озерными, аллювиальными, дельтовыми, прибрежно-морскими терригенными глинисто-алевритово-песчаными отложениями. На севере плиты выделены четыре фациальные зоны: Надымская, Пуровская, Тазовская, Худосейская. Вторая и четвертая зоны располагаются в пределах надрифтовых желобов, первая и третья - на унаследованных межрифтовых поднятиях.

Тампейская серия наиболее полно представлена в Тюменской СГ-6 в интервале 6012-6420 м. Серия залегает без следов несогласия под береговой свитой (инт. 5490-6012 м) и делится на две толщи: верхнюю существенно глинистую (инт. 6012-6223 м) и нижнюю песчано-глинистую (инт. 6223-6420 м). Верхняя толща представлена темно-серыми алевритовыми аргиллитами и мелкозернистыми глинистыми алевролитами горизонтально-, волнисто- и мелкокосослоистыми с растительным детритом и отпечатками хвощей, содержащими прослойки песчаников зеленовато-серых мелко- и среднезернистых горизонтально- и крупнокосослоистых с тонкими прослойками глинистых брекчий и пакеты флишоидного чередования аргиллитов, мелкозернистых глинистых и крупнозернистых более светлых алевролитов, иногда мелкозернистых песчаников.

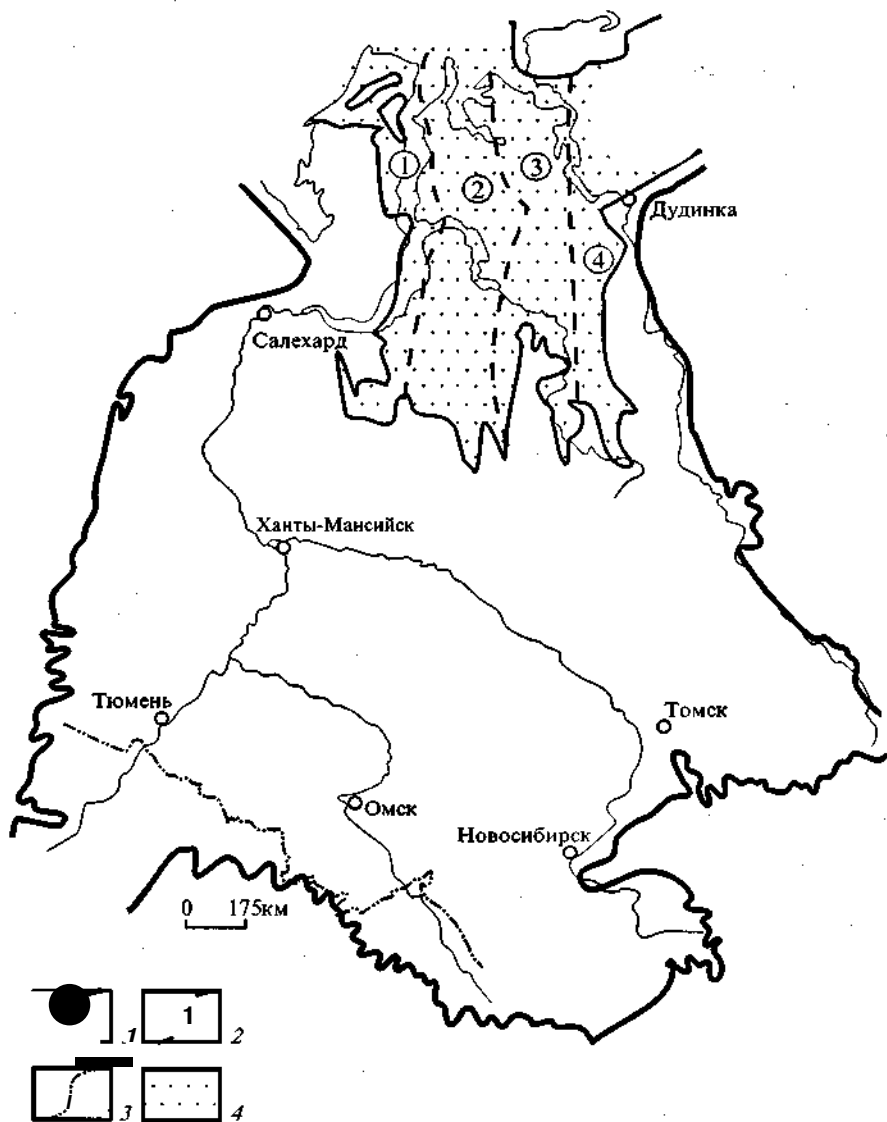


Рис. 15. Схема фациального районирования средне- и верхнетриасовых отложений Западной Сибири [Казаков и др., 1996].

1—3 - границы: 1 - складчатого обрамления плиты, 2 - фациальных зон, 3 - государственная Российской Федерации; 4 - площадь развития тампейской серии.

Фациальные зоны (цифры в кружках): 1 - Нальмская, 2 - Пуровская, 3 - Тазовская, 4 - Худосеевская.

Нижняя толща (197 м) сложена чередованием туфопесчаников зеленовато-серых мелкозернистых, мелко- и среднезернистых массивных, неясногоризонтальнослоистых, крупнокослоистых с мелкими (до 5 см) прослоями глинистых брекчий, отдельными рассеянными глинистыми обломками и аргиллитов темно-серых с зеленоватым оттенком, темно-серых, черных алевритовых тонко- и неясногоризонтальнослоистых с остатками крупных хвощей и конхострак.

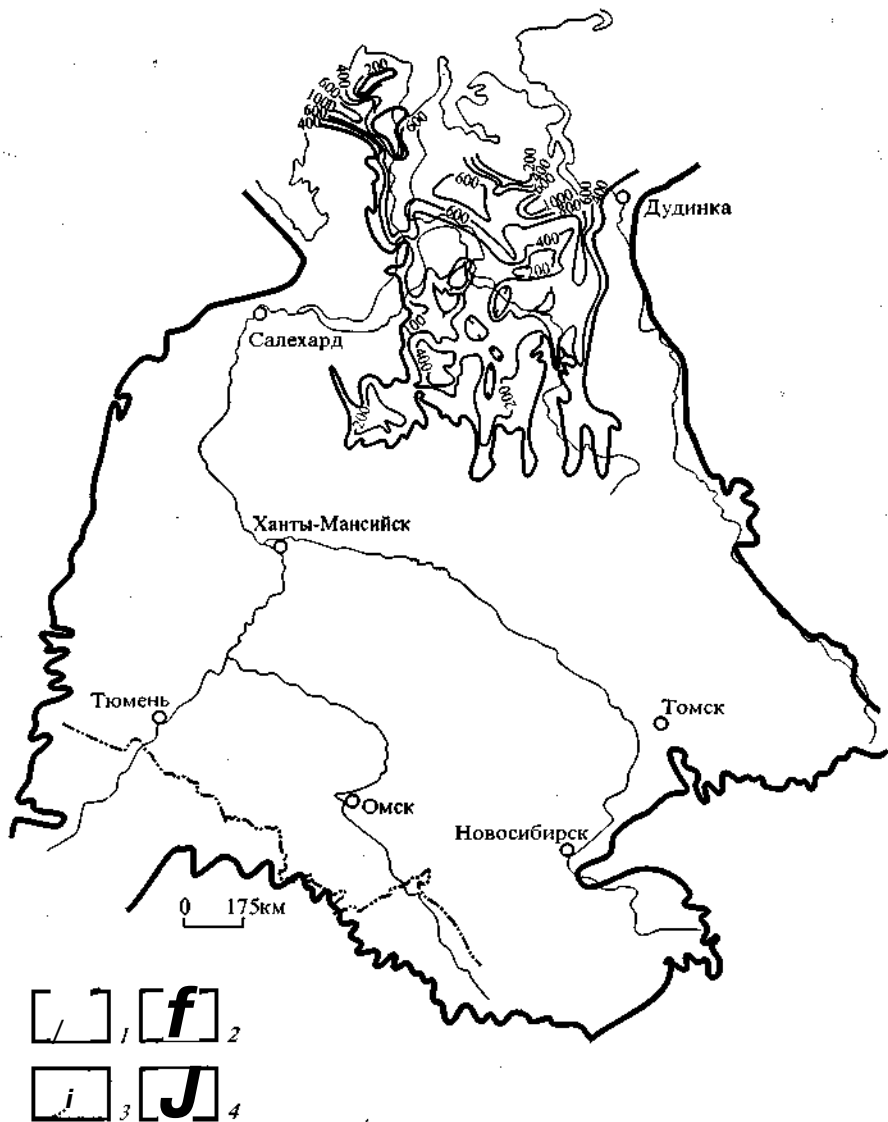


Рис. 16. Схема изопохит тампейской серии Западной Сибири [Сурков и др., 1998].

1—3 - границы: 1 - складчатого обрамления плиты, 2 - развития отложений, 3 — государственная Российской Федерации; 4 - изопохиты.

В верхней толще по всему разрезу встречаются многочисленные отпечатки растений. При этом в верхней толще (инт. 6012-6172 м) по частоте встречаемости и количеству остатков резко доминируют отпечатки хвощовых, принадлежащих к видам, характерным для верхнего и частично среднего (ладинский ярус) триаса Западной Европы, Донбасса, Восточного Урала, Восточного Таймыра, Горного Алтая, Казахстана, Средней Азии, Вьетнама, Японии (заключение Н. К. Могучевой, СНИИГГиМС). О поздне триасовом возрасте свидетельствуют и немногочисленные папоротники, другие находки. Поэтому возраст флористического комплекса может

и 3м в изометрии!

быть определен, в известной мере условно, как латин-поздний триас. В палинологических спектрах, изученных В. В. Круговых в интервале 6028-6264 м, установлены виды-индикаторы, характерные для среднего триаса.

В нижней толще тампейской серии (6223-6420 м) остатки растений встречаются реже, имеют более фрагментарную сохранность. Они собраны в интервале 6241-6400,6 м. Состав комплекса отличается от комплекса из верхней части серии. Он имеет более древний облик. Непредставительный состав, а также отсутствие сведений о составе надежно датированных анизийских флор сибирской фитохории затрудняет определение его возраста. Учитывая этапность развития триасовой флоры и положение комплекса в разрезе, можно считать его анизийским.

Палеонтологические материалы позволяют сделать вывод, что тампейская серия в разрезе Тюменской СГ-6 в интервале 6012-6420 м относится к верхнему, среднему и, возможно, верхам нижнего триаса.

Анализ региональных сейсмических разрезов свидетельствует о значительных колебаниях мощности тампейской серии и максимальных ее значениях в зонах сочленения северных надрифтовых желобов (рис. 16).

(j) **Нижняя и средняя юра.** На большей части плиты с угловым и стратиграфическим несогласием залегают на подстилающих образованиях - доюрском фундаменте. Площадь ее развития последовательно расширялась с севера на юг и от центральных частей палеодепрессии к периферии, в этих же направлениях уменьшается общая мощность.

В настоящее время существуют два основных подхода к районированию ниже-среднеюрских отложений: официальное, по типам разрезов [Решение..., 1991], и фаціальное, приводимое ниже и разрабатываемое в СНИИГГиМСе [Стратиграфия..., 1988; Девятов, Казаков, 1991].

В ранне- и среднеюрском седиментационном бассейне Западной Сибири выделены три фаціальные области: Ямало-Гыданская морская, Обь-Тазовская переходная и Обь-Иртышская континентальная (рис. 17). Для первой из них характерно развитие морских глинистых и мелкозернистых отложений мелководной и глубоководной частей шельфа. Во второй области, промежуточной, осадки более крупнокластические прибрежно-морские с участием континентальных, сформировавшиеся в мелководной части шельфа, на дельтовых платформах и их склонах, в лагунах, на прибрежно-морских равнинах, занятых озерами, болотами, низовьями речных долин. Южная, Обь-Иртышская область характеризуется развитием аллювиальных, озерных, болотных образований: конгломератов, гравелитов, грубозернистых песчаников, алевролитов, аргиллитов, угольных пластов. Каждая из областей разделяется в свою очередь на фаціальные зоны, в пределах которых ниже- и среднеюрские отложения различаются стратиграфической полнотой разреза, мощностями, вещественным составом, набором фаций.

В Ямало-Гыданской области выделены три фаціальные зоны: Ямальская, Гыданская и Усть-Енисейская, соответственно на западе, в центре и на востоке.

Обь-Тазовская переходная область разделяется на девять фаціальных зон: Нижнеобскую, Надымскую, Фроловскую, Уренгойскую, Варьганскую, Часельскую, Приенисейскую, Нюрольскую и Тымскую. Ориентировка фаціальных зон преимущественно субмеридиональная. В общих чертах Нижнеобская и Приенисейская зоны отвечают внешнему поясу плиты, Надымская и Часельская зоны относятся к западной и восточной краевым частям внутренней погруженной области плиты. Уренгойская зона занимает наиболее прогнутую часть плиты, приурочена к Колтогорско-Уренгойскому мегажелобу. На продолжении Уренгойской зоны к югу выде-

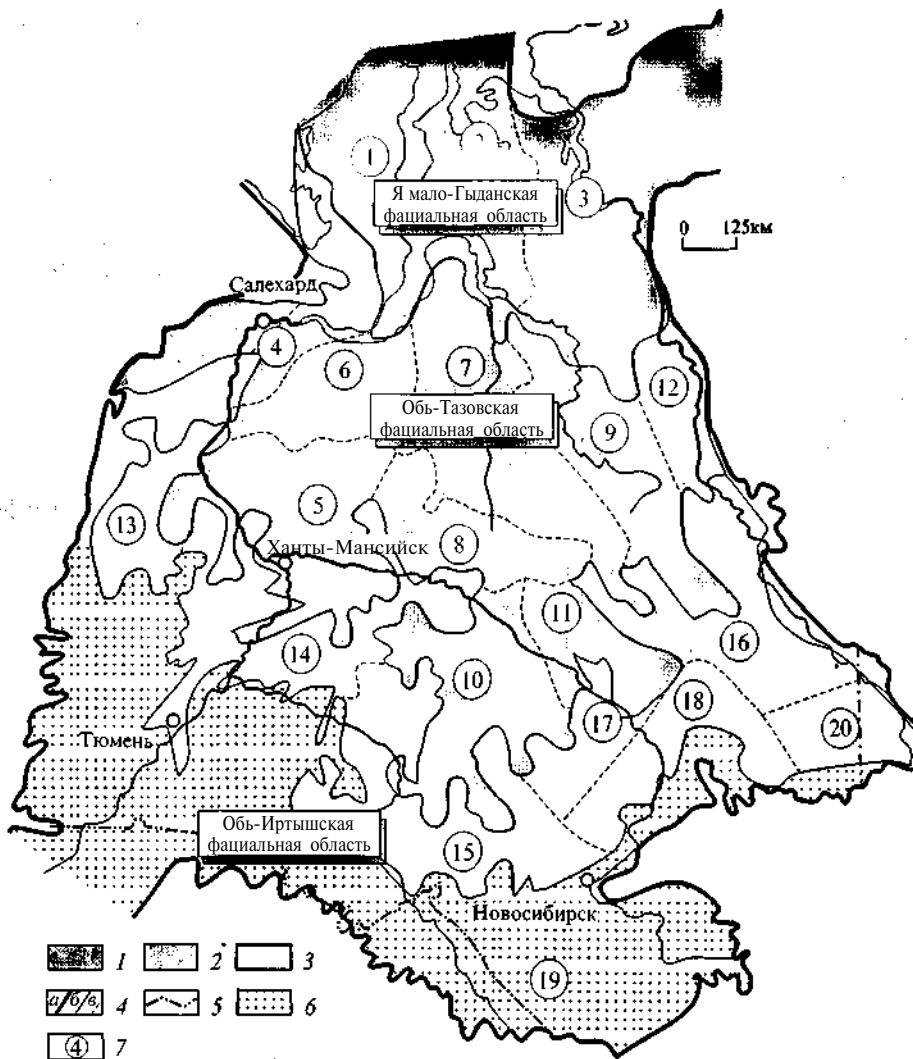


Рис. 17. Схема фашиального райониования ниже- и среднеюрских отложений Западно-Сибирской плиты [Девятое, Казаков, 1991].

1-3 - области седиментогенеза: 1 - морского, 2 - переходного, 3 - преимущественно континентального; 4,5 - границы: 4 - Западно-Сибирской плиты (а), фашиальных областей (б), фашиальных зон (в), 5 - государственная Российской Федерации; 6 - площадь фрагментарного развития отложений; 7 - фашиальные зоны (цифры в кружках): 1 - Ямальская, 2 - Гыданская, 3 - Усть-Енисейская, 4 - Нижнеобская, 5 - Фроловская, 6 - Надымская, 7 - Уренгойская, 8 - Варьеганская, 9 - Часельская, 10 - Нюрольская, 11 - Тымская, 12 - Приенисейская, 13 - Шаймская, 14 - Уватско-Мегионская, 15 - Омская, 16 - Ажарминская, 17 - Колпашевская, 18 - Нижнечулымская, 19 - Кулундинская, 20 - Чулымо-Енисейская.

ляется Варьеганская фашиальная зона. Фроловская зона продолжает к югу Надымскую, тяготеет к краевой зоне седиментационного бассейна. Нюрольская и Тымская зоны приурочены к одноименным впадинам.

Обь-Иртышская фашиальная область делится на восемь фашиальных зон: Шаймскую, Уватско-Мегионскую, Омскую, Ажарминскую, Колпашевскую, Нижнечулымскую, Кулундинскую, Чулымо-Енисейскую. Все зоны приурочены к полосе вы-

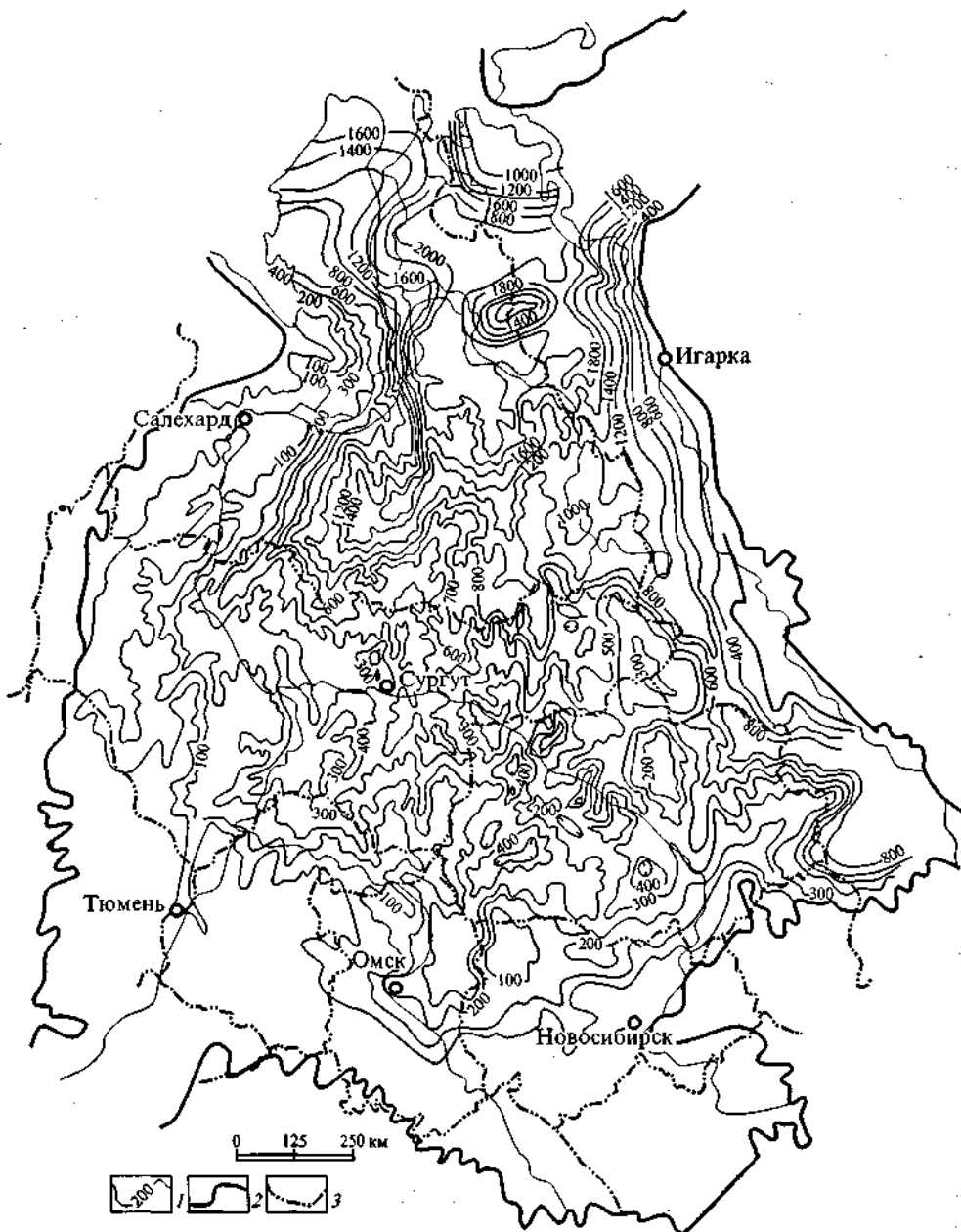


Рис. 18. Схема изопакит нижней и средней юры Западной Сибири [Сурков и др., 1998].

1 - изопакиты, м; 2, 3 - границы: 2 - Западно-Сибирской плиты, 3 - государственная Российской Федерации.

клинивания нижнеюрских отложений. Распределение мощности нижнесреднеюрских отложений Западно-Сибирской плиты приведено на рис. 18.

Стратиграфическое расчленение ниже- и среднеюрских отложений, несмотря на Решение МРСС-90, утвержденное МСК, до настоящего времени не устоялось. Эти проблемы рассмотрены в многочисленных публикациях, далеко не полный перечень которых можно найти в работе [Проблемы..., 1994] (рис. 19). Описание стратонов приведено по стратиграфической схеме СНИИГГиМС (рис. 20) с упоминанием официально принятых наименований.

В области развития морских отложений разрез представлен четким чередованием глинистых (левинский, китербютский, лайдинский и леонтьевский) и песчаных (зимний, шараповский, надояхский, вымский и малышевский горизонты) уровней осадконакопления, отражающих эвстатический аспект жизни бассейна. В основном каждому горизонту соответствует свое литостратиграфическое подразделение различного ранга (свита, подсвита, пачка).

Благодаря чередованию в разрезе толщ различной акустической жесткости, юрские глинистые горизонты на сейсмических разрезах идентифицируются с опорными (региональными) сейсмическими отражающими горизонтами. Левинский горизонт идентифицируется с нижней, а китербютский - с верхней частью группы отражений T_4 . Лайдинскому горизонту отвечает нижняя часть многофазного сейсмического горизонта T_2 , а леонтьевскому - нижняя часть отражений группы T , (номенклатура тюменских сейсморазведчиков). Минеральный состав глин от разреза к разрезу варьирует слабо и представлен по данным рентгеноструктурного анализа гидрослюдой, смешаннослойными минералами (гидрослюда + монтмориллонит), хлоритом, часто каолинитом.

Песчаные горизонты являются образованиями крупных и относительно продолжительных регрессий, обусловленных падениями уровня сибирских морей. Это кварц-полевошпатовые и полевошпато-кварцевые граувакки, редко - мезомиктовые кварцевые песчаники.

Следует также заметить, что в схемах «Решение...» [1991] приведена номенклатура продуктивных (и перспективных) пластов. При анализе выясняется, что при сквозной нумерации нефтеносных пластов сверху вниз на одном и том же стратиграфическом уровне в ряде случаев номера пластов не совпадают. Так, пласт Юю Красноленинско-Ярудейского района сопоставляется с пластами $Ю_{Ю_1-2}$ Уренгойского и других районов, пласт $Ю_n$ этого и других - с пластами $Ю_{ц}^{\wedge} z'$ Приобского, $Ю_{|3-п}$ Уренгойского, $Ю_{в-is}$ Сидоровско-Пайдугинского районов, $Ю_{16-17}$ Юго-Востока Западной Сибири. Во-вторых, при таком подходе, мощность пласта $Ю_{10}$, например в Ямало-Гыданском районе составляет 180 м, $Ю_{ц}$ - 90 м; в Пурпейско-Котухтинском районе $Ю_{10}$ - 110 м, $Ю_{ц_{12}}$ - 180 м. Кроме того, в сложнопостроенном разрезе нижней и средней юры, особенно южной половины плиты, даже в пределах поднятия пласты трудно сопоставимы. Поэтому СНИИГГиМС предложил проводить нумерацию пластов по горизонтам, где первая буква от названия системы (добавочная) является первой буквой наименования проницаемой части комплекса [Нефтегазоносные..., 1995]. Например, группа пластов зимнего горизонта индексируется как ЮЗ, внизу ставится номер пласта - ЮЗ,. Ниже приводится новая номенклатура нефтегазоносных пластов с примерным их количеством по каждой фацальной области.

Зимний горизонт. Зимняя свита (геттанг-низы верхнего плинсбаха; типовые разрезы Усть-Енисейского района; [Расчленение..., 1968]) развита на территории Ямало-Гыданской фацальной области. Это морские, прибрежно-морские темно-серые, серые, буроватые аргиллиты, темно-серые алевролиты, зеленовато-серые песчаники с прослоями гравелитов и конгломератов. Галька и гравий обычно рассеяны по всей толще и представлены окатанными и угловатоокатанными облом-

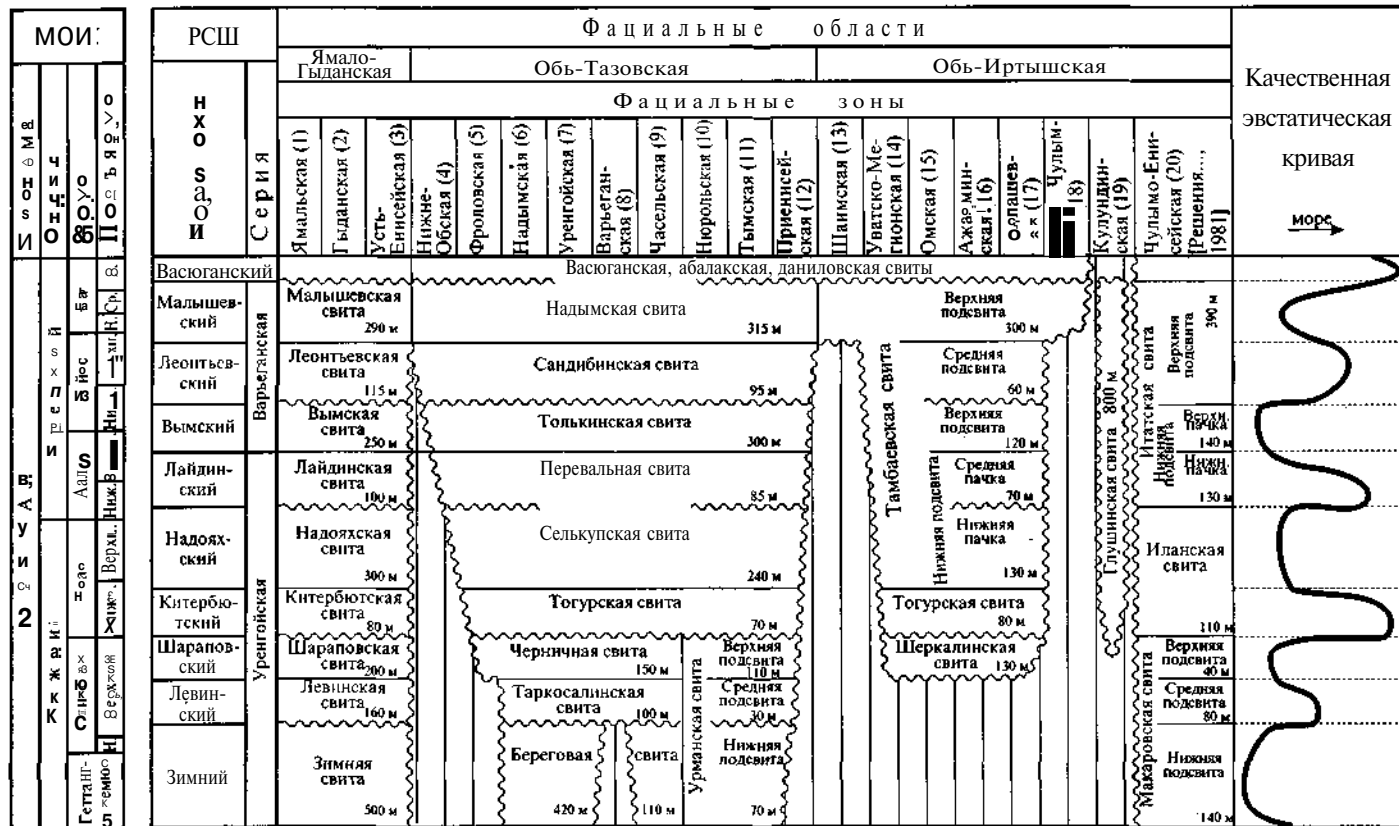


Рис. 20. Принципиальная схема стратиграфии ниже- и среднеюрских отложений Западной Сибири [Казаков, 1995].

ками кварца, кремней, эффузивов, глинистых и карбонатных пород. В низах зимней свиты практически всюду над базальными конгломератами залегает маркирующая пачка глинистых пород мощностью до 30-40 м, в Западной Сибири сопоставляемая с отражающим горизонтом Ia. Мощность свиты 180-1100 м. Пласты ЮЗ₇.

В Обь-Тазовской области в объеме зимнего горизонта развита *береговая свита* (? геттанг, ? синемюр - низы верхнего плинсбаха), являющаяся субконтинентальным аналогом зимней свиты морской области (стратотип на Береговой площади; [Стратиграфия..., 1998]). Свита сложена дельтовыми, аллювиальными, озерно-лагунными, мелководно-морскими серыми, светло-серыми разномерными песчаниками, гравелитами, конгломератами, темно-серыми алевролитами, аргиллитами, иногда с прослоечками углей. Для свиты характерно переслаивание мощных (до 60 м) пачек песчаников, содержащих прослой гравелитов и конгломератов, с менее мощными (до 35 м) пачками алевролитов и аргиллитов. Песчаники разномерные от мелко- до крупнозернистых с глинистым или карбонатным цементом, часто с ко-сой слоистостью. В конгломератах преобладают гальки кварца, кремней, эффузивных пород. Мелкозернистые алевролиты и аргиллиты часто содержат растительный детрит, они горизонтально- и волнистослоистые. Для свиты характерны скопления на отдельных уровнях конхострак, остатков флоры и палинокомплекс синемюра-плинсбаха. Мощность береговой свиты колеблется от 170 до 420 м. Исходя из анализа временных сейсмических разрезов, в прогнутой части плиты она может достигать 600 м. В керне Тюменской СГ-6 в низах береговой свиты Н. К. Могучевой определена поздне триасовая флора. Пласты ЮЗ₁₅.

Для Обь-Иртышской фациальной области в настоящее время нет данных о более или менее широком развитии геттанг-раннеплинсбахских отложений. В переходной области развитие этих отложений в узких линейных впадинах внутри Пуровского прогиба и Тымской впадины предполагается в основном по материалам временных разрезов МОГТ, реже устанавливается в скважинах (предположительно *нижнеурманская подсвита*, выделенная Л. И. Егоровой [1992] для впадин Томской области).

Левинский горизонт. Левинская свита (нижняя часть верхнего плинсбаха; Семёновская скв. 1; [Расчленение..., 1968]) распространена в Ямало-Гыданской фациальной области и сложена морскими темно-серыми, иногда буроватыми аргиллитами и мелкозернистыми алевролитами с редкими маломощными прослоями песчаных турбидитов. Для краевых частей бассейна характерна рассеянная галька кварца, кремней, эффузивных пород. Характерно, как и для всего этого стратиграфического уровня, присутствие видимых невооруженным глазом аммонитов [Стратиграфическое..., 1989], других комплексов фораминифер и двустворок. Мощность свиты 100-160 м. Пласт ЮЗ₀.

В переходной области в составе горизонта выделена *таркосалинская свита* (нижняя часть верхнего плинсбаха; стратотип в Западно-Таркосалинской скв. 99; [Казаков, Девятое, 1990]; МСК утверждена в качестве ягельной свиты и имеет право приоритета, но в связи с принятым в данной работе фациальным районированием имеет иное распространение). Представлена мелководно-морскими, продельтовыми, озерно-лагунными серыми, темно-серыми мелкозернистыми глинистыми алевролитами, аргиллитами с прослоями крупнозернистых разностей и мелкозернистых песчаников. Здесь встречены отпечатки листовой флоры и палинокомплекс верхнего плинсбаха. Мощность свиты колеблется в пределах 30—110 м. Пласт ЮЗ₀.

В Обь-Иртышской фациальной области присутствие левинского горизонта, как и зимнего, предполагается преимущественно по материалам интерпретации сейсмических разрезов. По материалам бурения к левинскому горизонту, можно, вероятно,

отнести *среднеурманскую подсвиту*, имеющую в настоящее время недостаточное возрастное обоснование.

Шараповский горизонт. Шараповская свита (верхняя половина верхнего шшюбаха) на Ткм&ншж совещании оставлена в качестве нижней подстаты джангодской свиты (Усть-Енисейский район; [Расчленение..., 1968; Решение..., 1991]). Свита представлена мелководно- и прибрежно-морскими темно-серыми, серыми алевролитами, аргиллитами, светло-серыми песчаниками с небольшими прослоями конгломератов и гравелитов, с остатками морских двустворок, фораминифер. Мощность свиты 100-200 м. Пласты ЮШн.

В Обь-Тазовской фациальной области развита *черничная свита* (верхняя половина верхнего плинсбаха; Черничная скв. 46 [Казаков, Девятое, 1990]). На Тюменском совещании эти отложения названы пачкой 1 нижней подсвиты *горелой, котухтинской, худосеевской* свит [Решение..., 1991]. Черничную свиту слагают прибрежно-морские, дельтовые, лагунные, аллювиально-озерные переслаивающиеся серые, светло-серые мелко- и разномзернистые, гравелитистые песчаники, с прослоями конгломератов, темно-серых алевролитов, аргиллитов. Эти отложения охарактеризованы остатками макрофлоры и папинокомплексом верхнего плинсбаха. Мощность их 115-150 м. Пласты ЮШ₃.

В континентальной Обь-Иртышской области Западной Сибири шараповский горизонт развит фрагментарно, в пределах наиболее погруженных участков (*шеркалинская свита* по [Региональная..., 1998]; *верхнеурманская подсвита*; верхняя половина верхнего плинсбаха), сложен преимущественно континентальными грубообломочными породами и представляет собой базальные слои нижнеплитного подкомплекса. Это аллювиальные, делювиальные, пролювиальные, озерные и озерно-болотные, эстуарные, водораздельные песчаники и алевролиты с прослоями аргиллитов, гравелитов, конгломератов, редко - углей. Встречены остатки фораминифер, макрофлоры. Мощность свиты достигает 75 м. Пласты ЮШ₅.

Китербютский горизонт. Китербютская свита [Казаков, Девятое, 1990] севера Западной Сибири, возможно, имеет более полный стратиграфический объем по сравнению с ее аналогами на севере Средней Сибири, так как в ее основании из «серых тонкоотмученных аргиллитоподобных глин» обнаружен комплекс фораминифер, который близок к комплексу нижней зоны тоарского яруса. Это морские черные глины и аргиллиты, нередко битуминозные, мощностью 40-60 м. Пласт ЮШ₀.

Китербютский горизонт Обь-Иртышской и Обь-Тазовской фациальных областей представлен *тогурской свитой* (нижняя половина нижнего тоара; Колпашевская скв. 2; пачка 2 серии свит по [Решение..., 1991; Казаков, Девятое, 1990]). Это морские, лагунные, озерные темно-серые, черные глины и аргиллиты, иногда битуминозные, с линзами и прослоями алевролитов и мелкозернистых песчаников, с остатками наземных растений и чешуей рыб, конхостраками, фораминиферами, двустворками. Мощность свиты колеблется в пределах 25-80 м, чаще составляет 40-60 м. Пласт ЮШ₀.

Надояхский горизонт. Надояхская свита (верхи нижнего тоара - низы нижнего аалена) предложена вместо верхнеджангодской подсвиты в Ямало-Гыданской фациальной области [Стратиграфия..., 1998]. Она сложена мелководно-морскими переслаивающимися песчаниками, алевролитами, аргиллитами, пакетами флишоидного их чередования. Песчаники и крупнозернистые алевролиты светло- и зеленовато-серые, серые, мелко- и мелко-среднезернистые. Алевролиты и аргиллиты темно-серые массивные или слоистые, часто с мелким растительным детритом по насло-

нию, с ходами илоедов, раковинами морских фораминифер, остатками флоры. Мощность свиты 185-300 м. Пласты ЮН]₇.

В Обь-Тазовской области на этом уровне выделена *селькупская свита* (первая пачка верхней подсвиты шеркалинской, горелой, котухтинской, худосейской свит [Решение..., 1991]; стратотип на Западнокрасноселькупской площади, скв. 47; [Казаков, Девятое, 1990]). Селькупская свита представлена дельтовыми, лагунно-озерными, мелководно-морскими и аллювиальными песчаниками серыми, светло-серыми мелко- и крупнозернистыми, иногда крупнокосослоистыми, с прослоями гравелитов, конгломератов, алевролитов и аргиллитов. Свита содержит остатки морских и солоноватоводных двустворок, фораминифер, флоры. Мощность отложений 75-240 м. Пласты ЮН]₈-

На юге Западной Сибири горизонт представлен нижней пачкой *нижнетамбаевской подсвиты* (верхняя половина нижнего тоара-низы нижнего аалена; Тамбаевская площадь [Стратиграфия..., 1998]). Это аллювиальные, озерные, болотные песчаники серые мелко- и разнозернистые, иногда мезомиктовые кварцевые, с прослоями кварцево-кремнисто-граувакковых гравелитов и конгломератов, алевролитов, с пластами часто углистых аргиллитов и углей. Породы содержат многочисленные остатки наземных растений, корневых систем, растительный детрит. Мощность пачки 50-130 м. Пласты ЮНм.

^(1/)
^^
Лайдинский горизонт. В Ямало-Гыданской области представлен *лайдинской свитой* (верхняя половина нижнего-низы верхнего аалена; Малохетская скв. 10; [Расчленение..., 1968]), сложенной морскими и мелководно-морскими темно-серыми тонкослоистыми, иногда битуминозными аргиллитами, в прибортовой части бассейна иногда с рассеянной галькой, маломощными прослоями алевролитов и мелкозернистых песчаников с комплексами двустворок, фораминифер. Мощность свиты 45-100 м. Пласт ЮН₀.

В Обь-Тазовской переходной области Западной Сибири лайдинский горизонт представлен *перевальной свитой* ([Казаков, Девятое, 1990], Западнoperевальная скв. 11а; МСК утверждена в качестве пачки двух верхних подсвит шеркалинской, горелой, котухтинской, худосейской свит) - прибрежно-морскими, лагунными, озерными темно-серыми аргиллитами иногда слабобитуминозными и мелкозернистыми глинистыми алевролитами с прослоями мелкозернистых глинистых песчаников. Породы часто биотурбированы, содержат ракушняковый детрит, остатки фораминифер, фрагменты наземной флоры. Мощность свиты 30-85 м. Пласт ЮН₀.

В области континентальной седиментации горизонт представлен средней пачкой *нижнетамбаевской подсвиты*, сложенной озерными, болотными, аллювиально-озерными темно-серыми алевролитами аргиллитами, мелкозернистыми глинистыми алевролитами с пластами и линзами углей, маломощными прослоями мелкозернистых песчаников и алевролитов. Мощность свиты 40-70 м. Датировка возраста опирается исключительно на данные палинологии, остатки других организмов или крайне редки, или неинформативны. Пласт ЮН₀.

Вымский горизонт. В Ямало-Гыданской области представлен *вымской свитой* (верхняя часть верхнего аалена-низы нижнего байоса; Усть-Енисейский район [Расчленение..., 1968]). Свита сложена мелководноморскими, прибрежными, переслаивающимися светло-серыми, серыми мелкозернистыми и разнозернистыми песчаниками, чередующимися с серыми, коричневато-серыми алевролитами, темно-серыми аргиллитами, пакетами флишoidного переслаивания, с морскими двустворками, с многочисленными и разнообразными фораминиферами. Встречаются прослои углистых пород, линзы углей. Мощность свиты 170-250 м. Пласты ЮВ₁₋₈.

В Обь-Тазовской области развита *толькинская свита* (верхняя часть верхнего аалена-низы нижнего байоса; Северотолькинская скв. 304 [Казаков, Девятое, 1990]; МСК утверждена в качестве нижней подсвиты тюменской свиты) - прибрежно- и мелководноморские, дельтовые, лагунные, озерно-аллювиально-болотные серые, светло-серые мелко- и среднезернистые песчаники и крупнозернистые алевролиты с прослоями темно-серых аргиллитов и мелкозернистых глинистых алевролитов, с пластами углистых аргиллитов, углей, с раковинами двустворок как морских, так и пресноводных, фораминифер, остатков наземных растений. Мощность свиты 80-270 м. Пласты ЮВ₀.

На юге Западной Сибири вымский горизонт представлен верхней частью *нижнетамбаевской подсвиты* (верхняя часть верхнего аалена-низы нижнего байоса) - аллювиальными, озерными, болотными серыми, светло-серыми разномасштабными косослоистыми песчаниками, мелким переслаиванием алевролитов, аргиллитов, мелкозернистых песчаников, с прослоями гравелитов, с пластами углистых аргиллитов и углей. Свита охарактеризована остатками макрофлоры, спорами и пылью. Мощность свиты 75-120 м. Пласты К)В₁4.

8) *Леонтьевский горизонт*. В Ямало-Гыданской фациальной области представлен *леонтьевской свитой* (верхняя часть нижнего-низы верхнего байоса [Расчленение..., 1968]). Это морские тонкоотмученные массивные или тонкослоистые аргиллиты со звездчатыми сростками антраконита. Толща охарактеризована многочисленными и разнообразными комплексами морских двустворок, фораминифер. Мощность свиты достигает 100 м и более. Пласт ЮВ₀.

В Обь-Тазовской фациальной области выделена *сандибинская свита* (Сандибинская скв. 1 [Казаков, Девятое, 1990]), (в [Решение..., 1991] фигурирующая как средняя подсвита тюменской свиты) мелководно- и прибрежно-морские, продельтовые, лагунные темно-серые, коричневатые аргиллиты с прослоями алевролитов и мелкозернистых песчаников, с пакетами тонкого чередования аргиллитов и алевролитов). В свите присутствуют раковины морских двустворок, фораминифер, остатки наземной флоры. Мощность свиты изменяется от 20 до 95 м. Пласт ЮВ₀.

В Обь-Иртышской области горизонт представлен *среднетамбаевской подсвитой*. Это лагунные, озерные, болотные, озерно-аллювиальные и дельтовые мелкозернистые глинистые алевролиты, аргиллиты, пакеты флишоидов, прослои песчаников и крупнозернистых алевролитов с остатками наземной флоры, спор и пыльцы, с пластами углей и углистых пород. Мощность отложений 20-80 м. Пласт ЮВ₀.

9) *Малышевский горизонт*. На севере Западной Сибири включает *Малышевскую свиту* (верхи верхнего байоса-низы верхнего бата; Зимняя скв. 1, Малохетская скв. 10 Усть-Енисейского района; [Расчленение..., 1968]), сложенную морскими, прибрежно- и мелководно-морскими, продельтовыми серыми, коричневато-серыми, светло-серыми мелкозернистыми песчаниками, серыми алевролитами с прослоями темно-серых аргиллитов, пакетов флишоидов, иногда со звездчатыми образованиями антраконита. Здесь встречены морские двустворки, разнообразные фораминиферы. Мощность свиты 200-700 м. Пласты ЮМ₁₋₈.

В переходной Обь-Тазовской области выделяется *надымская свита* (Надымская скв. 2; [Казаков, Девятое, 1990]; известна по [Решение..., 1991] как верхняя подсвита тюменской свиты) - прибрежно-морские, дельтовые, лагунные, аллювиальные светло-серые, серые мелко-среднезернистые песчаники, прослоями биотурбированные, темно-серые, серые алевролиты, аргиллиты с прослоями углистых пород и тонких линз углей. Интересна находка обломка раковины аммонита в Шаимском районе, двустворок, фораминифер. Мощность свиты 80-315 м. Пласты ЮМ₁₋₈.

На юге Западной Сибири горизонт представлен *верхнетамбаевской подсветой* (верхи верхнего байоса-низы верхнего бата) - аллювиальными, озерными, болотными переслаивающимися сероцветными песчаниками, алевролитами, аргиллитами, часто углистыми, с маломощными, но многочисленными пластами углей, где встречены остатки макрофлоры, споры и пыльца. Мощность подсветы 80-220 м. Пласты Ю М_и.

СРЕДНЕПЛИТНЫЙ ПОДКОМПЛЕКС - СРЕДНЯЯ (КЕЛЛОВЕЙ)-ВЕРХНЯЯ ЮРА, МЕЛ, ПАЛЕОГЕН

Продолжительность формирования 131 млн лет. Этот наиболее мощный и распространенный подкомплекс (максимальная площадь 2770 тыс. км², толщина около 2500 м) сформировался под влиянием медленного пострифтового стабильного прогибания земной коры, что способствовало преобладанию морского режима на территории Западной Сибири. Именно с этим подкомплексом связаны две эпохи стояния некомпенсированной седиментации (баженовский и кузнецовский горизонты), отвечающие наибольшему эвстатическому подъему уровня моря. В нем выделяется отчетливо клиноформенный комплекс неокома (берриас-нижний апт), о строении которого продолжают дискуссии несмотря на то, что он является самым продуктивным нефтегазоносным комплексом этой провинции (в нем уже выявлены сотни залежей углеводородов).

Среднеплитный подкомплекс по особенностям развития и фациальной характеристике расчленяется на три части: келловей-волжскую (нижнюю), неоком-баррем (среднюю) и апт-палеоген (верхнюю).

Нижняя часть - келловей-верхняя юра

В нижней части среднеплитного подкомплекса (келловей-волжский ярусы) выделяются все ярусы и подъярусы за исключением, возможно, нижеволжского, относительно присутствия которого некоторые исследователи высказывают сомнения в связи с уникальностью находок аммонитов соответствующего уровня. Для большей части плиты устоялось литостратиграфическое расчленение, создано районирование по типам разрезов [Решение..., 1991], которое в связи с несоответствием районирования по типам разрезов и фациальным заменено вновь разработанным фациальным районированием (рис. 21).

В конце средней-начале позднеюрской эпохи в Западной Сибири имела место крупная трансгрессия моря, глубокая часть которого занимала северную и западную части плиты. В заливе, образованном Северо-Сосьвинским полуостровом и Уральской сушей, располагалась крупная лагуна. На юге и юго-востоке море сменялось прибрежно-аккумулятивной равниной с разветвленной системой лагун, дельт и нижних частей аллювиальных равнин. Побережье было покрыто пышной растительностью, свидетельствующей о теплом, преимущественно семиаридном климате.

Общая площадь захороненных осадков: морских, переходных и континентальных соответственно составляет 1 420 000, 180 000 и 825 000 км², объем пород соответственно 33 450, 4 460, 16 500 км³, скорость осадконакопления (без учета уплотнения осадков) 5 575, 743,2750 км³/млн лет.

В раннем Оксфорде произошло обмеление морского бассейна, которое отразилось в составе осадков восточной половины Западной Сибири, где на латеральном

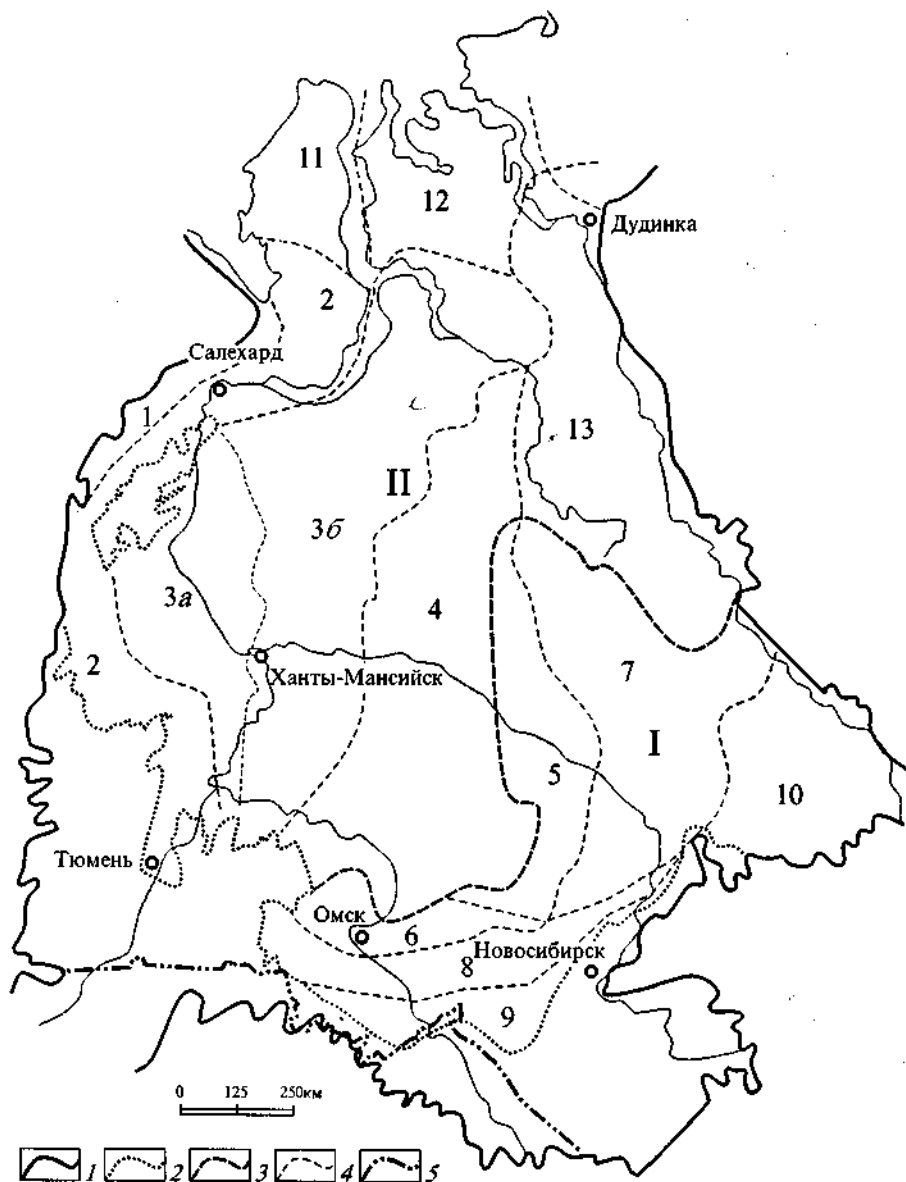


Рис. 21. Схема фациального районирования келловей-верхнеюрских отложений Западно-Сибирской плиты (В. П. Девятое, 1997 г.).

7-5 - границы: / - обрамления Западно-Сибирской плиты; 2 - развития отложений; 3 - фациальных областей; 4 - фациальных зон; 5 - государственная Российской Федерации.

Фациальные области: I - Омско-Чулымская, II - Обь-Енисейская.

Фациальные зоны: 1 - Приуральская, 2 - Ямало-Тюменская, 3 - Тазовско-Кондинская (подзоны 3а и 3б), 4 - Тазовско-Иртышская, 5 - Сильгинская, 6 - Омская, 7 - Ажарминская, 8 - Тебисская, 9 - Баганская, 10 - Чулымо-Енисейская, 11 - Карская, 12 - Гыданская, 13 - Тазовско-Хетская.

профиле от системы дельт до прибрежного мелководья и островного моря начала аккумулироваться преимущественно алеврито-песчаная толща в средней части с пластами торфяников (верхневасюганский подгоризонт). На западе плиты существенного изменения в условиях седиментации и составе осадков по сравнению с келловеем не произошло.

Площадь осадков (морских, переходных и континентальных) составляет соответственно 1 637 500, 220 000, 13 245 км², объем пород - 69 200, 6 455, 13 215 км³, скорость осадконакопления - 9 886, 922, 1 888 км³/млн лет.

В кимеридже и волжском веке площадь морского бассейна составляла около 2 млн км². Еще существовали небольшие по размерам острова (возвышенные участки Краснотенинского, Демьянского, Межовского сводов и Александровского мегавала). Северо-Сосьвинский полуостров в волжском веке представлял собой подводную возвышенность, временами выходящую на дневную поверхность. Глубина баженовского моря в его центральной части составляла 300-500 м и более (до 600-700 м) (Брадучан и др., 1986 г.). Соленость вод была нормально-морской. Температура поверхностных вод колебалась от 16 до 22 °С, придонных вод - не ниже 8-10 °С. Особенностью газового режима вод являлось их сероводородное заражение.

Площадь осадков в кимеридже и волжском веке составила соответственно морских и континентальных 2 035 000, 6 000 и 2 127 500, 576 500 км², объемы пород 49 390, 6 000 и 96 845, 11 450 км³, скорости осадконакопления 8 232, 1 000 и 16 141, 1 908 км³/млн лет.

На территории Западно-Сибирской плиты выделены две фациальные области: морская Обь-Енисейская и переходная от морской к континентальной Омско-Чулымская (рис. 21). Первая характеризуется развитием преимущественно глинистых, в том числе высокобитуминозных, планктоногенных, с прослоями песчаных (вокруг Березовского выступа карбонатных) отложений, формировавшихся в полифациальных условиях эпиконтинентального морского бассейна. Вторая область отличается наличием полифациального ряда морских, дельтовых и континентальных образований востока Западно-Сибирской плиты.

Обь-Енисейская фациальная область включает семь фациальных зон, отличающихся как мощностью, так и составом отложений: Тазовско-Иртышскую, Тазовско-Кондинскую (с двумя подзонами: *a* и *б*), Ямало-Тюменскую, Приуральскую, Карскую, Гыданскую, Тазовско-Хетскую.

Омско-Чулымская фациальная область включает шесть фациальных зон: Чулымо-Енисейскую, Баганскую, Тебисскую, Омскую, Ажарминскую, Сильгинскую.

В келловей-верхнеюрских отложениях выделен даниловский надгоризонт, подразделяющийся на васюганский, георгиевский и баженовский горизонты. Васюганский горизонт делится на нижний и верхний подгоризонты [Решение..., 1991] (рис. 22).

Васюганский горизонт. Нижневасюганский подгоризонт на большей части территории представлен преимущественно глинистыми отложениями, а верхневасюганский - алеврито-песчаными. В Обь-Енисейской фациальной области - это васюганская, нижняя часть абалакской, нижняя часть даниловской и гольчихинской свит, точинская и сиговская свиты. Возраст горизонта, представленного в морских фациях, обосновывается находками орто- и парастратиграфической фауны. На юго-востоке, в переходной области - редкими находками двустворчатых моллюсков, фораминифер, но чаще спорово-пыльцевыми комплексами.

Нижневасюганская подсвета сложена преимущественно глинами и аргиллитами темно-серыми до черных, часто с буроватым или зеленоватым оттенками,

Решение № 1991 Д.

№ ск22. Схема литостратиграфии келловей-верхнеюрских отложений Западно-Обской области.

Девятов, 1997 г., по

*пласты П₂

Ю Р С К А Я											Система	Стратиграфическая группа	
СРЕДНИЙ											ВЕРХНИЙ		Отдел
КЕЛЛОВЕЙСКИЙ			ОКСФОРДСКИЙ			КИМЕРИДЖСКИЙ		ВОЛЖСКИЙ					Ярус
Ниж.	Сред.	Верхн.	Нижн.	Средний	Верхн.	Нижн.	Верхн.	Ниж.	Средний	Верхний	Подъярус		
ДАНИЛОВСКИЙ											Надгоризонт	РСШ	
ВАСЮГАНСКИЙ				ГЕОРГИЕВСКИЙ				БАЖЕНОВСКИЙ			Горизонт		
Нижний			Верхний								Подгоризонт		
Маурыньинская свита					Лопсинская свита		Фёдоровская свита				111	Картежная местная стратиграфических подразделений	
5-60 м					10-200 м		до 100 м						
Даниловская свита											Томская свита		
до 100 м													
Абалакская свита											Томская свита		
Нижняя подсвита					Верхняя подсвита		Мульминская свита						
5-20 м					4-60 м		Баженовская свита						
Васюганская свита			Георгиевская свита		Баженовская свита				Томская свита	Томская свита			
Нижняя подсвита		Верхняя подсвита	пласт Ю ¹		пласт Ю ²		пласт Ю ³						
8-70 м		10-50 м	пласт Ю ¹		пласт Ю ²		пласт Ю ³						
Наунакская свита			20-70 м		7-40 м				Томская свита	Томская свита			
Татарская свита			до 120 м		0-80 м								
Наунакская свита			20-70 м		30-220 м				Томская свита	Томская свита			
Татарская свита			до 20 м		до 130 м								
Тяжинская свита			Нижняя подсвита		Максимоярская свита				Томская свита	Томская свита			
30 м			Верхняя подсвита		до 90 м								
30 м			70 м										
Абалакская свита					Баженовская свита						Томская свита		
до 60 м					10-20 м								
Гольчихинская свита											Томская свита		
до 950 м													
Точинская свита		Сиговская свита			Яновстанская свита				Томская свита	Томская свита			
25-200 м		пласты СГ ¹ ,...			20-200 м		пласты ЯН ¹ ,...				до 700 м		

тонкоотмученными, с редкими прослойками алевролитов на востоке территории. Мощность подсвиты до 70 м. В основании местами выделяется пахомовская пачка (до 10 м [Решения..., 1990]) - песчаники и алевролиты плохо сортированные с остатками морских организмов.

Верхневасюганская подсвита представлена песчаниками и алевролитами светло-серыми, иногда с буроватым оттенком, с прослоями аргиллитов от тонкоотмученных до алевроитовых (приуроченных к средней части подсвиты), на юго-востоке Западно-Сибирской равнины замещающихся глинисто-углистыми образованиями. Мощность подсвиты достигает 60 м, чаще не превышает 40 м.

Абалакская свита развита на западе и в центре низменности и представлена глинами и аргиллитами темно-серыми тонкоотмученными, реже алевроитовыми, со стяжениями пирита, глауконитом и делится на две подсвиты. Мощность нижней (аргиллиты тонкоотмученные, редко алевроитовые) обычно не превышает 20 м. Верхняя подсвита, аналогичного состава, иногда содержит прослой битуминозных и глауконитовых разностей, ее мощность до 45 м.

Даниловская свита, сменяющая абалакскую на западе территории, сложена аргиллитами темно-серыми, от тонкоотмученных до алевроитовых, иногда глауконитовыми, в прослоях битуминозными, на крайнем юго-западе с прослоями шоколадных глин. Общая мощность свиты до 120 м.

Гольчихинская свита, обособленная для верхней юры Гыданской фациальной зоны, представлена аргиллитами темно-серыми, иногда с буроватым или зеленоватым оттенком, тонкоотмученными или алевроитовыми, в прослоях битуминозными. Мощность свиты до 950 м.

Точинская свита (Газовско-Хетская фациальная зона) сложена аргиллитами темно-серыми, иногда с буроватым оттенком, с редкими прослоями песчаников и алевролитов в средней части. Мощность свиты изменяется от первых метров на крайнем востоке до 200 м в погруженной части Усть-Енисейского района. *Сиговская свита* представлена песчаниками и алевролитами светло-серыми, иногда глауконитовыми, с прослоями аргиллитов. Мощность свиты изменяется в очень широких пределах от первых метров до 200 м.

В зоне замещения морских средне- и верхнеюрских отложений (Газовско-Кондинская и Ямало-Тюменская фациальные зоны) васюганский и перекрывающий его георгиевский горизонты представлены единой *вогулкинской толщей*, залегающей на доюрских образованиях. Это конгломераты, гравелиты и песчаники с прослоями алевролитов (нижняя часть), глауконитовых песчаников и органогенно-обломочных известняков с прослоями глин. Мощность вогулкинской толщи достигает 70 м.

В Приуральской фациальной зоне васюганский горизонт объемлет большую часть *маурыньинской свиты*, представленной глинами (на севере) и алевролитами глинистыми с характерным буроватым оттенком, глауконитом, линзами сидеритизированных известняков, в основании с линзами гравийных пород. Мощность свиты до 60 м.

В Омско-Чулымской фациальной области васюганский горизонт представлен наунакской, татарской и тяжинской свитами.

Наунакская свита сложена мелководноморскими, лагунными и дельтовыми сероцветными песчаниками, алевролитами и аргиллитами с маломощными пластами углей, редкими морскими двустворками, фораминиферами, остатками листовей флоры. Мощность свиты 20-70 м.

Татарская свита мощностью до 120 м сложена глинами кирпично-красными, голубовато-зелеными, с прослоями алевролитов, редко зеленовато-серых песчаников, редкими остатками двустворок неясного систематического состава.

Тяжинская свита внизу представлена алевролитами и песчаниками голубовато-серыми, часто с зеленоватым оттенком, редко кирпично-красными (нижняя подсвета мощностью до 30 м), в основании с линзами конгломератов и песчаников. Вверху свита представлена глинами красно-бурыми, голубовато-зелеными с редкими прослоями алевролитов и песчаников (верхняя подсвета мощностью до 70 м).

Георгиевский и баженовский горизонты представлены баганской, марьяновской, максимоярской, георгиевской, баженовской свитами, верхней частью абалакской и даниловской свит, вогулкинской толщей, лопсинской, федоровской, яновстанской свитами, верхними частями сиговской и гольчихинской свит. В Омско-Чулымской области к этому стратиграфическому интервалу относится максимоярская свита. Возраст обосновывается находками орто- и парастратиграфических форм морской фауны, на юго-востоке редкими остатками двустворок и спорово-пыльцевыми комплексами.

Багамская свита развита на крайнем юге Западной Сибири и представлена песчаниками светло-серыми и зеленовато-серыми, иногда с глауконитом, с прослоями аргиллитов серо-зеленых с красными пятнами. Мощность свиты до 130 м. *Марьяновская свита* занимает окраинные части юга низменности, сложена аргиллитами темно-серыми, преимущественно тонкоотмученными, по периферии с прослоями кварцевых песчаников. Мощность свиты 30-220 м. В основании свиты часто выделяется барабинская пачка-песчаники и алевролиты зеленовато-серые глауконитовые, иногда известковистые, мощностью до Юм.

Георгиевская свита сложена глинами и аргиллитами темно-серыми до черных, тонкоотмученными, неравномерно глауконитовыми. Мощность свиты от 0 до 80 м в аномальных разрезах. В основании - *барабинская пачка* мощностью до 10 м.

Баженовская свита представлена аргиллитами битуминозными черными с коричневатым оттенком, массивными, плитчатыми, листоватыми, с прослоями радиоляритов, глинистых известняков. В аномальных разрезах содержит прослойки песчаников, алевролитов, небитуминозных аргиллитов. Мощность свиты 10-40 м, в аномальных разрезах до 90-120 м. Уникально богатые планктоно- и бактериогенным органическим веществом аргиллиты баженовской свиты залегают на верхне-васюганской подсвете или согласно перекрывают аргиллиты георгиевской свиты. Скользящий характер битуминозных аргиллитов позволил обособлять тутлейскую и мулымьинскую свиты, аналогичного состава, но большего объема, на западе территории [Решение..., 1991].

В крайне западных районах Обь-Енисейской области, в Приуралье, обособляется *лопсинская свита*, сложенная глинами и аргиллитами серыми с синим и зеленоватым оттенками, с прослоями глинистых алевролитов, в основании - глауконитовые песчаники. Мощность свиты 10-200 м. Она в свою очередь перекрывается *федоровской свитой*, сложенной алевролитами и песчаниками зеленовато-серыми глауконитовыми, с оолитами шамозита, линзами гравия и известковыми. Мощность свиты до 100 м.

В Тазовско-Хетской фациальной зоне георгиевский и баженовский горизонты представлены *яновстанской свитой* - глинами и аргиллитами темно-серыми с зеленоватым оттенком, от тонкоотмученных до алевритовых, с редкими прослоями битуминозных разностей, с подчиненным количеством пластов песчаников и алевролитов. Мощность свиты до 700 м.

На юго-востоке Западной Сибири георгиевский и баженовский горизонты представлены *максимоярской свитой*, сложенной песчаниками мелкозернистыми светло-серыми с голубоватым и зеленоватым оттенками, с прослоями алевролитов и

аргиллитов иногда зеленоватых и красновато-коричневых. В породах изредка встречаются остатки морских двустворчатых моллюсков, фораминифер, остракод и харовых водорослей. Мощность свиты до 90 м.

Средняя часть - берриас-апт

Эти отложения совместно с келловей-волжскими составляют нижнюю половину среднеплитного подкомплекса. В волжском веке в течение почти 25 млн лет в центральной части бассейна установился режим некомпенсированной седиментации. Шло накопление существенно биогенных планктоногенных кремнисто-глинистых илов, позднее превратившихся в высокобитуминозные аргиллиты баженовской, тутлеймской, мулымьинской свит. Берриасский век знаменателен тем, что эвстазия (регрессия), эпейрогения (подъем западного края Сибирской платформы и северо-запада Алтае-Саянской области) совместно с событиями в основном на восточной суше (тайфунные и муссонные ливни, цунами, землетрясения, наводнения и др.) создали условия для периодического, пульсационного поступления в Баженовский бассейн больших масс песчано-алеврито-глинистого материала. Началось заполнение «голодного» бассейна прибрежно-морскими, в меньшей мере лагунными и прибрежно-континентальными образованиями. Начавшись в берриасе, этот процесс длился до начала апта. Площадь акватории колебалась от 2400 тыс. км² до 2550 тыс. км². Общий объем накопившихся осадков 1 329 175 тыс. км³, в том числе морских 981 225 тыс. км³ или 73,8 %. Скорость накопления колебалась от 40 до 105 км³/млн лет, постепенно нарастая от берриаса к апту. Одновременно снижается доля морских осадков до 52 % в барреме. Берриасский век характерен еще и тем, что в нем практически завершился процесс закрытия осадками последних выступов фундамента, длительное время выступавших над уровнем моря на Красноленинском, Демьянском сводах на Александровском мегавале. Единственный маленький островок еще сохранился на Межевском своде.

Быстро и принципиально менявшиеся условия седиментации обусловили чрезвычайно сложную структуру стратификации неокомских образований, сложные взаимоотношения их с перекрывающими отложениями нижнего апта.

Л. Я. Трушкова [1969] обратила внимание на ступенчатое положение в разрезе песчаных продуктивных пластов неокома, омолаживающихся при движении с юго-востока на северо-запад. А. Л. Наумов [1977] опубликовал клиноформную модель строения неокомского комплекса, которая в том же году была подтверждена сейсмическими исследованиями [Наумов и др., 1977]. С того времени идет острая дискуссия о наличии клиноформ, об их внутреннем строении, о взаимоотношении неокомских клиноформ с нижележащей баженовской свитой, о природе так называемых «аномальных разрезов» в этой битуминозной толще. И. И. Нестеров и Б. А. Онищенко отрицают наличие клиноформ. Многочисленные статьи об их строении и причинах образования опубликовали Т. В. Бусыгин, Г. Н. Гогоненков, Ф. Г. Гурари, Ю. Н. Карогодин, Н. Х. Кулахметов, Н. Я. Кунин, Ю. А. Михайлов, О. М. Мкртчян, А. Л. Наумов, А. А. Нежданов, Л. Л. Трусов, Л. Я. Трушкова, А. Е. Шлезингер, В. И. Шпильман и многие другие.

Корреляционные схемы неокома Западной Сибири, принятые в 1990 г. на последнем межведомственном совещании в Тюмени [Решение..., 1991], отражают точку зрения большинства участников совещания от ЗапСибНИГНИ, поэтому клиноформная модель на них не отражена. Эти решения утверждены МСК и являются официально обязательными. Несоответствие принятых схем действительной геоло-

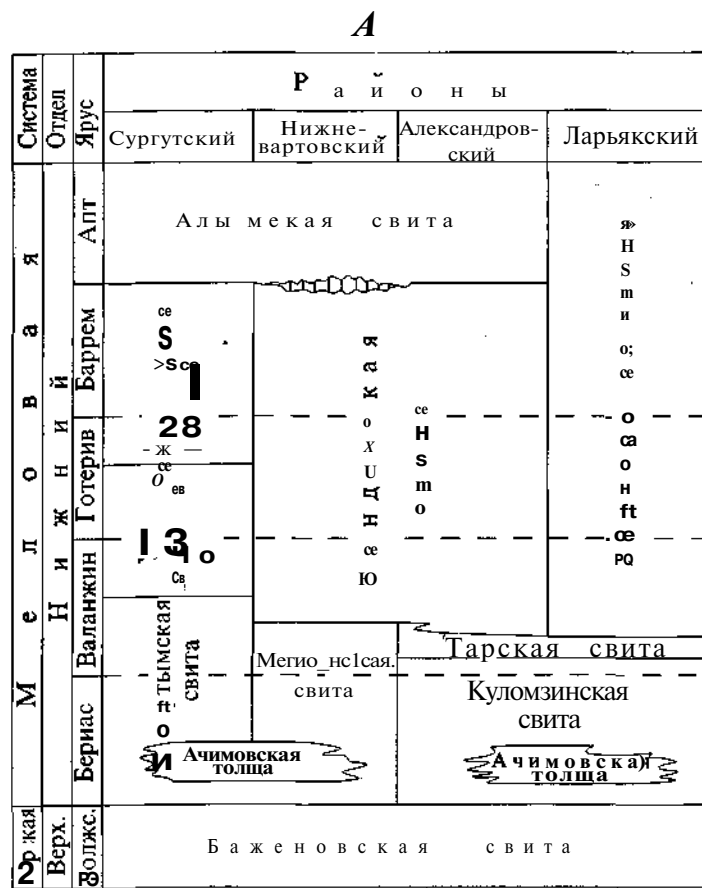


Рис. 23. Стратиграфическая схема (последовательность напластования) неокома Среднего Приобья.

Л - принята на МРСС в Тюмени в 1990 г., утверждена МСК в 1991 г., Б - предположение Ф. Г. Гурари [1994].



Рис. 24. Вариант уточненной схемы с учетом литостратиграфической корреляции. Тобольско-Надымский и Сургутский районы [Карагодин и др., 1996].

гической ситуации показано в нескольких публикациях. Тем не менее их необходимо осветить.

Совещание расчленило неокомские отложения на пять горизонтов (снизу вверх) куломзинский, тарский, аганский, усть-балыкский, черкашинский, объединив их вместе с аптским-алымским в зареченский надгоризонт. По сути эти стратоны не являются горизонтами, поскольку их кровля и подошва соответствуют лишь частям

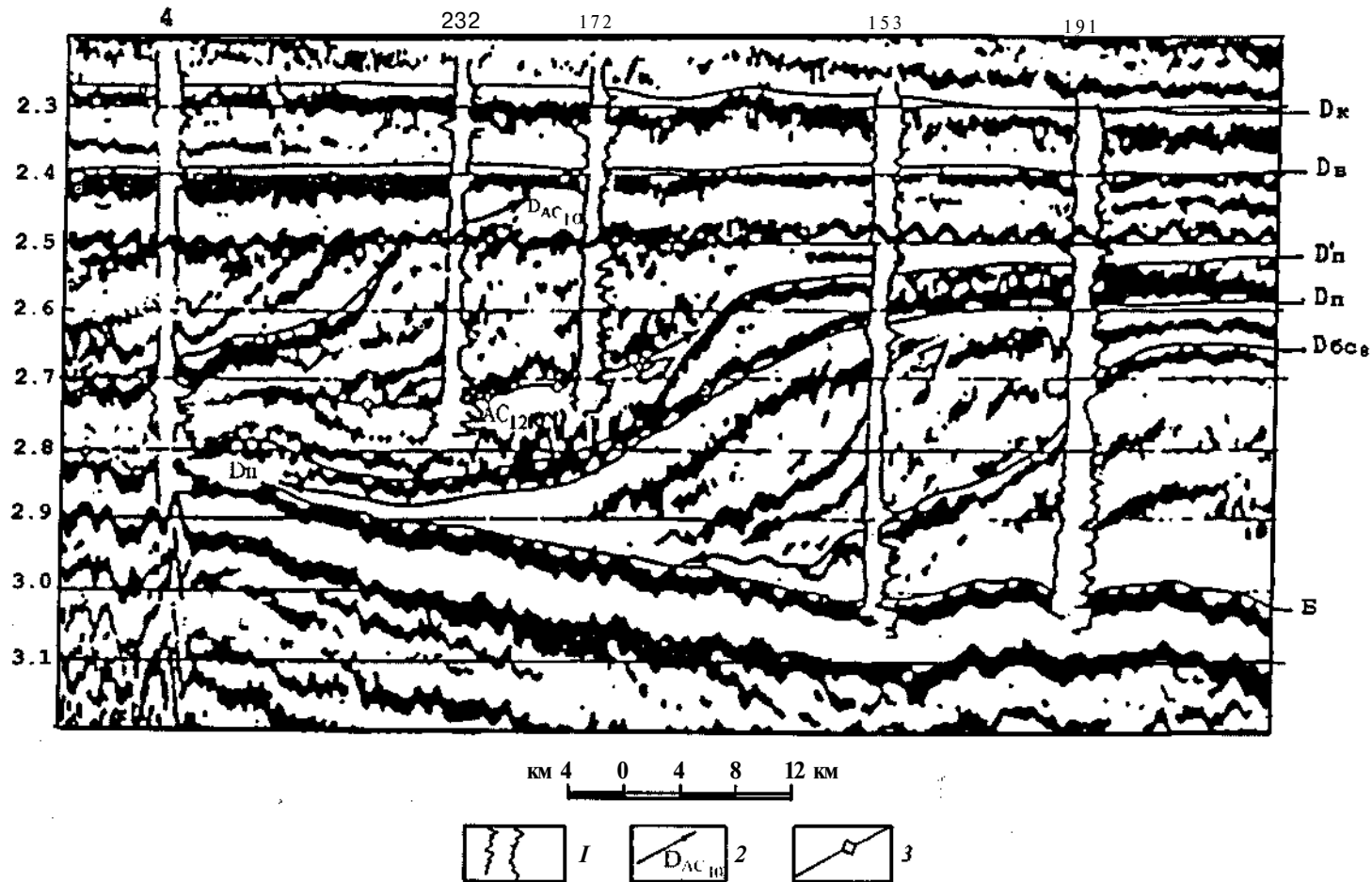
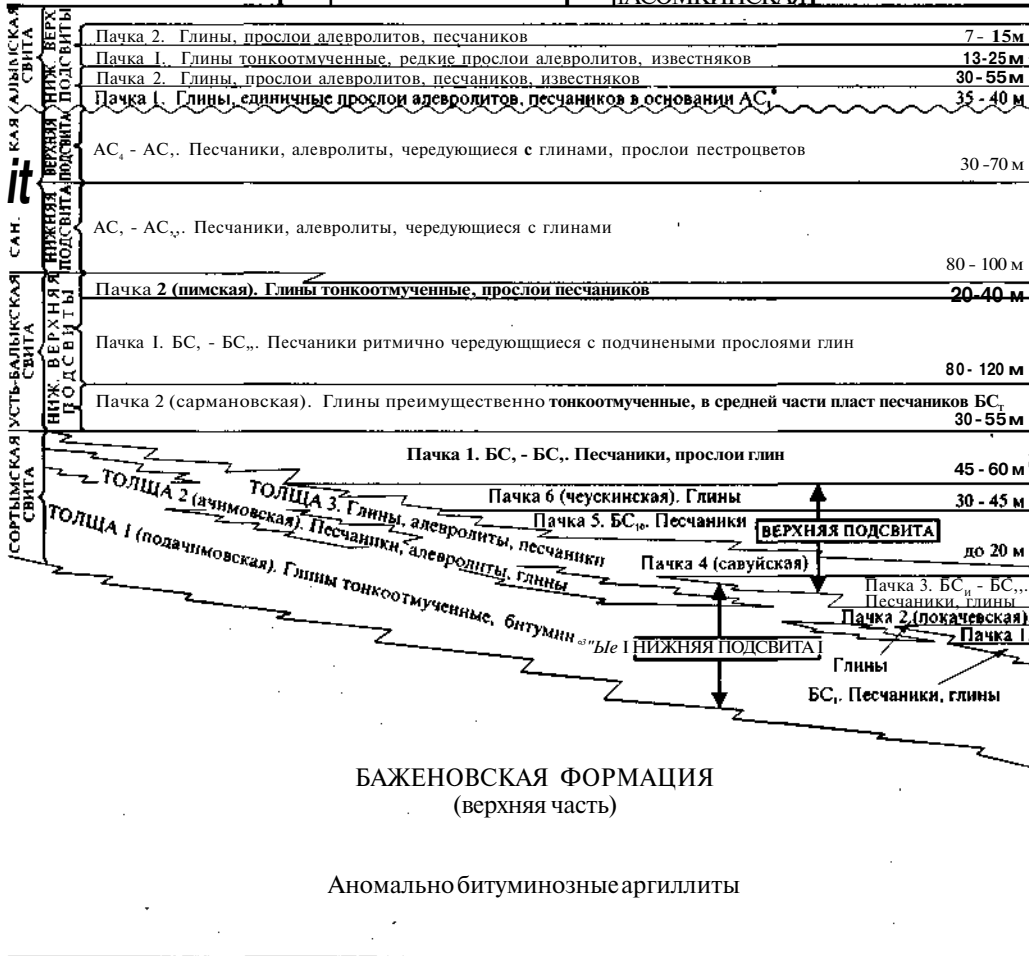


Рис. 25. Временной разрез Приобского месторождения по профилю Р-IX [Гурари, 1994].
 1 - кривые ПС и КС; 2 - границы сейсмоциклов; 3 - поверхность песчаных отложений конуса выноса.

И О Р Н Ы С У Р Г У Т С К И Й

О Ш А Д И

ПРАВДИНСКАЯ МАМОНТОВСКАЯ ЗАПАДНО-АСОМКИНСКАЯ АСОМКИНСКАЯ



одноименных свит, распространенных на ограниченных территориях. Другие свиты, а их множество, этими поверхностями секутся. Это естественно, так как в «Решениях...» показано для неокома шесть фациальных районов только в Среднем Приобье. Выделяемые в них свиты имеют различные возрастные объемы. Согласно принятой схеме в центральной части бассейна развита фроловская преимущественно глинистая свита. Мощность ее 600-830 м. Подстилается баженовской и тутлеймской свитами. Перекрывается глинами кошайской свиты апта. К западу сменяется аргиллитами и глинами алясовской свиты (валанжин-готерив, мощность 0-200 м) и леушинской, глины и алевролиты (готерив-баррем, мощность 170-250 м). На севере фроловской свите отвечают сортымская и тангаловская, затем мегионская,

заполярная, еремская. К востоку в зоне наибольшего развития клиноформ согласно официальной схеме фроловскую свиту последовательно сменяют ахская, сортымская, ванденская, вартовская, затем мегионская, куломзинская, тарская. На востоке, в Васюганской и Пайдугинской нефтегазоносных областях, неокон представлен красноцветными, глинистыми киялинской и илекской свитами. Большая часть неоконских свит, представленных в принятой схеме, сложена песчаниками, алевролитами, глинами, аргиллитами, иногда с тонкими прослоями мергелей. Визуально они мало отличаются друг от друга. Выделены в основном по небольшим изменениям в сочетании пород - по набору продуктивных пластов.

Несоответствие принятой плоскопараллельной, региональной схемы действительному соотношению геологических тел неокон Западной Сибири показано в работах [Гурари, 1994] (рис.23) и [Приобская..., 1996] (рис.24). Большинство исследователей Западной Сибири признало клиноформную природу неоконских отложений. Но до сих пор нет единого мнения о количестве клиноформ, об их латеральных границах. Одни авторы в Широтном Приобье выделяют восемь клиноформ [Приобская..., 1996; Соседков, Сурков, 1985], другие столько же в пределах Томской области [Брылина, 1997]. Не выработаны критерии определения подошвы и кровли каждой клиноформы ни по геологическим материалам, ни по сейсмическим. Нет единства в выделении глинистых пачек, которые могли бы фиксировать границы между клиноформами. Для Сургутского свода в работе [Приобская..., 1996] их выделяется пять (сверху вниз): пимская, сармановская, чеускинская, савуйская, покачевская. В диссертационной работе Н. К. Глебочевой в этом разрезе пачек всего три. Две нижние отсутствуют. Пласты V_{10} - V_{14} размещены между чеускинской пачкой и ачимовской толщей. В работе [Брылина, 1997] в пределах Томской области выделено восемь глинистых пачек, лежащих в кровле каждой клиноформы, которым даны местные названия: сороминская, первомайская и др. В работе [Гурари, 1994] сформулированы условия, необходимые для образования клиноформ при терригенной седиментации. В Западной Сибири в неоконе они все существовали.

Неоконский комплекс - сложностроенная толща дельтовых, шельфовых, склоновых отложений, множества фаций и микрофаций, свойственных быстро меняющейся области сопряжения суши и моря. Фациальные зоны вытянуты меридионально на сотни километров, но в них наблюдается большой спектр макро- и микрофаций, сменяющих друг друга как вдоль фациальных зон, так и особенно поперек их, что хорошо видно на примере Приобского месторождения.

В неоконе выделяются две группы продуктивных пластов А и Б, а также пласты ачимовской пачки, индексируемые то V_{6-9} , то Ач₄. Клиноформное строение неоконского комплекса не вызывает сомнения. Оно хорошо видно на рис. 25. Официальная схема региональной стратиграфии этих отложений должна быть принципиально изменена на ближайшем стратиграфическом совещании. При этом следует учесть, что прерывистый характер накопления терригенных клиноформ указывает на большую вероятность скрытых перерывов седиментации на их границах.

Некоторые перерывы показаны на рисунке в работе [Шпильман и др., 1993] в разрезе Приобского месторождения. Можно полагать, что их гораздо больше, что каждая клиноформа представляет собой самостоятельный секвенст. Они вполне заслуживают выделения в ранге свит взамен принятых в схеме черкашинской, сортымской, ванденской и других, не имеющих ни четких границ, ни ярко выраженной индивидуальности состава.

Признание клиноформной модели неокон ставит вопрос о правомерности выделения в качестве самостоятельного стратона ачимовской пачки (толщи). Она явля-

ется продолжением пакетов песчаных пластов каждой клиноформы, наиболее приближенных к кровле баженовской свиты. Хорошо видно на примере наиболее разбуренного и изученного сейсмикой Приобского месторождения, что на месте ачимовской пачки здесь лежат песчаные пласты АСi2² и АСц²⁺³ [Приобская..., 1996].

В заключение надо остановиться на идее, что баженовская свита является нижними, фондоформными слоями неокомских клиноформ [Мкртчян, 1984]. Эта модель нашла сторонников в научных и производственных организациях. Особенно после выявления в баженовской свите аномальных разрезов, в которых битуминозные баженовские аргиллиты переслаиваются с песчаниками и алевролитами, визуально и литологически подобными ачимовским. Эта идея подкрепляется наличием в аномальных баженовских разрезах спорово-пыльцевого комплекса, такого же, что и в ачимовской пачке. Такая модель принята даже в самых новых публикациях, например, [Никашкин, 1997]. Ее несостоятельность доказывается тем, что для возникновения клиноформ обязателен предварительный режим некомпенсации. Именно при нем накапливаются с очень малой скоростью (2—4 м/млн лет) «конденсированные» покровы, каким являются баженовская свита верхнеюрского возраста и ее битуминозные аналоги. Быть продолжением или составной частью неокомских клиноформ она не может.

Изложенное показывает, что для создания адекватной схемы стратиграфии неокома Западной Сибири геологам, стратиграфам, литологам, палеонтологам и сейсмикам нужно еще очень много работать.

Клиноформный комплекс с региональным перерывом и размывом перекрывается глинами алымской и кошайской свит нижнего-среднего апта. На Сургутском своде этот рубеж отмечен появлением пестроцветных и красноцветных глин. В самой алымской свите имеются песчаные пласты АСi-АСз, прослои алевролитов, известняков. Мощность ее 90-140 м.

Верхняя часть - апт-верхний мел-палеоген

Стратиграфический интервал в объеме среднего апта, альба, сеномана, турона, коньяка, сантона, кампана, Маастрихта, дания, палеоцена и эоцена характеризуется трехчленным строением и генетическим родством отложений внутри каждого из подразделений.

Для нижней (среднеаптско-сеноманской) группы отложений характерно широкое развитие континентальных образований, объединенных в покурский надгоризонт в составе викуловского, ханты-мансийского, уватского горизонтов, а для средней группы (турон-датской) - резкое преобладание морских отложений, сгруппированных в дербышинский надгоризонт в составе кузнецовского, ипатовского, славгородского и ганькинского горизонтов [Решение..., 1991]. Верхняя группа отложений в составе талицкого и люлинворского горизонтов [Региональные..., 1981], завершающих среднеплитный комплекс, также характеризуется широким развитием морских отложений, но другого формационного состава.

Покурский надгоризонт (средний апт-альб, сеноман).

Покурский надгоризонт выделен в объеме покурской серии (свиты), установленной в центре и на востоке южной половины Западно-Сибирской равнины. Представлен преимущественно пресноводными отложениями. Викуловский, ханты-мансийский, уватский горизонты отвечают одноименным свитам, которые явились стратиграфическими аналогами покурской серии в морских фациях на западе низменности [Решение..., 1991].

Основные черты палеогеографии и фациальное районирование. Покурский надгоризонт формировался практически на всей территории Западно-

Сибирской плиты, за исключением узкой полосы на ее южном фазе, включая Тургайский прогиб.

Во время накопления *викуловского горизонта* произошло существенное обмеление морского бассейна. На северо-западе плиты располагалась низменная аккумулятивная равнина, южнее вдоль Урала переходившая до северных склонов Казахстана в узкую низменную денудационную равнину, сменявшуюся на южном фазе снова аккумулятивной равниной. Большая часть восточной половины осадочного бассейна шириной до 500 км была занята низменной аккумулятивной равниной. Весьма мелководный морской бассейн располагался в пределах Надымской и Ханты-Мансийской мегавпадин, Березово-Шаимской зоны и протягивался до Тюмени и Петропавловска.

Площадь седиментационного бассейна этого времени составляла 2 400 000 км² (в том числе морского седиментогенеза - 374 500, переходного - 388 000 и континентального - 1 637 500 км²). Общий объем накопленных пород (здесь и далее без поправки на уплотнение) насчитывает 344 750 км³ (в морских условиях - 66 125, в переходных - 72 875, в континентальных - 205 750 км³). Скорость осадконакопления (в тыс. км³/млн лет) в целом по бассейну составляет 172,2 (в том числе для морских фаций - 33,0; для переходных - 36,4; для континентальных - 102,8).

При седиментации *нижнехантымансийского подгоризонта* акватория морского бассейна и его глубина увеличились, соленость вод приблизилась к нормально-морской. Во время седиментации *верхнехантымансийского подгоризонта* при неизменной площади морского бассейна произошло его обмеление и отделение от арктических морей. Палеогеографические зоны на суше оставались примерно в тех же пределах, что и для викуловского горизонта.

В ханты-мансийское время площадь седиментационного бассейна составляла 2 570 000 км² (в том числе морская область - 657 500; переходная - 807 500; континентальная - 1 105 000 км²). Объем накопившихся пород в целом по бассейну составил 1 030 925 км³ (в том числе морских - 327 050, переходных - 255 250 и континентальных - 448 625). Скорость осадконакопления в целом по бассейну составила 85,7 тыс. км³/млн лет (для морских осадков - 27,2; переходных - 21,2 и континентальных - 37,3).

Ландшафты викуловского и ханты-мансийского времени развивавшиеся в условиях переменного-влажного субтропического климата, напоминали современную влажную саванну. Формировались латеритные коры выветривания, богатые окислами алюминия и железа [Палеоландшафты..., 1968].

В *уватское время* морской бассейн был мелководным и опресненным, внеморская часть его территории представляла собой низменную равнину. Площадь осадочного бассейна насчитывала 2 700 000 км² (морская - 953 000; переходная - 932 000; континентальная - 815 000 км²). Объем пород в бассейне составил 661 725 км³ (морских - 106 875; переходных - 384 750; континентальных - 170 100 км³). Скорость осадконакопления в бассейне - 165,3 тыс. км³/млн лет (морских - 26,7; переходных - 96,1; континентальных - 42,5).

Ландшафты уватского времени развивались в условиях влажного субтропического, на севере умеренно-теплого климата с выветриванием по подзолисто-му типу, формировавшим каолиновые коры выветривания [Палеоландшафты..., 1968].

Распределение фациальных обстановок в покурское время позволяет выделить следующие районы и подрайоны: Северное, Среднее и Южное Зауралье; Полярное и Приполярное Зауралье; Березово-Тюменский, Полуйско-Ямальский районы, Омско-Уренгойский район с Тазовско-Уренгойским и Омско-Ларьякским

подрайонами; Киялинско-Кулундинский, Усть-Енисейский, Туруханский и Чулымо-Енисейский районы (рис. 26, А).

Викуловский горизонт (средний-верхний апт) состоит с запада на восток из алапаевской толщи, северососьвинской (верхняя часть), викуловской, танопчинской (верхняя часть) свит и нижних частей покурской, леньковской и яковлевской свит (рис. 27).

Викуловская свита развита в Березово-Тюменском районе, залегает на кошайской, алымской и киялинской свитах, перекрывается ханты-мансийской, расчленяется на две подсвиты. Нижняя (60-135 м) - серые алевролиты, пески и песчаники с прослоями алевроитовых глин и глинистых известняков. Растительный детрит, остатки растений, единичные фораминиферы. Верхняя подсвита (60-180 м) - серые алевролиты, пески, песчаники, единичные маломощные прослои глин, глинистых известняков, с растительным детритом, сидеритом, единичными фораминиферами.

Алапаевская толща распространена в Северном, Среднем и Южном Зауралье, приурочена в нижней части синарской свиты, с размывом залегает на палеозое и представлена белыми конгломератовидными глинами мощностью 15-60 м.

Верхняя часть *северососьвинской свиты*, развитая в Полярном и Приполярном Зауралье - серые уплотненные пески и алевролиты, чередующиеся с темно-серыми глинами, часто углистыми, пласты углей. Мощность 60-120 м.

Верхняя часть *танопчинской свиты*, установленной в Полуйско-Ямальском районе, сложена неравномерным переслаиванием серых песчаников, алевролитов и глин с обильным растительным детритом, обломками древесины, отпечатками флоры, мощностью до 450 м.

Нижняя подсвита *покурской свиты* (серии) распространена в Омско-Уренгойском районе и залегает на малохетской, тангаловской, алымской, киялинской и вартовской свитах. Она представлена песчаниками, алевролитами серыми, грязно-серыми, в отдельных прослоях с буроватым и зеленоватым оттенком, часто каолинизированными, с глинистыми окатышами, с прослоями глин темно-серых, иногда углистых, с линзами углей. В породах содержатся растительный детрит, корневые системы, конкреции пирита и сидерита, включения янтаря. Мощность 100-320 м. Флористический комплекс. В Тазовско-Уренгойском подрайоне неповсеместно в основании подсвиты прослеживается *евояхинская толща* - песчаники мелкозернистые, алевролиты мощностью до 200 м, в Омско-Ларьякском подрайоне - *чернореченская толща* - глины серые с многочисленными прослоями алевроитового материала, мощностью до 120 м.

Леньковская свита (нижняя часть нижней подсвиты) развита в Киялино-Кулундинском районе, залегает на киялинской свите, сложена пестроцветными глинами красными, зелеными, желтыми, часто каолиновыми, с прослоями песчаников и серых глин. Мощность до 200 м.

Нижняя часть *яковлевской свиты* слагает викуловский горизонт в Усть-Енисейском и Туруханском районах. Она залегает на малохетской свите, представлена глинами, алевролитами с прослоями каолинизированных песчаников, многочисленными пропластками углей, растительными остатками, обломками обугленной древесины. Мощность примерно 40-250 м. Двустворки, комплекс фораминифер.

Ханты-мансийский горизонт (альб) с запада на восток слагают: синарская и ханты-мансийская свиты, нижняя часть марресалинской свиты и яронгская свита, средняя часть покурской и леньковской свит, верхняя часть яковлевской и нижние части долганской и маковской свит, нижняя часть пировской свиты (рис. 27).

Ханты-мансийская свита развита в Полярном и Приполярном Зауралье, в Березово-Тюменском районе. Она залегает на северососьвинской и викуловской сви-

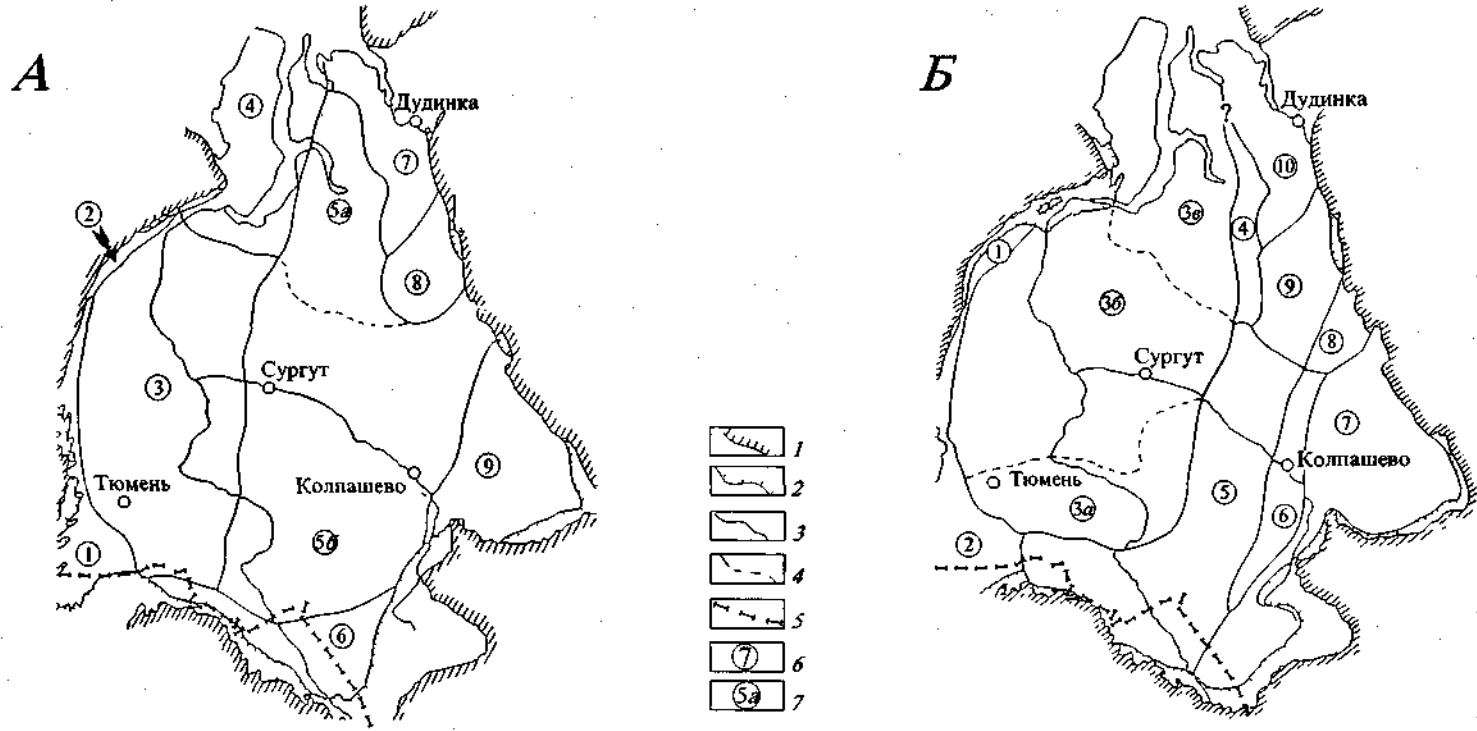


Рис. 26. Схема районирования апт-альб-сеноманских (А) и верхнемеловых (Б) отложений Западно-Сибирской равнины [Решение..., 1991].

1-5 - границы: / - Западно-Сибирской плиты, 2 - распространения апт-альб-сеноманских отложений, 3 - фациальных районов, 4 - фациальных подрайонов, 5 - государственная Российской Федерации; 6, 7 - район (цифра в кружке) и подрайон (цифра и буква в кружке) (А: 1 - Северное, Среднее и Южное Зауралье; 2 - Полярное и Приполярное Зауралье; 3 - Березово-Тюменский; 4 - Полуиско-Ямальский; 5 - Омско-Уренгойский; 5а - Тазовско-Уренгойский; 5б - Омско-Ларьякский; 6 - Киялино-Кулундинский; 7 - Усть-Енисейский; 8 - Туруханский; 9 - Чулымо-Енисейский; Б: 1 - Полярное и Приполярное Зауралье; 2 - Северное, Среднее и Южное Зауралье; 3 - Ямало-Тюменский; 3а - Тюменско-Васюганский; 3б - Березово-Вартовский; 3в - Ямало-Уренгойский; 4 - Тазовский; 5 - Омско-Ларьякский; 6 - Колпашевский; 7 - Кулундино-Чулымо-Енисейский; 8 - Елогуйский; 9 - Туруханский; 10 - Усть-Енисейский).

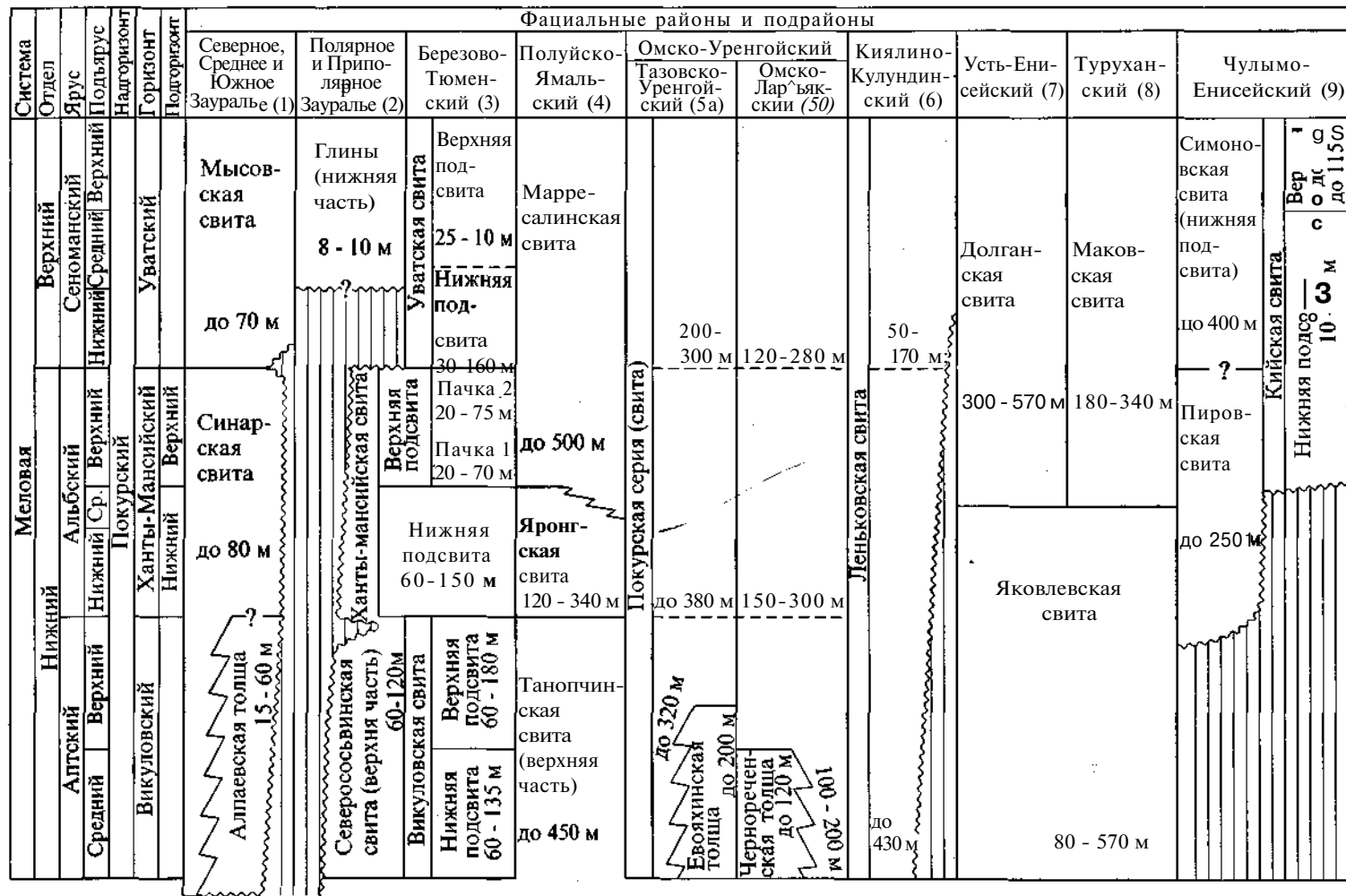


Рис. 27. Региональная стратиграфическая схема апт-альб-сеноманских отложений Западно-Сибирской равнины [Решение..., 1991].

тах, расчленяется на две подсвиты. *Нижняя подсвита* - глины аргиллитоподобные темно-серые с редкими прослоями алевритов, глинистых известняков и сидеритов, иногда в основании (до 2 м) слабосортированный песчаник с глауконитом. В нижней части породы биотурбированы. Содержатся остатки аммонитов, двустворок, комплексы фораминифер, водоросли, растительный детрит. Мощность 60-150 м. *Верхняя подсвита* делится на две пачки. *Пачка 1* — алевриты, пески с прослоями темно-серых глин, с остатками морской фауны, водорослей, с растительным детритом. Мощность 20-70 м. Двустворки, комплекс фораминифер. *Пачка 2* - глины темно-серые, серые с прослоями алевритов и песков. Мощность 20-75 м. Комплекс фораминифер.

Синарская свита выделена в Северном, Среднем и Южном Зауралье, залегает на палеозое, перекрывается мысовской свитой, сложена глинами каолиновыми пестроцветными и сероцветными огнеупорными, в верхней части с прослоями бокситовых и аллитовых глин, и кварцевыми разнородными песками. Прослойки сажистых глин и лигнитов. Мощность до 80 м. Флористический комплекс.

В Полуйско-Ямальском районе ханты-мансийский горизонт в нижней части представлен *яронгской свитой* - глинами темно-серыми, серыми участками биотурбированными, с пластами песчаников и алевролитов, мощностью 120-340 м, содержащими комплекс фораминифер. Верхам горизонта отвечает нижняя часть *марресалинской свиты* - сероцветные алевриты, пески, песчаники с прослоями алевритовых глин мощностью до 200 м, с комплексом фораминифер.

Средняя часть *покурской свиты* в Омско-Уренгойском районе сложена крупными пачками глин, глинистых алевролитов, иногда углистых, серых, темно-серых, прослоями с зеленоватым и буроватым оттенком чередующихся с песками и песчаниками серыми и светло-серыми, иногда каолинизированными, с глинистыми окатышами. Содержится растительный детрит, остатки растений, их корневые системы, конкреции сидерита, в верхней половине янтарь, в нижней - пласты бурых углей, в основании - биотурбированные прослойки, ядра двустворок. Мощность 150-380 м. Комплекс фораминифер, флористический комплекс.

Леньковская свита (верхняя часть нижней подсвиты), отвечающая горизонту в Киялинско-Кулундинском районе, сложена пестроцветными глинами с прослоями серых глин с растительным детритом и линзочками углей и песчаников, иногда красноцветных, мощностью примерно до 250 м.

Верхняя часть *яковлевской свиты*, слагающая нижнюю часть ханты-мансийского горизонта в Усть-Енисейском и Туруханском районах представлена серыми глинами и алевролитами с прослоями каолинизированных песчаников и пропластками углей мощностью 40-250 м с остатками двустворок, комплексом фораминифер.

Верхней части горизонта в Усть-Енисейском районе отвечает нижняя часть *долганской свиты* - пески, песчаники серые, зеленовато-серые с прослоями буровато-серых алевролитов и глин с обломками древесины, растительными остатками и включениями янтаря мощностью примерно 150-250 м.

В Туруханском районе аналогичное положение занимает *маковская свита* - переслаивание серых, зеленовато-серых песчаников, галечников, алевролитов и глин с бобовинами бокситов мощностью 90-150 м, с комплексом фораминифер.

Пировская свита развита в Чулымо-Енисейском районе, залегает на илекской свите, сложена песками, песчаниками светло-серыми каолинизированными, галечниками, алевролитами, глинами с линзами углей мощностью до 250 м.

Уватский горизонт (сеноман) с запада на восток сложен мысовской, уватской свитами, верхними частями марресалинской, покурской, долганской, маковской свит, нижней подсвитой симоновской свиты и кийской свитой (рис. 27).

Уватская свита распространена в Березово-Тюменском районе, залегает на ханты-мансийской свите, состоит из двух подсвит. *Нижняя подсвита* - алевроиты, мелкозернистые пески светло-серые, серые с маломощными прослоями серых алевроитистых глин и глинистых известняков. Встречаются конкреции пирита, сидерита, фораминиферы. Мощность 30-160 м. *Верхняя подсвита* - светло-серые алевроиты, мелкозернистые пески, прослоями карбонатизированные. Мощность 25-150 м. Редкие фораминиферы.

Мысовская свита развита в Северном, Среднем и Южном Зауралье, залегает на синарской свите, сложена глинами каолиновыми песчанистыми и алевроитовыми с обломками лигнитизированной древесины. Внизу кварцевые алевроиты и пески с гравием, галечниками. Бобово-конгломератовые железные руды. Мощность до 70 м. Флористический комплекс.

В Полуйско-Ямальском районе викуловскому горизонту отвечает верхняя часть *марресалинской свиты* - сероцветные алевроиты, пески с прослоями буровато-серых глин, с растительным детритом. Мощность примерно 250 м. Комплекс фораминифер.

Верхняя часть покурской свиты в Омско-Уренгойском районе сложена песками, песчаниками серыми, зеленовато- и буровато-серыми, глинами серыми, темно-серыми, нередко углистыми. Прослой ракушняков, гравелитов, конгломератов, содержащих иногда бобовины бокситов, растительный детрит, янтарь, конкреции сидерита. Мощность 120-300 м.

Верхняя часть леньковской свиты в Киялино-Кулундинском районе представлена переслаиванием серых, белых, желтых, красно-бурых глин, содержащих прослой пестроцветных песков и песчаников. В сероцветных разностях - растительный детрит, янтарь, сидеритовые конкреции, остатки флоры. Мощность 50-170 м.

Верхняя часть *долганской свиты* в Усть-Енисейском районе - пески, песчаники серые, зеленовато-серые с прослоями буровато-серых алевролитов и глин с янтарем, обломками древесины, растительными остатками. Мощность 150-300 м. Двустворки.

Верхняя часть *маковской свиты* в Туруханском районе - переслаивание серых, зеленовато-серых песков, галечников, алевролитов и глин, содержащих бобовины бокситов. Мощность 90-200 м.

В Чулымо-Енисейском районе уватскому горизонту отвечают *нижняя подсвита симоновской свиты*, залегающая на пировской свите и сложенная светло-серыми песками с прослоями серых глин, алевролитов и сливных кварцевых песчаников, мощностью до 400 м с флористическим комплексом и *кийская свита* с двумя подсвитами, из которых *нижняя* - светло-серые каолинизированные песчаники с прослоями черных, красных, белых каолиновых глин, гравия, галечников, конгломератов, с ядрами пресноводных двустворок мощностью 10-45 м и *верхняя* - пестроцветные каолиновые глины с линзами кварцевых песков и бокситов мощностью до 115 м.

Дербышинский надгоризонт (турон-дани й). Дербышинский надгоризонт выделен в объеме дербышинской серии, установленной для Западно-Сибирской низменности, а стратотипами горизонтов послужили кузнецовская, ипатовская, славгородская и ганькинская свиты, представленные в морских фациях [Решение..., 1991].

Основные черты палеогеографии и фациальное районирование. В начале турона произошла одна из крупнейших меловых трансгрессий, за короткое время распространившаяся на основную часть территории Западно-Сибирской плиты (около 2,3 млн км²). Вдоль Урала и по северным склонам Казахского нагорья располагалась узкая низменная денудационная равнина, а на юго-востоке бассейна на

территории Кулунды и в Чулымо-Енисейском районе - прибрежная аккумулятивная равнина, временами заливавшаяся морем.

Седиментационный бассейн занимал площадь 2 800 000 км² (в том числе морская область - 2 280 000, переходная - 250 000, континентальная - 270 000 км²). Объем накопившихся пород составил 147 925 км³ (морских - 119 225, переходных - 4 950, континентальных - 23 750 км³). Скорость осадконакопления достигала в целом по бассейну 49,2 тыс. км³/млн лет (в морских условиях - 39,7; в переходных - 1,6; в континентальных - 7,9).

В *ипатовское время* произошло углубление моря в западных районах и обмеление - в восточных. Акватория его занимала около 2,6 км². Суша на западе и юге сохранилась в виде узких прибрежных полос и расширилась в Кулунде и вдоль Енисея.

Площадь бассейна достигла 2 960 000 км², морская область занимала 2 570 000, переходная - 110 000, континентальная - 280 000 км². Объем накопившихся пород в бассейне составил 285 675 км³ (в том числе морских - 240 700, переходных - 11 000, континентальных - 33 975 км³). Скорость осадконакопления достигала в целом по бассейну 49,8 тыс. км³/млн лет (в морских условиях - 43,7, в континентальных - 6,1).

В *славгородское время* морская акватория (2,2 млн км²) сохранилась примерно в тех же границах, лишь на юго-востоке несколько расширилась площадь суши. На северо-западе море подходило непосредственно к Уралу. Вдоль Среднего, Южного Урала, северных склонов Казахстана и Алтая узкую зону занимала низменная денудационная равнина.

Седиментационный бассейн занимал 2 980 000 км² (в том числе морской - 2 420 000, переходный - 146 250, континентальный - 413 750 км²). Осадки накопились в объеме 263 465 км³ (морские - 234 175, переходные - 5 700, континентальные - 23 590 км³). Скорость седиментогенеза в бассейне составила 26,2 тыс. км³/млн лет (морские - 23,4, переходные - 0,5, континентальные - 2,3).

Во время накопления *ганькинского горизонта* акватория моря расширилась (2,67 млн км²), хотя к концу его формирования на востоке и северо-востоке площадь суши несколько увеличилась. Морской бассейн через Тургайский пролив соединялся с тетическими морями. На западе, вдоль Урала, протягивалась узкой полосой низменная денудационная равнина, а восточная окраина седиментационного бассейна представляла собой низменную аккумулятивную равнину.

Площадь осадочного бассейна составляла 2 730 000 км² (морского - 2 670 600, переходного - 32 400, континентального - 27 000 км²). Осадки накопились в объеме 307 800 км³ (морские - 248 400, переходные - 32 400, континентальные - 27 000 км³). Скорость седиментогенеза составила 24,0 тыс. км³/млн лет (в морских условиях - 19,4; в переходных - 2,5; в континентальных - 2,1).

На протяжении всего позднего мела в Западной Сибири существовал влажный субтропический климат, который в южной части временами приобретал черты, свойственные современному средиземноморскому - жаркое сухое лето, влажная теплая зима [Палеоландшафты..., 1968].

В палеоландшафтах дербышинского времени выделяются следующие фациальные зоны (или районы) в позднемеловом седиментационном бассейне: Полярное и Приполярное Зауралье, Северное, Среднее и Южное Зауралье, Ямало-Тюменский район с Тюменско-Васюганским, Березово-Вартовским и Ямало-Уренгойским подрайонами, Тазовский, Омско-Ларьякский, Колпашевский, Кулундино-Чулымо-Енисейский, Елогуйский, Туруханский и Усть-Енисейский районы (рис. 26, Б).

Кузнецовский горизонт (турон-основание коньяка) с запада на восток представлен мугайской, кузнецовской свитами, верхнесимоновской подсвитой, дорожковской свитой и первой пачкой насоновской свиты (рис. 28).

Кузнецовская свита развита в Северном, Среднем и Южном Зауралье, в Ямало-Тюменском, Тазовском и Омско-Ларьякском районах. Она подстилается уватской, покурской, марресалинской и леньковской свитами. Свита сложена глинами черными, серыми, зеленовато-серыми, в краевых частях с прослойками глауконитовых алевролитов и песков, мощностью 7-100 м. Двустворки, комплексы фораминифер и радиолярий.

Муганская свита установлена в Северном Зауралье - глины пепельно-серые, кварцевые алевролиты и песчаники, железные руды. Мощность до 30 м.

Вернесимоновская подсвита распространена в Колпашевском и Кулундино-Чулымо-Енисейском районах, представлена глинами зеленовато-серыми, темно-серыми, иногда пестроцветными с прослоями песков и алевролитов. Мощность 20-200 м. Комплекс фраминифер, флористический комплекс.

Дорожковская свита слагает нижнюю часть горизонта в Елогуйском, Туруханском и Усть-Енисейском районах. Она сложена зеленовато- и буровато-серыми глинами и глинистыми алевролитами, нередко с глауконитом, с подчиненными прослоями песков и песчаников. Мощность 45-130 м. Двустворки, комплекс фораминифер.

Верхняя часть горизонта в Елогуйском и Туруханском районах представлена низами *маргельтовской свиты* - песками серыми и зеленовато-серыми иногда глауконитовыми разнозернистыми с маломощными прослоями алевролитов и глин мощностью около 150 м, с комплексом фораминифер; в Усть-Енисейском - *первой пачкой насоновской свиты* - серыми глинами и алевролитами с прослоями светло-серых песков, мощностью 70-100 м, с аммонитами, двустворками, динофлагеллатами.

Ипатовский горизонт (коньяк-сантон) с запада на восток сложен усть-маньинской свитой, нижней половиной высокогорской свиты, камышловской свитой, нижнезайковской, нижеберезовской, нижнечасельской подсвитами, ипатовской свитой, нижнесымской подсвитой, верхней частью маргельтовской и насоновской свит (рис. 28).

Ипатовская свита выделена в Омско-Ларьякском и Колпашевском районах. Она залегает на кузнецовской и симоновской свитах, сложена зеленовато-серыми песчаниками и алевролитами, часто глауконитовыми, с прослоями серых глин, с сидеритовыми и фосфоритовыми конкрециями, на востоке - с прослоями железных руд. Мощность 60-150 м. Двустворки, комплекс фораминифер.

Усть-маньинская свита развита в Полярном и Приполярном Зауралье, сложена глауконитовыми песчаниками и алевролитами с прослоями опок и глин, мощностью до 80 м, с аммонитами, двустворками, с комплексами фораминифер и радиолярий.

В Северном, Среднем и Южном Зауралье нижнюю часть горизонта слагает *камышловская свита*, залегающая на кузнецовской - пески, алевролиты, песчаники с глауконитом, мощностью 1-40 м, с двустворками, брахиоподами, комплексами фораминифер и остракод; верхнюю часть - *нижнезайковская подсвита* - серые глины, опоки глинистые, песчаники глауконит-кварцевые, мощностью до 200 м, с аммонитами, двустворками.

Нижеберезовская подсвита распространена в Ямальско-Тюменском районе, залегает на кузнецовской свите, представлена серыми и голубовато-серыми опоками, темно-серыми и черными глинами, прослоями опоквидными, в окраинных частях с прослоями песчаников и алевролитов. Мощность 40-120 м. Двустворки, комплексы фораминифер.

Нижнечасельская подсвита выделена в Тазовском районе в составе серых и темно-серых глин с прослоями глинистых алевролитов, мощностью 50-175 м, охарактеризованных двустворками и комплексом фораминифер.

Нижнесымская подсвета развита в Кулундино-Чулымо-Енисейском районе. Она залегает на симоновской свите, сложена песками светло-серыми каолинизированными мелкозернистыми с прослоями песчаников, алевролитов и каолиновых глин. Мощность до 110 м.

В Елогуйском и Туруханском районах ипатовскому горизонту отвечает верхняя часть *маргельтовской свиты* - пески серые и зеленовато-серые разнозернистые с гравием, иногда глауконитовые, мощностью примерно до 200 м, с комплексом фораминифер; а в Усть-Енисейском - верхняя часть *насоновской свиты (вторая-пятая пачки)* - переслаивание серых, зеленовато-серых глин, алевролитов, песков, иногда с лептохлоритом мощностью 175-390 м, с карбонатными конкрециями, с фосфатными прослоями, с двустворками, комплексом фораминифер, динофлагеллатами.

Славгородский горизонт (кампан) с запада на восток слагается нижней частью леплинской свиты, верхней частью высокогорской свиты, фадюшинской свитой, верхнезайковской, верхнеберезовской, верхнечасельской подсветами, славгородской свитой; среднесымской подсветой, костровской и салпадинской свитами (рис. 28).

Славгородская свита выделена в Омско-Ларьякском и Колпашевском районах. Она залегает на ипатовской свите, перекрывается ганькинской, сложена серыми и зеленовато-серыми глинами с прослоями глинистых опок, глауконитовых алевролитов и песчаников, на востоке - с прослоями оолитовых железных руд. Мощность 30-180 м. Комплекс фораминифер.

В Полярном и Приполярном Зауралье славгородскому горизонту отвечает нижняя часть *леплинской свиты* - диатомиты глинистые, глины диатомовые, опоки глинистые мощностью примерно до 100 м. Комплексы фораминифер, радиолярий, диатомовых водорослей.

В Северном, Среднем и Южном Зауралье горизонт по латерали слагают: верхняя часть *высокогорской свиты* - глины темно-серые с линзами лигнита, пески кварцевые разнозернистые, мощностью 10-15 м;

фадюшинская свита - песчаники, алевролиты кварц-глауконитовые, лептохлорит-глауконит-гидрогетитовые мощностью до 60 м, с двустворками и комплексом фораминифер;

верхнезайковская подсвета - зеленовато-серые глины, опоки глинистые, песчаники и алевролиты глауконит-кварцевые, мощностью до 60 м, с комплексами фораминифер и радиолярий.

Верхнеберезовская подсвета развита в Ямало-Тюменском районе и представлена глинами серыми, зеленовато-серыми, темно-серыми с редкими прослоями опоквидных глин и опок мощностью 40-150 м. Комплексы фораминифер, радиолярий.

Верхнечасельская подсвета прослеживается в Тазовском районе, сложена циклическим переслаиванием серых глинистых алевролитов и алевролитистых глин мощностью 400-500 м.

В Кулундино-Чулымо-Енисейском районе славгородский горизонт слагает *среднесымская подсвета* - пески светло-серые, серые каолинизированные мелкозернистые, серые алевролиты и глины, мощностью 30-40 м.

Костровская свита распространена в Елогуйском и Туруханском районах. Она залегает на маргельтовской свите, представлена песками и песчаниками темно-серыми и зеленовато-серыми с прослоями алевролитов, глин и шамозит-глауконитовых железных руд. Мощность до 120 м.

Салпадинская свита развита в Усть-Енисейском районе, залегает на насоновской свите и состоит из двух подсвет. *Нижняя* — глины серые, светло-серые опоко-

видные или обогащенные оолитами лептохлоритовых руд. В основании фосфатный горизонт. Мощность 40-125 м. Аммониты, двустворки, фораминиферы. *Верхняя* — алевролиты серые, зеленовато-серые, прослоями глауконитовые, с конкрециями фосфоритов и сидерита. Мощность 20-50 м.

Ганькинский горизонт (кампан-маастрихт, даний) с запада на восток состоит из верхней части леплинской свиты, ганькинской, танамской свит, верхнесымской подсвиты, верхней части костровской свиты и кэтпарской свиты (рис. 28).

Ганькинская свита развита в Северном, Среднем и Южном Зауралье, в Ямало-Тюменском, Омско-Ларьякском и Колпашевском районах. Она залегает на фадюшинской, зайковской, березовской, часельской и славгородской свитах. Сложена глинами серыми, светло-серыми, иногда с зеленоватым оттенком известковистыми и мергелями, в окраинных частях с прослоями алевролитов, иногда глауконитовых, железных руд, с пиритовыми и сидеритовыми конкрециями. Мощность 25-240 м. Двустворки, комплексы фораминифер и радиолярий, остракоды, кокколитофориды.

В Полярном и Приполярном Зауралье ганькинский горизонт слагает верхняя часть *леплинской свиты* - серые и светло-серые диатомовые глины и глинистые диатомиты мощностью около 100 м с комплексами радиолярий и диатомовых водорослей.

Танамская свита распространена в Тазовском и Усть-Енисейском районах, залегает на часельской и салпадинской свитах, сложена серыми, желтовато-серыми, зеленовато-серыми песками и алевролитами с прослоями глин. Мощность 10-30 м. Двустворки, комплексы фораминифер.

Верхнесымская подсвита установлена в Кулундино-Чулымо-Енисейском и Елогуйском районах и представлена песками светло-серыми, желтовато-серыми каолинизированными с прослоями серых и бурых алевролитов и глин мощностью до 280 м. Флора.

В Усть-Енисейском районе верхняя часть ганькинского горизонта представлена *кэтпарской свитой*, сложенной песками и алевролитами с прослоями глин, в нижней части - гравийно-галечных пород с обломками бокситов. Мощность до 100 м.

Называевский надгоризонт (палеоцен-эоцен). Называевский надгоризонт выделяется в объеме называевской серии [Тезисы..., 1956], в составе талицкого, люлинворского и тавдинского горизонтов. В составе среднеплитного комплекса участвуют первый и второй горизонты, которые и рассматриваются в настоящем разделе.

Основные черты палеогеографии и фациальное районирование. После кратковременной регрессии моря в датском веке в начале палеоцена (*талицкий горизонт*) контуры моря восстановились. Площадь его занимала 38 % территории Западно-Сибирской плиты. Море вплотную подходило к Уралу. Морской бассейн был окружен низменными равнинами, периодически заливавшимися морскими водами. На востоке и юго-востоке были развиты речные долины с дельтами. В позднем палеоцене морской бассейн обмелел и сократил свой размер на восточном побережье в связи с поднятием Сибирской платформы.

Седиментационный бассейн палеоцена занимал 1972500 км² (в том числе морская область - 1 200 000, переходная - 247 500, континентальная - 300 000 км²). Объем накопившихся пород в бассейне составил 147 900 км³ (морских - 110 250, переходных - 25 650, континентальных - 12 000 км³). Скорость осадконакопления в целом по бассейну насчитывает 11,8 тыс. км³/млн лет (в морских условиях - 11,5, в переходных - 8,8, в континентальных - 0,9).

Эоценовая эпоха (люлинворский горизонт) была временем максимального развития трансгрессии в палеогене. В раннем эоцене морская акватория занимала почти

64 % территории Западно-Сибирской плиты. В это время установилось постоянное сообщение с Тетическим и Арктическим бассейнами. На востоке и юге морской бассейн обрамлялся низменными аккумулятивными равнинами, рассеченными речными долинами с дельтами. На окружающей пенеппенизированной суше активно шли процессы химического выветривания. В конце люлинворского времени произошло некоторое уменьшение глубин морского бассейна и увеличение привноса терригенного глинистого материала.

Территория седиментационного бассейна распространилась на 2 770 000 км² (в том числе морская область занимала 2 180 000 км², переходная - 247 500, континентальная - 180 000). В бассейне накопилось 185 625 км³ пород (морских - 172 800, переходных - 7 425, континентальных - 5 400). Скорость осадконакопления в бассейне составила 15,5 тыс. км³/млн лет (в морских условиях - 14,4, в переходных - 0,6, в континентальных - 0,4).

Климат эоцена был влажным субтропическим [Палеоландшафты..., 1968].

Ландшафты Западно-Сибирской плиты в называемое время обособывают выделение следующих структурно-фациальных зон [Указания..., 1985]: Зауральской, Пур-Тазовской, Центральной, Притомской, Нарымской, Кулундинско-Барабинской, Приказахстанской, Предалтайской и Приенисейской (рис. 29, А).

Талицкий горизонт (палеоцен) состоит из талицкой, тибейсалинской, вылковской свит, марсятской, ивдельской, нижнеостровновской подсвит, баужансорской пачки и орловских слоев (рис. 30).

Талицкая свита развита в Зауральской фациальной зоне в составе марсятской и ивдельской подсвит, в Центральной, Нарымской и Приказахстанской зонах. Она залегает на верхнемеловых отложениях, перекрывается серовской и люлинворской свитами. В Зауральской зоне талицкая свита расчленяется на две подсвиты. *Нижняя (марсятская)* - глины, глины опоковидные, диатомиты. Мощность 20-120 м. Фораминиферы, радиолярии, диатомеи. В основании (*полуночная пачка*) - аргиллиты, песчаники, гравелиты, марганцевые руды. *Верхняя подсвита (ивдельская)* - алевролиты глинистые, слюDISTые, глины, опоки. Мощность 25-115 м. Фораминиферы. В Центральной зоне *нижнеталицкая подсвита* представлена глинами аргиллитоподобными темно-серыми с буроватым оттенком алевролитистыми мощностью 30-80 м с комплексом фораминифер; *верхнеталицкая* - глины темно-серые с мелкими линзами алевролитов и мелкозернистых кварцево-глауконитовых песчаников мощностью 40-85 м. В Нарымской фациальной зоне нерасчлененная *талицкая свита* сложена глинами темно-серыми с линзами алевролита, иногда с прослоями кварц-глауконитового песчаника, с комплексом фораминифер, мощностью 0-35 м. Здесь же развиты в основании палеоцена *орловские слои* - пески серые, светло-серые мелкозернистые с прослоями глин, мощностью до 40 м. В Приказахстанской зоне свита мощностью 1-35 м - глины темно-серые, черные с фораминиферами.

Г) *Тибейсалинская свита* распространена в Пур-Тазовской фациальной зоне, залегает на верхнемеловых отложениях, перекрывается серовской и люлинворской свитами, расчленяется на две подсвиты. Нижняя подсвита - глины алевролитистые слюDISTые, иногда опоковидные, с комплексом фораминифер, мощностью до 110 м; верхняя - пески мелкозернистые и среднезернистые полевошпато-кварцевые, прослоями слабокаолинизированные, с растительными остатками, мощностью до 135 м.

Нижнеостровновская подсвита, слагающая талицкий горизонт в Кулундинской и Предалтайской зонах, представлена глинами темно-серыми, серыми, песками серыми кварцевыми, бурыми углями, мощностью 5-20 м.

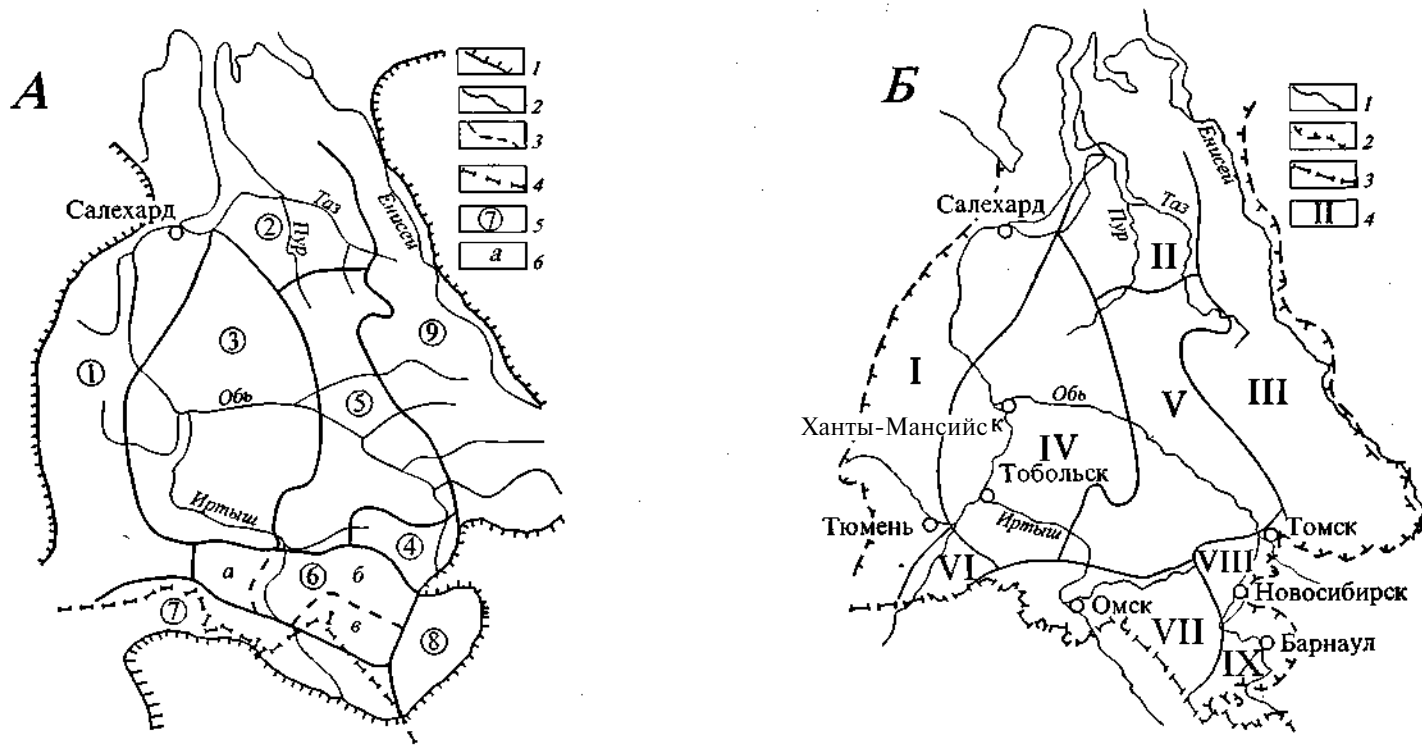


Рис. 29. Схема районирования палеогеновых (А) [Региональные..., 1981] и палеоген-неогеновых (Б) (по «Легенде Западно-Сибирской серии», 1982 г., под ред. С. Б. Шатского с уточнениями А. Е. Бабушкина) отложений Западно-Сибирской равнины.

Л: 1-4 - границы: / - распространения палеогеновых отложений; 2 - фациальных районов; 3 - фациальных подрайонов; 4 - государственная Российской Федерации; 5-6 - районы (цифра) и подрайоны (буква): 1 - Зауральский; 2 - Пур-Тазовский; 3 - Центральный; 4 - Притомский; 5 - Нарымский; 6 - Кулундинско-Барабинский; а - Ишимский, б - Барабинский, в - Кулундинский; 7 - Приказахстанский; 8 - Предальтайский; 9 - Приенисейский.

Б: 1-3 - границы: / - фациальных зон, 2 - Западно-Сибирской плиты, 3 - государственная Российской Федерации; 4 - зоны: I - Приуральская, II - Пур-Тазовская, III - Приенисейская, IV - Центральная, V - Нарымская, VI - Приказахстанская, VII - Кулундинско-Барабинская, VIII - Притомская, IX - Предальтайская.

Палеогеновая						Система
Палеоцен			Эоцен			Отдел
Нижний	Верхний		Нижний	Средний	Верхний	Подотдел
Инкерманский	Качинский		Бахчисарайский	Симферопольский	Бодракский	Альминский
Талицкий			Люлинворский			Тавлинский
Талицкая свита Индельская под- свита 35-115 м Саркерт-ская под- свита 20-120 м Полноч-ная пачка			Ирбитская свита Средняя под- свита 75-90 м Нижняя под- свита 35-40 м			Тавлинский (1) 30-150 м
Тибесалинская свита до 10 м			Тюлинворская свита			Юрков-ская свита 25-110 м
Талицкая свита Нижняя под- свита 50-85 м			Ординская свита 40-50 м			Тавлин-ская свита 0-100 м
			Люлинворская свита			Юрковская свита до 100 м
			Нижняя под- свита 0-25 м			Тавлин-ская свита до 100 м
			Верхняя под- свита 15-25 м			Юрковская свита до 100 м
			Кусковская свита 30-40 м			Тавлин-ская свита до 125 м
Талицкая свита 0-35 м			Люлинворская свита Нижняя под- свита до 40 м			Тавлин-ская свита до 100 м
			Средняя под- свита до 30 м			Тавлин-ская свита до 100 м
			Верхняя под- свита до 40 м			Тавлин-ская свита до 100 м
			ШрОинская свита до 120 м			Тавлин-ская свита до 100 м
			Люлинворская свита			Тавлинская свита до 80 м
			Нижняя под- свита 0-20 м			Тавлинская свита до 80 м
			Сред-няя под- свита 15-30 м			Тавлинская свита до 80 м
			Верх-няя под- свита 30-40 м			Тавлинская свита до 80 м
Баужансарская пачка 15 м			Ниж-няя под- свита 5-50 м			Юр-ковская свита 15-35 м
			Островская свита			Юр-ковская свита 15-35 м
Нижняя под- свита 2-10 м			Верхняя под- свита 20-65 м			Тавлин-ская свита 10-90 м
Талицкая свита 1-35 м			Люлинворская свита Ниж-няя под- свита 5-50 м			Тавлин-ская свита 10-90 м
			Верх-няя под- свита 3-40 м			Тавлин-ская свита 10-90 м
			Островская свита			Тавлин-ская свита 10-90 м
Нижняя под- свита 5-20 м			Верхняя под- свита 10-30 м			Тавлин-ская свита 10-90 м
Вылковская свита до 30 м			Алейская свита до 40 м			Тавлин-ская свита 10-90 м
			Люлинворская свита до 50 м			Юрков-ская свита 15-35 м
			Чурбинская свита до 100 м			Юрков-ская свита 15-35 м

масштаб 1:50000

Рис. 30. Региональная стратиграфия еская схема палеогеновых отложений (без олигоцен) За Полюсье обранный [Региональ-

Фациальный

ны и тол

О. ы

Кульдин-ский (6)

Кульдин-ский (7)

Кульдин-ский (8)

Приени-сейский (9)

Вылковская свита установлена в южной части Предалтайской зоны - глины серые слоистые, песчано-алевритовые породы, мощностью до 30 м.

Бажансорская пачка развита в Кулундинско-Барабинской зоне - пески серые, темно-серые, прослой темно-серых глин, мощностью около 15 м.

Люлинворский горизонт (нижний, средний-верхний эоцен) состоит из серовской, ирбитской, люлинворской, чурбинской свит, нижней части кусковской и алейской свит и нижней части верхнеостровновской подсвиты.

Люлинворская свита распространена в Пур-Тазовской, Центральной, Притомской, Нарымской, Кулундино-Барабинской и Приказахстанской фациальных зонах на западе Приенисейской. В Пур-Тазовской, Центральной, Нарымской и частично в Кулундино-Барабинской она состоит из трех подсвит (рис. 30). *Нижняя подсвита* - опоки, глины опокovidные с редкими прослоями кварц-глауконитовых песчаников, с редкими фораминиферами, мощностью 5-50 м. *Средняя подсвита* - глины серые, иногда опокovidные и опоки, редкие прослой диатомитов, комплексы радиолярий, фораминифер, диатомей. Мощность 15-50 м. *Верхняя подсвита* - глины желтовато-зеленые, зеленые, светло-зеленые, с присыпками алеврита, жирные листоватые и оскольчатые, с комплексами фораминифер, радиолярий, диатомей, мощностью 40-70 м. В Барабинской подзоне, в Приказахстанской и Притомской зонах свита имеет двучленное строение. *Нижняя подсвита* - опоки, глины опокovidные, прослой глауконитово-кварцевых песчаников, комплексы фораминифер, радиолярий, диатомей. Мощность 5-50 м. В Притомской зоне - песчаники кварцево-глауконитовые, иногда ожелезненные, железные руды. Мощность 0-25 м. *Верхняя подсвита* - глины серые, зеленовато-серые, зеленые опокovidные с прослоями кварцево-глауконитовых песчаников, с комплексами радиолярий, фораминифер, диатомей. Мощность 15-40 м. В Притомской зоне на части территории верхней подсвите отвечает *кусковская свита* - пески кварцевые каолинизированные с прослоями бурого угля и россыпями, с редкими радиоляриями, фораминиферами и диатомовыми. Мощность примерно 15-20 м. *Нерасчлененная люлинворская свита* - глины зеленые листоватые с диатомовыми и радиоляриями, мощностью до 50 м - развита в Приенисейской зоне.

Серовская и ирбитская свиты установлены в Зауральской фациальной зоне и на западе Пур-Тазовской. *Серовская свита* в объеме эоцена отвечает нижнелюлинворской подсвите, сложена опоками, глинистыми опоками, опокovidными глинами, диатомитами, с комплексами диатомей, силикофлагеллат, мощностью до 100 м. *Ирбитская свита* соответствует средней и верхней подсвитами люлинворской свиты и состоит из трех подсвит, нижняя и средняя из которых отвечают среднелюлинворской подсвите, верхняя - верхней. *Нижнеирбитская подсвита* - диатомиты и глины диатомовые с комплексами диатомей, силикофлагеллат, мощностью 35-40 м. *Среднеирбитская подсвита* - диатомиты, глины диатомовые, местами алевритистые, зубы акул, комплексы фораминифер, радиолярий, диатомей. Мощность 75-90 м. *Верхнеирбитская подсвита* - глины диатомовые, глинистые диатомиты с комплексами фораминифер, радиолярий, диатомовых. Мощность 70-150 м.

Чурбигская свита, слагающая люлинворский горизонт на востоке Нарымской и Приенисейской зон, представлена песками серыми, коричневато-серыми мелко- и разнозернистыми, иногда гравийными, с прослоями серых и коричнево-серых глин, бурых углей. Мощность до 120 м.

Алейская свита развита в юго-восточной части Предалтайской зоны - пески кварцевые с каолином, глины светло-серые и белые, переслаивание глин, алевритов, прослойки бурых углей, отпечатки листьев. Мощность 40 м.

Верхнеостровновская подсвита, ее нижняя часть, отвечающая люлинворскому горизонту, в Кулундинской зоне и на западе Предалтайской сложена песками светло-серыми кварцевыми, глинами серыми каолиновыми, алевритами, бурыми углями, мощностью 10-30 м.

ВЕРХНЕПЛИТНЫЙ ПОДКОМПЛЕКС - ЭОЦЕН-КВАРТЕР

Верхнеплитный подкомплекс знаменует собой заключительный этап становления Западно-Сибирской плиты. Он характеризуется преимущественно континентальными условиями осадконакопления и охватывает временной интервал в 41 млн лет от позднего эоцена до современной эпохи включительно (рис. 31).

По характеру неотектонических движений и палеогеографических условий подкомплекс разделяется на два подэтапа: ранний и поздний.

Ранний подэтап - эоцен-миоценовый, характеризуется слабоконтрастными тектоническими движениями с преобладанием опускания и смещением интенсивности осадконакопления с севера на юг в районы Омской и Бийско-Барнаульской впадин. В условиях сравнительно теплого и ровного климата формировались аллювиальные, озерно-болотные, озерные и частично морские отложения, которые в соответствии с действующей стратиграфической схемой расчленяются на восемь региональных горизонтов: тавдинский*, атлымский, новомихайловский, журавский, абросимовский, бещеульский, таволжанский и павлодарский (рис. 32).

Тавдинский горизонт завершает морской режим в формировании осадочного чехла Западно-Сибирской плиты. В восточной части в связи с воздыманием Енисейского кряжа, Сибирской платформы и Алтае-Саянской области наметилась четкая тенденция к его обмелению и регрессии с формированием континентальных фаций юрковской и верхних частей островновской и алейской свит.

Тавдинская свита слагает верхнюю часть морского палеогена (бартон-приабон) и представлена зеленовато-серыми и зелеными алевритистыми и песчанистыми глинами иногда с включениями и неправильными прослоями глауконитовых песков. Восточнее меридиана г. Барабинск и на юге Павлодарского Прииртышья нижняя и верхняя части свиты представлены темно-зелеными и зелеными песчаными глинами с линзами и прослоями светло-серых алевритов и тонкозернистых песков. Иногда в глинах встречаются караваеобразные включения и прослои сидеритов и песчаников на сидеритовом цементе. Глины монтмориллонитовые, реже гидрослюдистые и бейделлитовые. От глин люлинворской свиты, по облику схожих с тавдинскими, они отделяются прослоем мелкозернистых песков и алевролитов. Площадь распространения свиты 1,49 млн км². Мощность от 20-180 до 300 м (средняя - 150 м). Скорость осадконакопления от 4-12 до 28,3 м за 1 млн лет, интенсивность накопления 35 480 км³ за 1 млн лет. Наибольшая характерна для Юганской, Надымской мегавпадин и Омской впадины.

Юрковская свита распространена на площади 130 тыс. км², сложена преимущественно песками участками каолинизированными с подчиненными прослоями глин и редкими линзами бурых углей. В связи с быстрой регрессией моря прибрежные фации, как правило, отсутствуют, континентальные в переходной зоне залегают непосредственно на тавдинских глинах с постепенным переходом или со слабым раз-

* По мнению А. Е. Бабушкина, тавдинский горизонт следует отнести к среднеплитному подкомплексу как заключительную фазу талассократического режима Западно-Сибирского бассейна.

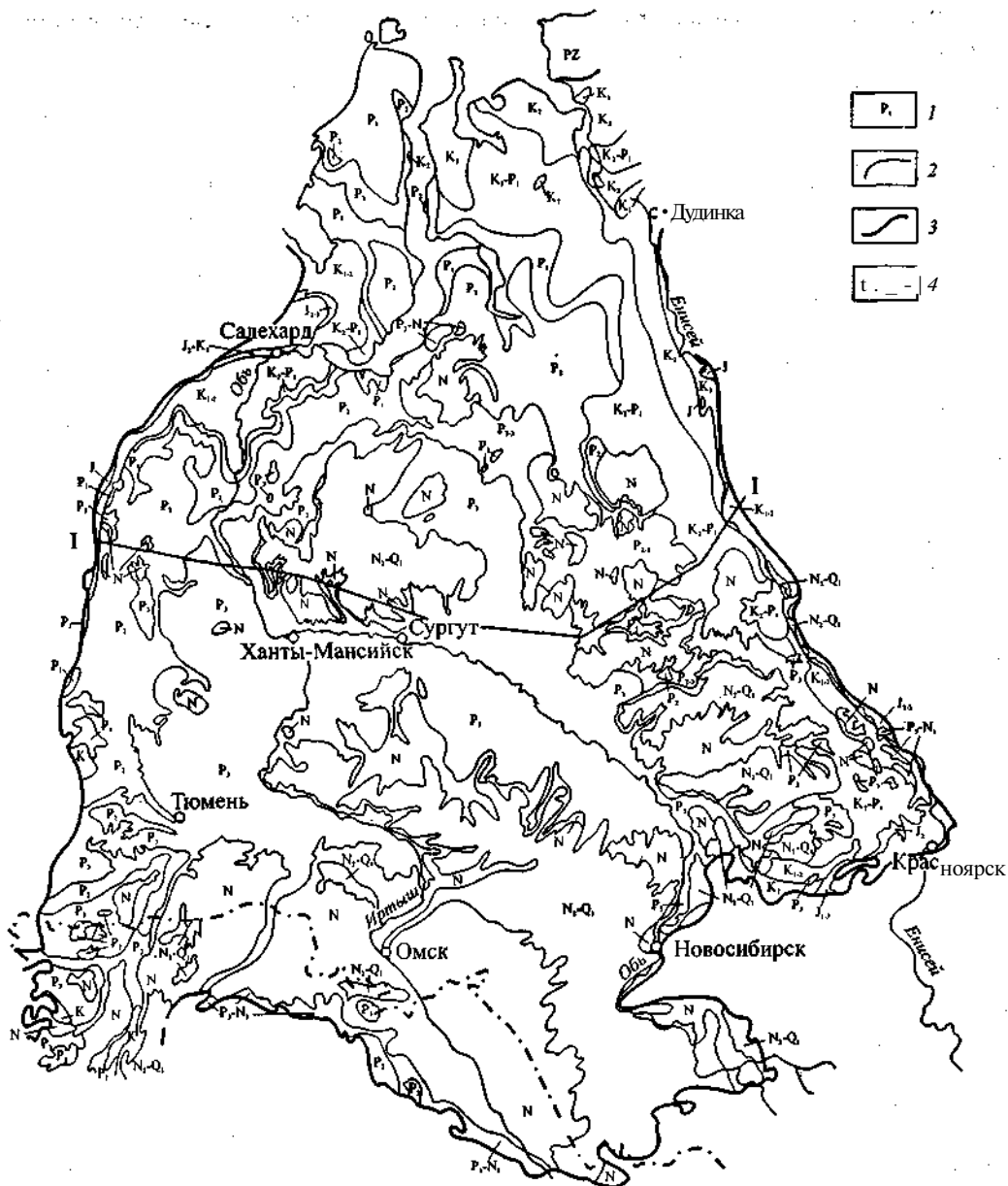
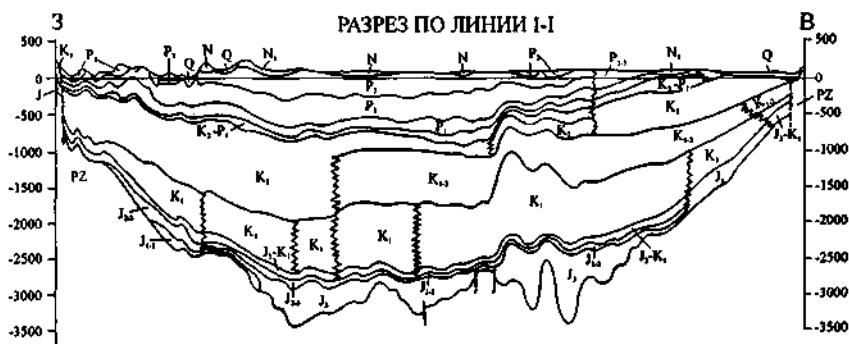


Рис. 31. Геологическая карта дочетвертичных образований Западно-Сибирской плиты (сост.: А. Г. Головина, А. Е. Бабушкин).

1 - возраст пород (Nj-Qi - неогеновая система, верхний плиоцен - четвертичная система. Нерасчетленные отложения: N - неогена, Pз-Ni - верхнего олигоцена-нижнего миоцена, Pj - олигоцена, Pг-эоцена, Pi - палеоцена, Kг-Pi - верхнего мела-палеоцена, Kг - верхнего мела, K| - нижнего мела, Jз-K1 - верхней юры-нижнего мела, h - верхней юры, J2 - средней юры, h-2 - нижней-средней юры, Ji - нижней юры, PZ - палеозоя); 2-5 - границы: 2- геологические, 3- предполагаемые, 4- фациальные, 5- Западно-Сибирской плиты, 6 - государственная Российской Федерации.



мывом. Возраст по спорово-пыльцевым комплексам определяется поздним эоценом. Мощность от 20 до 60 м (средняя 35 м).

В Предалтайской фациальной зоне (рис. 29, Б) юрковской толще соответствуют верхние части островновской и алейской свит, сложенных песками с гравием и галькой. Мощность 20-180 м. Скорость осадконакопления от 4-12 до 28 м за 1 млн лет. Интенсивность накопления при средней мощности 60 м - 1238 км³ за 1 млн лет.

Атлымский горизонт объединяет отложения собственно атлымской свиты, нижней части черталинской, куртамышской и корликовской свит. Залегает на большей части территории с разрывом и представлен преимущественно песками нередко каолинизированными, иногда с галькой и гравием, реже с прослоями глин и алевроитов. В Предуральской части участками наблюдается постепенный переход от морских глин тавдинской свиты к континентальным фациям атлымской через переслаивание глин, алевроитов и песков (алешкинская свита, конолевская пачка).

Площадь распространения континентальных отложений атлымского горизонта около 1,88 млн км². Мощность от 20-30 до 150 м (средняя 75 м). Скорость осадконакопления их от 4-5 до 50 м за 1 млн лет. Максимальная, характерная для Мансийской синеклизы интенсивность осадконакопления - 52 220 км³ за 1 млн лет.

Новомихайловский горизонт объединяет новомихайловскую и верхнюю часть черталинской и куртамышской свит. Новомихайловская свита распространена на площади около 1,33 млн км². Выходы ее на поверхность отмечены в долине среднего течения р. Обь и на Обь-Кондинском междуречье, в Омской и Кулундинской впадинах подошва свиты погружается на глубину до 210 м. Свита сложена угленосными коричневато-серыми и серыми песчано-глинистыми отложениями. Пласты бурых углей и лигнитов (суммарной мощностью до 5-10 м) приурочены обычно к верхней части разреза и наиболее часто встречаются в Среднем Приобье и Центральной Кулунде. Возраст свиты определяется по спорам и пыльце рюпельским веком олигоцена [Горбунов, 1962]. Мощность свиты от 10-15 до 120 м (средняя 60 м). Скорость осадконакопления от 4-5 до 40 м за 1 млн лет, интенсивность - 31 920 км³ за 1 млн лет.

Черталинская и куртамышская свиты выделены в Нарымской и Приуральской фациальных зонах. Они объединяют атлымскую и новомихайловскую свиты и представлены песками и алевроитами с прослоями глин, бурых углей и лигнитов. Мощность 100-120 м. Скорость осадконакопления от 3-4 до 20 м за 1 млн лет.

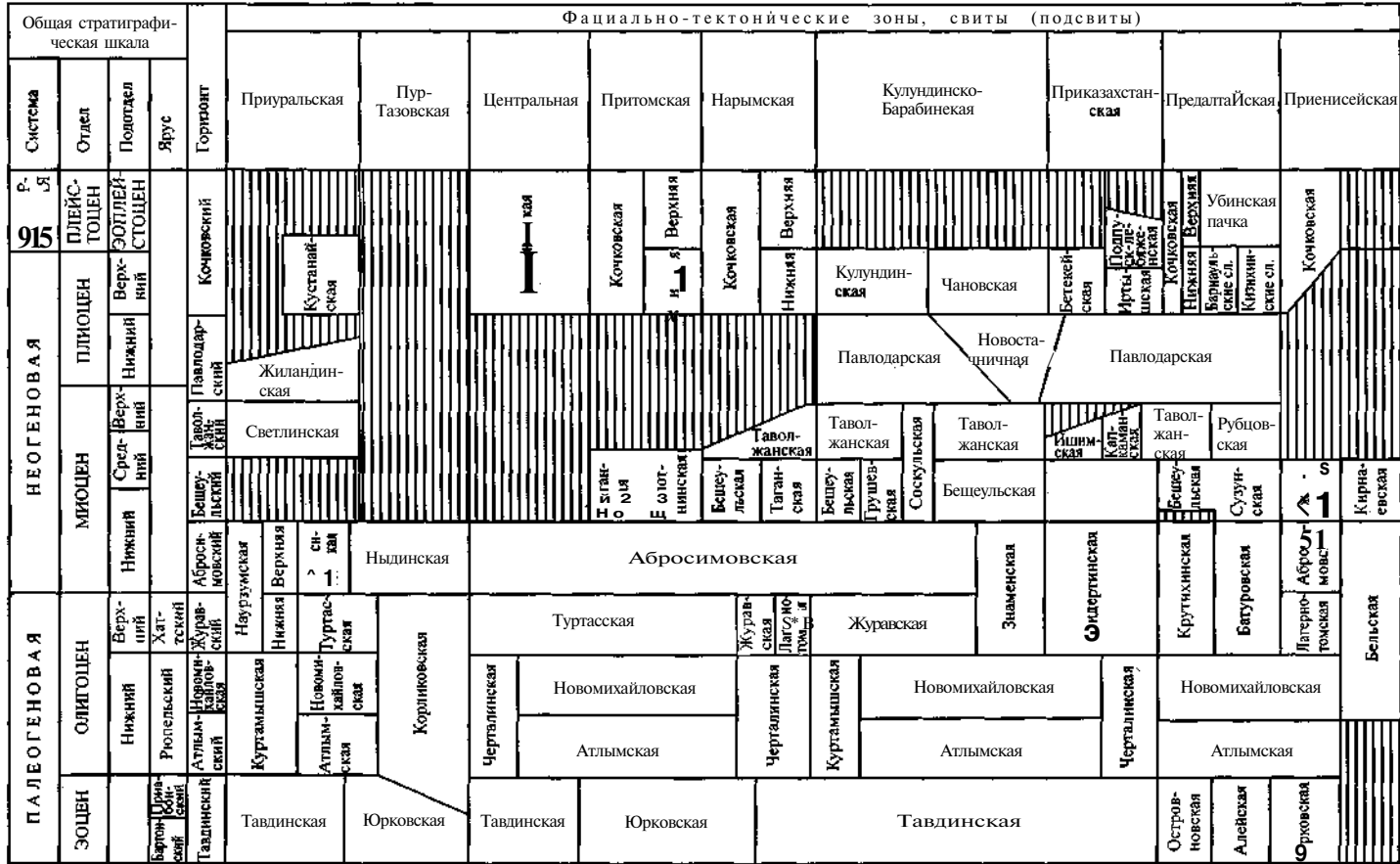


Рис. 32. Регионально-стратиграфическая схема палеогеновых и неогеновых отложений верхнеплитного подкомплекса (по А. Е. Бабушкину с использованием «Легенды Западно-Сибирской серии», 1982 г., под ред. С. Б. Шатского).

Журавский горизонт включает озерные, озерно-морские отложения туртасской свиты; прибрежные, пляжевые и дельтовые журавской свиты и континентальные (аллювиально-озерные и болотные) лагернотомской, батуровской, трайгородской, чаграйской, крутихинской свит. Сопоставление свит по латерали произведено по палинологическим данным.

Озерные (морские) фации туртасской свиты распространены в центральной, Нарымской и частично Зауральской фациальных зонах на площади 1,03 млн км², представлены зеленовато-серыми глинистыми алевритами, диатомитами и глинами с глауконитом, с прослоями песков в основании, с которыми участками связаны повышенные содержания титана и циркония. Мощность туртасской свиты 10-120 м (средняя 38 м). Скорость осадконакопления от 2,3 до 15 м за 1 млн лет. Наибольшая приурочена к Омской впадине, интенсивность накопления - 8 328 км³ за 1 млн лет.

Прибрежные фации журавской свиты распространены в Кулундинско-Барабинской, Приказахстанской и на юго-востоке Нарымской фациальных зон (площадь 0,17 млн км²). Свита залегает на глубинах 100-150 м, приближаясь к дневной поверхности в районах обрамления, где переходит в чаграйскую и батуровскую свиты. Представлена песками кварцево-полевошпатовыми с тонкими прослоями алевритов и глин. В Прииртышье с дельтовыми и пляжевыми фациями связаны пласты осадочных железных руд, а также россыпи титана и циркония. Мощность свиты 10-75 м (средняя 50 м). Скорость осадконакопления от 1,2 до 9,1 м за 1 млн лет, интенсивность - 1 808 км³ за 1 млн лет.

Континентальные фации на правобережье Оби (лагернотомская, трайгородская свиты) представлены преимущественно разнозернистыми песками и пестрыми глинами с линзами и прослоями лигнитов. Занимают площадь около 0,2 млн км².

Палеогеновые и неогеновые отложения нерасчлененные выделяются в Предалтайской зоне, на юго-востоке Кулунды и по окраинам Казахского нагорья (крутихинская, чаграйская, знаменская, бельская, батуровская, шидертинская свиты). Они представлены аллювиальными, иногда озерными отложениями: пески с гравием и галькой, алевриты, глины, пласты бурых углей. Мощность от 10-20 до 100-120 м.

Неогеновая система. Миоцен. Объединяет континентальные фации абросимовского, бещеульского, таволжанского и павлодарского горизонтов (свит).

Абросимовская свита, развитая в южных и центральных районах на площади 0,59 млн км², характеризует собой заключительный этап регрессии туртасского озера-моря. Отложения представлены буровато-серыми и коричневыми глинами, алевритами с прослоями песков, бурых углей и лигнитов. Возраст определяется наличием флор тарского типа [Решения..., 1969]. Мощность от 5-6 до 80 м (средняя 40 м). Скорость осадконакопления от 0,5-0,6 до 8 м за 1 млн лет, наибольшая характерна для Кулундинской впадины, интенсивность - 3189 км³ за 1 млн лет.

В Приказахстанской зоне абросимовской свите соответствует верхняя часть наурзумской свиты, сложенной пестроцветными, плотными неслоистыми глинами, резе галечниками, железистыми песчаниками с прослоями белых и пестроцветных глин.

Бещеульский горизонт не имеет широкого площадного распространения, он объединяет озерные и аллювиальные отложения, выделенные в Центральной, Нарымской, Кулундинско-Барабинской и Предалтайской зонах на площади 90 тыс. км², приуроченных обычно к новейшим тектоническим опусканиям: Бийско-Барнаульская, Омская, Нюрольская, Чулымо-Енисейская впадины и др. В Кулундинско-Барабинской, Центральной и Нарымской зонах бещеульская свита представ-

лена тонкослоистыми, коричневато-серыми алевритами, песками, глинами. В Томском Приобье подобные отложения выделены различными исследователями в таганскую, болотнинскую, ажарминскую, а в Приенисейской зоне в кирнаевскую свиту. В Предалтайской зоне им отвечает сузунская свита, приуроченная к понижениям древних долин и представленная грубыми несортированными песками. Участками описываемые отложения в виде эрозионных останцов картируются на приподнятых междуречьях в северной части территории. Мощность их 5-30 м (средняя 15 м). Скорость осадконакопления от 1,6 до 9,7 м за 1 млн лет, интенсивность - 300 км³ за 1 млн лет. В разрезе бещеульской свиты установлены снизу вверх три типа флор: кожевниковская, вороновская и бещеульская, указывающие на постепенное похолодание климата [Кулькова, Волкова, 1997].

Таволжанский горизонт включает в себя континентальные отложения таволжанской, калкаманской, рубцовой и верхи соскульской свит. Таволжанская свита распространена в Омском Прииртыжье, Кулунде, Барабе и участками в Томском Приобье на площади 85,5 тыс. км². Представлена глинами монтмориллонитовыми и гидрослюдистыми, светло-зелеными, зеленовато-серыми, алевритистыми, иногда черными, темно-коричневыми с известковистыми конкрециями, железистыми оолитами с подчиненными прослоями кварцево-полевошпатовых песков. Отложения охарактеризованы флорой таволжанского типа, характерной для позднего миоцена. Мощность 10-60 м (средняя 30 м). Скорость осадконакопления 1,6-9,7 м за 1 млн лет, интенсивность - 534 км³ за 1 млн лет.

Калкаманская и рубцовская свиты в Павлодарском Прииртыжье, на юге Кулунды и в предгорьях Алтая представлены зелеными и пестроцветными монтмориллонитовыми глинами с карбонатными стяжениями, гипсом, железисто-марганцевыми конкрециями и фауной позвоночных и гастропод.

Миоцен-плиоцен. Павлодарский горизонт. Объединяет отложения павлодарской и новостаничной свит.

Павлодарская свита распространена в южной части территории на площади 35,1 тыс. км² и представлена глинами пестроокрашенными, монтмориллонит-гидрослюдистыми и песками полимиктовыми, слюдистыми, с богатой фауной позвоночных гиппарионового комплекса, а также мелких млекопитающих, относимых к раннему-среднему плиоцену. Мощность 25 м. Интенсивность осадконакопления 251 км³ за 1 млн лет.

Новостаничная свита выделена из состава горизонта согласно решению СибРМСК в 1985 г. и представлена темно-серыми и бурыми глинами, алевритами и песками с карбонатными конкрециями, охарактеризованными новостаничным комплексом остракод, андреевским комплексом флоры и тремя комплексами моллюсков млекопитающих (новостаничным, рытовским и крутогорским).

Г, Поздний неотектонический подэтап охватывает временной интервал в 3,5 млн лет от позднего плиоцена до конца четвертичного периода. Он характеризуется четко выраженной климатической зональностью с чередованием теплых (межледниковых) и холодных (ледниковых) эпох и формированием современного морфоструктурного плана территории на фоне контрастных неотектонических движений, в условиях которых на севере Западной Сибири формировались глубокие (до 350-400 м) палеодолины овражного типа.

Начало подэтапа соответствует времени формирования кочковского горизонта, возраст которого в связи с понижением нижней границы четвертичной системы до 1,6 млн лет определяется плиоцен-эоплейстоценом.

Кочновский горизонт включает в себя кочковскую свиту и ее аналоги.

Кочковская свита распространена в юго-восточной части Западно-Сибирской плиты на площади 320 тыс. км². Она подразделяется на две подсвиты. Нижняя (20-50 м) залегает с размывом на подстилающих отложениях и представлена песками с растительными остатками и прослоями серых глин, включающими бетекейский и подпускаебяженский комплексы млекопитающих.

В Верхнем Приобье аналогичные осадки выделены в барнаульскую свиту, в базальных горизонтах которой отмечаются галька и гравий различных пород. В Барабинской степи и севернее описываемые отложения известны как каргатская пачка. В Прииртышье Кулунды они выделены в кулундинскую свиту. Отличительной особенностью свиты является несортированность песков и отчетливо выраженная косая слоистость, характерная для аллювиального типа осадков. Возраст подсвиты - поздний плиоцен. Верхняя подсвита (20-50 м) представлена плотными известковистыми глинами и тяжелыми суглинками с известковистыми стяжениями и фауной моллюсков, включающими кизихинский комплекс млекопитающих. В Барабе эти отложения известны под названием убинской пачки. В левобережной части Павлодарского Прииртышья одновозрастные отложения выделены в селетинскую свиту. Это зеленовато-серые, песчаные глины с друзами гипса, гравелитистыми песками и галькой. В Предалтайском районе подсвита имеет сложное строение. Здесь на барнаульских песках залегают сильноизвестковистые алевритистые глины и суглинки с горизонтами почв, выше которых прослеживаются красновато-бурые лессовидные суглинки. Вблизи Алтая суглинки содержат щебень местных пород. Возраст верхней подсвиты определяется эоплейстоценом. Мощность кочковской свиты 20-50 м (средняя 35 м). Скорость осадконакопления 21-27 м за 1 млн лет, интенсивность - 6 220 км³ за 1 млн лет.

В низовьях р. Иртыш к эоплейстоцену условно отнесены валунные суглинки мансийской морены. В Чулымо-Енисейской впадине им соответствует кирсановская свита, представленная делювиально-пролювиальными обломочными глинами, резе песками с остракодами кочковского типа.

В северных районах описываемые отложения приурочены к глубоко врезынным (300^{^-}00 м) палеодолинам, сформировавшимся в позднем миоцене, в условиях поднятия севера Западной Сибири.

На Восточном Ямале к эоплейстоцену условно отнесен комплекс ледниковых отложений, вскрытых скв. 1-К в интервале 216-258,5 м и представленных неслоистыми суглинками с обломками горных пород различного состава [Бабушкин, 1997]. Ниже них в интервале 258,5-376 м залегает песчаная толща, из которой получены спорово-пыльцевые спектры «белой тайги», характерной, по мнению В. С. Волковой [1990], для плиоцена [Решение..., 1990].

В Приенисейской депрессии к эоплейстоцену условно отнесены ледниковые отложения лебедской и озерные белоярской свит, хотя последняя, вероятно, сформировалась в более ранний этап. Первые представлены валунными суглинками, вторые - темно-серыми известковистыми глинами кочковского типа. Отложения приурочены к переуглубленным долинам и при суммарной мощности 160 м скорость осадконакопления их составляет 85 м за 1 млн лет.

Плейстоценовые отложения распространены в пределах всей описываемой территории. В соответствии с решениями межведомственного совещания (1988 г.) [Решение..., 1990] здесь с севера на юг выделяются четыре палеогеографические зоны: I - зырянского оледенения и морских трансгрессий; II - максимального оледенения; III - приледниковая зона максимального оледенения; IV - внеледниковая зона и II районов (рис. 33).

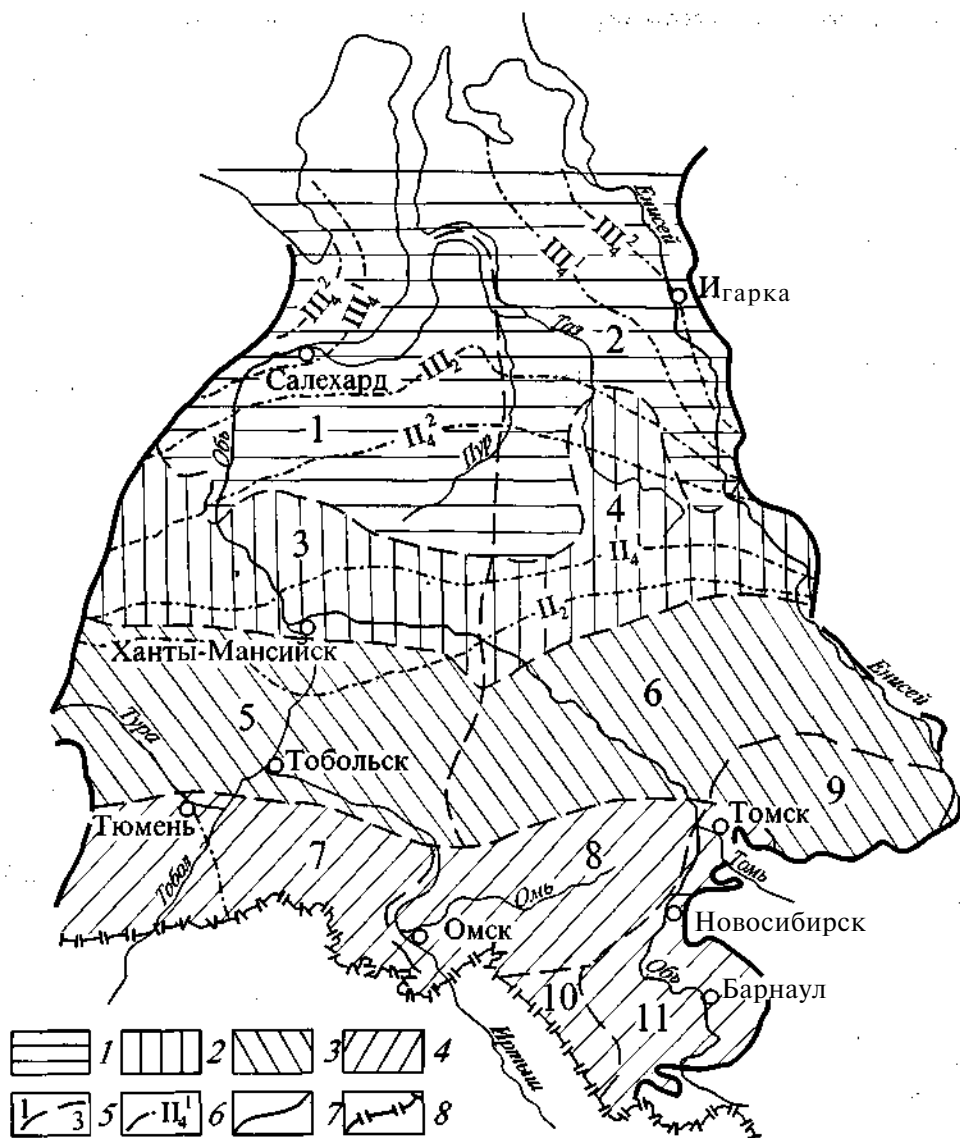


Рис. 33. Схема районирования плейстоценовых отложений Западно-Сибирской плиты (по А. Е. Бабушкину),

1-4 - зоны: 1 - морских трансгрессий и зырянского оледенения, 2 - максимального самарского оледенения, 3 - приледниковая, 4 - внеледниковая; 5-8 - границы: 5 - литолого-фациальных районов (и их номера), 6 - покровных оледенений (и их стадий: Пг-Самаровского; Ш-Тазовского: Ш¹ - первая стадия, Ш² - вторая стадия; НБ - Ермаковского; Нит - Сарганского: ШЦ¹ - первая стадия, ШЦ² - вторая стадия), 7 - Западно-Сибирской плиты, 8 - государственная Российской Федерации.

Расчленение отложений производится согласно региональной стратиграфической схеме, принятой в 1988 г. и утвержденной МСК в 1990 г. с учетом материалов, полученных в СНИИГГиМС при составлении листов Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 - новая серия.

Нижнее звено объединяет талагайкинский и низямский (шайтанский) горизонты. *Талагайкинский* включает аллювиальные отложения собственно талагайкинской свиты и морские казымской.

Талагайкинская свита в долинах рек Иртыш и Обь сложена песками с галькой и гравием, в долине р. Енисей это завальноярские слои, выходящие на поверхность в Завальном, Пантелеевском, Белом ярах и в нижнем течении р. Сым, а на правобережье р. Енисей - отложения высоких (200-300 м) террас.

Озерные, эстуарные и морские отложения казымской свиты распространены в северной части территории. Южная граница их проходит по эрозионному уступу, фиксирующему береговую линию казымского моря и проходящему по северной границе Сибирских Увалов. Кровля свиты располагается, как правило, ниже уровня моря на отметках от 50-55 до 100-116 м, достигая максимума (-131 м) в районе Обской губы. Выходы свиты на поверхность отмечены в южных районах в пределах береговой полосы Казымского моря, где они иногда интенсивно дислоцированы (урочище Люленг-Сав, верховья р. Пяку-Пур, р. Казым и др.). Свита сложена алевритовыми глинами, алевритами, диатомовыми алевритами, реже песками, которые приурочены к нижней и верхней частям разреза. Отложения содержат фораминиферы «обского» или усть-соленинского комплексов. Мощность свиты 50-120 м. Скорость осадконакопления от 26 до 63 м за 100 тыс. лет.

Низямский горизонт объединяет на севере ледниковые образования (низямская морена С. А. Архипова), на юге - озерно-ледниковые семейкинской свиты. Граница между ними проводится условно по широтному течению р. Обь и устью р. Подкаменная Тунгуска. Ледниковые приурочены к переуглубленным палеодолинам, соответствующим в общем плане современным долинам Оби, Надыма, Пура, Енисея и их притокам, иногда выходят на междуречьях на абс. отметках до 110-120 м. Отложения представлены суглинками темно-серыми, участками с зеленоватым оттенком, несортированными, грубыми с гравием, галькой и валунами различного состава. Отмечаются отдельные блоки и достаточно крупные «отторженцы» палеогеновых, меловых и юрских пород. Мощность от 20-40 до 135 м. Скорость осадконакопления от 16 до 68 м за 100 тыс. лет.

Озерно-ледниковые отложения семейкинской свиты представлены глинистыми алевритами и алевритистыми глинами с растительными остатками мощностью от 5-10 до 40-50 м. Скорость осадконакопления 33-42 м за 100 тыс. лет.

На Яйско-Кийском междуречье описываемым отложениям соответствует толща переслаивающихся озерно-болотных, аллювиальных и субаэральных суглинистых пород мощностью до 40-45 м, выделенных в петровскую свиту [Ефимов, Понамореv, 1971; Колыхалов и др., 1989].

На Среднем Енисее в объеме нижнеплейстоценового звена выделены отложения худоноговской террасы, нижняя часть которой сопоставляется с талагайкинским аллювием, а верхняя - с низямским горизонтом.

Средний плейстоцен включает отложения двух межледниковий: тобольского и ширтинского и двух ледниковых горизонтов - самаровского и тазовского.

Тобольский горизонт представлен на юге аллювиальными отложениями собственно тобольской свиты, на севере морскими (прибрежно-морскими) образованиями хашгортской свиты. В долине р. Енисей описанные отложения сопоставляются С. А. Архиповым [1960] с туруханской свитой, соответствующей «пантелеевскому» межледниковью В. А. Зубакова [1958]. Первая представлена диагонально-слоистыми песками с базальными галечниками в основании мощностью от 5-10 до 40-50 м, охарактеризованными спорово-пыльцевыми комплексами с остатками мел-

ких млекопитающих, датированных по ТЛ от 246 ± 25 тыс. лет до 368 ± 31 тыс. лет [Решение..., 1990].

Хашгортская свита выделена впервые при проведении геологического картирования масштаба 1 : 1 000 000 [Бабушкин, 1997]. За стратотип принят разрез скв. 4, пробуренной Нижнеобской ГСП Главтюменьгеологии на правом берегу р. Обь, в районе пос. Хашгорт, где в интервале 10-43,8 м вскрыты морские песчано-глинистые отложения, в которых установлен бореальный комплекс фораминифер. В наиболее полных разрезах свита подразделяется на три пачки: нижнюю - песчаную, среднюю - глинисто-алевритовую и верхнюю - песчаную. В сторону водоразделов мощность песчаных пачек увеличивается и нередко пески полностью слагают весь разрез, напоминая по облику «диагональные пески» собственно тобольской свиты. В аналогичных песках, в 12 км выше пос. Хашгорт, А. В. Бородиным [1984] были найдены остатки мелких млекопитающих среднего плейстоцена. Мощность свиты от 15-20 до $40 \wedge 15$ м. Скорость осадконакопления от 10 до 24 м за 100 тыс. лет.

Самаровский горизонт включает в себя комплекс ледниковых, флювиогляциальных, озерно-ледниковых и субаэральных отложений, последовательно сменяющих друг друга с севера на юг.

Ледниковые распространены в северной части территории, их южная граница прослеживается в субширотном направлении от Сосьва-Кондинского междуречья на западе до устья р. Хахалевка, левого притока р. Енисей - на востоке. Отложения представлены суглинками и супесями оскольчатыми неслоистыми с линзами, прослоями и обособленными блоками песков и глин с включениями обломочного материала, в составе которого в западной части преобладают породы Уральской провинции, а в восточной - Сибирской. Установлено трехчленное строение самаровского горизонта. Возраст по ТЛ от 260 ± 56 до 190 ± 36 тыс. лет. Мощность от 8-10 до 30-40 м. Скорость осадконакопления от 17 до 67 м за 100 тыс. лет.

Флювиогляциальные отложения в более южных районах образуют обособленные выходы на междуречьях и представлены разнозернистыми песками с галькой и гравием, соответствующими по составу обломочному материалу морен. Мощность до 8-10 м и более.

Озерно-ледниковые отложения слагают нижние горизонты сузгунской свиты и соответствуют чурымской, а в более южных районах - казаковской свитам. Представлены ленточными глинами, слоистыми алевритовыми глинами и глинистыми алевритами с прослоями в южных районах погребенных почв.

Во внеледниковой зоне этому времени соответствуют озерные, перигляциально-аллювиальные и субаэральные осадки, в том числе чулымский покров лессов. А в Чулымо-Енисейской впадине - верхняя пачка петровской свиты и отложения древней Еланской долины.

В состав *ширтинского* горизонта включены морские отложения санчуговской и салемальской свит (глины, алевриты с фораминиферами) и их континентальный аналог - ширтинская свита (пески, глины). В приледниковой и внеледниковой зонах описываемые осадки слагают среднюю часть бахтинской (сузгунской) свиты и покровных субаэральных осадков пятой террасы. В лессово-почвенном разрезе горизонту соответствует койнихинский педокомплекс. Аллювиальные и озерные отложения ширтинского горизонта датированы по ТЛ в 180 ± 40 - 210 ± 46 тыс. лет, а ширтинская палеопочва - в 180 ± 40 тыс. лет. Мощность от 10-15 до 30-40 м. Скорость осадконакопления от 30 до 80 м за 100 тыс. лет.

Последующее за ширтинским временем новое похолодание климата привело к регрессии и тазовскому оледенению. Выделяются две стадии оледенения. Первая

фиксируется в центральной части Сибирских Увалов в виде участков песчанистой морены и флювиогляциальных песков, образующих конечно-моренные холмистые ландшафты. Перед фронтом конечно-моренных образований распространены обширные зандровые поля. Граница второй стадии проходит севернее на широте рек Тыдыотта, Глубокий Полу́й, от Сев. Сосьвы на западе до устья р. Елогуй на востоке. В приледниковой зоне озерные суглинистые отложения, соответствующие тазовскому оледенению, входят в состав бахтинского надгоризонта (сузгунской свиты), формирующего V геоморфологический уровень, а во внеледниковой слагают верхние части краснодубровской и федосовской свит [Решения..., 1990]. В Бийско-Барнаульской впадине этому времени соответствует сузунский покров лессов. Мощность от 5-10 до 40 м. Скорость осадконакопления от 25 до 200 м за 100 тыс. лет.

В верхнеплейстоценовом звене выделяются четыре горизонта, а три последних объединяются в зырянский надгоризонт.

Казанцевский межледниковый горизонт представлен морскими (казанцевская свита) и континентальными осадками (ялбыньинская свита). Первые охарактеризованы комплексом фораминифер, в ряде случаев малакофауной и ассоциацией диатомей, вторые - ископаемой флорой и спорово-пыльцевыми спектрами, они формируют четвертый геоморфологический уровень с абсолютными отметками 80-120 м. На р. Пур и в бассейне р. Пясины моллюски датированы ЭПР в 34,8 тыс. лет. Отложения ялбыньинской свиты по ТЛ имеют возраст 130 тыс. лет [Архипов, 1987].

На Обь-Енисейском и Обь-Иртышском междуречьях в это время образуются ложбины стока талых ледниковых вод, начало формирования которых относится к концу Тазовского оледенения.

В южных районах к казанцевскому горизонту относится бердский педокомплекс, представленный горизонтами полигенетических почв. Мощность горизонта от 10-15 до 25-30 м. Скорость осадконакопления от 25 до 75 м за 100 тыс. лет.

Зырянский надгоризонт. Включает ермаковский ледниковый, каргинский межледниковый и сартанский ледниковый горизонты.

Ермаковский горизонт представлен ледниковыми, флювиогляциальными и озерно-ледниковыми отложениями. Южная граница оледенения прослеживается в нижних течениях рек Обь, Надым, Пур и по р. Енисей в районе пос. Верещагине. Флювиогляциальные и озерно-ледниковые развиты южнее границы ледниковых, налегая на казанцевские и образуя третий геоморфологический уровень (аллювиально-озерную террасу) с абсолютными отметками от 50-55 до 80 м. Возраст описываемых отложений на правом берегу р. Обь около пос. Октябрьский (Кормужиханский яр) по ТЛ определяется в 100 ± 25 тыс. лет. Мощность 5-20 м. Скорость осадконакопления от 25 до 100 м за 100 тыс. лет.

Каргинское межледниковье ознаменовалось морской трансгрессией на севере Ямала и на Таймыре (пески с каргинским комплексом фораминифер). На остальной территории это озерные и аллювиальные пески и алевриты, формирующие вторую надпойменную террасу высотой от 50-55 до 60-65 м. Им соответствуют в Усть-Енисейском районе отложения коношельской террасы [Кинд, 1974] и боровские галечники. Возраст отложений по C_{14} - 32-39 тыс. лет. Мощность от 20-30 до 50 и даже 80 м. Скорость осадконакопления от 70 до 178 м за 100 тыс. лет.

Сартанский горизонт представлен ледниковыми, флювиогляциальными, озерно-ледниковыми и субаэральными образованиями. Ледниковые развиты вблизи Полярного Урала и Сибирской платформы и имеют горно-долинный характер. Выделяются три стадии оледенения: салехардоувальская, сопкейская и полярноуральская, первым двум в Приенисейской части соответствуют норильская и няпанская стадии.

Ледниковые отложения фациально замещаются флювиогляциальными и озерно-ледниковыми отложениями, образующими нисходящий ряд разновозрастных поверхностей. Процессы таяния ледников в климатические оптимумы вызывали изменение базиса эрозии и формирование современных долин и террасовых уровней.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ

НЕФТЬ И ГАЗ

Нефтегазогеологическое районирование

Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция является основным источником углеводородного сырья сначала Советского Союза, затем России. Начиная с 1973 г., весь годовой прирост добычи нефти в стране обеспечивался увеличением ее добычи в Западной Сибири. С 1980 г. более половины годовой добычи нефти в СССР осуществлялось в этой провинции.

Районирование Западно-Сибирской низменности по этажам нефтегазоносности, фазовому составу и типу залежей, перспективам их выявления развернулось в 1948-1949 гг., с самого начала активных нефтегазопоисковых работ. В первых публикациях нефтегазогеологическое районирование базировалось лишь на уже выявленных единичных залежах, на нефтепроявлениях, наблюдавшихся в первых поисковых и опорных скважинах, на данных о наличии антиклинальных благоприятных структур. Такова «Схематическая карта прогноза нефтеносности и газоносности мезозойских отложений Западно-Сибирской низменности», приложенная к одной из первых монографий, освещающих эту проблему [Дробышев, Казаринов, 1958]. В другой коллективной монографии, опубликованной в том же году, было показано, что главные перспективы обнаружения углеводородных залежей связаны с мезозойским чехлом Западно-Сибирской плиты. Породы, образующие ее фундамент, сильно дислоцированы, прорваны многочисленными интрузиями, большей частью метаморфизованы. В этих отложениях поисковый интерес представляют породы, подвергшиеся выветриванию. В них могут образовываться вторичные залежи нефти и газа из мезозойских отложений. Допускается также, что в неглубоких межгорных впадинах породы фундамента могут представлять интерес. Перспективы мезозоя оцениваются дифференцированно с учетом наличия в разрезе материнских, экранирующих и коллекторских толщ, структурных условий и геохимических показателей. Большое внимание уделено составу и упругости растворенных газов. Наибольшие перспективы связываются с песчано-глинистой нижней толщей ниже- и среднеюрского возраста. Отмечается, что перспективность нарастает с юга на север. В этом же направлении увеличивается и этаж потенциально продуктивных отложений [Геологическое..., 1958].

В 1961 г. коллективом специалистов сибирских научных и производственных организаций с участием сотрудников центральных институтов составлена под редакцией Н. Н. Ростовцева прогнозная карта (рис. 34), на которой впервые было отражено расчленение территории Западной Сибири по степени перспектив нефтегазоносности. Высокоперспективными признаны северная и центральная части низменности. Этаж продуктивности прогнозируется в юрских и меловых отложениях. Сделана попытка прогноза наиболее вероятного фазового состава залежей. Нефтегазогеологическое районирование ограничено выделением трех областей: северной, центральной, западной [Геология..., 1964].

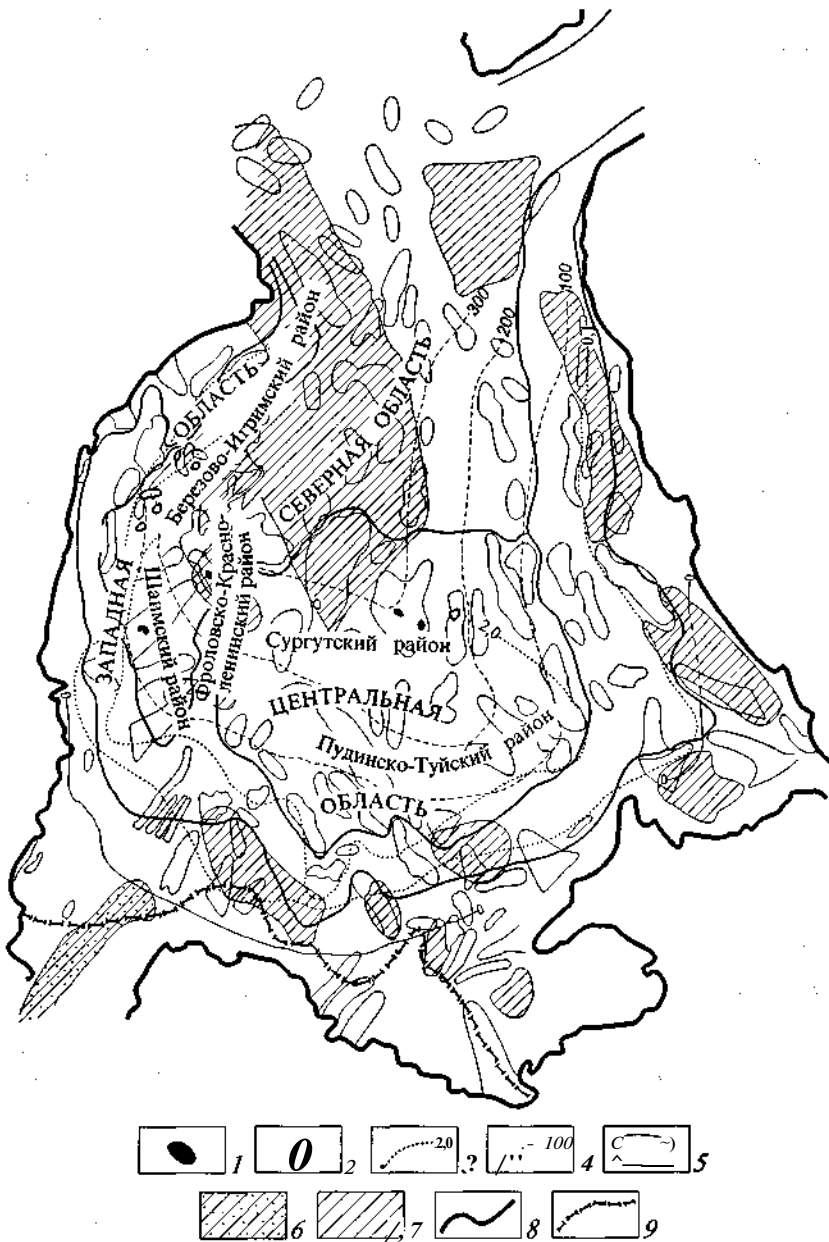


Рис. 34. Схематическая карта прогнозов нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности (ред. Н. Н. Ростовцев, 1961 г., генерализованная) [Геология..., 1964].

1,2- промышленные месторождения нефти и газа соответственно; 3 - содержание тяжелых углеводородов в газах, растворенных в подземных водах; 4 - изобары горючих газов, растворенных в подземных водах; 5 - контуры положительных структур в платформенном чехле; 6,7 - площади: 6 - с установленными нефтепроявлениями в палеозойских, рэт-лейасовых отложениях, 7 - с предполагаемым развитием слабометаморфизованных пород в фундаменте, с которыми могут быть связаны нефтяные и газовые месторождения; 8-9 - границы: 8 - Западно-Сибирской плиты, 9 - государственная Российской Федерации.

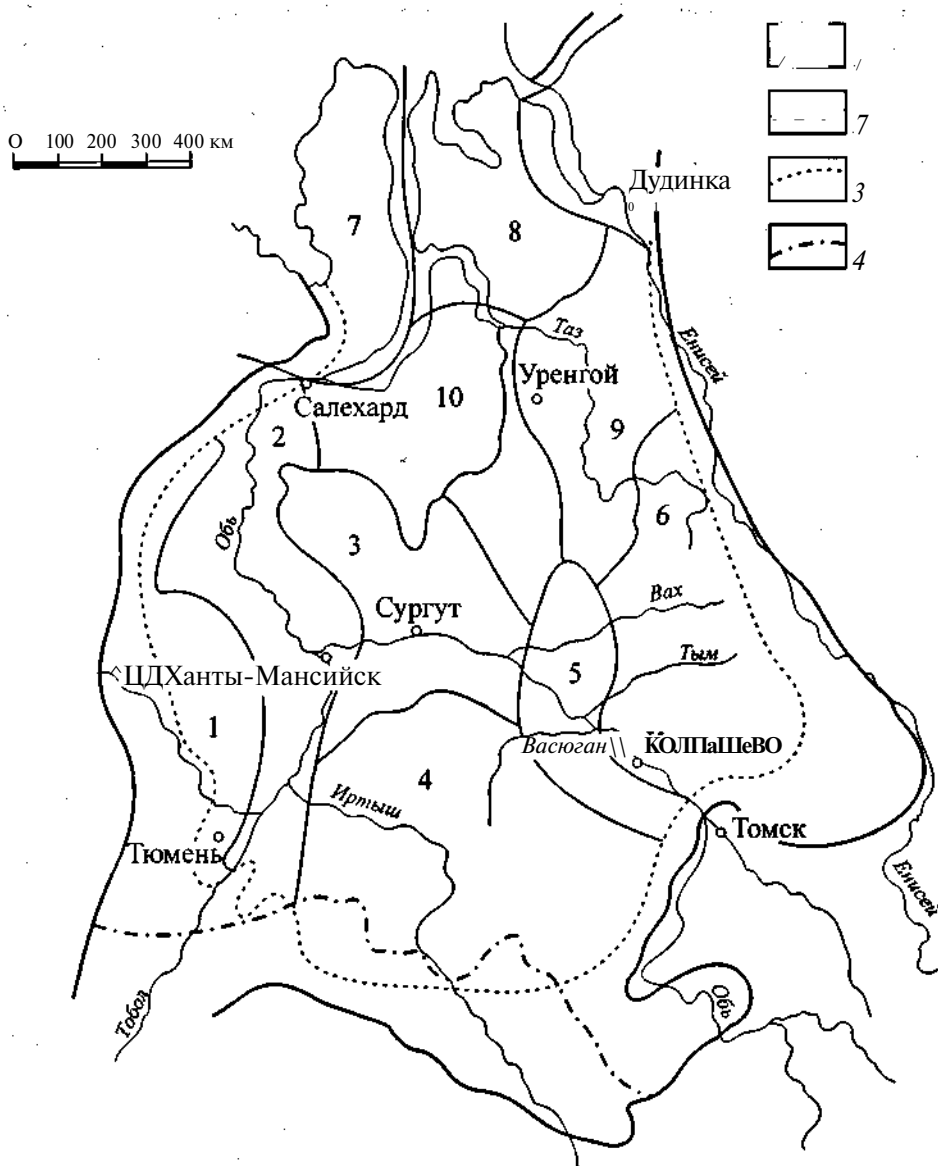


Рис. 35. Нефтегазоносные области Западно-Сибирского бассейна [Нефтегазоносные.... 1994].

1-4 - границы: 1 - бассейна, 2 - нефтегазоносных областей, 3 - перспективных для поисков нефти и газа земель в отложениях мезозоя, 4 - государственная Российской Федерации.

Нефтегазоносные области: 1 - Приуральская, 2- Фроловская, 3- Среднеобская, 4- Каймысовская, 5- Васюганская, 6- Пайдугинская, 7- Ямальская, 8- Гыданская, 9- Пур-Тазовская, 10- Надым-Пурская.

На прогнозной карте, составленной в 1964 г. теми же организациями под редакцией Н. Н. Ростовцева, уже выделено семь нефтеносных районов, различающихся не только плотностью геологических запасов нефти и газа, но и этажом нефтегазоносности.

Наиболее высокие плотности запасов показаны в пределах центральной и северной частей низменности, а внутри них в контурах крупных поднятий первого и второго порядков.

На прогнозной карте, составленной в 1967 г. теми же коллективами и также под редакцией Н. Н. Ростовцева, впервые выделены десять нефтегазоносных областей, описанных далее.

На прогнозной карте Западно-Сибирской плиты, составленной в 1972 г. теми же коллективами под редакцией Ф. Г. Гурари и А. А. Трофимука, оконтурены те же НГО, включая Тобольскую. Наиболее перспективными обозначены Надым-Пурская и Среднеобская НГО [Закономерность..., 1972].

Дальнейшая детализация нефтегазогеологического районирования чехла Западно-Сибирской плиты осуществлена на карте, составленной в 1974 г., теми же коллективами. Новизной являются выделение в нефтегазоносных областях 37 нефтегазоносных районов. Многие параметры областей и районов освещены в тексте монографии [Геология..., 1975]. В ней также указано, что в пределах перспективных земель выделено 30 нефтегазоносных комплексов, объединенных в десять нефтегазоносных горизонтов, «характеризующихся специфическими условиями осадконакопления, формирования залежей углеводородов и отличными друг от друга закономерностями изменения физико-химических и геохимических характеристик залежей углеводородов и вмещающих пород» [Геология..., 1975, стр.626]. Очередная карта, названная обзорной картой Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, была составлена в ЗапСибНИГНИ в 1980 г. с участием все тех же организаций. Новизна состоит в оконтуривании не только нефтегазоносных областей (их оставили 11), но и нефтегазоносных районов. Их выделено 39.

Основной принцип районирования остался структурным. Границы районов проведены «по осям наиболее глубоких впадин, с тем, чтобы каждый нефтегазоносный район контролировался сводом или мегавалом с прилегающими к ним склонами смежных впадин» [Указания..., 1981]. Эта карта и заложенный в ней принцип районирования был использован при подсчете прогнозных запасов углеводородов в Западно-Сибирской провинции по состоянию на 1 января 1980 г.

Следующая обзорная карта провинции была составлена практически тем же коллективом в 1984 г. [Указания..., 1985]. Она мало отличается от предыдущей. До последнего времени нефтегазогеологическое районирование опиралось на два критерия:

структурный план, наличие крупных поднятий первого и второго порядков;
этаж продуктивности.

В последнее время появилось предложение об ином принципе нефтегазогеологического районирования нижнеюрских отложений Западно-Сибирской плиты, распространенных фрагментарно, в наиболее глубоких депрессиях рельефа фундамента. Специалисты СНИИГиМС и Томского геолкома предложили границы НГО для нижнеюрских отложений Томской области проводить не по днищу депрессий, а по осевой линии крупных поднятий [Нефтегазоносные..., 1995]. В основу районирования положены вертикальная и латеральная (от морских отложений к континентальным) дифференциация, которая определяет количество НГК и продуктивных пластов, строение каждого из них и их перспективы, характер ожидаемых залежей в резервуарах. В пределах Томской области в нижнеюрских отложениях выделено шесть НГО, площади которых значительно уступают размерам НГО, выделенных ранее на обзорных картах. Они все входят в границы двух прежних НГО.

Работа над совершенствованием принципов и методов нефтегазогеологического районирования территории Западно-Сибирской провинции продолжается.

В новой схеме районирования должны учитываться как сходство, так и принципиальные различия в строении, возрасте, фазовом составе и других важных параметрах как уже выявленных залежей и месторождений углеводородов, так и возможных к открытию в ближайшее время. Районирование, принятое в настоящее время, показано на рис. 35.

Нефтегазоносные комплексы, продуктивные пласты

Необходимость выделения в разрезе мезозоя наиболее перспективных, существенно песчаных толщ, в которых наиболее вероятно нахождение углеводородных залежей, ощущалась еще на этапе первых поисков. В публикации 1958 г. Н. Н. Ростовцев выделяет в мезозое песчано-глинистые толщи и разделяющие их глинистые. Первые являются водоносными коллекторами, вторые - флюидоупорами, покрышками. От поверхности фундамента до кровли нижнего олигоцена (в соответствии с возрастными датировками того времени) выделены четыре песчано-глинистые толщи и столько же глинистых. Песчано-глинистые толщи признаются, вероятно, нефтегазоносными.

Проблема выделения и индексации нефтегазоносных толщ и содержащихся в них продуктивных пластов наиболее острой стала после открытия в 1961-1962 гг. крупных месторождений (Мегионского, Советско-Соснинского, Усть-Балыкского и др.) в Широком Приобье. Документирование итогов разведочного бурения, подсчет запасов требовали унифицированных схем индексации.

Первая попытка выделения и картирования нефтегазосодержащих толщ в отложениях мезозойско-кайнозойского чехла сделана в XLIV томе «Геологии СССР» [Геология..., 1964]. В работе описано пять существенно песчаных толщ, в качестве покрышек - марьяновская свита и ее аналоги, и региональный экран глинистых и кремнистых пород верхнего мела и палеогена. Приведены подробные сведения о литологии, геохимии, других параметрах каждой нефтегазосодержащей толщи, об углеводородных залежах, выявленных в них.

К середине-концу восьмидесятых годов представления об оптимальном расчленении чехла Западной Сибири на региональные нефтегазоносные комплексы (РНГК, НГК) стали все более сближаться. В монографии М. Я. Рудкевича и его соавторов говорится: «В настоящее время в мезозойской части платформенного чехла Западно-Сибирской плиты отчетливо выделяются РНГК: ниже-средне-верхнеберриас-нижневаланжинский, верхневаланжинский, нижнеготеривский, верхнеготерив-барремский, аптский и верхнеальб-сеноманский. Покрышками восьми продуктивных толщ служат глинистые пачки и толщи келловейского, поздневолжско-раннеберриасского, поздневаланжинского, раннеготеривского, раннеаптского, ранне-среднеальбского и туронского возраста» [Нефтегазоносные..., 1988].

В другой работе по этой же проблеме [Дикенштейн и др., 1989] в Западной Сибири предлагается выделять следующие НГК: триасовый, ниже-среднеюрский, баженовский, ачимовский, неокомский, аптский, апт-сеноманский. Выработке единой номенклатуры НГК Западной Сибири значительно способствовали периодические подсчеты потенциальных ресурсов углеводородов. В наиболее поздних подсчетах устойчиво принимаются следующие НГК: ниже-среднеюрский, васюганский, ачимовский, неокомский, аптский, сеноманский.

В последнее время сотрудники СНИИГГиМС предложили расчленить мощный, но слабоизученный ниже-среднеюрский НГК на два комплекса: верхний - тамба-

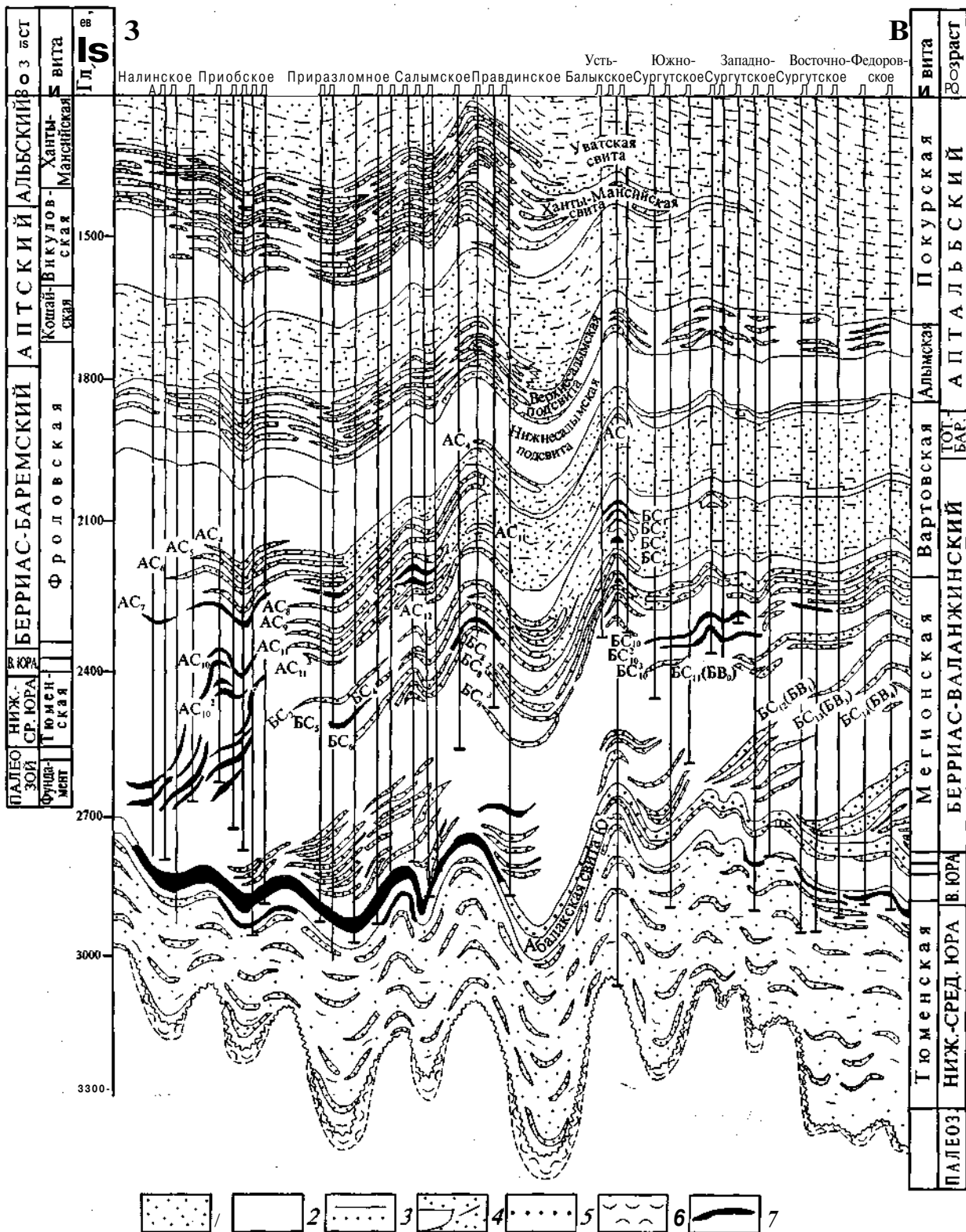


Рис. 36. Геологический профиль отложений Широного Приобья (по В. Д. Панову, Т. Н. Онищуку, Ф. З. Хафизову) [Геология и разработка.... 1994].

1-5 - отложения: 1,2 - песчаные и преимущественно песчаные, глинистые и преимущественно глинистые соответственно, 3 - морские, 4 - континентальные илюминозные аргиллиты; 6 - кора выветривания; 7 - залежи нефти.

евский и нижний - шеркалинский, выделив, в свою очередь, в нижнем два, а в верхнем три подкомплекса [Нижне-среднеюрские..., 1991].

Несомненно, такая судьба ожидает очень сложнопостроенный неокомский НГК. Вероятно, в качестве НГК выступят крупные клиноформы, являющиеся индивидуальными геологическими телами, возможно, разделенными скрытыми перерывами (рис. 36). Намечается необходимость выделения туронского НГК. Процесс создания наиболее оптимальной номенклатуры НГК в Западно-Сибирской провинции еще не завершился.

Первые предложения об индексации продуктивных пластов нижнего мела в Широтном Приобье принадлежат А. Карапетову. Он разделил пласты в отложениях от валанжина до апта включительно на три группы: А, Б, В. В августе 1965 г. в Правдинске было созвано совещание по унификации индексации продуктивных пластов, которое решило [Карагодин, 1966]:

1. Индексация пластов разрабатывается для той или иной крупной нефтегазонасной области Западно-Сибирской провинции. Индексация сохраняется и распространяется на смежные районы, если позволяет характер геологического разреза.

2. Индексация проводится по стратиграфическому принципу. Выделяются самостоятельные нефтегазонасные комплексы в пределах стратиграфических подразделений местной шкалы.

3. Каждому нефтегазонасному комплексу присваивается литер русского алфавита, а индексация пластов производится сверху вниз в соответствии с выделенными типичными разрезами, характерными для каждого нефтегазового комплекса, в котором индексируются все пронизываемые пласты от кровли до подошвы комплекса.

Индекс пласта состоит из присвоенного литеры комплекса и порядкового номера пласта, обозначаемого римской цифрой.

Литер комплекса присваивается по первым буквам названий стратиграфических подразделений, предпочтение отдается местной шкале.

Совещание выделило в разрезе мезозоя четыре нефтегазонасные толщи:

покурская серия (апт, альб, сеноман);

вартовская свита (от подошвы кошайской пачки до кровли трохаминовой пачки готерив-баррема);

куломзинская, тарская свиты и их аналоги (валанжин-готерив);

тюменская и низы марьяновской свиты (от подошвы верхнеюрской баженовской пачки до фундамента).

Первому комплексу был присвоен литер ПК, второму А, третьему Б, четвертому Ю.

В начале семидесятых годов было установлено клиноформное строение неокомских отложений в Среднеобской НГО. Стало ясно, что принятая схема латерального распространения и синхронности продуктивных пластов групп А и Б не отвечает их действительным соотношениям. Поэтому уже в начале 70-х годов к буквенному индексу пластов стали добавлять начальные буквы названий районов их распространения. Так появились группы АС и БС на Сургутском своде, АВ и БВ на Нижневартовском своде, пласты П в Березово-Шаимском районе, ВН и БН в Надымском районе, БУ в Уренгойском, ТП и НП в Нурминском, БТ в Тазовском. Выделялись новые, ранее неизвестные пласты. Так появился индекс Юо для баженовской свиты, пласт Ю² в кровле тюменской свиты. Пласт Ю| в Томской области расчленился на семь пластов от Ю|⁰ до Ю|⁶. Такое же дробное расчленение произошло в других районах. Попытки создания наиболее оптимальной схемы расчленения осадочного чехла плиты на НГК и индексации продуктивных песчаных пластов были продолжены на совещаниях в Тюмени в 1986 г. [Корреляция..., 1987].

Наиболее поздний вариант индексации продуктивных пластов содержится в решениях и стратиграфических схемах, принятых Межведомственным стратиграфическим совещанием, состоявшимся в Тюмени в 1990 г. [Решение..., 1991]. Совещанием приняты очень сложные схемы размещения в разрезе и индексации продуктивных пластов и сейсмических горизонтов. Характерна ситуация с ачимовской пачкой. В схеме МРСС-90 она показана над кровлей баженовской свиты в виде изолированных, но разновозрастных линз песчаников. Индексируются внутри нее пласты как АЧ1-А44. Сейчас, по мере углубленного изучения неокома, становится все более ясно, что ачимовская пачка - это концевые, нижние фондоформные песчаники каждой клиноформы, наиболее приближенные к кровле баженовской свиты. Эта модель хорошо объясняет сильное колебание мощности подачимовских глин от первых до 100 м и более.

Не прижилась рекомендация совещания 1986 г. о самостоятельных индексах для глинистых пачек и пластов. Они по-прежнему рассматриваются в номенклатуре местных стратиграфических подразделений. Нумерация их производится согласно положению Стратиграфического кодекса СССР, а названия даются географические - в силу сложившейся традиции: пачки быстринская, пимская, сармановская, чеускинская и др.

По мере вовлечения в активные поиски, разведку, разработку ранее слабо изученных комплексов появляются предложения не только о расчленении их на несколько новых НГК, но и об изменении индексов входящих в них продуктивных пластов. В работе [Нефтегазоносные..., 1995] предложена номенклатура песчаных пластов в нижне- и среднеюрском НГК, учитывающая также и глинистые покрывки. Песчаные пласты индексируются литерой Ю с добавлением начальной буквы горизонта, к которому они принадлежат: ЮМ (малышевский), ЮВ (вымский), ЮН (надояхский), ЮШ (шараповский), ЮЗ (зимний). Глинистым толщам присваивается индекс песчаного горизонта, который они экранируют с добавкой цифры 0. Например: ЮЗ⁰, ЮШ⁰ и т. д.

По мере развития геологоразведочных работ появляется необходимость выделения новых продуктивных уровней. В Томской области таким явился контакт юрских отложений с палеозойскими. В нем уже выявлена серия нефтяных залежей, в том числе крупных. Сначала его индексировали аббревиатурой НГГЗК, затем присвоили более удобный индекс М. Делаются попытки выделить и индексировать новые продуктивные пласты в палеозое, в абалакской свите, в других частях разреза. Так же как и для НГК, процесс создания оптимальной номенклатуры продуктивных песчаных пластов и экранирующих их глинистых толщ и пачек в мезозое Западно-Сибирской провинции еще не закончился.

Значительно слабее разработано выделение нефтегазоносных комплексов и продуктивных горизонтов в доюрском фундаменте Западно-Сибирской плиты.

Причины:

очень сложное геологическое строение этих отложений, на многих площадях сильно смятых и прорванных интрузиями;

большие глубины залегания, что привело к слабой изученности глубоким бурением, особенно в северных районах;

отсутствие официально принятых и утвержденных МСК корреляционных схем этих отложений;

продолжающаяся острая дискуссия о возможности выявления углеводородных залежей промышленного масштаба внутри палеозойских образований.

Кроме того, одной из причин является острая дискуссия о возможности выявления углеводородных залежей промышленного масштаба внутри палеозойских

образований, особенно обострившаяся после получения в начале 70-х годов высокодебитных фонтанов в отдельных скважинах на ряде площадей Томской области, а затем и в Новосибирской, и в Тюменской. Еще в 1964 г. указывалось, что «трещиноватые и кавернозные породы верхней части выступов фундамента могут интенсивно насыщаться нефтью и газом из прилегающих к ним кольцевых залежей мезозойского возраста» [Геология..., 1964, стр.27]. Такие залежи известны в Березовско-Шаймском районе. В этой же работе указано, что «особое внимание должны привлечь зоны, где поверхность фундамента сложена сильно трещиноватыми и кавернозными известняками палеозойского возраста... выступы фундамента, сложенные такими известняками, могут явиться прекрасными резервуарами для массивных залежей мезозойской нефти» [Геология..., 1964, стр.27]. Эти положения наиболее полно развиты в работе [Сурков, Жеро, 1981], специально рассматривающей геологию и проблемы нефтегазоносности доюрского фундамента Западной Сибири. К настоящему времени создалась обширная литература по этой проблеме. Наиболее оптимистичные оценки принадлежат А. А. Трофимуку, В. С. Вышемирскому, Н. П. Запивалову, Н. П. Кирде и др.

Н. П. Запивалов и О. О. Абросимова [Запивалов и др., 1977] выделяют в карбонатных образованиях Малоичской площади четыре самостоятельные нефтяные залежи, приуроченные к пластам индексированным как Мj, Мг, Мз и С (силур). На этой площади, где пробурено 20 скважин, на четырех в течение более 8 лет ведется небольшая добыча нефти.

Наиболее крупными в Томской области являются Арчинское, Урманское, Слоновское месторождения. Продуктивны карбонатные брекчии, доломитизированные известняки девона. Выделить в них горизонты, картируемые в пределах месторождения и тем более на большой территории, пока невозможно. Имеющиеся материалы при весьма разном их истолковании пока не позволяют районировать однозначно отложения фундамента на нефтегазоносные области и тем более выделить и индексировать в них регионально картируемые продуктивные пласты.

Нефтегазоматеринские свиты

Мезозойские отложения чехла Западно-Сибирской плиты, их состав, структурная позиция, геохимическая характеристика исключительно благоприятны для образования нефти и газа, концентрации их в крупнейших многозалежных месторождениях. Очень полно и детально геохимия рассеянного в этих породах органического вещества, а также нефти, конденсата, газа освещена в нескольких объемных монографиях [Геохимия..., 1971; Геология..., 1975; Нефтегазоносные..., 1994]. Повторять содержание этих публикаций нецелесообразно, да и невозможно. Основные геохимические параметры юрских и меловых геохимических отложений приведены в табл. 2 и на рис. 37-39. Отчетливо выступает наибольшее содержание $C_{орг}$ и битумоидов в породах на западе центральной части плиты и уменьшение его на периферии плиты, в меньшей мере на севере.

Наименее изучен вопрос о том, какие именно свиты являлись материнскими для углеводородов открытых месторождений, как распределялся на территории их генерационный потенциал, каковы пространственные связи участков максимальной генерации с распространением благоприятных коллекторов, ловушек.

**ОСНОВНЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РАССЕЯННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА
ГЛИНИСТЫХ ЮРСКИХ И МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ**

(по А. С. Фомичеву, О. И. Бострикову, Е. И. Соболеву)

Параметр	Заполярная обл.	Северная обл.	Центральная обл.	Западная обл.	Южная-Юго-Восточная обл.
<i>Нижнеюрские отложения</i>					
C _{орг} , %	1,0-2,0	1,0-3,0	1,0-2,0	1,0-6,0	0,5-4,0
B _н , %	0,03-0,05	0,01-0,10	0,10	0,03-0,10	0,01-0,30
R ⁿ	0,65-1,74	0,80-2,10	0,65-0,80	0,65-1,15	0,50-0,65
<i>Среднеюрские отложения</i>					
C _{орг} , %	2,0	2,0-3,0	2,0-5,0	2,0-6,0	0,5-2,5
B _н , %	0,50-0,10	0,03-0,10	0,05-0,10	0,03-0,30	0,02-0,10
R ⁿ	0,50-1,15	0,50-0,80	0,65	0,50-1,10	0,50-0,65
<i>Келловей-кимериджские отложения</i>					
C _{орг} , %	1,0	1,0-3,0	2,0-3,0	2,0-4,0	0,5-2,0
B _н , %	0,50-0,10	0,03-0,20	0,10-0,20	0,05-0,20	0,02-0,10
R ⁿ	0,65-1,74	0,80-2,10	0,65-0,80	0,65-1,10	0,50-0,65
<i>Волжские отложения</i>					
C _{орг} , %	3,0-7,0	7,0-9,0	7,0-12,0	3,0-11,0	0,5-9,0
B _н , %	0,10-0,30	0,50-1,10	0,90-1,20	0,10-1,5	0,05-1,30
R ⁿ	0,6-1,7	0,7-2,0	0,6-0,7	0,6-1,0	0,4-0,6
<i>Валанжинские отложения</i>					
C _{орг} , %	1,0-2,0	0,5-1,0	0,3-1,0	2,0-3,0	0,3-0,5
B _н , %	0,02-0,03	0,01-0,02	0,01-0,03	0,03-0,05	0,01
R ⁿ	0,5-1,5	0,6-1,8	0,5-0,6	0,6-0,9	0,4-0,6
<i>Готерив-барремские отложения</i>					
C _{орг} , %	0,5-1,0	0,3-1,5	0,3-1,0	0,3-2,0	0,3-0,5
B _н , %	0,03-0,05	0,03-0,05	0,03-0,04	0,03-0,06	0,01-0,03
R ⁿ	0,50-0,60	0,50-0,70	0,50-0,55	0,50-0,70	0,40-0,50
<i>Апт-альб-сеноманские отложения</i>					
C _{орг} , %	0,5-1,5	1,0-1,5	0,8-1,5	0,5-2,0	0,5-1,5
B _н , %	0,01-0,04	0,01-0,03	0,02	0,01-0,03	0,01-0,02
R ⁿ	0,50-0,55	0,50-0,69	0,50-0,55	0,50	0,40-0,50

Имеющиеся весьма обширные материалы привели подавляющее большинство исследователей к выводу, что основными генераторами углеводородов являются юрские-нижнемеловые отложения. Идея о «собственной» палеозойской нефти находит все меньше сторонников.

В разрезе юрских отложений выделяется несколько толщ, генерирующих углеводороды.

Главной нефтематеринской свитой признана баженовская. Ее очень высокий генерационный потенциал был установлен еще в 1959 г. Последующие исследования, проведенные на самом высоком научном уровне, полностью подтвердили это

заклучение. А. Э. Конторович утверждает, что «свыше 80 % от общей массы геологических ресурсов нефти в Западно-Сибирском бассейне является продуктом нефтеобразования в баженовской свите» [Нефтематеринские..., 1998, стр. 109]. Н. В. Лопатин и Т. П. Емец [1998] приводят данные, свидетельствующие, что даже на очень больших глубинах эта свита продолжает генерировать нефть, конденсат, газ. Она изучена в керне сверхглубокой Тюменской скважины СГ-6 в интервале 3783-3844 м. На столь большой глубине баженовские аргиллиты все еще способны генерировать нефть и газ. Особенно выделяется семиметровый кровельный пласт, несмотря на высокий катагенез ($R^{\circ} = 1,08-1,05 \%$), сохранивший «превосходный остаточный нефтегенерационный потенциал керогена» [Лопатин, Емец, 1998, стр. 13].

Уникальность генерационного потенциала баженовских пород объясняется очень высокой обогащенностью их морским сапропелевым ОВ. Содержание $C_{\text{орг}}$ в отдельных прослоях достигает 25-27 %. Не менее важно, что на преобладающей площади бассейна эти отложения находятся в пределах главной зоны нефтеобразования.

Подтверждением ведущей роли баженовских битуминозных аргиллитов в формировании углеводородных, прежде всего нефтяных, залежей в Западно-Сибирском бассейне служит выявление в последние годы уникальных по ресурсам нефтяных и газоконденсатных месторождений в ачимовских песчаниках, непосредственно прилегающих сверху к баженовской свите. Они выявлены на Приобском месторождении, в пределах протягивающейся на 125 км Восточно-Уренгойской зоны, на других площадях.

Другой доказанной нефтематеринской толщей являются глинистые породы китербютского стратиграфического горизонта в составе китербютской и тогурской свит. Существуют две точки зрения на генезис тогурской свиты и содержащегося в ней органического вещества. А. Э. Конторович и его соавторы [Геология..., 1995, Нефтематеринские..., 1998] считают, что тогурская свита, генерировавшая значительные массы нефти, сформировалась в обширных озерных водоемах, периодически сообщавшихся с открытым морем, а также в озерах, не только пресных, но и в солоноватых или соленых. Этой же точки зрения придерживается и Н. В. Лопатин с соавторами [О источнике..., 1997], интерпретирующий генезис тогурской свиты как озерный и, возможно в короткие периоды, как ингрессионно-морской.

Стратиграфические, палеонтологические, литологические, геохимические, фацциально-генетические и палеогеографические исследования, проведенные СНИИИГГиМС и ИХН СО РАН в южной части Западно-Сибирской плиты [Казаков и др., 1997; Геостатистические..., 1998], также свидетельствуют о региональных нефтематеринских свойствах, но не только тогурской свиты (китербютского горизонта), а и других региональных глинистых толщ (левинского, лайдинского, леонтьевского, васюганского стратиграфических горизонтов), обязанных своим формированием эвнетическим процессам (высокий уровень стояния Мирового океана). Так, в пределах Томской области, за исключением крайних восточной и юго-восточной ее окраин, китербютский, лайдинский и леонтьевский глинистые горизонты сформировались преимущественно в мелком тепловодном опресненном море, обильно населенном фитопланктоном, игравшим значительную роль в биопродуктивности бассейна. Море изобиловало подводными возвышенностями и островами с пышной растительностью, внесившей определенную долю гумусовой составляющей органического вещества в накапливавшееся ОВ. По термической зрелости и общему содержанию ОВ, в частности битуминозной составляющей, эти горизонты не только в Томской области, но особенно в центральных и в северных районах Западно-Сибирского седиментационного бассейна, являются нефтематеринскими [Геостатистические..., 1998].

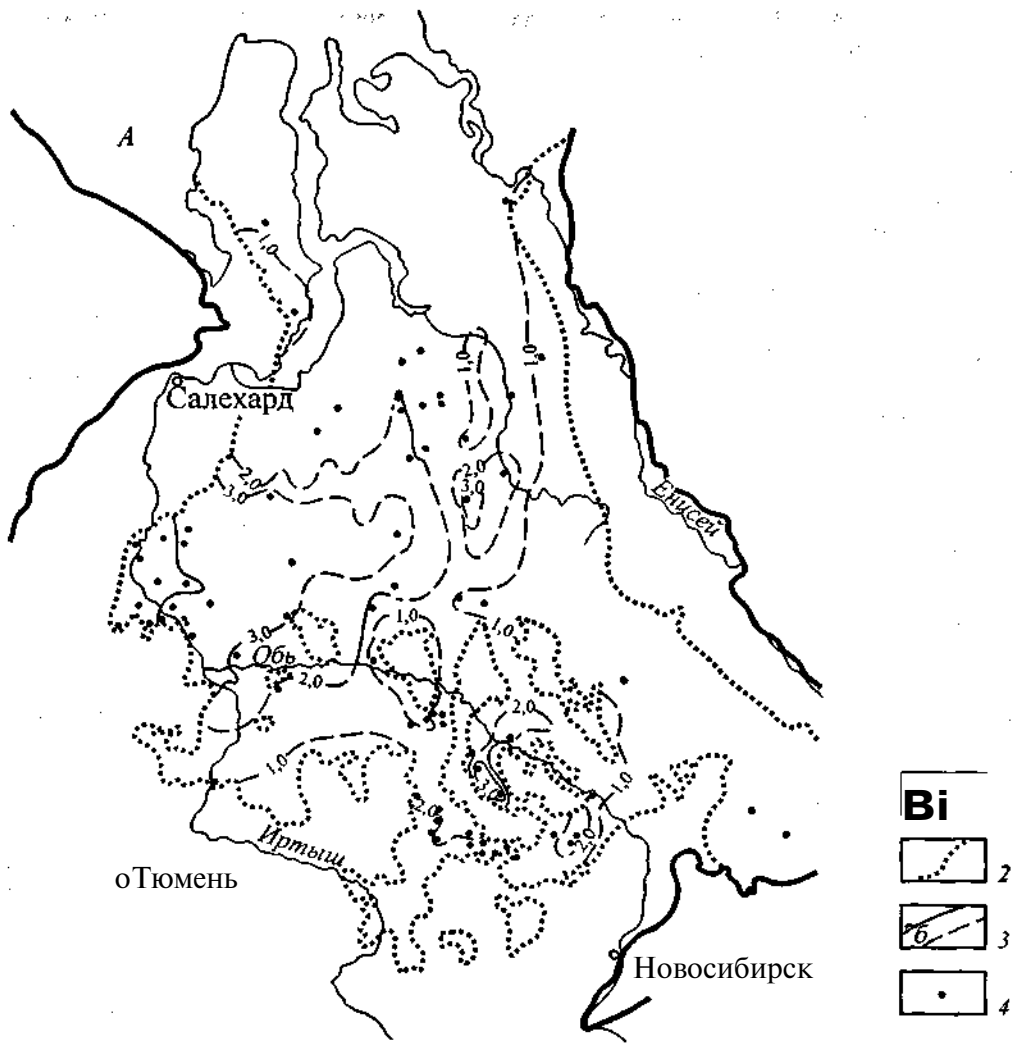
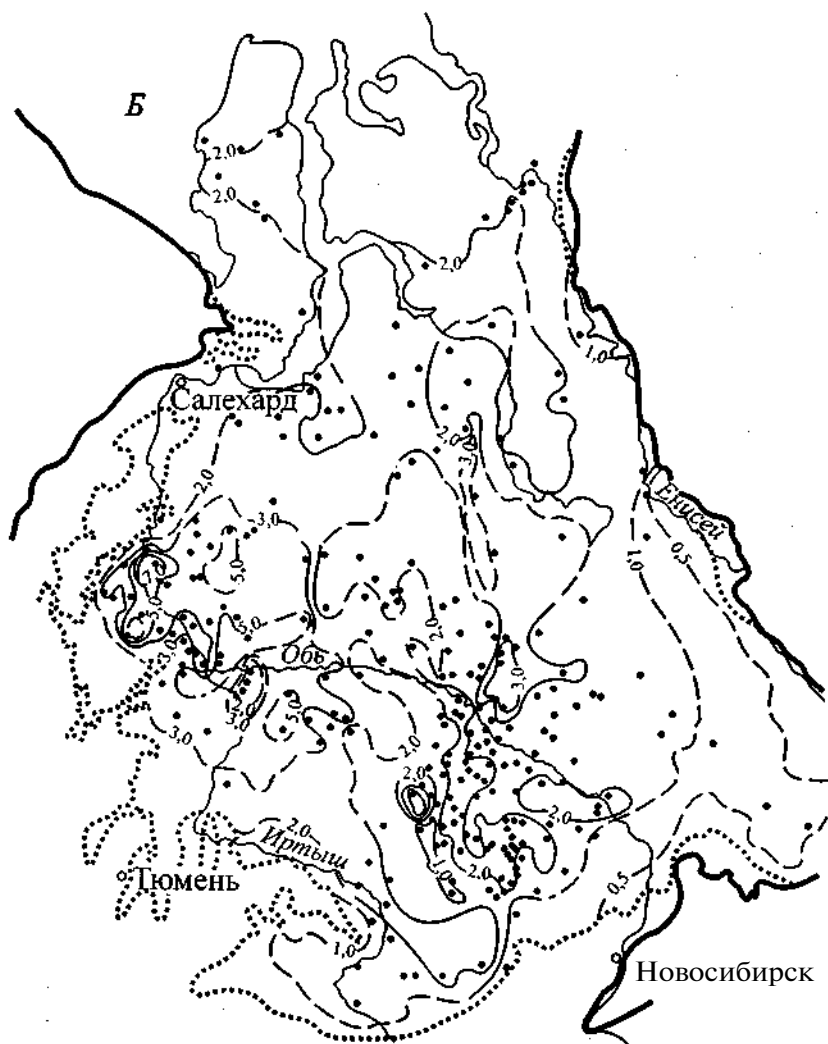


Рис. 37. Содержание Sr, в нижне- (А) и среднеюрских (Б) отложениях (по О. И. Бострикову, А. С. Фо
1-2 - границы: / - бассейна, 2 - распространения отложений; 3 - изолинии $C_{\text{орг}}$, %; а - установленные, -

Представляется, что нельзя полностью исключить из генерационного процесса глинистые пачки неокома. Их геохимия еще недостаточно изучена.

Таким образом, наличие в составе мезозоя Западно-Сибирского бассейна ряда осадочных толщ с высоким генерационным потенциалом, находящихся на наиболее благоприятной стадии катагенного преобразования органического вещества (в «нефтяном окне»), указывает, что в этом бассейне прогнозные ресурсы еще далеко не исчерпаны, что возможности новых открытий еще велики. Приоритетные направления дальнейших геологоразведочных работ освещены в соответствующем разделе.



мичеву, А. Э. Конторовичу).

б - предполагаемые; 4 - скважины, в которых произведены измерения.

Типичные месторождения

Западно-Сибирская НГП отличается необычно большой долей уникальных и крупных нефтяных и газовых месторождений. На начало 1994 г. в них содержится 87,8 % разведанных запасов нефти и 98,8 % запасов газа [Нефть..., 1996]. В то же время выявленные месторождения существенно различаются между собой не только запасами углеводородов, но и по этажу продуктивности, фазовому составу залежей, типами ловушек.

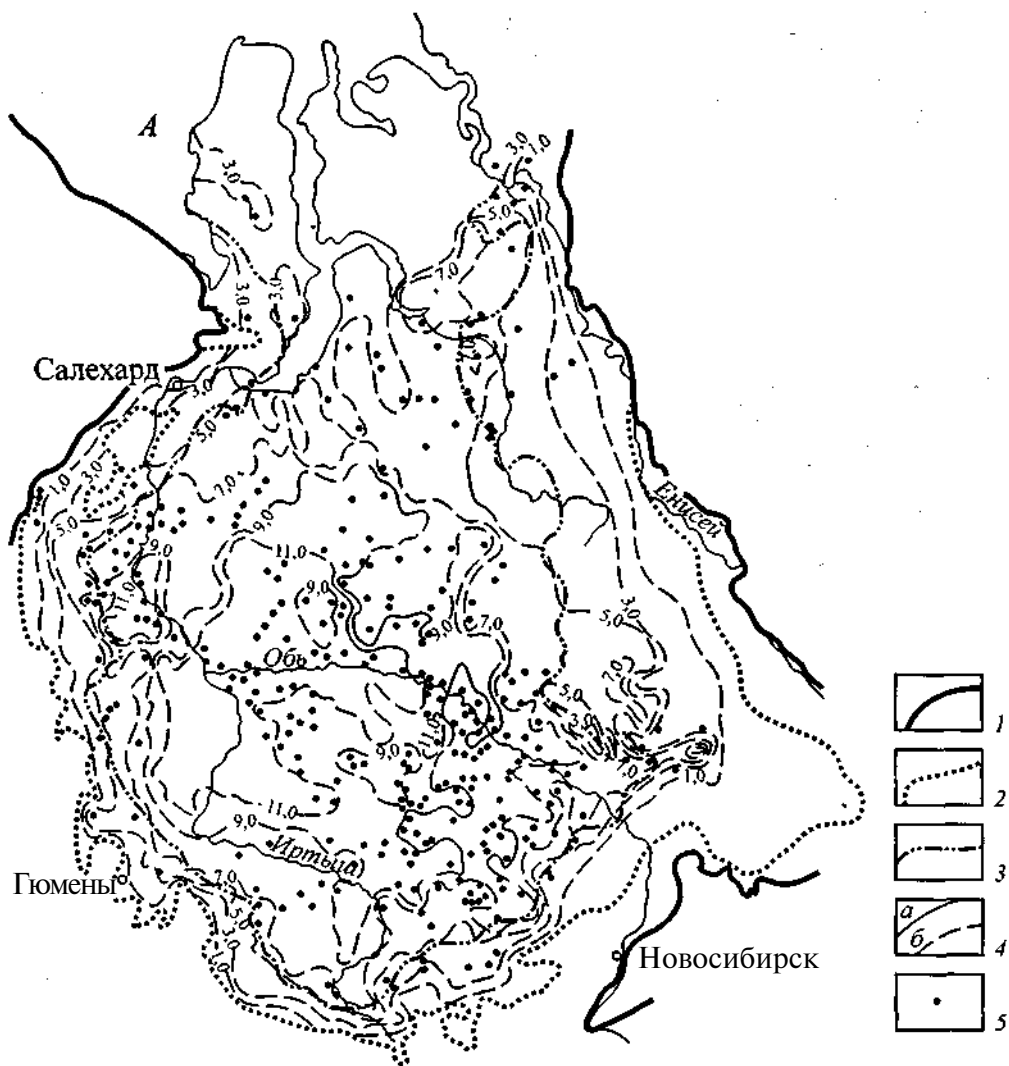
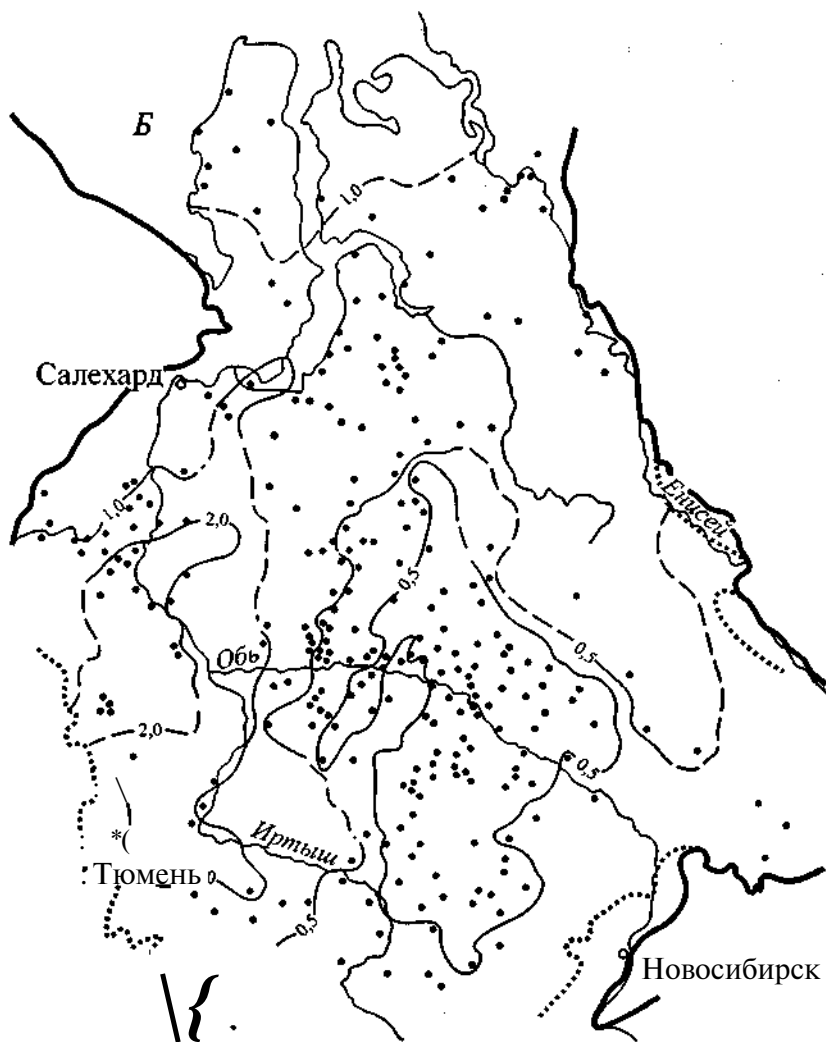


Рис. 38. Содержание S_{200} в отложениях баженовской свиты (А) и валанжина (Б) (по О. И. Бостри
1-3 - границы: / - бассейна, 2 - распространения отложений, 3 - битуминозных пород; 4 - изолинии

Характеристика месторождений приведена по материалам, опубликованным в работах [Геология..., 1975; Нефтяные..., 1987; Нефтегазоносные..., 1994; Нефть..., 1996, Геология..., 1996]. Используются и другие публикации.

Приуральская НГО (рис. 40, А). Мулымышское нефтяное месторождение (рис. 41). Открыто в 1960 г. Это первое нефтяное месторождение в ЗСП. Приурочено к склонам невысоких выступов фундамента. Залежь в структурно-литологической ловушке, в песчаниках и детритовых известняках базальной келловей-верхнеюрской толщи, лежащей на песчаниках тюменской свиты, на коре выветривания и на породах фундамента. Залежь приурочена к пласту П. Дебиты нефти через шестимиллиметровый штуцер составили 4-16 м³/сут. Высота залежи 40 м. Нефть содержится и в



кову, А. С. Фомичеву, А. Э. Конторовичу).

$S_{ог}$, %: а - установленные, б - предполагаемые; 5 - площади, на которых произведены измерения.

трещиноватых породах фундамента, но притоки ее невелики. Плотность нефти изменяется в разных частях залежи от 0,840 до 0,858 г/см³. Серы в среднем 0,45 %, парафинов 3,5 %. Запасы небольшие, но месторождение разрабатывается.

Мортмыя-Тетеревское нефтяное месторождение (рис. 42). Открыто в 1961 г. первой же поисковой скважиной. Залежь в пласте П-П_ф-Ю₂ приурочена к вогулкинской толще, верхам тюменской свиты и трещиноватым породам кровли фундамента. Ловушка литолого-стратиграфического типа в депрессии между несколькими выступами фундамента. В наиболее поднятой части этих выступов коллектор выклинивается. Дебиты нефти через восьмимиллиметровый штуцер 100-140 м³/сут. Высота залежи 81 м.

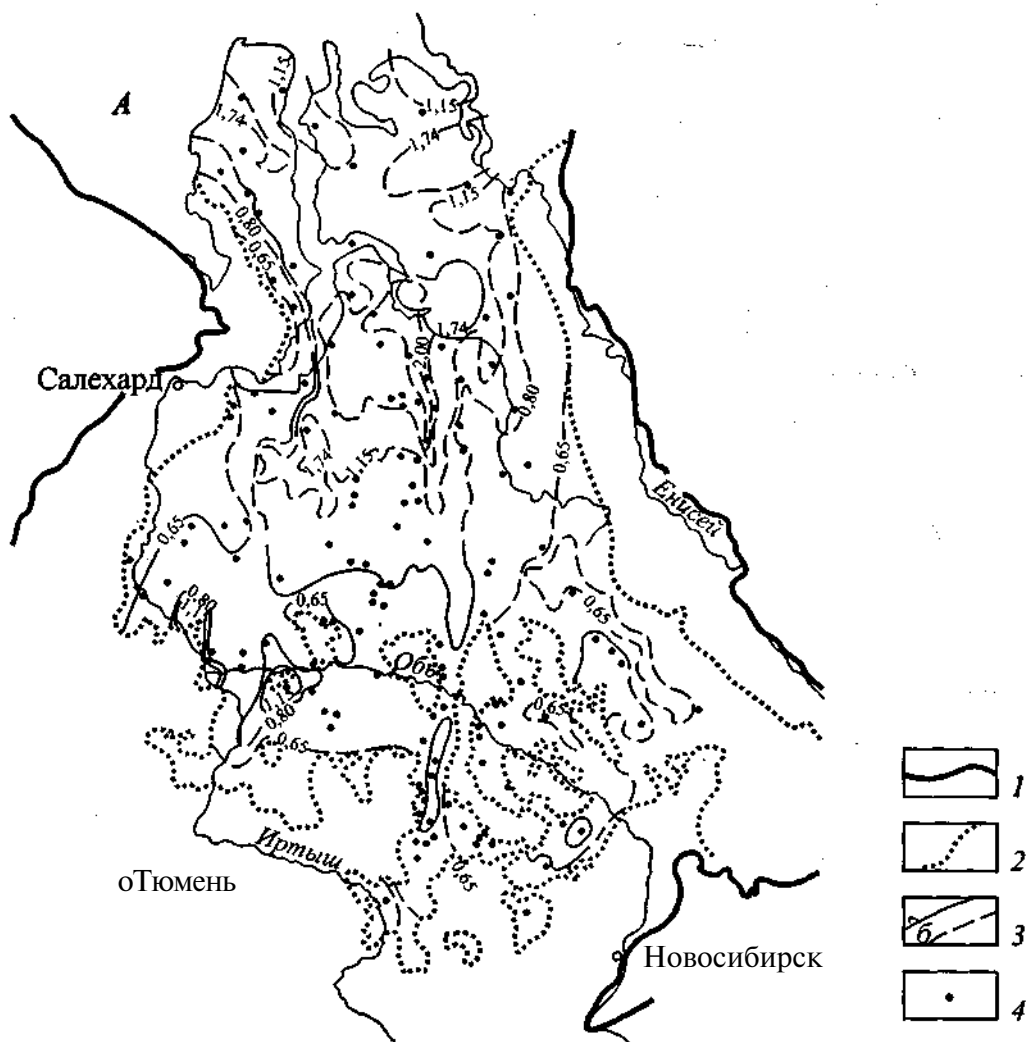
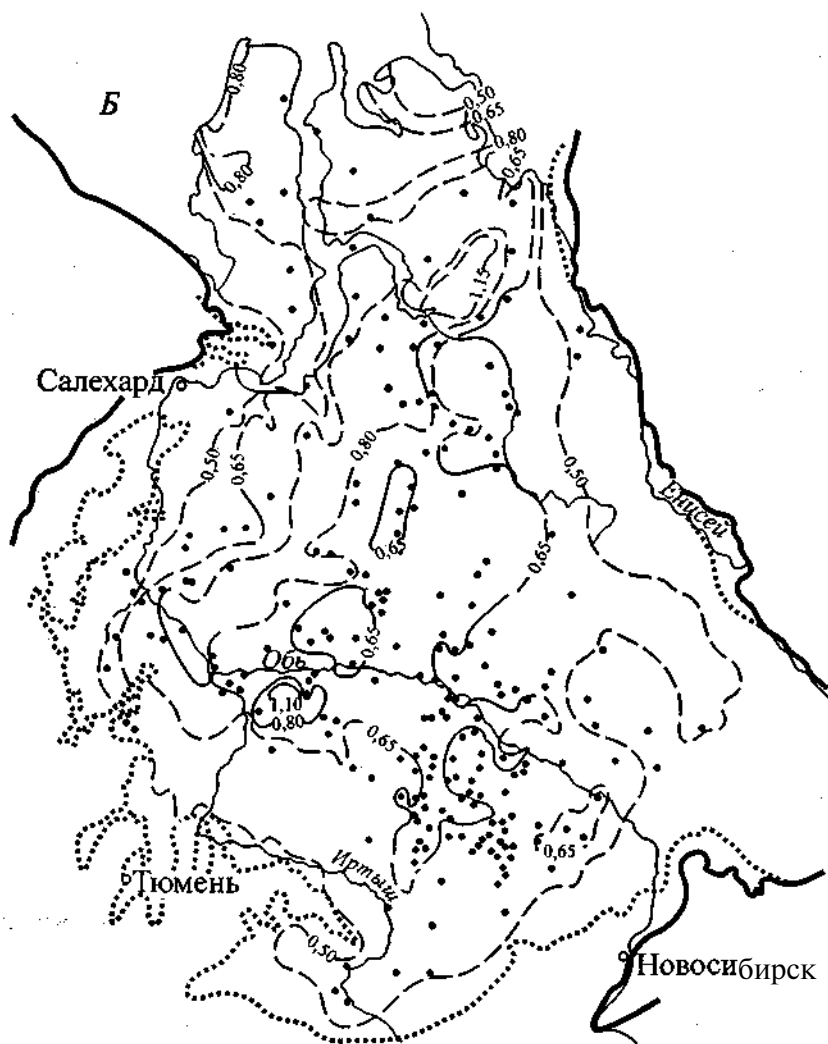


Рис. 39. Схема катагенеза органического вещества в отложениях нижней юры (А) и в верхней части 1,2- границы: 1 - бассейна, 2 - распространения отложений; 3 — изолинии отражательной способности

Нефть плотностью 0,814-0,840 г/см³, серы 0,22-0,36 %, парафинов 2,69-4,0 %.

В северной части Приуральской НГО открыто 19 преимущественно небольших газовых месторождений. Строение их близко к описанным месторождениям нефти. В составе газа преобладает метан - 90-97 %.

Фроловская НГО (рис. 40, Б). В нее входят уникальная Красноленинская группа в составе шести нефтяных месторождений, также уникальное Приобское нефтяное месторождение и еще 19 нефтяных месторождений. Одним из наиболее крупных в Красноленинской группе является Талинское месторождение.



среднеюрских отложений (Б) (по О. И. Бострикову, Е. И. Соболевой, А. С. Фомичеву, А. Э. Конторовичу). витринита (R^b): а - установленные, б - предполагаемые); 4 - скважины, в которых произведены измерения.

Талинское нефтяное месторождение (рис. 43). Открыто в 1982 г. Приурочено к депрессионной зоне между Красноленинским сводом и Шаимским мегавалом. Малопродуктивные линзы песчаников связаны с пластами ЮК₂-ЮК, тюменской свиты. Базисными объектами месторождения являются пласты ЮКю и КЖц нижней и средней. Они образуют единую гидродинамическую систему. Залежь рукавообразная, литолого-стратиграфическая, протягивается вдоль западного склона Красноленинского свода на десятки километров. Пласт ЮКц лежит в каньонообразном врезе фундамента. В его основании гравийно-конгломератовые и брекчиевые про-

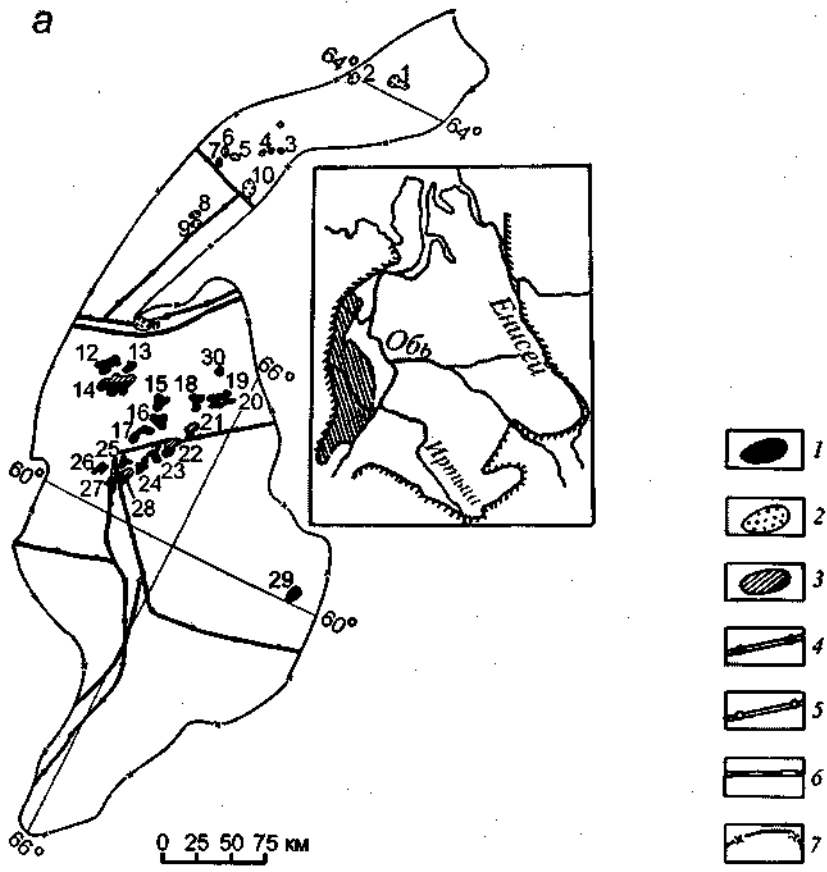


Рис. 40. Месторождения Приуральской (а) и Фроловской (б) нефтегазоносных областей [Нефтегазоносные..., 1994].

1-3 - месторождения: 1 - нефтяные; 2 - газовые; 3 - газоконденсатные; 4 - нефтепроводы; 5 - газопроводы; 6 - железная дорога; 7 - граница НГО.

а. Месторождения: 1 - Пахромское, 2- Деминское, 3- Северо-Игримское, 4- Южно-Игримское, 5 - Восточно-Сыконсыньюнское, 6 - Западно-Сыконсыньюнское, 7 - Южно-Сыконсыньюнское, 8 - Западно-Шухтунгорское, 9 - Восточно-Шухтунгорское, 10 - Пунгинское, 11 - Верхнекондинское, 12 - Лемьинское, 13 - Верхнелемьинское, 14 - Даниловское, 15 - Филипповское, 16 - Северо-Убинское, 17 - Среднемульмынское, 18 - Западно-Картопынское, 19 - Северо-Потанайское, 20 - Южно-Потанайское, 21 - Каюмовское, 22 - Семивидовское, 23 - Южно-Тулумское, 24 - Восточно-Тетеревское, 25 - Мортымя-Тетеревское, 27 - Трехозерное, 28 - Южно-Тетеревское, 29 - Заозерное, 30 - Яхлинское.

б. Месторождения: 1 - Среднехулымское, 2- Южно-Хулымское, 3- Северо-Казымское, 4- Среднехулымское, 5 - Большое, 6 - Центральное, 7 - Каремпостское, 8 - Песчаное, 9 - Красноленинское (а - Талинское, б - Южно-Талинское, в - Ем-Еговское, г - Пальяновское, д - Каменное, с - Ай-Торское), 10 - Рогожниковское, 11 - Апрельское, 12 - Средненазымское, 13 - Гальяновское, 14- Северо-Селяйское, 15 - Декабрьское, 16 - Верхнеямынское, 17 - Туманное, 18 - Ханты-Мансийское (Горелое), 19 - Приобское, 20 - Сахалинское, 21 - Эргинское.

На врезке - положение НГО.

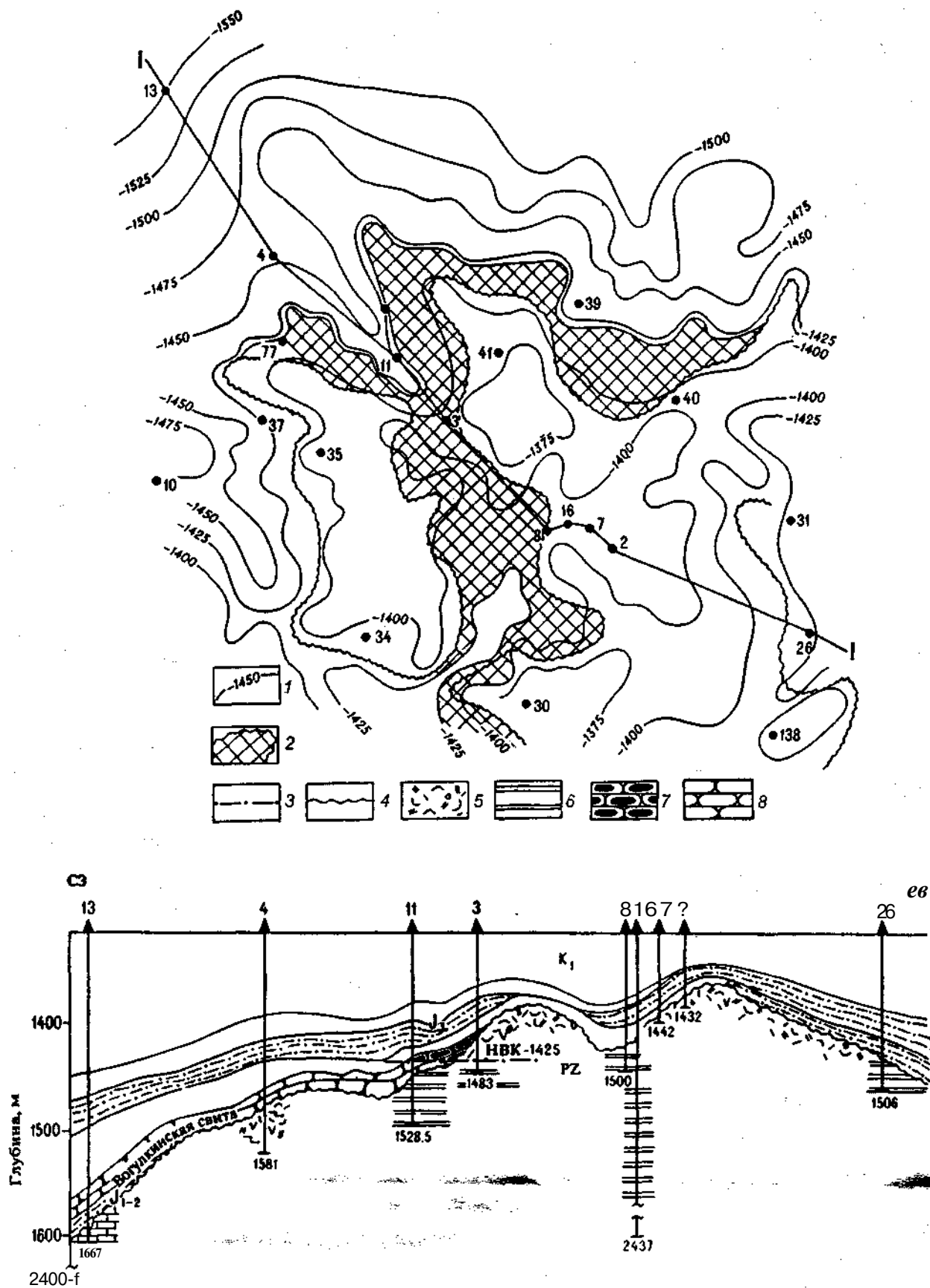
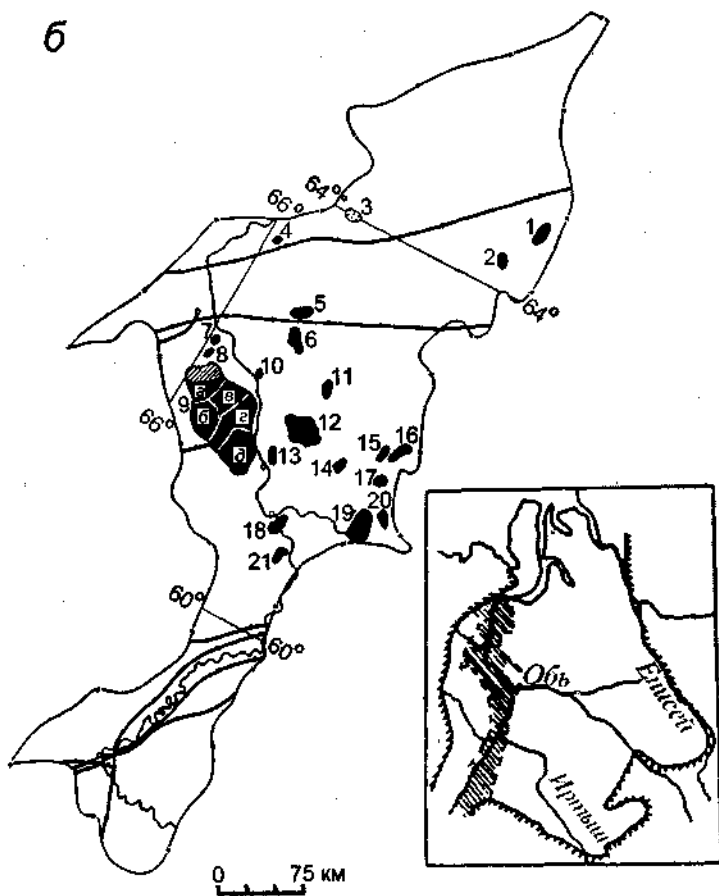


Рис. 41. Мультимыньское нефтяное месторождение [Нефтегазоносные..., 1994]: карта месторождения (по В. Г. Елисееву, И. И. Нестерову) и геологический разрез по линии I-I.

/ - изогипсы (по сейсмическому отражающему горизонту П); 2 - зона распространения продуктивного пласта; 3 - водонефтяной контур; 4 - стратиграфическое несогласие; 5 - кора выветривания; 6 - глинистые сланцы; 7 - песчаники; 8 - нефтеносность.

6



слои, переходящие кверху в гравелиты и крупнозернистые песчаники с редкими прослоями аргиллитов. Толщина его до 50 м. В пласте ЮК₀ преобладают гравийно-песчаные породы. Толщина до 30 м. Оба пласта характеризуются резкими и частыми изменениями пористости и проницаемости. Тип коллектора поровый, порово-трещинный, порово-каверновый, поэтому дебит скважин колеблется от 17 до 200 м³/сут. В технологической схеме разработки Талинской площади заложены дебиты эксплуатационных скважин 25,1 м³/сут. Плотность нефтей 0,80-0,81 г/см³, содержание серы 0,22-0,3 %, парафинов 3,1-3,52 %. Месторождение находится в разработке. На 01.01.95 средний дебит нефти 8,5 м³/сут, обводненность 88 % [Геология..., 1996].

Приобское нефтяное месторождение (рис. 44, 45). Расположено у восточной границы Фроловской НГО. Открыто первыми поисковыми скважинами в 1981 г. Первые дебиты были небольшие, в основном на динамическом уровне. В последующем были выявлены удовлетворительные и хорошие коллекторы в пластах (и пропластках) АС7; АС9; АСю; АСц; АС12. В 1987 г. утверждены запасы, в 1989 г. начата разработка месторождения. Основными являются пласты АСю₁, входящие в состав клиноформного комплекса неокома. Их сопоставляют с песчани-

ками ачимовской толщи. Коллекторы месторождения представлены полевошпатовыми мелкозернистыми песчаниками, умеренно и хорошо отсортированными, зерна угловатые и полуугловатые. Залежи литологического типа. Вся нефтеносная зона протягивается на десятки километров. Дебиты изменчивы от первых кубических метров на динамическом уровне до 118 м³/сут на восьмимиллиметровом штуцере. Максимальные дебиты эксплуатационных скважин до 50 м³/сут. Большая часть нефти добывается механизированным способом. Геологические запасы группы пластов АСю-12 оцениваются более чем в 1,5 млрд т. Для месторождения характерно отсутствие при испытании пластов притоков воды. Объясняют это тем, что залежи приурочены к линзам песчаников, полностью насыщенных нефтью. Плотность нефти 0,89-0,88 г/см³, серы 1,0-1,5 %, парафинов 1,96-2,73 %.

Месторождение имеет сложное строение и приурочено к низкопродуктивным коллекторам. Годовая добыча нефти на нем не превышает 600-700 тыс. т [Геология..., 1996].

Среднеобская НГО (рис. 46). Среднеобская НГО расположена в центре ЗСП. В нее входят два крупных свода (Сургутский и Нижневартовский), Сургутское куполовидное поднятие и прилегающие к ним отрицательные структуры. Эта НГО наиболее богата нефтью. В ее пределах к началу 1995 г. было выявлено 67 нефтяных месторождений и пять нефтегазовых. Существенно, что восемь уникальных и крупнейших месторождений ЗСП находится в разработке, и среди них гиганты Самолор, Федоровское, Мамонтовское, расположены в этой НГО.

Салымское нефтяное месторождение (рис. 47). Открыто в 1965 г. Месторождение многопластовое. Залежи нефти обнаружены в пластах АСю, АСц, БС[^], БСб неокомского НГК, в пластах ВС_{1б}, БС₂1 ачимовского НГК, в пласте Ю₀ баженовского НГК, в пластах Ю₂3 ниже-среднеюрского НГК. Однако большое внимание привлекло к нему получение в 1968 г. мощных (700-800 м³/сут) нефтяных фонтанов из трещиноватых битуминозных аргиллитов баженовской свиты мощностью до 40 м (Ю₀). Эта высокобитуминозная свита большинством исследователей рассматривалась как главная нефтематеринская толща провинции, но не как коллектор. Прогноз о возможности выявить в ней промышленные скопления нефти сделал Ф. Г. Гулари в 1961 г., но подтвердился он лишь через семь лет. Продуктивный горизонт состоит из изолированных линз листоватых коллекторов, поэтому нередко рядом с высокодебитной скважиной оказывается скважина малодобитная или совсем сухая. Для залежи характерны АВПД и повышенные пластовые температуры. Ряд сотрудников ИГИРГИ связывает трещиноватость баженовских аргиллитов с наличием протяженного глубинного разлома. Ф. Г. Гулари, И. И. Нестеров, О. Г. Зарипов и другие объясняют ее природным нефтеразрывом.

В 1974-1994 гг. была проведена опытно-промышленная эксплуатация участка сгущения высокодебитных скважин площадью 46,5 км². Добыча велась из 200 разведочных и эксплуатационных скважин на режиме истощения. Добыто 2,5 млн т нефти, после чего разработку прекратили. Для залежи характерно полное отсутствие пластовой воды. Применявшиеся традиционные методы повышения притоков нефти оказались малоэффективными. Нетрадиционный характер коллектора привел к весьма различным оценкам запасов месторождения, которые в ГКЗ не утверждены.

Нефти Салымского месторождения метановые. Плотность их 0,80-0,88 г/см³, серы 0,16-0,73 % [Клубова, Халимов, 1995].

Федоровское нефтяное месторождение (рис. 48). Расположено на Сургутском своде. Приурочено к Чернореченскому куполовидному поднятию, объединяющему несколько локальных структур.

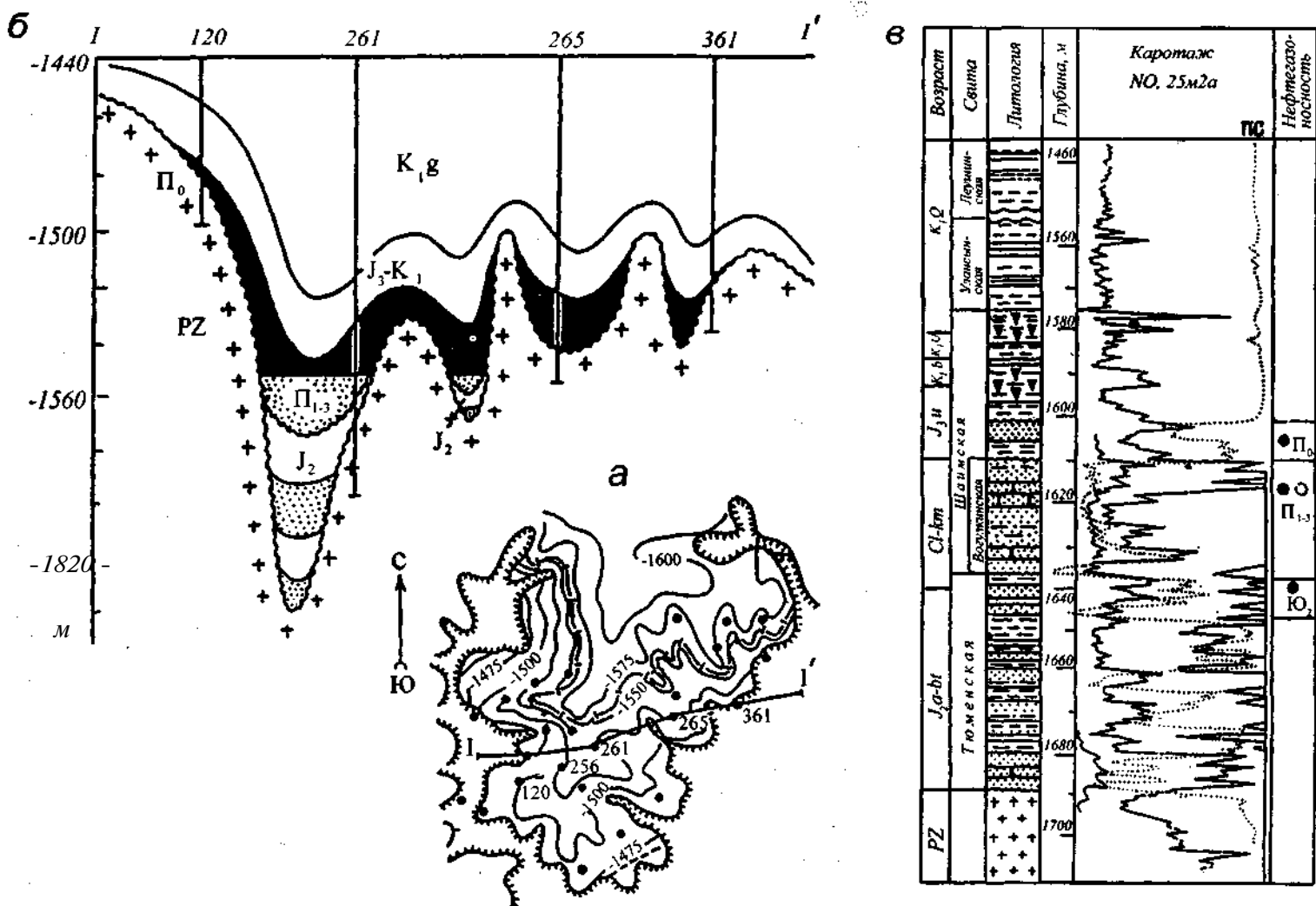


Рис. 42. Мортмыя-Тетеревское нефтяное месторождение (по В. Г. Елисееву) [Нефтяные..., 1987].

а - структурная карта кровли продуктивного горизонта По-3 (верхняя юра); *б* - геологический профиль; *в* - разрез продуктивной части отложений.

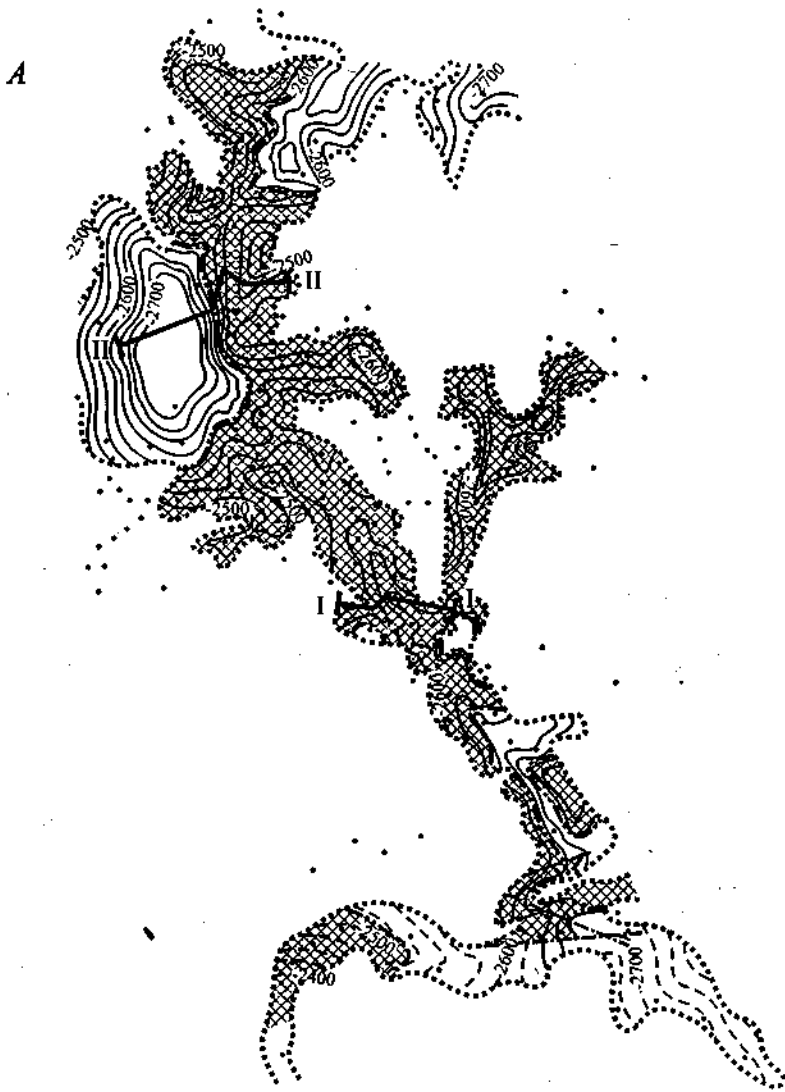
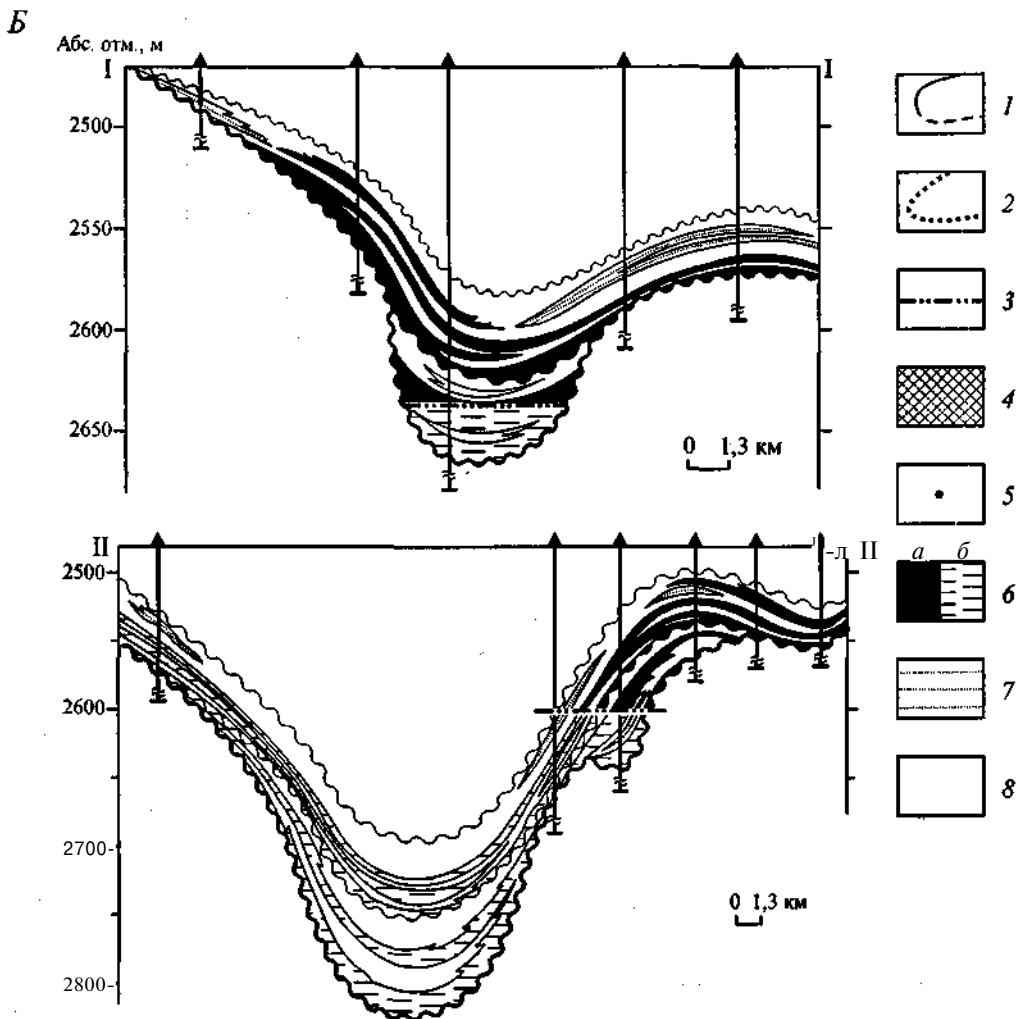


Рис. 43. Талинское нефтяное месторождение [Геология и условия..., 1995].

А - карта распространения пласта ЮКю; Б - геологические разрезы шеркалинской свиты.

1 - изогипсы по кровле пласта ЮКю; 2 - граница выклинивания пласта ЮКю; 3 - водонефтяной контакт; 4 - зоны нефтенасыщения; 5 - скважины; 6 - нефть (а), вода (б); 7 - алевриты; 8 - аргиллиты.

Первый приток нефти был получен в 1963 г., после чего работы прекратились. Возобновление их в 1971 г. привело к открытию месторождения. Оно многопластовое. Продуктивны пласты в средней юре (Юг), ачимовской пачке (БС₁₆), неоме (БСю-БС, и АС9-4). В пластах АС5-6 и АС₄ имеются газовые шапки. Дебиты нефти 4—200 м³/сут, газа 285[^]05 тыс. м³/сут. Залежи пластовые, сводовые, местами осложненные литологическими экранами. Общий этаж нефтеносности - 1000 м. Плотность нефтей 0,835-0,913 г/см³, содержание серы 1,1-1,9 %, парафинов - 2,0-3,8 %.



Разработка месторождения начата в 1973 г. По состоянию на 01.01.95 добыто 413,2 млн т нефти. Выработка запасов составила 61 %, текущая обводненность - 87,6 % [Геология..., 1996].

Самотлорское нефтегазовое месторождение (рис. 49). Крупнейшее не только в Западной Сибири, но и в России Самотлорское месторождение открыто в 1965 г. и в 1969 г. введено в разработку. Оно расположено на Нижневартовском своде в пределах Тарховского куполовидного поднятия, которое по кровле пласта БВ₁₀ объединяет несколько локальных структур. Месторождение имеет очень большой диапазон нефтегазоносности: от средней юры (Ю₂) до апта включительно (АВ₁). Общая высота этажа нефтегазоносности около 600 м. Также высоки этажи продуктивности отдельных пластов. Наиболее богатый пласт БВ₈ делится на четыре пласта, нередко

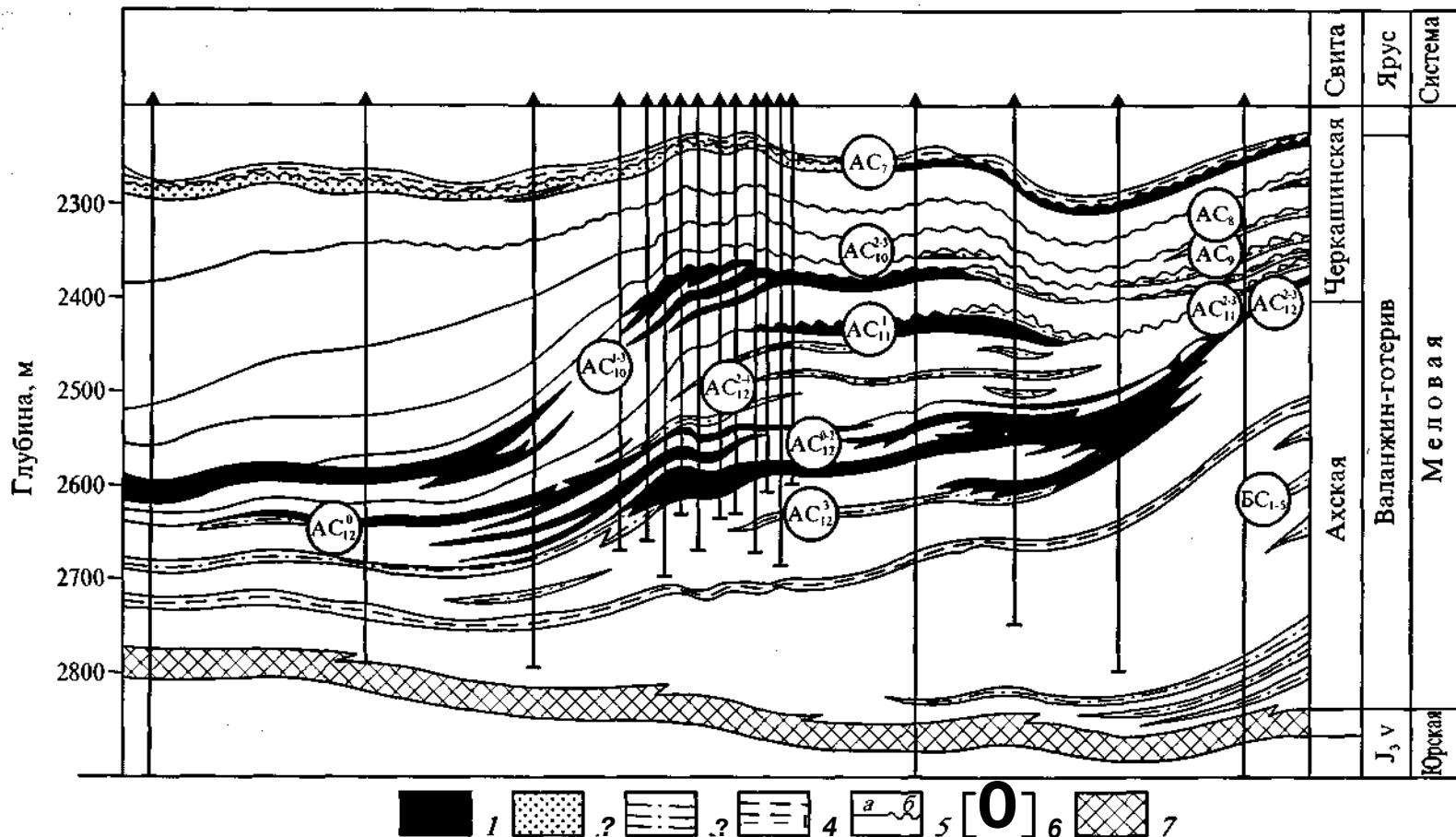


Рис. 44. Геологический разрез верхнеюрско-неокомских отложений центральной части Приобской зоны нефтенакопления [Нефтегазоносные..., 1994].

1-3 - песчаные и алевроито-песчаные пласты: 1 - нефтенасыщенные, 2 - водонасыщенные, 3 - плотные; 4 - региональные глинистые пачки; 5 - границы клиноформ в отложениях: а - в глубоководных, б - в мелководно-морских; б - индексы продуктивных пластов; 7 - баженовская свита.

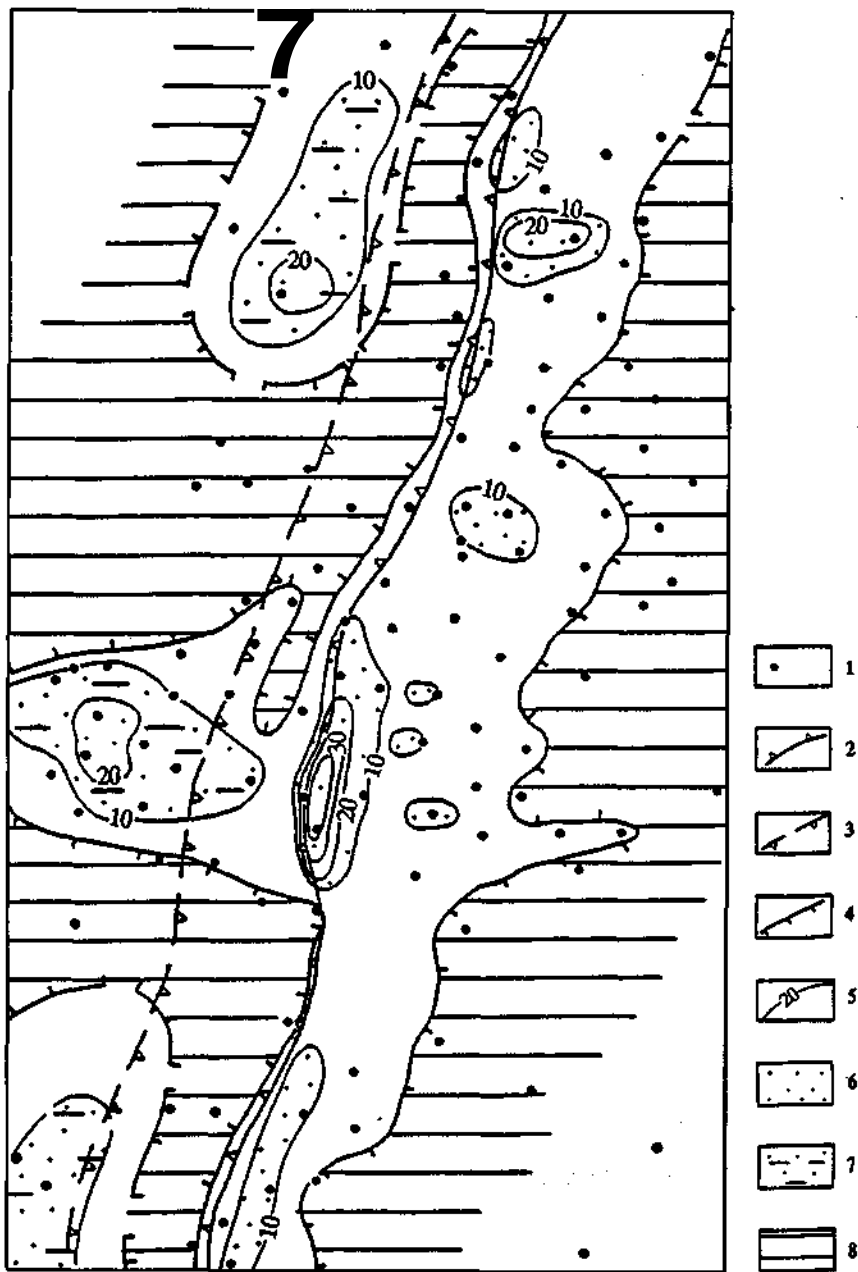


Рис. 45. Палеоморфологическая схема центральной части Приобской зоны нефтенакопления и расположения песчаных тел продуктивного пласта АСю^{1m3} [Нефтегазоносность..., 1994].

/ - скважины; 2, 3 - линии бровки палеошельфа (2) и подножия палеосклона (3) на конец формирования соответствующих пластов; 4 - линия глинизации пластов; 5 - зоны распространения пластов с суммарными мощностями песчаников, превышающими 10 м; 6 - шельфовые осадки; 7 - осадки глубоководных конусов выноса; 8 - зона замещения пластов глинистыми породами.

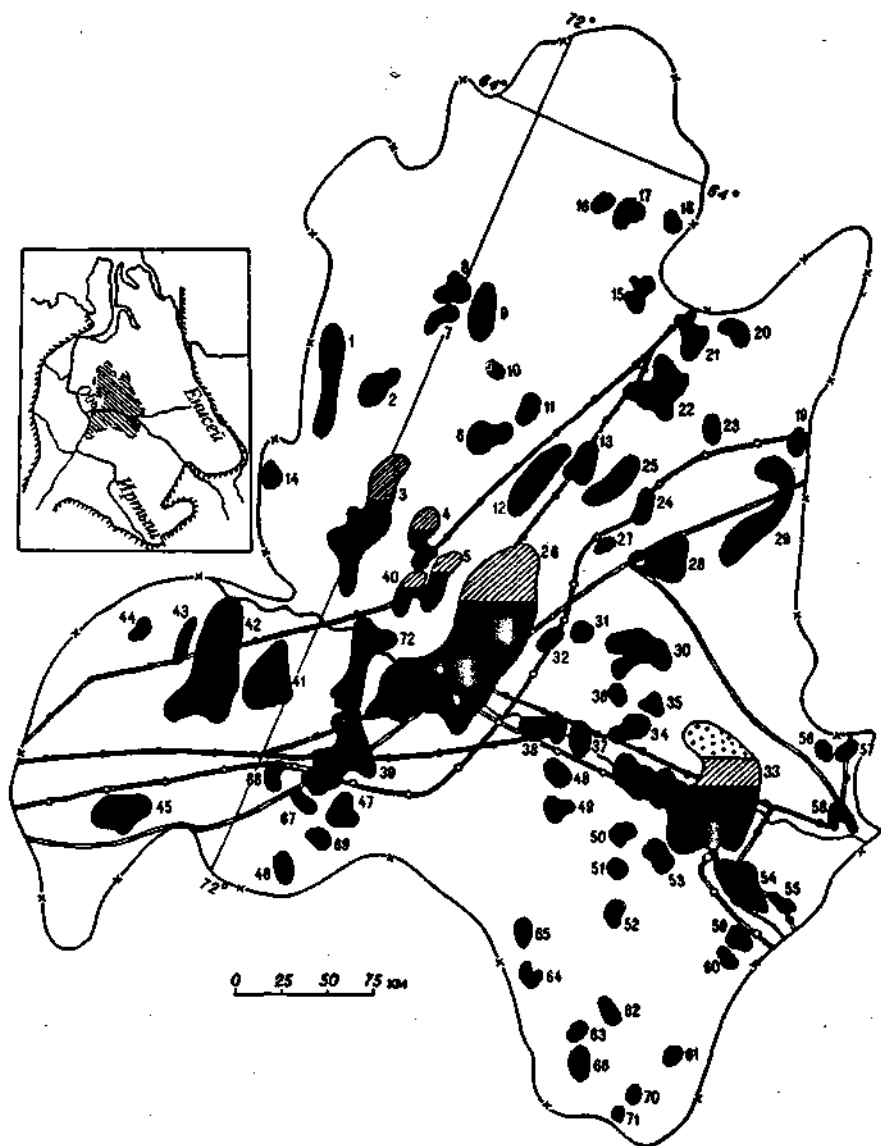


Рис. 46. Карта размещения месторождений Среднеобской нефтегазоносной области [Нефтегазоносные..., 1994].

Условные обозначения - см. рис. 40.

Месторождения: 1 - Ай-Пимское, 2- Нижнесортымское, 3- Лянторское, 4- Вачимское, 5- Яунлорское, 6 - Конитлорское, 7 - Лосеовое, 8 - Тромьеганское, 9 - Тянское, 10 - Северо-Конитлорское, 11 - Кочевское, 12 - Тевлинско-Сорымское, 13 - Северо-Коголымское, 14-Студеное, 15 - Северо-Соимлорское, 16-Пякутинское, 17- Малопякутинское, 18- Романовское, 19- Вьиинтойское, 20- Западно-Ноябрьское, 21- Карамовское, 22 - Холмогорское, 23 - Пограничное, 24 - Дружное, 25 - Южно-Ягунское, 26 - Федоровско-Сургутское, 27 - Кустовое, 28 - Вать-Еганское, 29 - Повховское, 30 - Покачевское, 31 - Кечимовское, 32 - Родниковое, 33 - Большое Самотлорское, 34 - Урьевское, 35 - Поточное, 36 - Ласьеганское, 37 - Локосовское, 38 - Покамасовское, 39 - Усть-Балыкско-Мамонтовское, 40 - Быстринское, 41 - Правдинское, 42 - Сальмское,

сливающиеся вместе. Высота этажа нефтеносности пласта БВ₈¹⁻³ равна 150 м. Размеры залежи 39 x 26 км. У пласта БВ₈⁰ высота залежи 155 м, размеры 43 x 27 км. Также велики размеры других залежей. Они пластово-сводовые, многие сложнопостроенные. Дебиты нефти в разведочных скважинах колебались от 50 до 160 м³/сут. Выделяется пласт БВ₈ дебиты из которого составляли 100-200 м³/сут. Дебиты газа из газовой шапки пласта АВ₁ достигали 400-500 тыс. м³/сут. Нефти Самотлора большей частью легкие (0,842-0,855 г/см³), маловязкие, смолистые (4,4-6,8%), парафинистые (3,5-4,6%), сернистые (0,9-1,4%). Газы, в основном, метановые (77,01-85,88%), жирные (этана плюс пропан до 16%).

Исключительно благоприятные параметры Самотлорского месторождения привели к его сверхинтенсивной разработке. Началась она в 1969 г. Пик годовой добычи - 154 млн т был достигнут уже в 1980 г. за счет усиленной разработки пласта БВ₈. После этого добыча стала резко снижаться. В 1994 г. она составила 25,1 млн т. Текущая обводненность достигла 91,3%. Дебит нефти снизился до 9,5 т/сут.

Васюганская НГО (рис. 50, А). К началу 1995 г. в этой НГО было выявлено 35 месторождений, из них два газовых, семь нефтегазоконденсатных, 26 нефтяных. Среди них наиболее крупные Мыльджинское, Лугинецкое, Вахское.

Мыльджинское газоконденсатное месторождение (рис. 51). Расположено на Средневасюганском мегавалу. Открыто в 1964 г. Залежи углеводородов выявлены в пластах Юг, Юь БВ19-20» БВ16, БВю. Залежи пластовые, сводовые, многие с литологическим экранированием. Дебиты газа в пределах 60-860 тыс. м³/сут, конденсата 10-70 м³/сут. Наиболее продуктивны: пласт Ю1 (верхи васюганской-наунакской свиты) - дебит газа до 500 тыс. м³/сут, конденсата до 40 м³/сут, пласт имеет нефтяную оторочку; пласт БВ_ш (верхи мегийонской свиты) - дебит газа до 860 тыс. м³/сут, конденсата 30^Ю м³/сут.

В ряде разведочных скважин при опробовании пласта Ю1² получали притоки нефти до 17,7 м³/сут при штуцере 4 мм. Газ пласта метановый (78-96%). Конденсат метаново-нафтенного состава плотностью 0,732 г/см³, серы в нем 0,07%. По сумме углеводородных ресурсов месторождение относится к классу крупных. В настоящее время ведется его разработка.

Лугинецкое нефтегазоконденсатное месторождение (рис. 52). Открыто в 1967 г. Находится на северо-западном окончании Пудинского мегавала, осложняя его. Углеводородные залежи выявлены в пластах Ю₂₋₃ (тюменская свита) и Ю1 (наунакская свита). Дебиты газа из пласта Юг-3 до 350 тыс. м³/сут, конденсата до 40 м³/сут. Из пласта Ю1 дебиты газа получены от 20 до 420 тыс. м³/сут, конденсата - от 7 до 40 м³/сут. По суммарным ресурсам месторождение относится к классу крупных. Месторождение разрабатывается. Уже извлечено более 9 млн т нефти.

Каймысовская НГО (рис. 50, Б). Эта область расположена на юге центральной части провинции. В ее пределах расположен ряд крупных поднятий: Демьянский, Каймысовский, Межовский своды и лежащие между ними депрессии.

43 - Приразломное, 44 - Верхнешапшинское, 45 - Верхнесальмское, 46 - Чупальское, 47 - Майское, 48 - Северо-Островное, 49 - Островное, 50 - Ореховое, 51 - Южное, 52 - Нежданное, 53 - Ермаковское, 54 - Советское, 55 - Стрежевое, 56 - Гуньеганское, 57 - Тюменское, 58 - Ершовое, 59 - Мапореченское, 60 - Аленкинское, 61 - Матюшкинское, 62 - Кульеганское, 63 - Чистинное, 64 - Ачимовское, 65 - Малоюганское, 66 - Ледяное, 67 - Среднебалыкское, 68 - Малобалыкское, 69 - Северо-Чупальское, 70 - Северо-Ледовое, 71 - Ледовое, 72 - Тепловское.

На врезке - положение НГО.

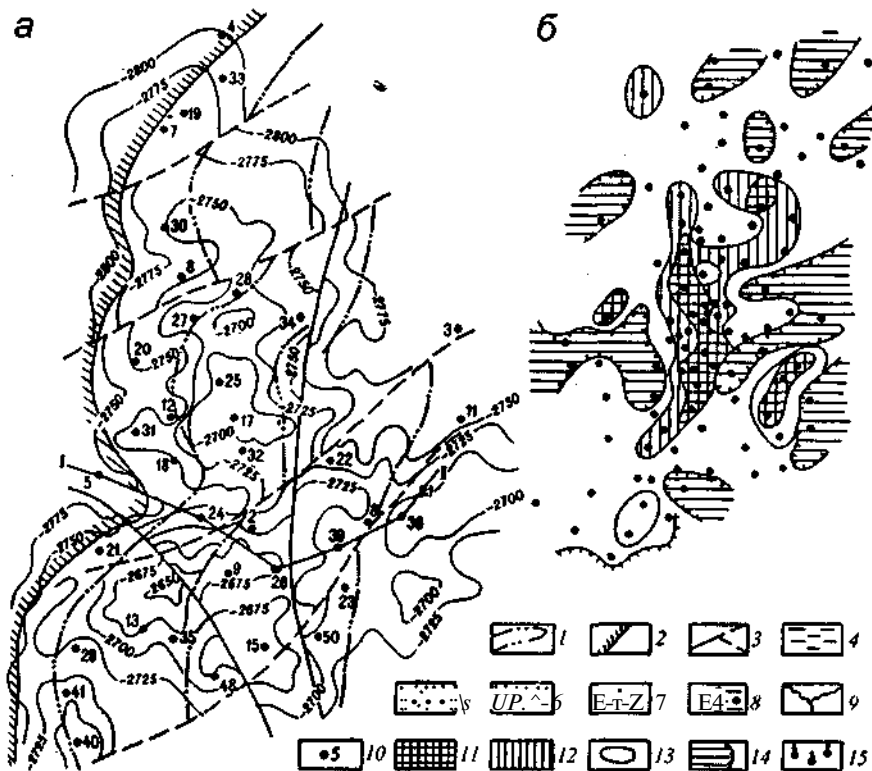


Рис. 47. Салымское месторождение [Нефтегазоносные..., 1994]:

а - структурная карта по кровле горизонта ВQ₁ (по А. П. Соколовскому), *б* - карта продуктивности пласта Ю₀ (по Е. И. Ефремову, В. П. Сонич, М. Ю. Зубкову), *в* - геологический разрез верхнеюрских и неомских отложений по линии I-I (по А. П. Соколовскому).

1,2- изопохиты горизонта BC21 (1) и граница его **выклинивания** (2); 3 - тектонические нарушения; 4 - глины, аргиллиты; 5 - песчаники; 6 - частое переслаивание песчаников, алевролитов и аргиллитов; 7 - аргиллиты с включениями песчаников; 8 - аргиллиты битуминозные; 9 - поверхности размыва; 10 - скважина и ее номер; 11-13 - зоны притоков с начальными дебитами (м³/сут): 11 - более 50, 12 - 15-50, 15 - менее 15; 14 - граница участков притоков; 15 - залежь нефти.

В НГО выявлено 40 месторождений, в основном нефтяные. Только три месторождения нефтегазовые или газоконденсатные.

Наряду с разрабатываемыми крупными месторождениями в этой НГО имеется большое число разведываемых месторождений (например, Туканское, Нижне-Кемское, Мултановское и др.) и месторождений разведанных, но мелких с небольшими запасами (например, Прирахтовское, Тайтымское, Тевризское и др.). Другой отличительной чертой этого НГО являются месторождения, в которых продуктивной является зона контакта фундамента и чехла (Чкаловское, Герасимовское, Арчинское и др.). Залежи зоны контакта очень сложнопостроенные,

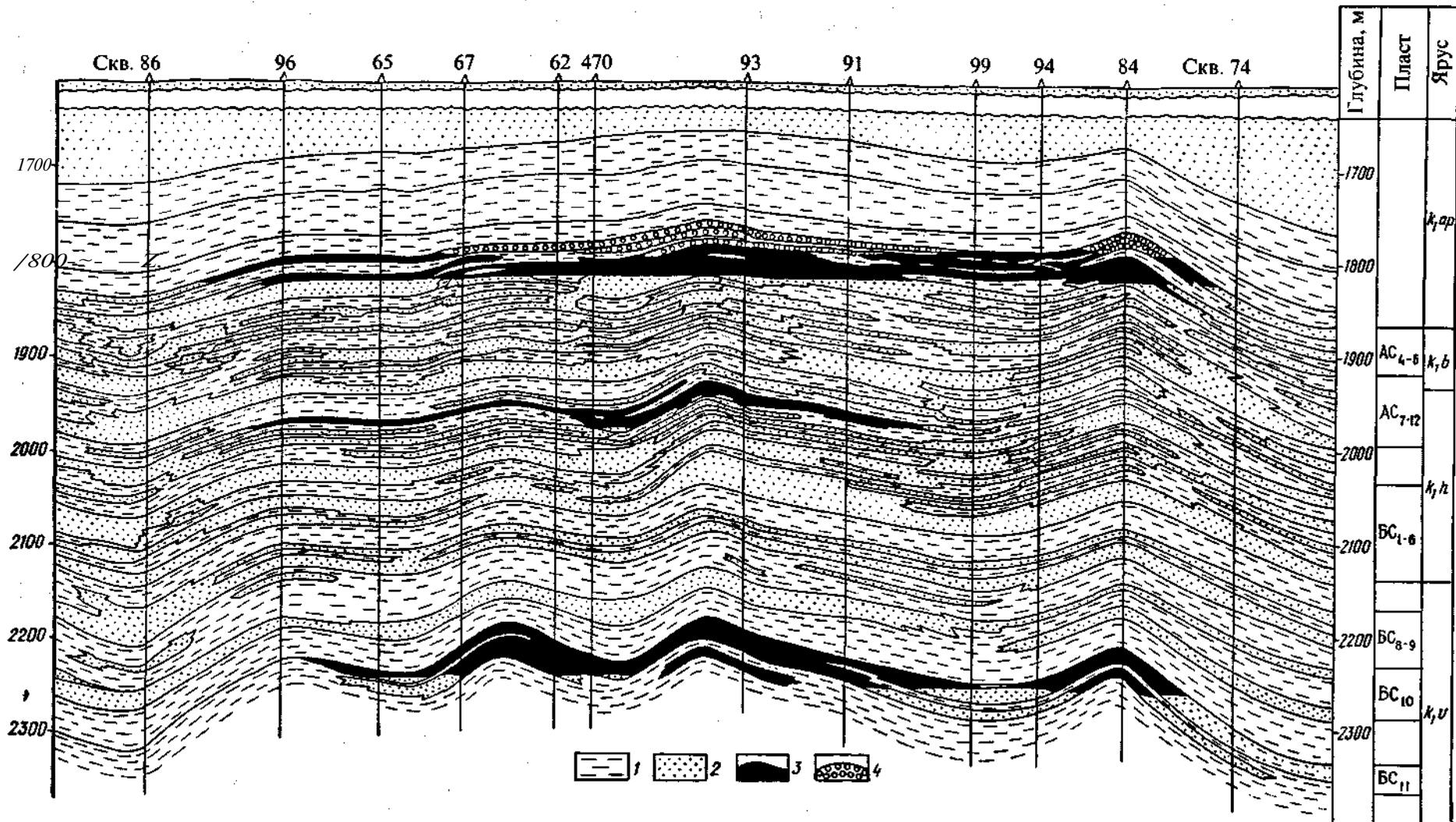


Рис. 48. Геологический разрез по линии I-I неокомских отложений Федоровского месторождения [Геология нефти..., 1975].

1 - глины, 2 - песчаники, 3 - нефть, 4 - газ.

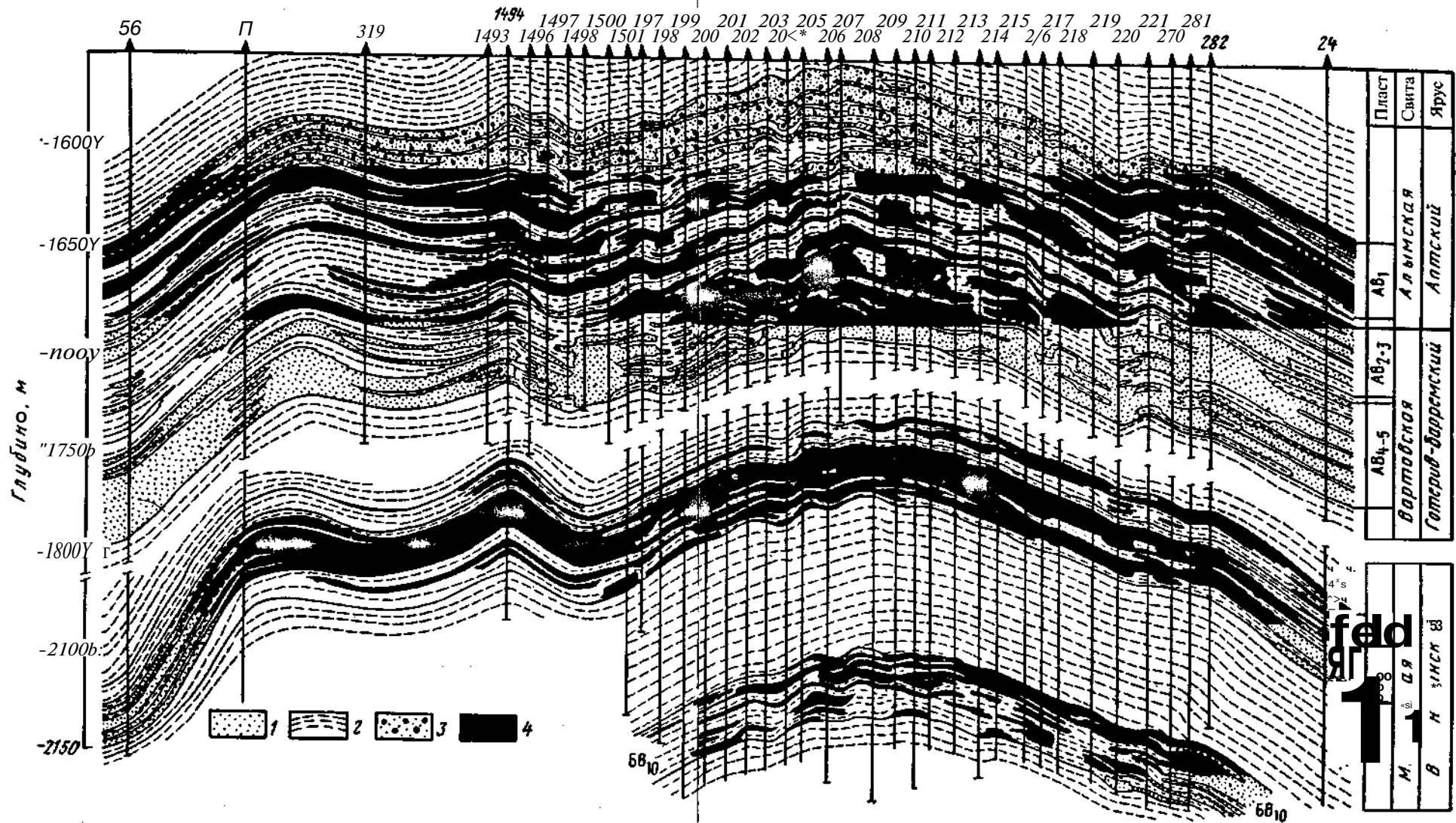
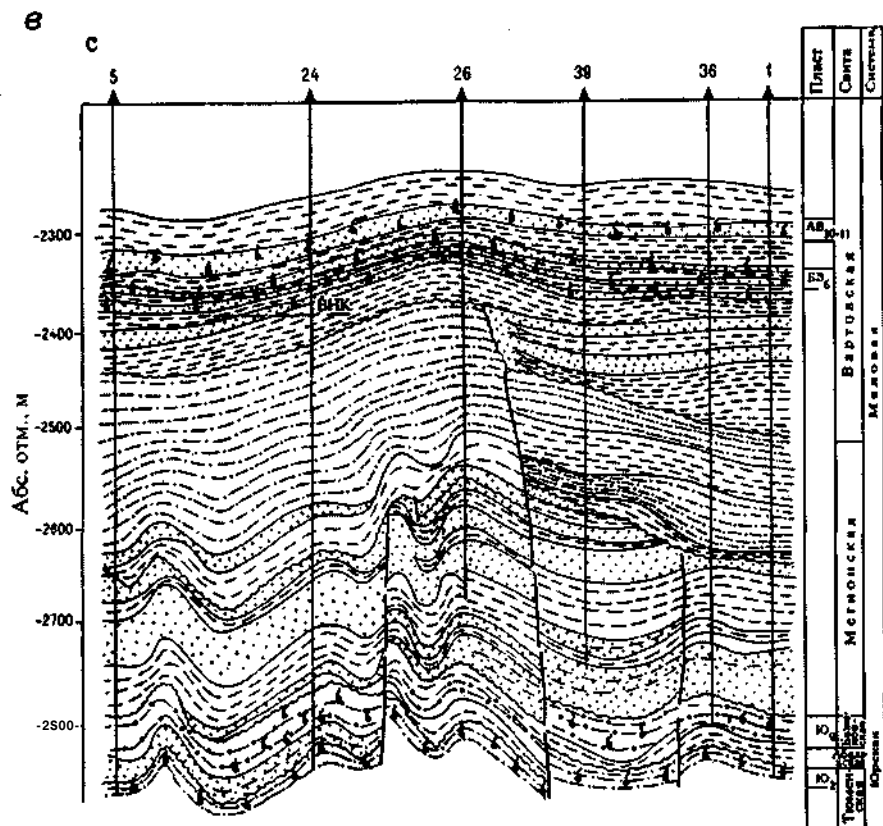


Рис. 49. Залегание нефти и газа в Самотлорском месторождении Западной Сибири [Геология нефти..., 1975].

1,2 - породы: / - преимущественно песчаные, 2 - преимущественно глинистые; 3 - газ, 4 - нефть.



часто имеют блоковую структуру, коллектирующие породы непостоянны на площади месторождений. Дебиты нефти сильно изменчивы от первых кубометров до 100 м³/сут и более.

Первомайское нефтяное месторождение (рис. 53). Расположено на Ново-васюганском валу, в трех локальных антиклинальных структурах. Открыто в 1973 г. Относится к классу крупных. Продуктивен пакет пластов К₁ верхневасюганской подсвиты. Залежи пластовые, сводовые. Дебиты нефти 60-90 м³/сут. Месторождение разрабатывается. Уже добыто более 27 млн т нефти.

Тайлаковско-Гавриковская группа нефтяных месторождений. Расположена на Тайлаковском куполовидном поднятии и Ютымском валу, осложняющих Верхне-Демьянский мегавал. Шесть месторождений приурочено к локальным антиклинальным структурам. Открыты в период второй половины 80-х годов. Большинство относится к категории средних и мелких, только Тайлаковское и Гавриковское (рис. 54) крупные. Залежи нефти пластовые, сводовые, большинство с литологическим экранированием. Продуктивны песчаники средней юры (Юг, Юз[^]). Месторождения преимущественно однозалежные. Дебиты нефти раз-

личны. На Тайлаковской площади (пласт Ю₂) они в пределах 1,4-4,3 м³/сут при снижении уровня более чем на 1000 м. На Северо-Ютымской, Западно-Ютымской, Гавриковской, Травяной площадях дебиты нефти из пластов Юз и Юз-4 достигали 15-38,5 м³/сут на штуцерах 5-6 мм. На Яккунь-Яхской площади притоки нефти 10-15 м³/сут на динамическом уровне получены из ачимовских песчаников. Месторождения не разрабатываются.

Малоичское нефтяное месторождение (рис. 55). Открыто в 1971 г. Расположено на юге Нюрольской впадины. Характеризуется тем, что притоки нефти получены исключительно из девонских известняков и доломитов. Мезозойские пласты водоносны. В одной скважине в открытом стволе был получен в 1974 г. приток нефти в 200 м³/сут. Поскольку общепринятой для палеозоя номенклатуры продуктивных пластов еще не существует, в работе [Запивалов и др., 1977] выделяются пласты М]— М4 и С. Месторождение разбито тектоническими нарушениями на блоки. Высказывается предположение, что оно связано с девонской рифовой банкой. Три скважины эксплуатируются с 1989 г. Дебиты небольшие. К началу 1996 г. добыто 113 тыс. т нефти.

Арчинское нефтегазоконденсатное месторождение (рис. 56). Находится в северной части Нюрольской впадины. Открыто в 1992 г. Является единой зоной нефтеносности с Урманским месторождением, расположенным севернее. Месторождение имеет две залежи. Одна в песчаниках пласта Ю] малая по запасам. Другая, основная, класса средних, в гидротермально проработанных девонских известняках верхней части выступа фундамента. Строение залежи очень сложное. Она массивная, осложненная тектоническими зонами дробления. Дебиты нефти до 90 м³/сут на пятимиллиметровом штуцере, газа до 100 тыс. м³/сут.

Пайдугинская НГО (рис. 57). Расположена на юго-востоке Западно-Сибирской провинции. В ее пределах находятся Прабельский и Пайдугинский мегавалы, Усть-Тымская впадина. В этой НГО выявлено десять месторождений. Четыре из них нефтяные, остальные газоконденсатные. Для области характерно сильное опесчанивание разреза мезозойских отложений, связанное с этим ухудшение или полное исчезновение глинистых экранов. Газоконденсатные месторождения Сильгинской группы мелкие по запасам, однозалежные. Продуктивен пласт Ю] лежащей в кровле наунакской свиты. В нефтяных месторождениях Соболином, Средне-Соболином, Гураринском из неокомских песчаников получены притоки нефти с дебитом до 280 м³/сут. Есть основание полагать, что эти пласты имеют клиноформное строение. Разведка нефтяных месторождений продолжается. Газоконденсатные месторождения Сильгинской группы законсервированы.

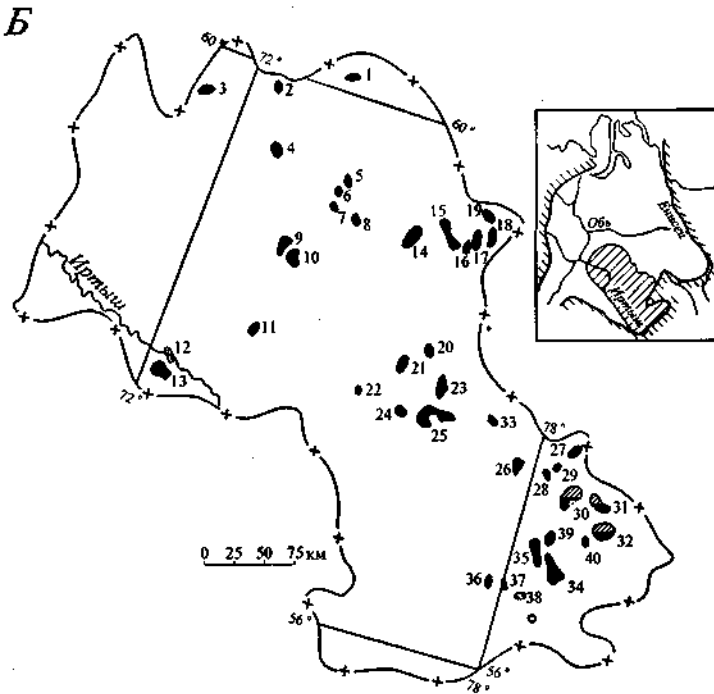
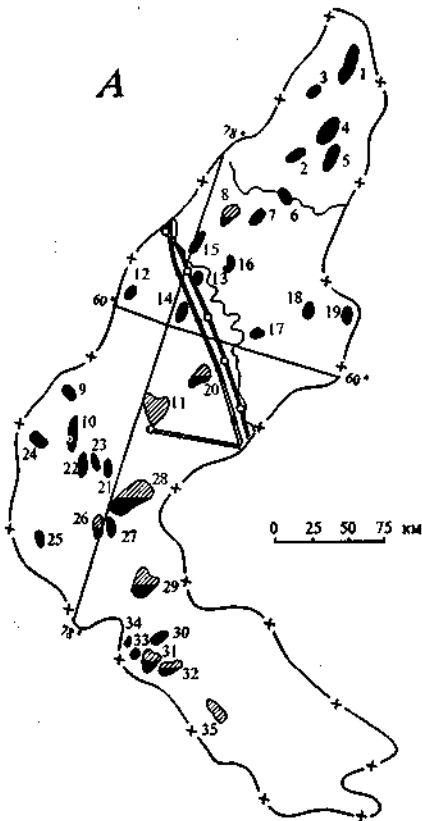
Ямальская НГО (рис. 58). Находится на крайнем северо-западе провинции, в пределах полуострова Ямал. В области открыто 22 месторождения. Из них четыре - нефтегазоконденсатные, двенадцать - газоконденсатные, шесть - газовые. Месторождения многопластовые. Продуктивный этаж очень высок. На некоторых месторождениях - от кровли фундамента до кровли сеномана. Основные газовые залежи приурочены к берриас-валанжинским и апт-альб-сеноманским отложениям. Выявленные залежи находятся в антиклинальных ловушках и, как правило, имеют литологическое ограничение. Реже встречены массивные и пластовые - сводовые. Среди разведанных месторождений четыре уникальных с запасами более одного триллиона кубических метров газа, девять крупных - с запасами более 30 млрд м³. По фазовому составу восемь нефтегазоконденсатных, шесть газоконденсатных, одно газовое.

Рис. 50. Месторождения Васюганской (А) и Каймысовской (Б) нефтегазоносных областей [Нефтегазоносные..., 1994].

Условные обозначения - см. рис. 40.

А. Месторождения: 1 - Северо-Хохряковское, 2 - Коликъеганское, 3 - Вонтерское, 4 - Хохряковское, 5 - Пермяковское, 6 - Северо-Вахское (Кошильское), 7 - Вахское, 8 - Северное, 9 - Ломовое, 10 - Пионерское, 11 - Северо-Васюганское, 12 - Саймовское, 13 - Обское, 14 - Полуденное, 15 - Проточное, 16 - Чебачье, 17 - Никольское, 18 - Вартовское, 19 - Тунгольское, 20 - Чкаловское, 21 - Среднеюрольское, 22 - Пуглальмское, 23 - Ключевское, 24 - Южно-Черемшанское, 25 - Фестивальное, 26 - Верхнесалатское, 27 - Южно-Мыльджинское, 28 - Мыльджинское, 29 - Лугинецкое, 30 - Северо-Останинское, 31 - Останинское, 32 - Мирное, 33 - Западно-Останинское, 34 - Герасимовское, 35 - Верхнекомбарское.

Б. Месторождения: 1 - Мултановское, 2 - Тукахское, 3 - Нижнекуемское, 4 - Ай-Яунское (см. продолжение)



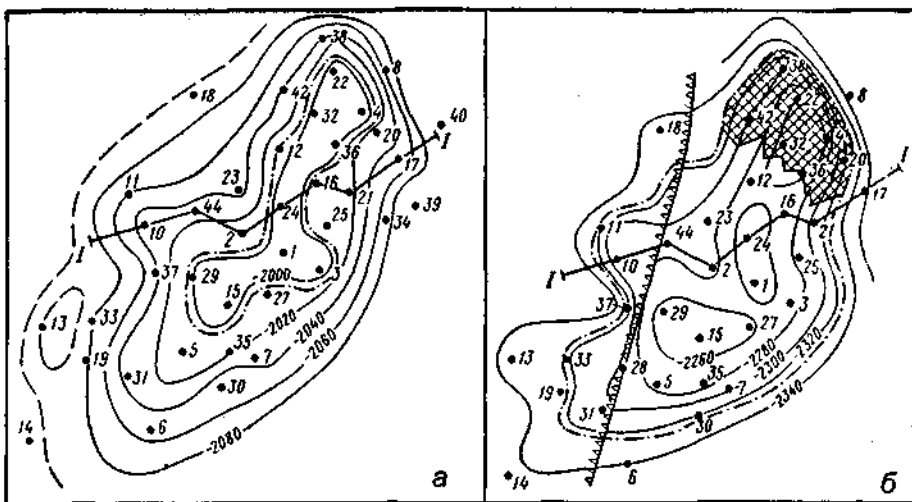


Рис. 51. Мыльджинское газоконденсатное месторождение (по А. И. Иванову) [Геология нефти..., 1975].

a - структурная карта по кровле пласта Б13; *б* - структурная карта по кровле пласта I02, *в* - геологический разрез продуктивных отложений.

1 - изогипсы по кровле пластов Ю1, БВи; 2 - внешний контур газоносности; 3 - скважины; 4 - песчаники; 5 - песчаники газоносные; 6 - аргиллиты и алевролиты; 7 - аргиллиты битуминозные; 8 - площадь распространения нефтяной оторочки; 9 - отражающий сейсмический горизонт IF; 10 - линия тектонического нарушения.

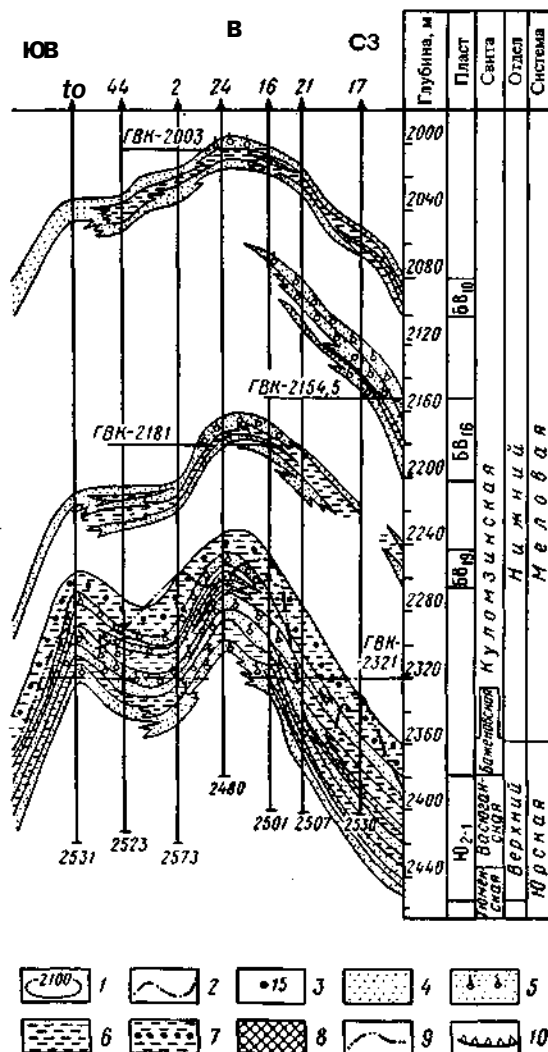
Новопортовское нефтегазоконденсатное месторождение (рис. 59). Находится на юго-востоке Новопортовского вала. Открыто в 1964 г. В месторождении 16 залежей. Одна в среднепалеозойских глинистых известняках и кавернозных доломитах (пласт М). Три в нижне- и среднеюрских песчаниках, одна в верхнеюрских (пласт Ю1), одиннадцать в меловых. Дебиты нефти колеблются в пределах 5-6 м³/сут, конденсата до 60 м³/сут, газа до 400 тыс. м³/сут. Выделяются пласты НП₂[^](и НП[!] (валанжин), дебиты из которых достигли нефти до 220 м³/сут, нефти и конденсата - 25 м³/сут, газа до 830-1100 тыс. м³/сут.

Гыданская НГО (рис. 60, А). Находится на крайнем севере центральной части провинции. В ее границах расположены крупные поднятия: Таймырский выступ,

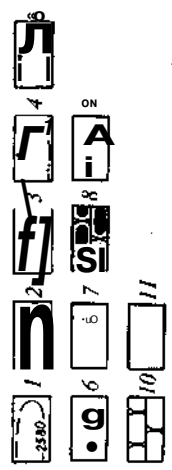
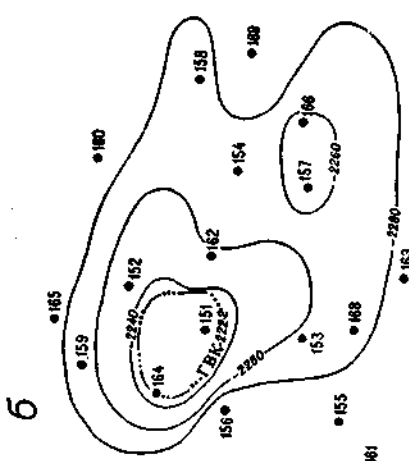
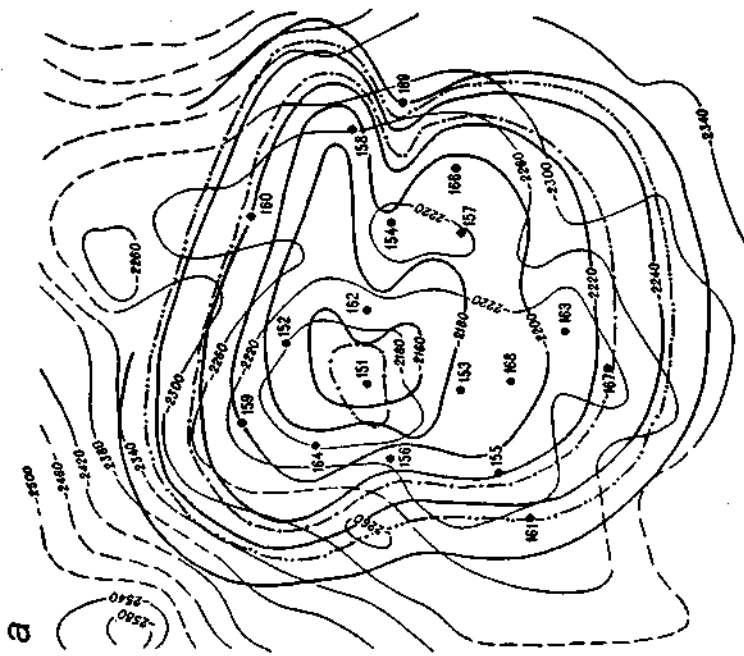
(Продолжение сос. 137).

5 - Тайлаковское, 6 - Южно-Тайлаковское, 7 - Западно-Ютымское, 8 - Новоютымское, 9 - Уренское, 10 - Усановское, 11 - Тайтымское, 12 - Тевризское, 13 - Прирахтовское, 14 - Ларломкинское, 15 - Первомайское, 16 - Западно-Катльгинское, 17 - Катльгинское, 18 - Озерное, 19 - Олень, 20 - Моисеевское, 21 - Крапивинское, 22 - Ягыл-Яхское, 23 - Восточно-Моисеевское, 24 - Карайское, 25 - Игольско-Таловое, 26 - Тамбавское, 27 - Еллей-Игайское, 28 - Южно-Урманское, 29 - Урманское, 30 - Нижнетабаганское, 31 - Калиновое, 32 - Казанское, 33 - Майское, 34 - Малоичское, 35 - Верхтарское, 36 - Межевское, 37 - Восточно-Мсжовское, 38 - Веселовское, 39 - Восточно-Тарское, 40 - Солонювское.

На врезке - положение НГО.



Танамский, Юрибейский своды, Сеяхинский вал, а также смежные с ними депрессионные зоны. В этой НГО открыты семь газоконденсатных месторождений, четыре газовых и одно нефтегазовое. Месторождения приурочены к антиклинальным структурам. Особенностью области является широкое развитие вертикальных сбросов со смещением пластов до 50 м (рис. 61). Другой особенностью является широкое распространение газогидратных залежей в верхнемеловых отложениях [Агалаков, 1977]. Основные продуктивные комплексы - сеноманский для газовых залежей, валанжин-готеривский для нефтяных и конденсатных. Характерно появление выше кровли сеноманских отложений песчаной газаличной продуктивной пачки в верхней части кузнецовской туронской свиты. Добыча газа ведется из четырех месторождений. Остальные либо в консервации, либо в доразведке.



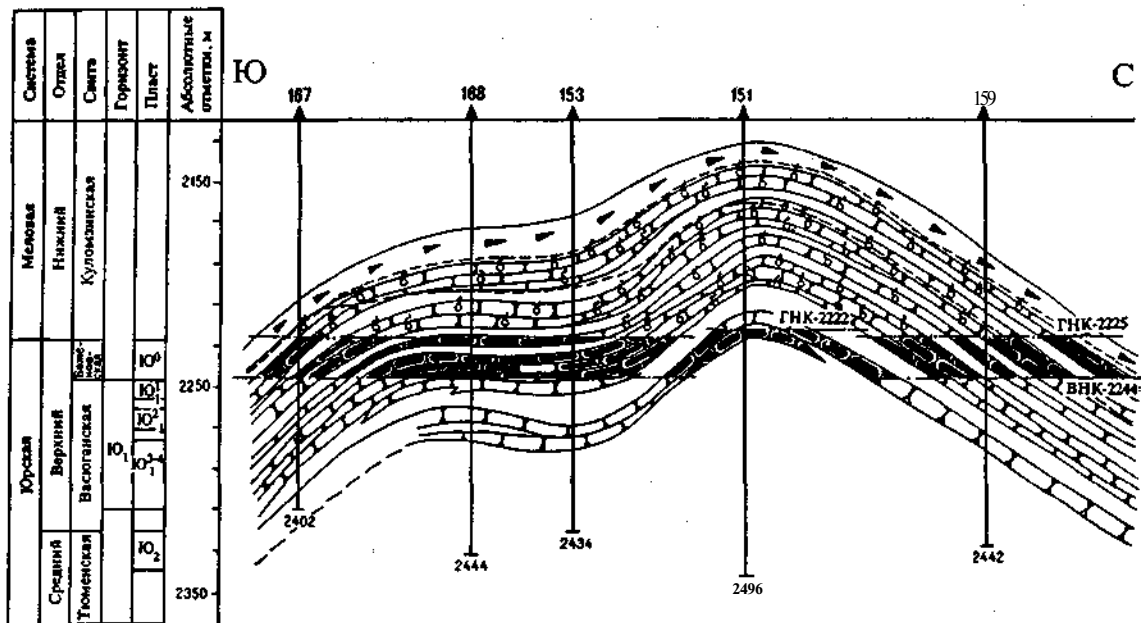
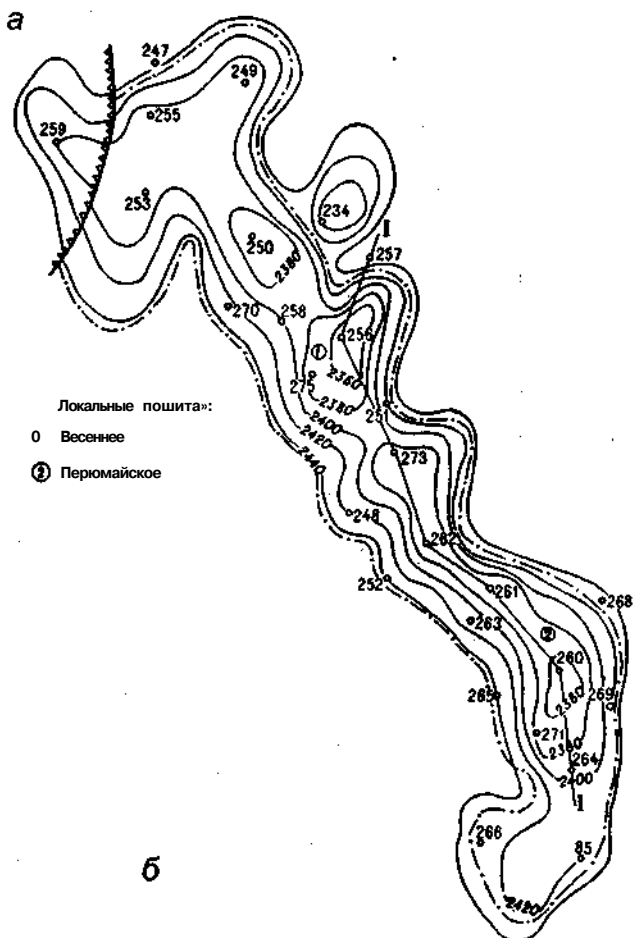


Рис. 52. Лугинское газонефтяное месторождение [Нефтегазоносные..., 1994]:

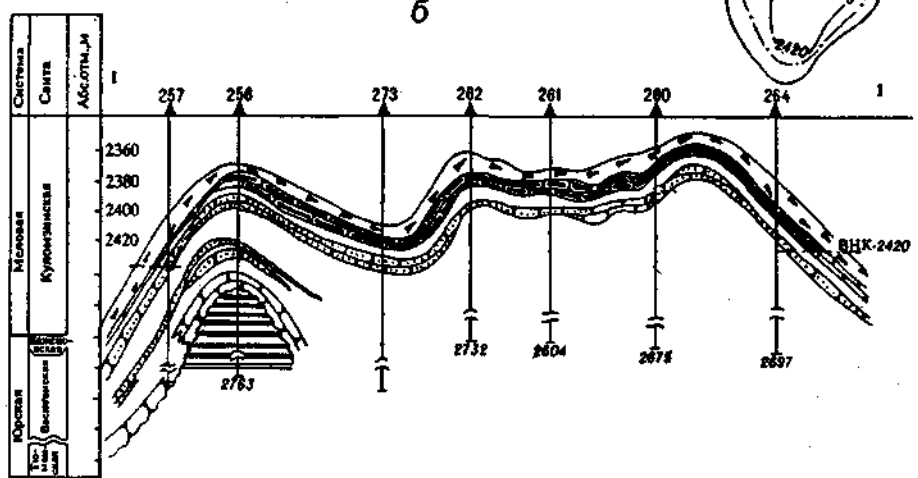
a, б - структурные карты по сейсмическому отражающему горизонту H^1 и кровле пласта Ю, (*a*) и Ю₂ (*б*); *B* - геологический разрез юрско-меловых отложений по скв. 167-159 (по Э. С. Агаджанову, Е. Е. Даненбергу, Н. П. Запывалову, В. Н. Ростовцеву)

1,2 - изогипсы: *1* - сейсмического отражающего горизонта, *2* - кровли пласта Ю₂; *3-5* - контакты: *3* - газонефтяной, *4* - водонефтяной, *5* - газовой; *6* - скважина и ее номер; *7* - газ; *8* - нефть; *9* - битуминозные аргиллиты; *10* - песчаники; // - непроницаемые глинистые породы.



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

б



Надым-Пурская НГО (рис. 60, Б). Расположена в центре северной, наиболее прогнутой, части Западно-Сибирской плиты. В ее пределах большое поле занимает Колтогорско-Уренгойский надрифтовый мегапрогиб, к которому примыкают поднятия Часельского и Медвежьего мегавалов, Северного свода. По оси прогиба протягивается Уренгойский вал, осложненный рядом положительных структур. Открыто 40 месторождений, среди которых доминируют нефтегазоконденсатные и нефтегазовые. Нефтяных десять, но все они мелкие. Газовых - три месторождения. Область выделяется наличием в ней таких газовых гигантов, как Большой Уренгой, величайшее газовое месторождение мира с первоначальными запасами (совместно с Северо-Уренгойским) более 11 трлн м³, Ямбургско-Харвутинское (запасы более 6 трлн м³), Медвежье (запасы более 2 трлн м³). Месторождения многозалежные. Интервал продуктивности от средней юры до кровли сеномана. Преобладают ловушки антиклинального типа, часто осложненные литологическими экранами. 18 месторождений находится в разработке. На Уренгое уже извлечено около половины первоначальных запасов газа. Разрабатываются конденсатные залежи в неокомских пластах. В последние годы выявлены, громадные ресурсы конденсата в ачимовских песчаниках Восточно-Уренгойской зоны.

Уренгойское нефтегазоконденсатное месторождение (рис. 62). Приурочено к группе локальных поднятий, осложняющих Уренгойский вал. Месторождение открыто в 1966 г. Залежи обнаружены в юрском пласте Ю₂, в 17 песчаных пластах групп Б и А (неоком-ап-альб), в одном сеноманском пласте группы ПК. Залежи пластовые, сводовые, в большинстве литологически экранированные, располагаются в разных частях Уренгойского вала. Наибольшие дебиты нефти 15-100 м³/сут получены из пластов БУ₀, БУ₉, БУ₈. Дебиты конденсата 180-280 м³/сут отмечены из пластов БУ_ю, БУ₉. Наибольшие притоки газа 6500-7900 тыс. м³/сут дал пласт ПК₆ с высотой залежи более 200 м. Месторождение интенсивно разрабатывается.

Муравленковское нефтегазовое месторождение (рис. 63). Находится в южной части Танловского вала. Открыто в 1978 г. Относится к классу крупных. Нефтяные залежи в пластах БСц-БСю¹, газовая в пласте ПК]. Нефтяные залежи пластовые, сводовые, литологически осложненные. Газовая залежь - пластовая, сводовая. Высота ее 37 м. Высота нефтяных залежей БСц-84 м, БСю¹-41 м. В пласте БСю² имеются изолированные нефтенасыщенные линзы. Притоки нефти из них небольшие, часто с водой. Плотность нефти в пластах БСю¹ и БСц соответственно 0,850 и 0,847, серы - 0,5 и 0,4, парафинов - 3,9 и 3,6. В 1981 г. месторождение введено в разработку. К 1995 г. на нем добыто более 58 млн т нефти.

Варьеганское нефтегазоконденсатное месторождение (рис. 64). Расположено севернее Нижневартовского свода на Варьеганском валу. Открыто в 1968 г. Разработка началась в 1974 г. Месторождение многопластовое. В его разрезе выделено 19 залежей, из которых четыре газовые (сеноман, ПК, АВ₄, АВ₆), четыре нефтяные (БВ₄⁰, БВ₈⁰, БВ₂ - ачимовская пачка, Ю?), одна нефтегазовая (АВ_{7,8}) и десять газоконденсатных (Ю₁¹, Ю₂², БВ₁₀, БВ₉, БВ₈¹, БВ₈ \ БВ₇, БВ₆, БВ₅, БВ₄). Залежи пластово-сводовые. Размеры и высоты их очень велики. Так, у пластов БВ₈¹ и БВ₈⁰ размеры нефтяных залежей соответственно 20,8 x 9,8 км и 20,5 x 9,8 км, высоты 97 и 99 м. Газовая шапка пласта БВ₄ имеет размер 14,8 x 4,5 км, высоту 52 м.

Рис. 53. Первомайское нефтяное месторождение [Нефтегазоносные..., 1994]:

a - структурная карта по кровле пласта КД (по А. И. Ли, Э. С. Крец); *б* - геологический разрез по линии I-I (по И. А. Иванову, Г. П. Худорожкову).

/ - изогипсы по кровле пласта Юв 2 - водонефтяной контакт; 3 - линия литологического выклинивания коллектора; 4 - аргиллиты, битуминозные аргиллиты; 5 - алевролиты; 6 - песчаники; 7 - глинистые сланцы; 8 - линия стратиграфического несогласия; 9 - залежь нефти.

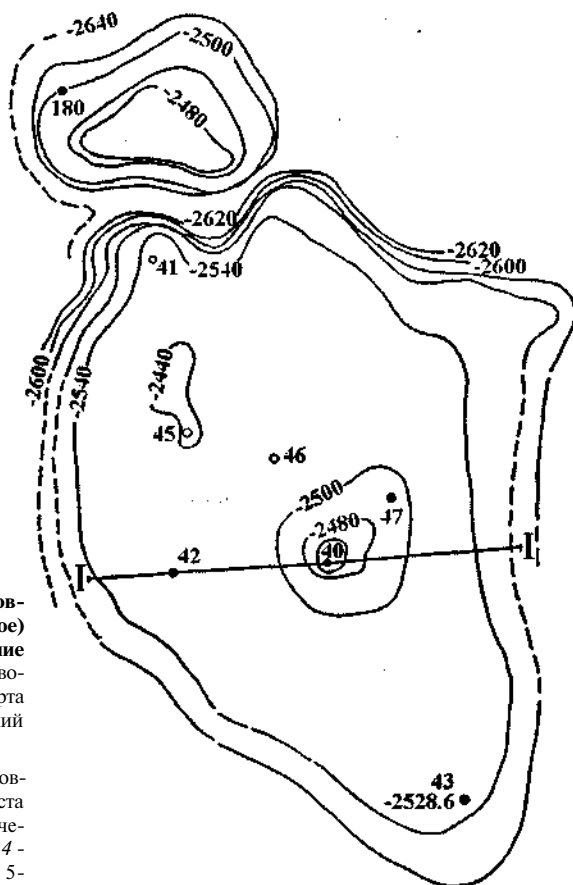


Рис. 54. Гавриковское (Ново-Ютымское) нефтяное месторождение (по материалам ГП «Новосибирскгеология»): карта изогипс и геологический разрез по линии I-I.

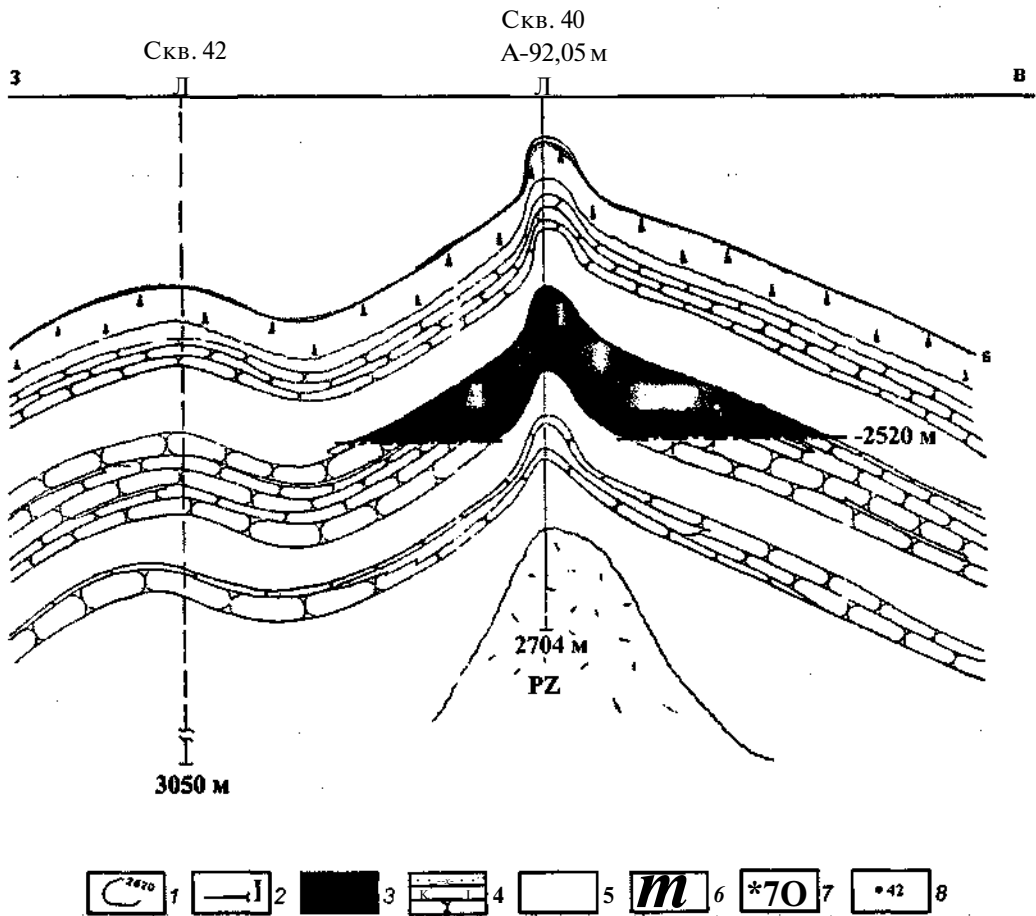
1 - изогипсы по кровле продуктивного пласта Ю2*; 2 - линия геологического разреза; 3 - нефть; 4 - песчаники, алевролиты; 5 - аргиллиты; 6 - битуминозные аргиллиты баженовской свиты; 7 - эффузивные породы; 8 - скважина и ее номер.

Возраст	Свита	Пласт	Углубление, м
	мегионская		-2380-
			-2400-
			-2420-
			-2440-
			-2460-
			-2480-
J ₃ ^к	васюган.	м	-2500-
J ₃ ^к		а	-2520-
			•2540-
			-2560-
J ₁₋₂	тюменская	и	-2680-
			-2600-
			-2620-
			-2640-

Плотность нефтей 0,797-0,845 г/см³, серы 0,3-0,4 %, парафинов 2,7-3,7 %. В газе метана 56,96-79,17 %; этана 4,2-9,1 %. Строение месторождения сложное. По итогам разработки допускается «блочно-разломное» строение продуктивных пластов [Строение..., 1989]. Максимальная добыча 18 млн т/год была достигнута в 1983-1987 гг., после чего началось снижение до 2 млн т в 1994 г.

Пур-Тазовская НГО (рис. 65). Расположена на крайнем востоке провинции в ее северной части. В ее пределах в качестве положительных крупных структур выделяются Красноселькупский выступ, Часельский мегавал. Разделяет их Средне-Тазовский надрифтовый мегапрогиб. В области открыто 32 месторождения, преимущественно многопластовые. Залежи пластовые, сводовые, часто с литологическим экранированием. Преобладают нефтегазоконденсатные и газоконденсатные месторождения. Их 24. Нефтяных всего шесть. Еще меньше газовых - их всего 2.

Заполярье нефтегазоконденсатное месторождение (рис. 66). Находится на Часельском мегавалу. Открыто в 1965 г. Входит в категорию уникальных. Запасы только газа превышают 3,5 трлн м³, нефти и конденсата - десятки миллионов тонн.



Продуктивны нижнемеловые отложения (пласты БТ12-БТ3-4 и АТ[^]-АТз) и сеноманский пласт ПК]. Нефтяные оторочки свойственны пластам группы БТ. Дебиты небольшие, до 20 м³/сут. Дебиты конденсата такие же. Только из пласта БТ₈[^] получено 230 м³/сут конденсата. Притоки газа наблюдались из всех пластов. Но основная газовая залежь приурочена к пласту ПК]. Фонтаны газа из нее достигали 7 млн м³/сут.

Сузунское нефтегазовое месторождение (рис. 67). Это месторождение, как и лежащие южнее аналогичные Ванкорское, Лодочное, Тагульское, осложняют Часельский мегавал. Открыто в 1972 г. Продуктивны неокомские отложения (пласты НХ34, НХ], СДп, СДФ-6). Залежи пластовые, сводовые, иногда с литологическим экранированием. Дебиты нефти изменяются от малых до 20-280 м³/сут. Газовая залежь высокодебитная. Месторождение в консервации.

Описанные месторождения нефти и газа в большинстве связаны с традиционными антиклинальными ловушками. Это понятно, так как именно этот тип месторождений выявляется на первых этапах геологоразведочных работ. Однако в Западной Сибири уже выявлены месторождения, приуроченные к сложным неантикли-

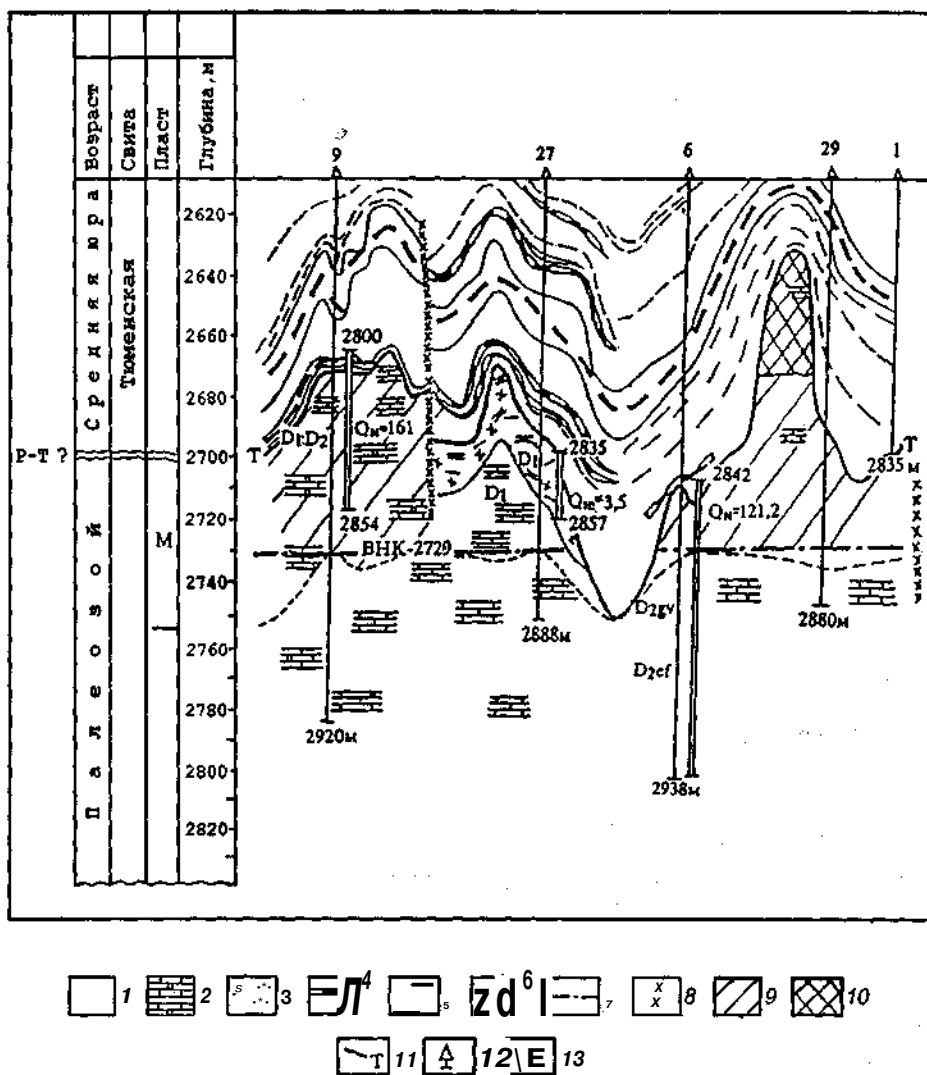


Рис. 55. Геологический разрез Малоичского месторождения [Запивалов и др., 1977].

1 - аргиллиты; 2 - известняки, доломиты; 3 - терригенно-карбонатные породы; 4 - угли; 5 - прослои углей мощностью до 1 м; 6 - подошва пласта М (условная); 7 - водонефтяной контакт; 8 - тектонические нарушения; 9 - предположительно нефтенасыщенная часть разреза; 10 - зона предполагаемых ухудшенных коллекторов (по данным трехмерной сейсморазведки); 11 - сейсмическая граница Т; 12 - скважины; 13 - интервал испытания в открытом стволе. Q_n - дебит нефти, м³/сут.

нальным ловушкам. Ярким примером служит Талинское месторождение в узкой депрессионной зоне, Приобское месторождение и Восточно-Уренгойская зона в ко-созалегающих клиноформных ачимовских песчаниках. Многие залежи в антиклиналях имеют ограничивающие их литологические экраны (Гавриковское, Мыльджинское и др.). Еще более сложны нефтяные залежи в зонах контакта чехла плиты с фундаментом (Арчинское, Герасимовское, Чкаловское, Малоичское и др.). Несомненно, что дальнейшие поиски и разведка при нормальной их организации и фи-

нансировании позволят открыть в Западной Сибири еще много месторождений и углеводородных залежей самых различных типов. Имеющиеся прогнозы оценивают возможную долю залежей в неантиклинальных ловушках около 50 %. Соответственно необходима разработка научной основы, методов и технических средств, для эффективного их выявления и разведки.

Начальные суммарные ресурсы, запасы нефти, газа, конденсата

Целенаправленные поиски нефти и газа начались в Западной Сибири в 1948 г., первые месторождения открыты: газовое в 1953 г., нефтяное в 1959 г. Добыча началась в 1964 г. Эти события значительно более поздние, чем во многих других провинциях России. Однако с самого начала были приняты очень высокие темпы геологоразведочных работ и разработки. К началу 1995 г. в Западной Сибири было пробурено 41 600 тыс. м. глубокого поисково-разведочного бурения. Это немного меньше половины объема глубокого бурения, выполненного в Европейской части страны, ненамного меньше одной трети объема бурения в целом по России. В итоге этих работ (конечно, с участием геофизических исследований, геохимических и других научно-исследовательских работ) по данным [Вчера..., 1995] к 1994 г., выявлено 585 месторождений, из которых 394 нефтяных, 32 газонефтяных и нефтегазовых, 77 нефтегазоконденсатных, 42 газоконденсатных и 40 газовых. В другой работе [Нефть..., 1996] число только нефтяных месторождений, открытых к январю 1995 г., указано равным 595, что представляется несколько завышенным. Существенно важно, что более трети разведанных запасов нефти (37,8 %) сосредоточены в 11 уникальных месторождениях, 51 % в 121 крупных, 7,1 % в 110 средних, в 261 мелких месторождениях содержится лишь 4,1 %. Еще более эффективная картина для газовых месторождений: 77,9 % разведанных запасов газа содержится в 18 уникальных, 20,9 % в 75 крупных, 0,8 % в 26 средних, 0,4 % в 72 мелких месторождениях. Впечатляют размеры разведанных запасов, а также ресурсов нефти, газа, конденсата (табл. 3-6).

Запасы нефти категорий А + В + Q + Сг составляют 74,6 % от общих по России. Перспективные и прогнозные ресурсы - 52 % или 32,4 млрд т (табл. 3). Более 95 % всей добытой в Западной Сибири нефти извлечено из неокомского комплекса Среднеобской нефтегазоносной области. В этом комплексе продолжают открываться гигантских нефтяных месторождений, с ним связана основная доля разведанных запасов нефти. В последнее время большое внимание привлекает к себе группа песчаных пластов ачимовской пачки. В ней уже выявлены уникальное Приобское нефтяное и Восточно-Уренгойско-Самбургское нефтегазоконденсатное месторождения. Строение этого комплекса очень сложное. Нет единого мнения о положении его внутри неокомских отложений, неясна стратиграфическая позиция ачимовских песчаников. Отсюда разноречивость в индексации этих пластов (Ач₁-Ач₄, Бю-Б₀, АС₂ и др.).

Исключительно благоприятные условия разработки высокопродуктивных месторождений и отдельных пластов привели к большой степени их выработки, высокой их обводненности. При средней выработанности разведанных запасов нефти на 37% высокопродуктивная их часть выработана на 44 %. Более 95 % всей добычи до 1995 г. получено из высокодебитных залежей неокома, хотя его доля в разведанных запасах составляет около 60 %. Следует учесть, что распределение

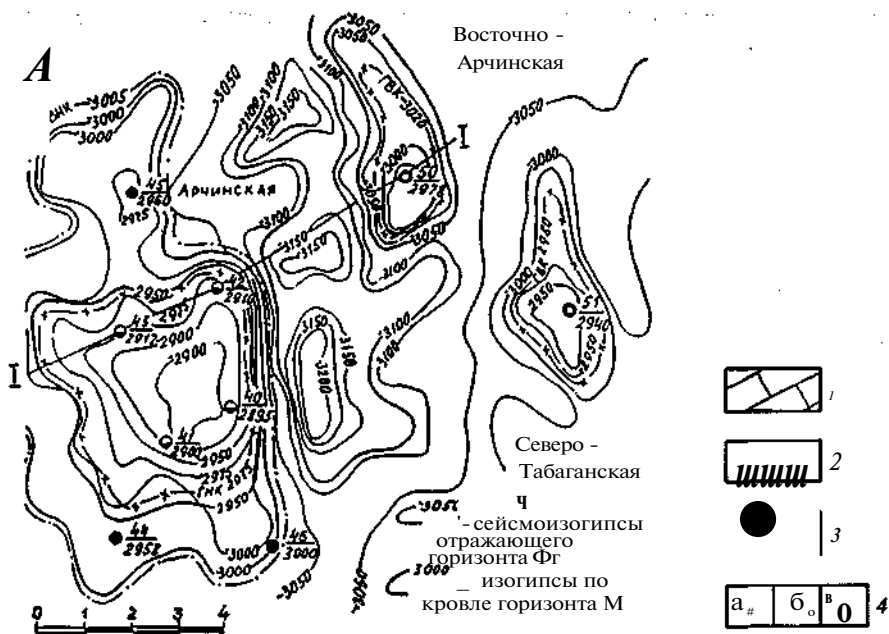


Рис. 56. Арчинское месторождение (сост. ГПИ «Томскнефтегазгеология» с и добавлениями А. Е. Еханина).

А - структурная карта по кровле горизонта М; Б - геологический разрез по линии I-I.

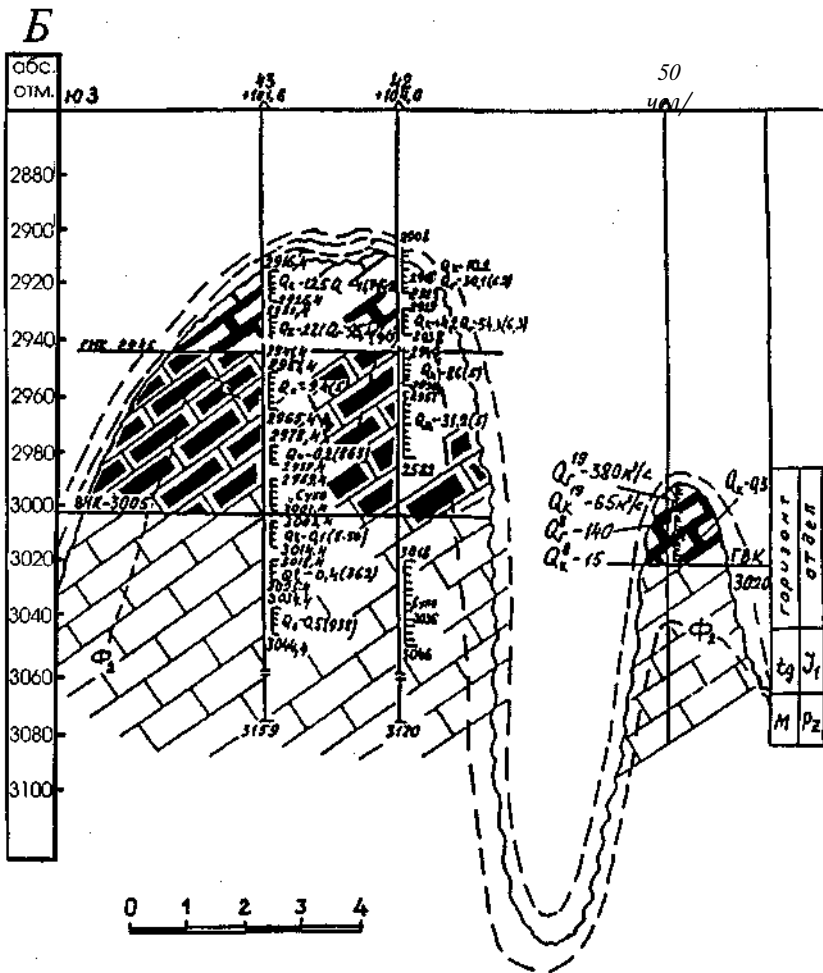
/ - известняки, 2 - нефтяная залежь, 3 - газоконденсатная залежь, 4 - скважины (а - нефтяные, б - нефтегазоконденсатные, в - газоконденсатные).

разведанных запасов в самом неокме тоже неравномерное. Значительная часть запасов нефти Самотлорского гиганта заключена в пласте АВ₁₂, имеющем сложное литологическое строение («рябчик»).

«Наиболее продуктивный пласт БВ₈, обеспечивавший до недавнего времени до 2/3 текущей добычи нефти, выработан на 94 %. В то же время в геологическом разрезе имеются пласты, содержащие до 97 % начальных запасов (АВ₁₂) и до 75 % (БВ₈), но эти пласты характеризуются существенно более низкими дебитами. Неравномерностью отбора из пластов разной продуктивности характеризуются и другие уникальные по запасам нефтяные месторождения региона» [Вчера..., 1995, стр. 16].

На Самотлоре темп отбора запасов по базовому пласту БВ_в был доведен в 1980 г. (то есть на 11-й год разработки) до 9 %, после чего он снизился до 3,2 % в 1985 г. и до 2 % и менее в начале 90-х годов [Нефть..., 1996]. Именно такой ставкой на разработку самых высокопродуктивных месторождений и пластов был обеспечен небывало быстрый рост добычи нефти в Западной Сибири, пик которой - 415 млн т, был достигнут в 1988 г., после чего началось ее снижение до 206 млн тв 1995 г. (табл. 7).

В табл. 7 и 8 приведены основные характеристики как Западно-Сибирской провинции в целом, так и территорий субъектов Федерации, в том числе динамика добычи нефти и накопленная к 01.01.95 ее величина.



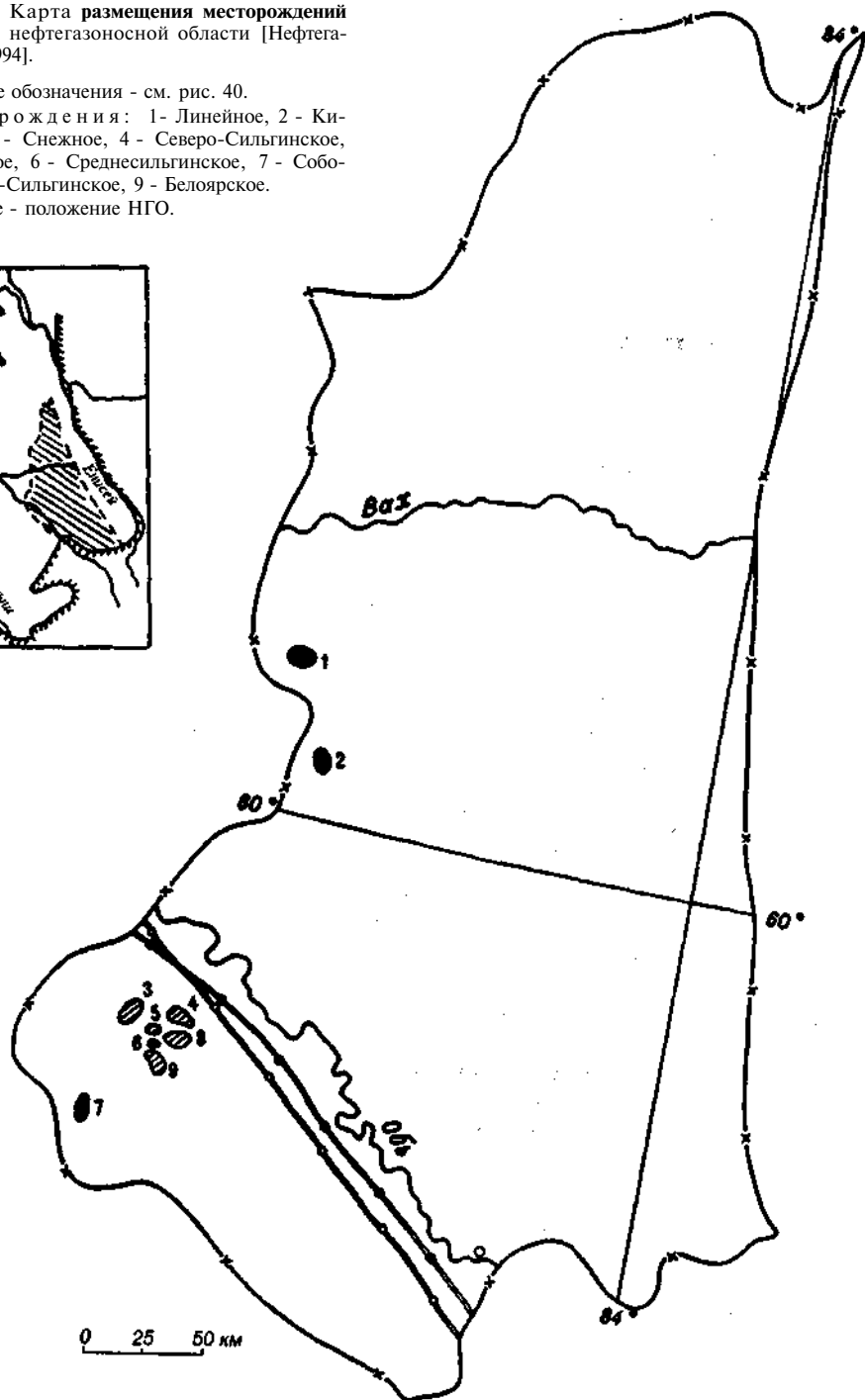
Несомненно, большую роль сыграла экономическая ситуация, сложившаяся в стране после 1985 г. Нефтегазодобывающий комплекс не получал нужного финансирования. Не обновлялось оборудование, резко снизились объемы геологоразведочных работ, прирост запасов не компенсировал объемы добываемой нефти. Ресурсная база для добычи нефти в Западной Сибири достаточно велика. По оценкам [Нефть..., 1996] перспективные и прогнозные ресурсы нефти в этом регионе оцениваются в 32,4 млрд т, что составляет 74,6 % общих ресурсов России (суши). Еще очень слабо разведаны мощные толщи ниже- и среднеюрских отложений, в которых уже выявлено около 100 месторождений, в том числе уникальное Талинское, крупные Тайлаковское, Гавриковское и др. Очень слабо разведан неокомский комплекс на востоке провинции. В нем давно известны нефтяные, газовые и конденсатные залежи на западе Томской области (Мыльджинское, Южно-Мыльджинское). В 1997 г. получены высокодебитные фонтаны нефти (более 200 м³/сут) на новых разведочных площадях в центральной части Томской области. Крупные

Рис. 57. Карта размещения месторождений Пайдугинской нефтегазоносной области [Нефтегазоносные..., 1994].

Условные обозначения - см. рис. 40.

Месторождения: 1 - Линейное, 2 - Киев-Еганское, 3 - Снежное, 4 - Северо-Сильгинское, 5 - Сильгинское, 6 - Среднесильгинское, 7 - Соболиное, 8 - Усть-Сильгинское, 9 - Белоярское.

На врезке - положение НГО.



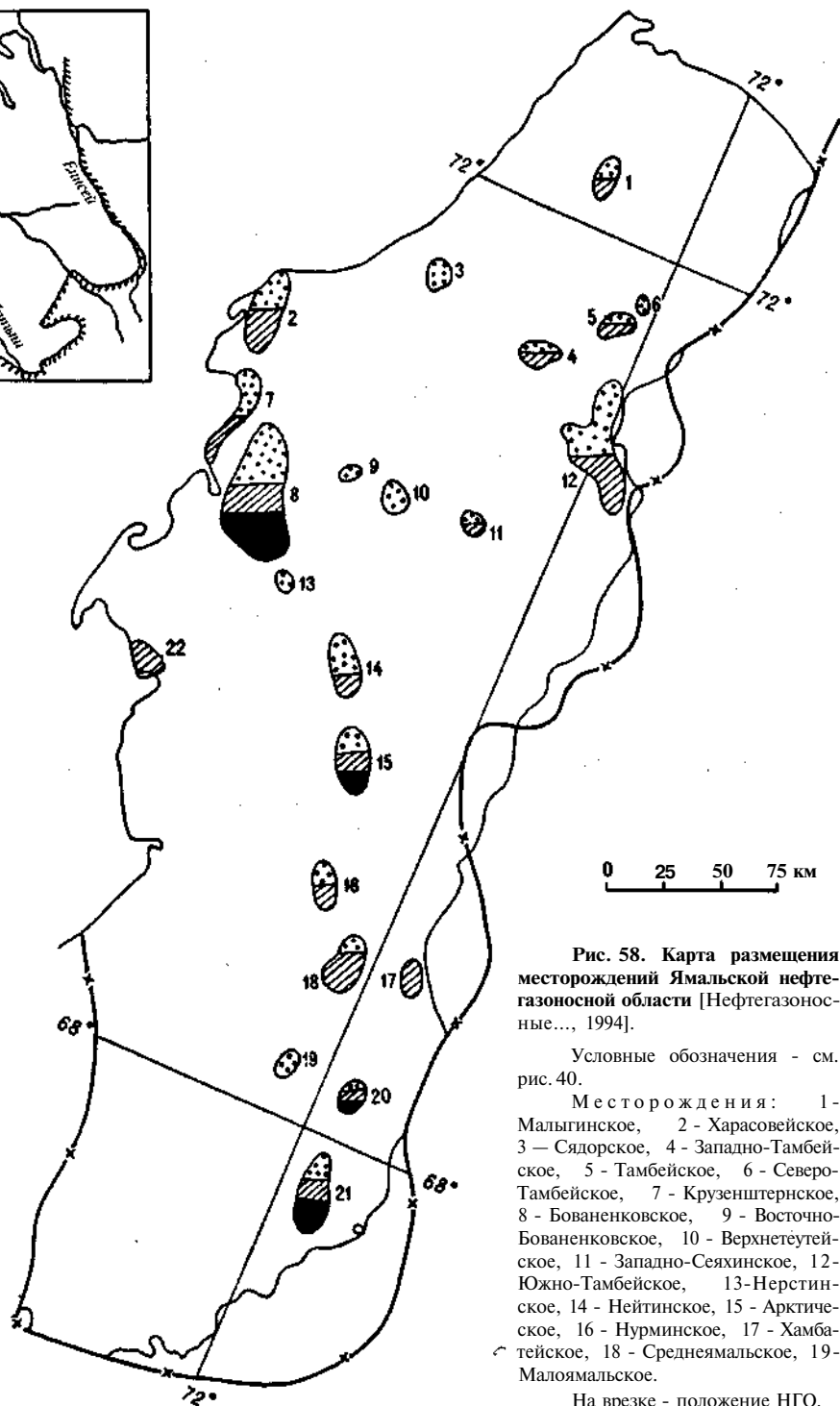
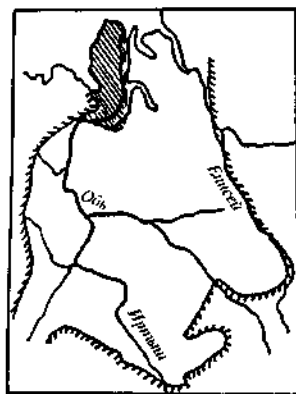


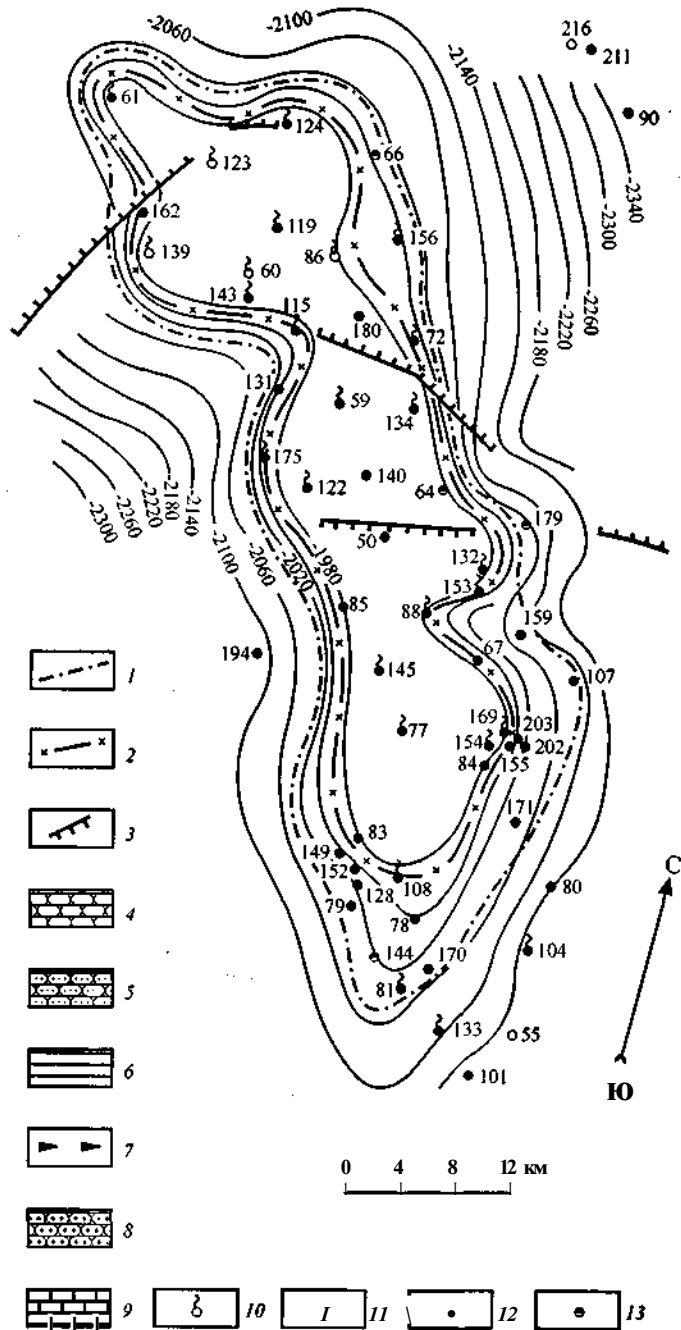
Рис. 58. Карта размещения месторождений Ямальской нефтегазоносной области [Нефтегазоносные..., 1994].

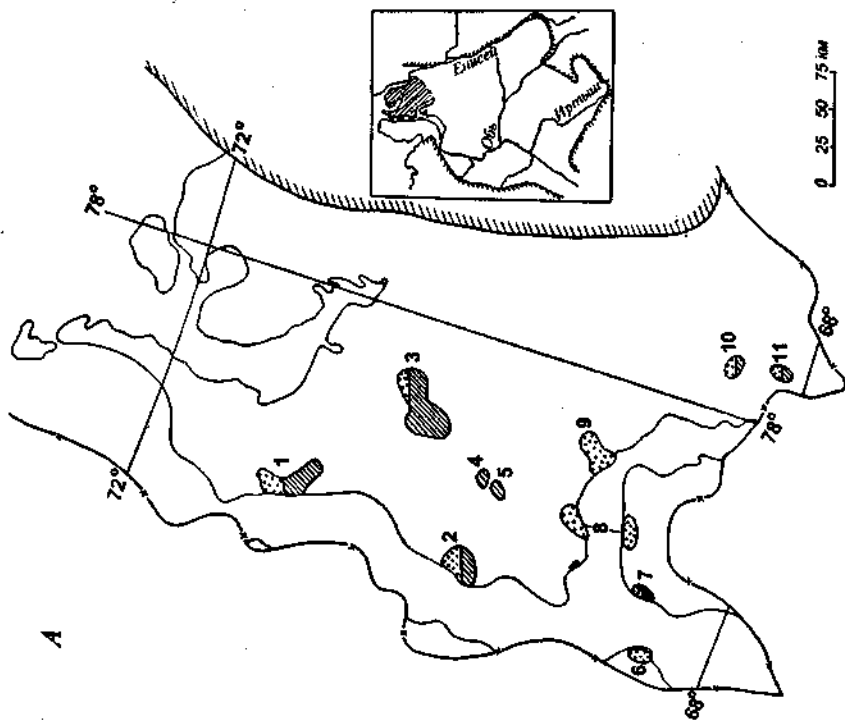
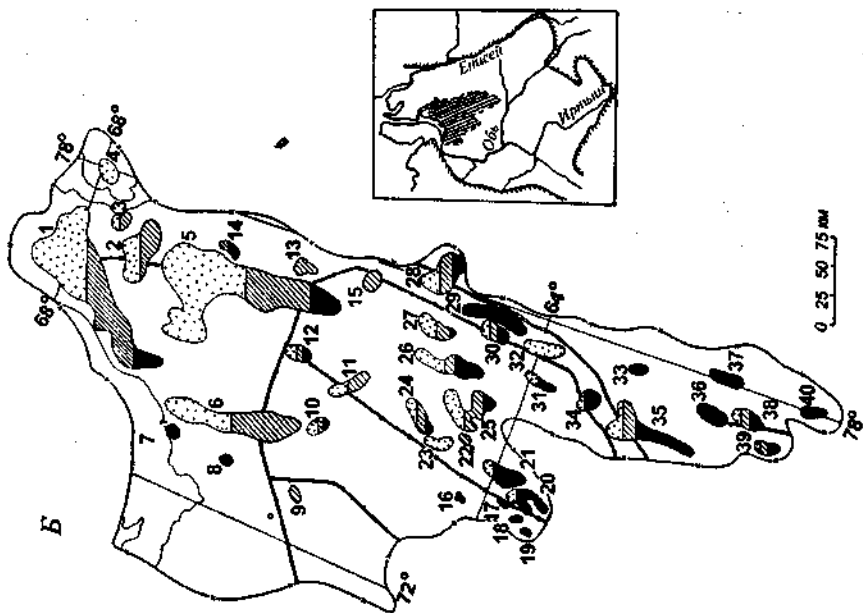
Условные обозначения - см. рис. 40.

Месторождения: 1 - Мальгинское, 2 - Харасовейское, 3 - Сядорское, 4 - Западно-Тамбейское, 5 - Тамбейское, 6 - Северо-Тамбейское, 7 - Крузенштерское, 8 - Бованенковское, 9 - Восточно-Бованенковское, 10 - Верхнететуйское, 11 - Западно-Сеяхинское, 12 - Южно-Тамбейское, 13 - Нерстинское, 14 - Нейтинское, 15 - Арктическое, 16 - Нурминское, 17 - Хамбатейское, 18 - Среднеямальское, 19 - Малолямальское.

На врезке - положение НГО.

A





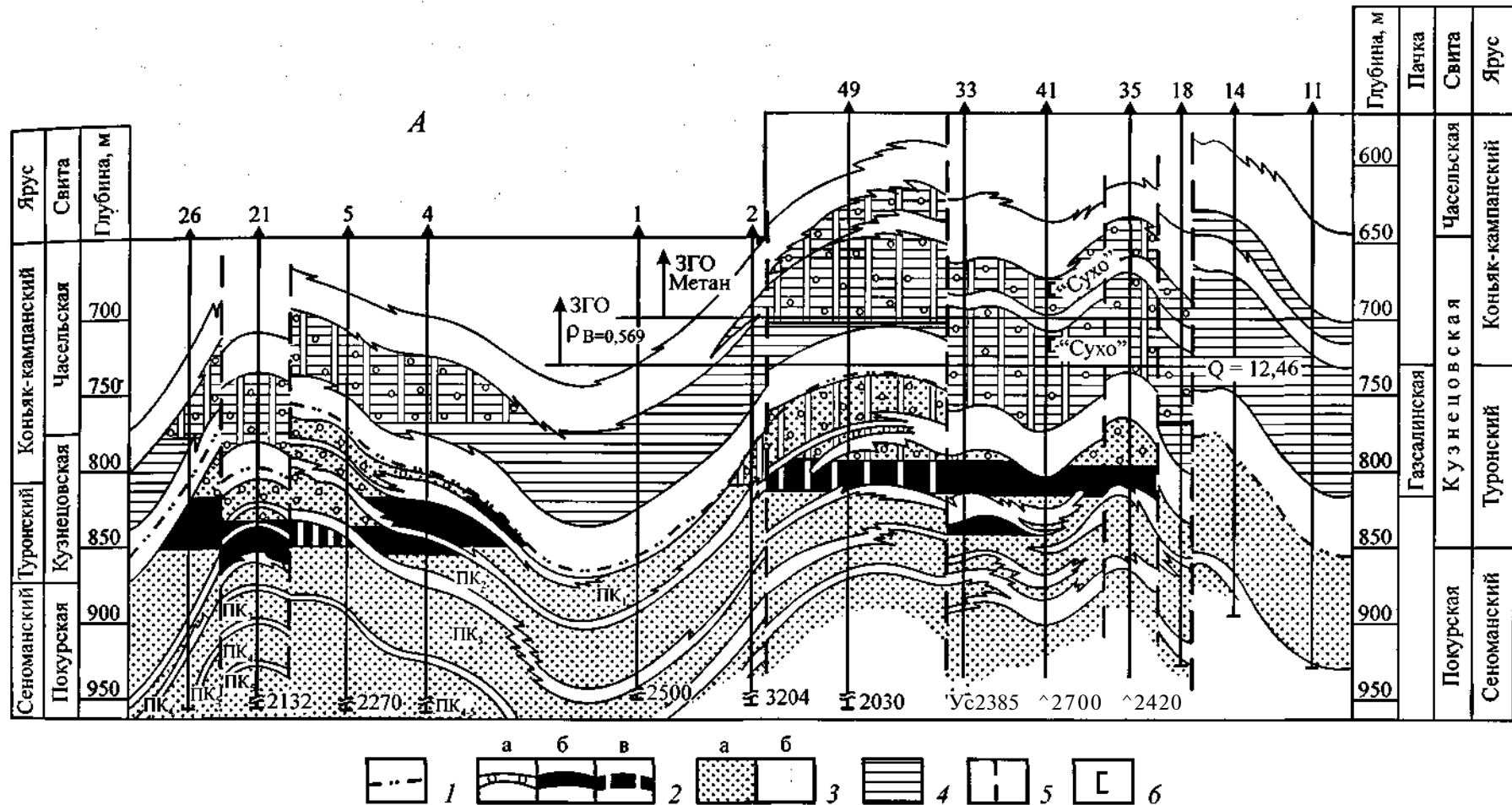


Рис. 61. Геологический разрез сеноманских и туронских залежей Западно-Мессояхского (А) и Восточно-Мессояхского (Б) месторождений (по С. Е. Агалакову, М. И. Мишульскому).

/ - сеисмотографирующий горизонт Г; 2 - залежь: а - газовая, б - нефтяная, в - прогнозируемая; 3 - породы проницаемые (а) и непроницаемые (б); 4 - чередование песчано-алевролитоглинистых пород; 5 - разломы; 6 - интервал опробования [Агалаков, 1977].

Рис. 50. Карта размещения месторождений нефтигазоносных бассейнов (Б) нефтягазоносных бассейнов (А) в Западной Сибири [Нефтегазоносные..., 1994].

Условные обозначения — см. рис. 40.

Месторождения:

- 4 — Угреннее, 2 — Геофизическое, 3 — Гыданское, 4 — Анавайское, 5 — Одолетское, 6 — Каменномыское, 7 — Арусовое, 8 — Смаковское, 9 — Чигайтинское, 10 — Западно-Мессояхское.
- Б: 1 — Ямбургско-Харьковское, 2 — Северо-Уральское, 3 — Юрхаровское, 4 — Находкинское, 5 — Бокситовое, 6 — Мелководное, 7 — Идубинское, 8 — Делитское, 9 — Надымское, 10 — Пангодынское, 11 — Юбилейное, 12 — Юбилейное, 13 — Восточно-Уральское, 14 — Самбургское, 15 — Южно-Пурейское, 16 — Западно-Сурожское, 17 — Восточно-Пурейское, 18 — Крайнее, 19 — Восточно-Пурейское, 20 — Сурожское, 21 — Сурожское, 22 — Сурожское, 23 — Верхне-Пурейское, 24 — Северо-Комское, 25 — Комское, 26 — Губинское, 27 — Западно-Тарко-Салдинское, 28 — Восточно-Тарко-Салдинское, 29 — Восточно-Тарко-Салдинское, 30 — Тарасовское, 31 — Тарасовское, 32 — Етыпурское, 33 — Крайнерское, 34 — Ховогоднее, 35 — Энгайское, 36 — Саяно-Егетанское, 37 — Тарасовское, 38 — Егетанское, 39 — Вань-Егетанское, 40 — Молодежное.

На врезе — положение НГО.

и высокодебитные залежи, нефти и конденсата выявляются в сложном «ачимовском» комплексе. Не выяснены окончательно модели образования нефтяных залежей в кремнисто-глинистой баженовской свите, из которой промышленные фонтаны нефти получены более чем на шестидесяти площадях. Не разработаны методы выявления и картирования этих залежей в листоватых коллекторах, оптимальная технология их разработки. Не определена методика поисков и разведки углеводородных залежей в карбонатных выступах палеозойских пород фундамента, в которых возможно открытие не только мелких залежей в Томской и Новосибирской областях, но и средних по запасам и даже крупных, подобных Новопортковскому, Арчинскому месторождениям. Возможность таких открытий имеется также в центральных и северных районах провинции. Необходима ревизия отрицательной оценки многих площадей, введенных из дальнейшей разведки после получения притоков воды на своде антиклинальных структур. Опыт Крапивинского месторождения в Каймысовской нефтегазоносной области (Томская область) показал, что такое размещение залежей может быть связано или с клиноформным строением самого продуктивного пласта, или с наличием литологических внутрипластовых экранов или так называемого капиллярного экранирования. Очень слабо изучены и оценены перспективы наиболее молодых туронских отложений севера провинции, где уже выявлены газовые залежи, частично находящиеся в газогидратном состоянии [Агалаков, 1997]. Вполне возможно наличие в этих пластах нефтяных оторочек, имеющих в сеноманских газовых залежах на Русской, Западно- и Восточно-Мессояхских структурах. Широкое развитие здесь дизъюнктивов вполне обосновывает это предположение. Авторы работы [Количественный..., 1996] считают, «что в Западно-Сибирском бассейне можно обеспечить ежегодный прирост запасов нефти на уровне 700-750 млн т и газа 800-900 млрд м³».

По оценкам разных исследователей неразведанные ресурсы нефти составляют в Западной Сибири 40-50 % начальных извлекаемых ресурсов России [Нефть..., 1996; Нефтегазоносные..., 1994], поэтому ресурсная база нефти может обеспечить в Западной Сибири ее стабильную добычу на долгий период. Но при этом необходимо учесть ухудшение качества ресурсов, все больший удел в них мелких, глубокозалегающих месторождений, коллекторов худшего качества, нетрадиционных объектов вроде баженовской свиты и ачимовского комплекса, выступов палеозойского фундамента. Естественно, их освоение потребует

новых технологий, уплотнения сети эксплуатационных скважин, значительной модернизации нефтедобывающего оборудования. Потребуется и повышение эффективности всех направлений геологоразведочных работ, включая научные исследования.

В заключение обзора ресурсной базы нефти в Западной Сибири следует подчеркнуть, что в этой провинции находится 2,88 млрд т промышленных запасов (геологических) сверхвысоковязких нефтей, что составляет 67 % этих запасов всей страны. Используются они только на Русском и Северо-Комсомольском месторождениях [Халимов, Колесникова, 1977].

Несколько другая ситуация с ресурсной базой и добычей природного газа, добыча которого в Западной Сибири началась в 1963 г., но в незначительном объеме (всего 1,7 млрд м³). Открытие в 1964-1969 гг. на севере провинции большой группы гигантских и крупнейших газовых и газоконденсатных месторождений (Новопортовского, Уренгойского, Медвежьего, Ямбургского) создало условия для быстрого наращивания запасов газа и его добычи.

В 1970 г. добыча газа составила 9,6 млрд м³, в 1980-145,8, в 1990 - 547 млрд м³. Пик добычи (554,8 млрд м³) достигнут в 1992 г., после чего она несколько снизилась.

Табл. 4 показывает, что накопленная добыча газа в Западной Сибири на 01.01.93 составляла лишь 5,54 трлн м³ при разведанных на это же время запасах (А + В + С,) в объеме 38,51 трлн м³ и начальных суммарных ресурсах 97,82 трлн м³. При достигнутых уровнях добычи разведанных запасов газа хватит на 77 лет. Авторы работы [Количественный..., 1996] считают, что максимальный уровень годовой добычи газа в этой провинции может достигать 800—1000 млрд м³. Несмотря на надежную базу разведанных запасов, газодобывающие организации имеют свои проблемы. В ряде районов газодобычи из-за сокращения геологоразведочных работ прирост запасов газа не компенсирует его добычу, ухудшается качество запасов, необходима модернизация оборудования промыслов, газопроводов и пр. Есть проблемы с финансированием всего комплекса геологоразведочных и добычных работ и их рентабельностью.

Аналогична картина с обеспечением добычи конденсата, тесно связанного с газовыми, в меньшей степени нефтяными залежами. Согласно табл. 5 в Западной Сибири содержится 5,45 млрд т. начальных суммарных ресурсов конденсата, что составляет 50 % их в России (на суше). Разведанных запасов (А + В + d) 1,17 млрд т или 62 % общероссийских. Богатые ресурсы конденсата сосредоточены на севере провинции в Надым-Пурской нефтегазодобывающей области. Большие запасы имеются в Уренгойском месторождении, где конденсат присутствует практически во всех газоносных пластах от БУ₂ДО ПК₂ь Из пластов БУ₁₅, БУ₁₂, БУц притоки конденсата составляли до 100-150 м³/сут. Газоконденсатные залежи присутствуют и в других месторождениях этой области. Известны они и в других нефтегазодобывающих областях, расположенных в центре и на севере провинции.

Уже разведанные запасы и предполагаемые прогнозные ресурсы нефти, газа, конденсата указывают, что Западная Сибирь в обозримом будущем останется главной базой добычи углеводородного сырья в России. Базой, способной обеспечить не только внутренние потребности страны, но и необходимые объемы экспорта нефти и газа. Способной, при условии инвестирования в геологоразведочные, нефтегазодобывающие и научно-исследовательские работы объемов финансирования, необходимых для нормальной деятельности всех составных частей столь сложного нефтегазодобывающего комплекса, каким является Западно-Сибирская провинция.

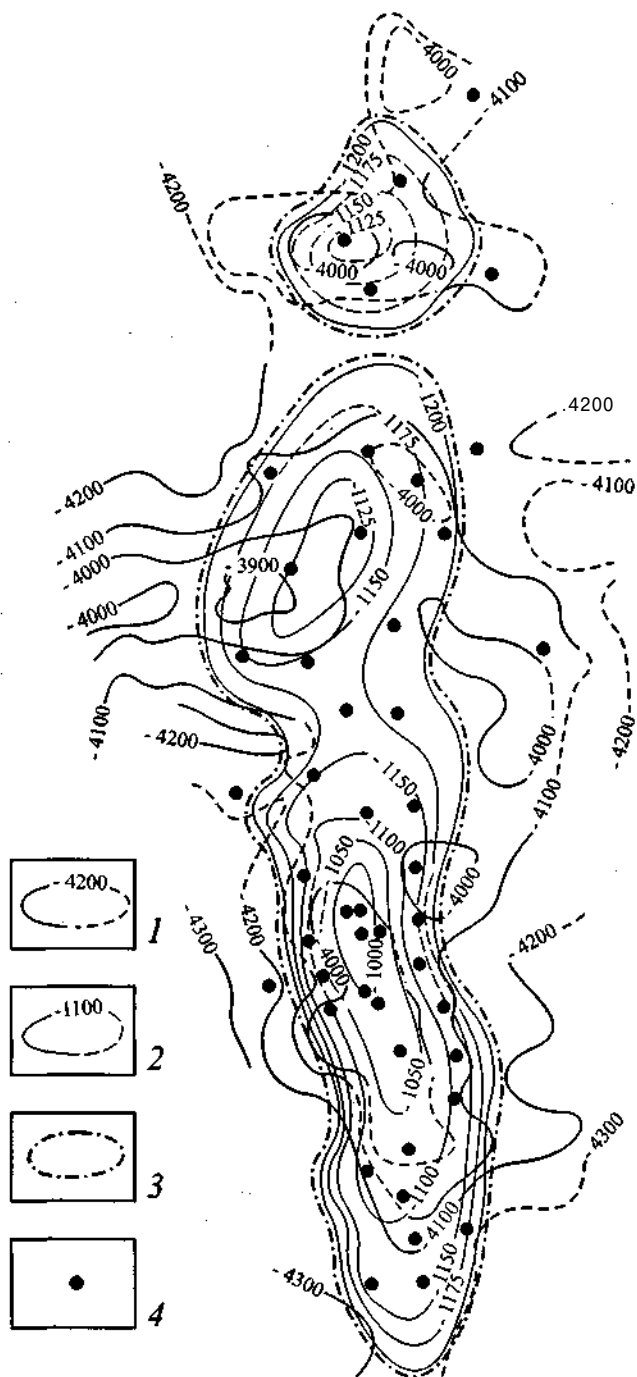


Рис. 62. Структурная карта Уренгойского газоконденсатного месторождения по кровле сенманских отложений [Геология нефти..., 1975].

/ - изогипсы отражающего горизонта Б; 2 - изогипсы по кровле сенманских отложений; 3 - контур газонности; 4 - скважины.

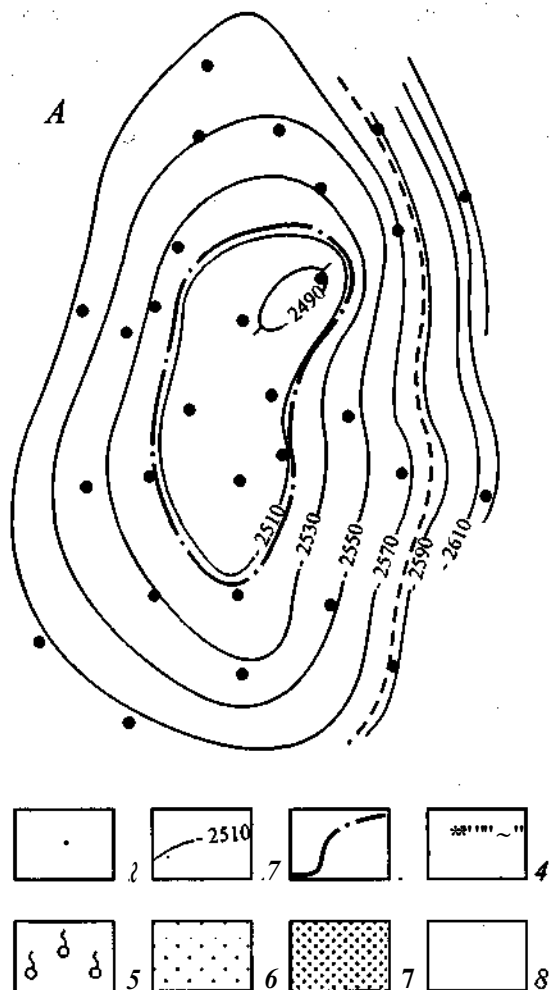


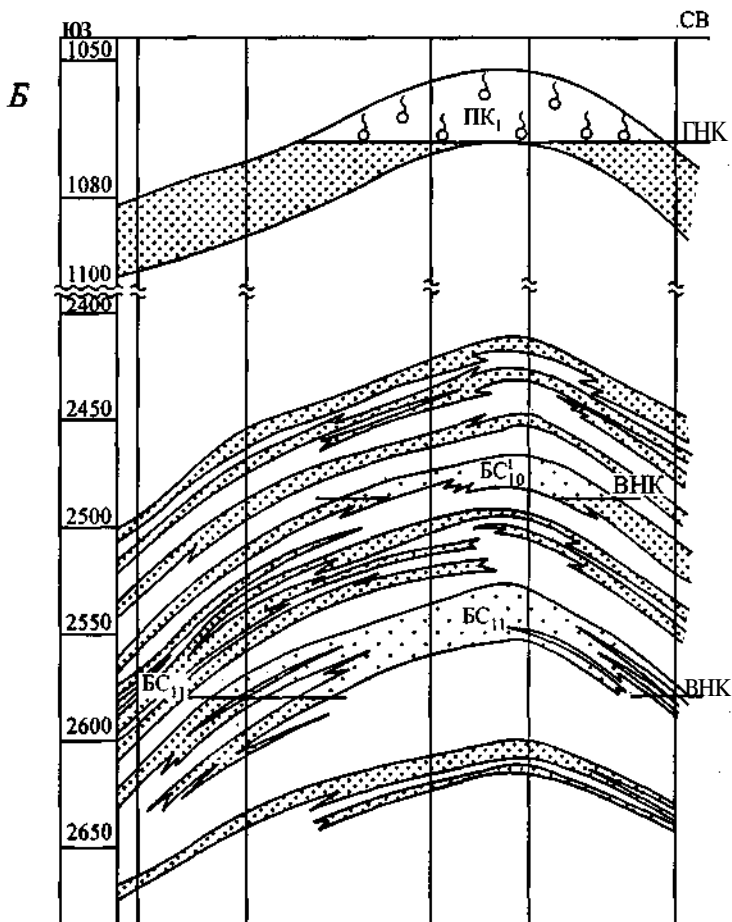
Рис. 63. Муравленковское нефтяное месторождение [Геология и разработка..., 1996]:

A - структурная карта по кровле пласта БСц; *B* - геологический профиль.

/ - разведочные скважины; 2 - изогипсы кровли пласта БСц; 3, 4 - контуры нефтеносности; 5-7 - песчаник: 5 - газонасыщенный, 6 - нефтенасыщенный, 7 - водонасыщенный; 8 - глины.

Современное состояние и проблемы развития Западно-Сибирского нефтегазового комплекса

Значение Западно-Сибирского нефтегазового комплекса (ЗСНГК) для экономики России определяют главные отрасли производственной специализации: поиск и разведка нефти и газа, их добыча, транспортировка и переработка. С ними тесно связаны электроэнергетика, машиностроение, лесная и деревообрабатывающая промышленность, производство строительных материалов. Они способствуют развитию главных отраслей и создают необходимые условия жизнеобеспечения



населения, развития объектов производственной и социально-бытовой инфраструктуры (строительство, транспорт, здравоохранение и т. д.).

ЗСНГК дает народному хозяйству России стратегически важные ресурсы (нефть и газ), от бесперебойного поступления которых зависит надежность функционирования важнейших отраслей экономики: электро- и теплоэнергетики, железнодорожного, морского, автомобильного и воздушного транспорта, нефтеперерабатывающей и нефтегазохимической промышленности, сельского хозяйства.

Создание ЗСНГК стало главным событием в экономическом развитии не только Сибири, но и всей России. Его функционирование во многом определяет контуры обозримого будущего.

Первоначальные представления о возможностях создания в Западной Сибири новой топливной базы ориентировали на весьма незначительные уровни добычи, сопоставимые с таким нефтедобывающим районом, как Азербайджан. Однако реальные темпы освоения нефтегазовых ресурсов оказались значительно выше. Это

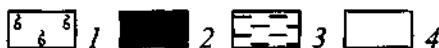
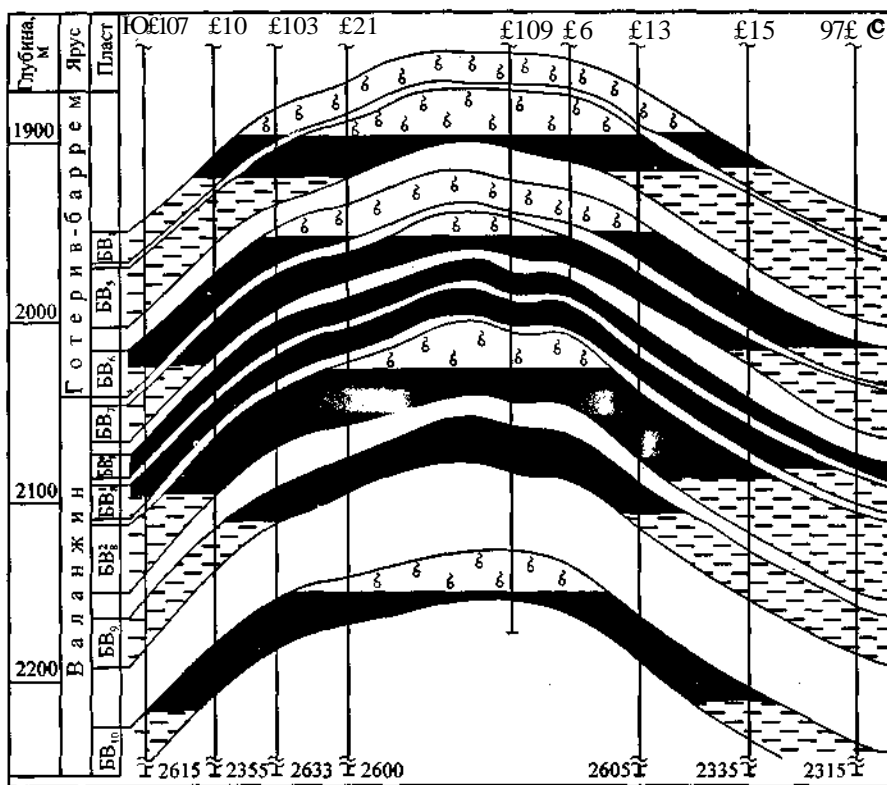


РИС. 64. Геологический разрез Варьеганского месторождения [Строение..., 1989].

1 - газ; 2 - нефть; 3 - вода; 4 - глина.

был один из немногих примеров в системе централизованного планирования и управления экономикой, когда первоначально намеченные контрольные цифры корректировались в сторону увеличения и были превзойдены.

В мае 1962 г. предусматривалась организация нефтедобычи с достижением к 1970 г. уровня 5 млн т. В 1965 г. намечаемый на 1970 г. объем добычи составил уже 25 млн т. Промышленная эксплуатация западносибирских нефтяных месторождений началась в 1964 г. Но уже на следующий год был получен первый миллион тонн нефти, а в 1970 г. добыча составила 31 млн т. Это позволило коренным образом пересмотреть представление о добычном потенциале региона и поставить задачу доведения уровней добычи до 100-120 млн т в 1975 г. и 220-260 млн т в 1980 г., что составило 57 % российской добычи и 52 % добычи СССР.

Западная Сибирь отличалась от других нефтедобывающих районов страны беспрецедентно высокими темпами увеличения добычи. Волго-Уральская провинция достигла уровня добычи нефти в 100 млн т в год в течение 20 лет, Западная Сибирь - за вдвое меньший срок. За первые 15 лет эксплуатации здесь было полу-

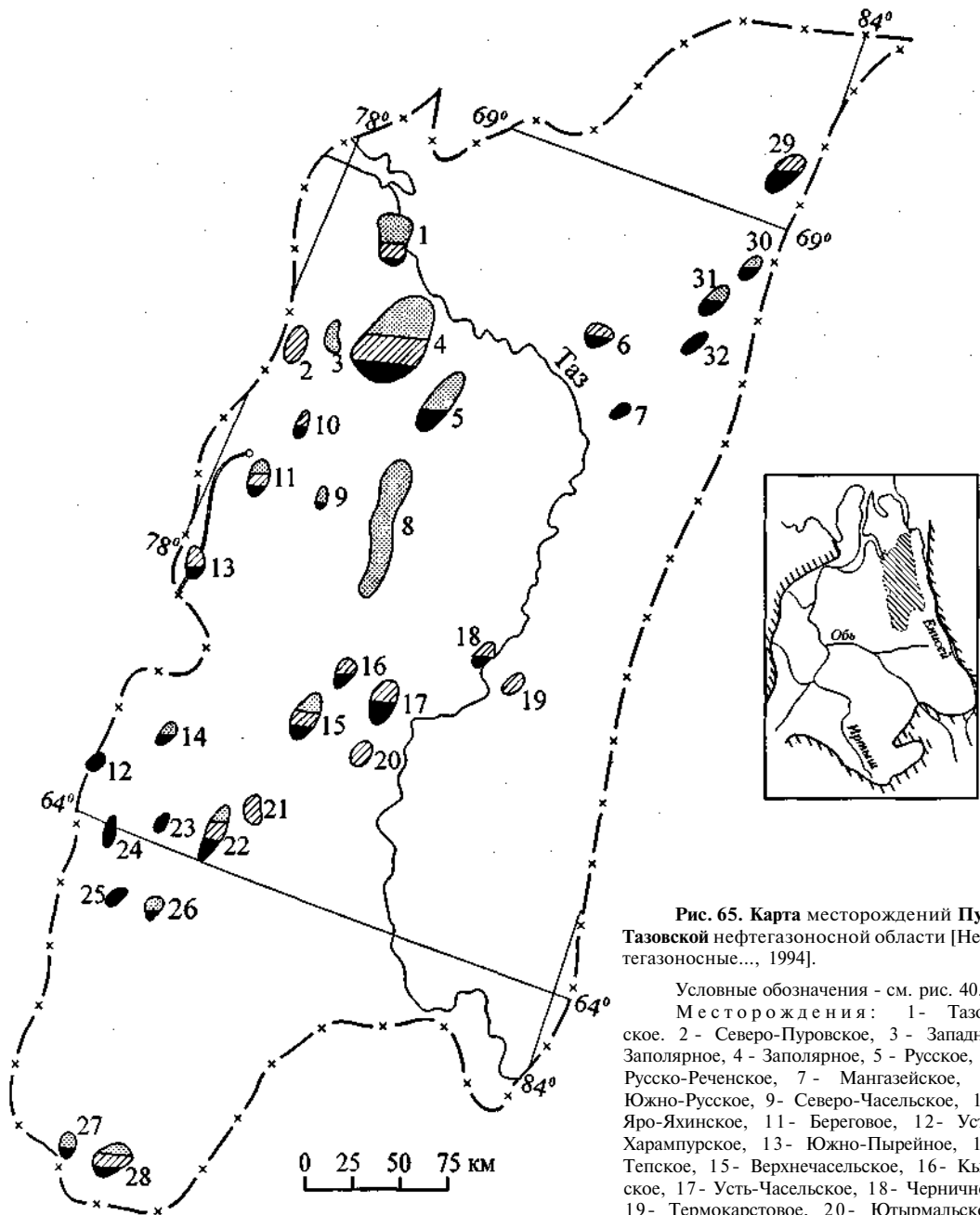


Рис. 65. Карта месторождений Пуро-Тазовской нефтегазоносной области [Нефтегазоносные..., 1994].

Условные обозначения - см. рис. 40.

Месторождения: 1- Тазовское, 2 - Северо-Пуровское, 3 - Западно-Заполярье, 4 - Заполярное, 5 - Русское, 6 - Русско-Реченское, 7 - Мангазейское, 8 - Южно-Русское, 9 - Северо-Часельское, 10 - Яро-Яхинское, 11 - Береговое, 12 - Усть-Харампурское, 13 - Южно-Пырейное, 14 - Тепское, 15 - Верхнечасельское, 16 - Кынское, 17 - Усть-Часельское, 18 - Черничное, 19 - Термокарстовое, 20 - Ютырмальское, 21 - Тэрьельское, 22 - Харампурское, 23 - Западно-Харампурское, 24 - Южно-Таркосалинское, 25 - Северо-Иохтурское, 26 - Фестивальное, 27 - Бахилловское, 28 - Верхнеколикъеганское, 29 - Сузунское, 30 - Ванкорское, 31 - Лодочное, 32 - Тагульское.

На врезке - положение НГО.

Рис. 67. Структурная карта по кровле пласта НХ-1 (а) и геологический разрез по линии I-I (б) Сузунского газонефтяного месторождения (по Л. Л. Кузнецову) [Нефтегазоносные..., 1994].

1 - граница выклинивания коллектора; 2 - изогипсы по кровле пласта НХ-1; 3 - водонефтяной контакт; 4 - песчаные породы; 5 - глинистые породы; 6 - продуктивный пласт.

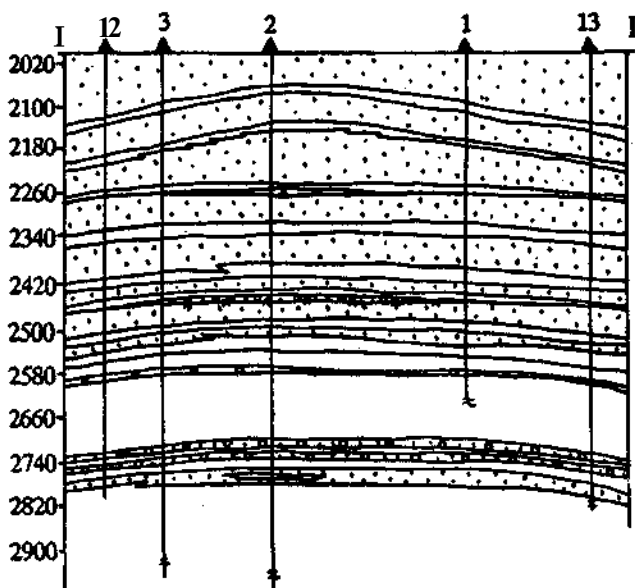
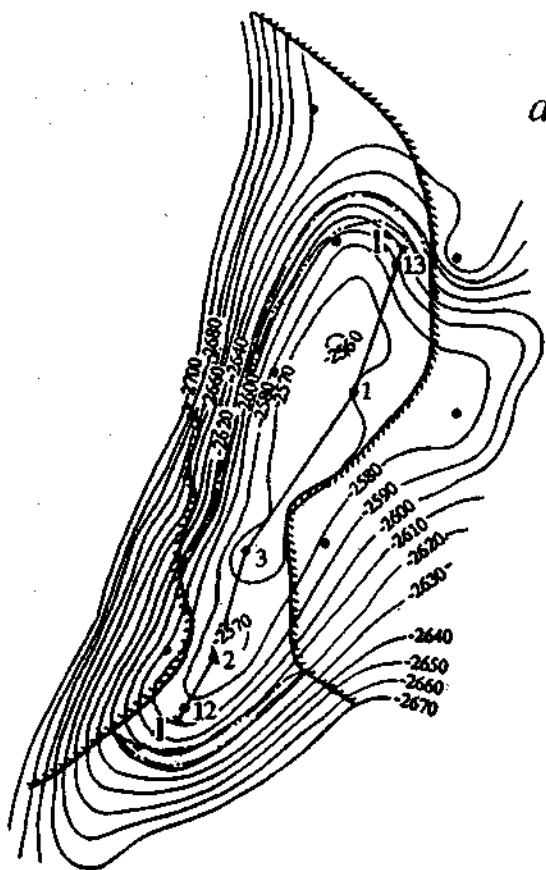
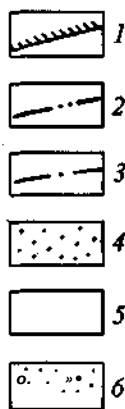


Таблица 3

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАЧАЛЬНЫХ СУММАРНЫХ РЕСУРСОВ НЕФТИ ГАЗА И КОНДЕНСАТА
НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ, % [Количественный..., 1996]**

Регион	Сумма углеводородов	Нефть	Газ		Конденсат
			свободный	растворенный	
Суша:	74,1	87,6	67,9	84,3	77,6
европейский Север	2,0	4,6	1,0	3,5	1,4
Урало-Поволжье	8,7	14,2	5,9	12,3	15,4
Северный Кавказ	1,1	1,6	0,9	3,3	0,6
Западная Сибирь	45,1	53,5	41,4	54,0	41,1
Восточная Сибирь	12,7	10,5	13,7	8,2	15,6
Дальний Восток	4,4	3,0	5,0	3,0	3,5
другие районы	0,1	0,2	-	-	-
Шельф	25,9	12,4	32,1	15,7	22,4
Россия, всего:	100	100	100	100	100

Таблица 4

РАЗМЕЩЕНИЕ ЗАПАСОВ И РЕСУРСОВ НЕФТИ В РОССИИ [Нефть..., 1996]

Экономические районы	Запасы категорий A+B+C ₁ +C ₂ , %	Перспективные и прогнозные ресурсы	
		млрдт	%
Российская Федерация, всего:	100,0	62,7	100,0
В том числе суша:	98,9	50,6	80,7
Западно-Сибирский	< 74,6	32,4	52,0
Восточно-Сибирский и Дальневосточный	4,0	11,1	17,7
Поволжский, и Уральский	12,5	4,3	7,0
Северный	7,0	2,0	3,1
Северокавказский	0,8	0,6	0,9
акватории морей	1,1	12,1	19,3

Таблица 5

**СТРУКТУРА РЕСУРСОВ ГАЗА, трлн м³, НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ
[Количественный..., 1996]**

Регион	Накопленная добыча	Запасы, категория		Ресурсы категорий с, +д	Суммарные начальные ресурсы
		A+B+C ₁	C ₂		
Суша:	7,670	45,500	10,800	96,340	160,310
европейский Север	0,370	0,630	0,070	1,320	2,390
Урало-Поволжье	1,050	4,080	1,230	7,520	13,880
Северный Кавказ	0,650	0,270	0,080	1,030	2,030
Западная Сибирь	5,540	38,510	8,360	45,410	97,820
Восточная Сибирь	0,010	0,910	0,730	30,670	32,320
Дальний Восток	0,050	1,100	0,330	10,870	11,870
другие районы	-	-	-	-	-
Шельф	0,010	3,630	0,990	71,210	75,840
Россия, всего:	7,680	49,130	11,790	167,550	* 236,150

Таблица 6

СТРУКТУРА РЕСУРСОВ КОНДЕНСАТА, млрд т, НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

[Количественный..., 1996].

Регион	Накопленная добыча	Запасы, категория		Ресурсы категорий C ₃ +D	Суммарные начальные ресурсы
		A+B+C ₁	C ₂		
Суша:	0,160	1,810	0,790	7,540	10,290
европейский Север	0,040	0,050	-	0,080	0,170
Урало-Поволжье	0,050	0,500	0,180	1,310	2,040
Северный Кавказ	0,020	0,010	-	0,050	0,080
Западная Сибирь	0,050	1,170	0,550	3,680	5,450
Восточная Сибирь	-	0,050	0,040	1,099	2,080
Дальний Восток	-	0,030	0,010	0,430	0,470
другие районы	-	-	-	-	-
Шельф	0,16	0,070	0,030	2,840	2,970
Россия, всего:	-	1,88	0,81	10,41	13,26

Таблица 7

ДОБЫЧА НЕФТИ, млн т, В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 1940-1994 г.

[Нефть..., 1996]

Экономические районы	1940 г.	1950 г.	1960 г.	1970 г.	1980 г.	1987 г.	1990 г.	1994 г.
Западно-Сибирский	-	-	-	31,4	312,6	403,5	368,7	220,0
Ямало-Ненецкий автономный округ	-	-	-	-	0,002	21,4	41,9	35,8
Ханты-Мансийский автономный округ	-	-	-	28,0	305,7	371,7	315,0	174,7
Тюменская обл.	-	-	-	-	-	-	-	0,02
Томская обл.	-	-	-	3,4	6,9	10,4	11,8	9,6
Омская обл.	-	-	-	-	-	-	-	0,02
Новосибирская обл.	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02

чено более 1,1 млрд т нефти. Второй миллиард тонн был извлечен из недр за четыре последующих года, третий за три года, что не имело прецедента в мировой истории нефтяной индустрии.

Западная Сибирь стала не только возмещать уменьшение добычи нефти в Волго-Уральской области, но и полностью обеспечивала прирост добычи нефти в целом по стране. Благодаря созданию ЗСНГК СССР вышел на первое место в мире по уровню добычи нефти и смог существенно улучшить структуру своего топливного баланса. С середины 70-х годов нефть стала наиболее доходной статьей экспорта.

Даже в период наиболее быстрого развития добычи в Западной Сибири, объективные исследователи отмечали ряд негативных тенденций, в частности существенное превышение проектного уровня добычи на крупнейшем в регионе

Таблица 8

НЕФТЯНЫЕ РЕСУРСЫ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (НА 01.01.95)
[Нефть..., 1996]

Экономические районы Западной Сибири - субъекты Российской Федерации	Площадь, тыс. км ²			Год			Количество месторождений нефти		Объём нефти, добытой с начала разработки, млн т	Интервальная оценка	
	территории		прилегающего перспективного шельфа	годы поначало глубокого бурения	открытия первого нефтяного месторождения	начала добычи нефти	всего	разрабатываемых		запасов нефти	ресурсов нефти
	общая	перспективная на нефть и газ									
Тюменская обл.:											
Ямало-Ненецкий автономный округ:											
суша	1435,2	311,4	568,0	1948	1959	1964	502	147	-	Более 1000	Более 1000
шельф	750,3	689,9	-	1960	1975	1980	129	26	302	Более 1000	Более 1000
Ханты-Мансийский автономный округ	-	-	568,0	1989	1959	-	-	-	-	-	Более 1000
остальная территория Тюменской обл.	523,1	475,7	-	1948	1988	1964	273	120	6140	Более 1000	Более 1000
Томская обл.	161,8	145,8	-	1948		1991	7	1	0,03	500-100	Более 1000
Новосибирская обл.	316,9	278,7	-	1952	1962	1966	84	18	155	500-100	500-100
Омская обл.	178,2	75,1	-	1949	1988	1986	6	1	0,1	Менее 30	1000-500
<i>Всего по региону</i>	139,7	130,0	-	1952	1975	1992	3	1	0,03	Менее 30	500-100
							599	167	6295		100-30

Самотлорском месторождении, отставание ввода в разработку новых объектов, недостаточные темпы роста сырьевой базы. Эти тенденции все более отчетливо стали проявляться после 1980 г. и усугубились общим экономическим кризисным положением страны в связи с начавшимися рыночными преобразованиями.

В 1985 г. среднесуточная добыча нефти в Западной Сибири достигла 1 млн т. Однако в последующие годы объективные горно-геологические условия и субъективные организационные факторы привели к снижению добычи нефти, что вызвало тревогу высшего партийно-государственного руководства. Усилиями всей страны добычу нефти удалось вновь увеличить и довести в 1988 г. до рекордного уровня 415 млн т. Однако это был последний успех плановой системы. В дальнейшем ситуация в добыче нефти практически стала трудно контролируемой.

Уже в 1990 г. было получено всего 368 млн т, в 1992 г. - 270 млн т. В последующие годы реальная добыча была ниже намечаемого уровня и составила в 1994 г. около 175 млн т, а в 1995 г. - 145 млн т. Основными причинами тяжелого кризиса нефтедобычи являются распад хозяйственных связей с традиционными поставщиками промыслового оборудования, техники, материалов, ухудшение геолого-промысловых параметров вводимых в эксплуатацию месторождений, острый дефицит финансирования. В период с 1975 по 1990 г. средний дебит нефтяных скважин снизился со 130 до 18,5 т/сут.

Кризис в нефтяной промышленности сказался и на ситуации в нефтепереработке. Западная Сибирь была поставщиком сырья для подавляющего большинства нефтеперерабатывающих предприятий СССР. Снижение добычи нефти привело к сокращению объемов ее переработки и к неполной загрузке мощностей НПЗ. Это в свою очередь резко обострило дефицит нефтепродуктов, который был несколько сглажен существенным снижением уровня их потребления. Вместе с тем достаточно высокие мировые цены на нефть позволяли поддерживать экспортные поставки, особенно за рубеж.

В начале 70-х годов на территории Западной Сибири началось формирование новой крупной базы по добыче природного газа. Это было поворотным моментом в развитии не только ЗСНГК, но и всей энергетики страны. К тому времени получила широкое распространение так называемая «концепция газовой паузы», суть которой заключалась в обосновании необходимости форсированного увеличения добычи и энергетического использования газа с целью выигрыша времени для создания экологически чистой угольной и безопасной ядерной энергетики.

Началом промышленной разработки газовых и газоконденсатных месторождений Западной Сибири можно считать 1965 г. Динамика добычи отражена в табл. 9.

За 1966-1980 гг. добыча газа на территории СССР возросла на 307 млрд м³, а в Сибири на 160 млрд м³, что составило почти 56 % суммарного прироста, а в 1976-1980 гг. Западная Сибирь обеспечила уже около 92 % прироста добычи.

Сравнительно небольшие глубины залегания продуктивных пластов (700-1300 м), их относительно простое геологическое строение, а также сверхвысокие дебиты эксплуатационных скважин обеспечили благоприятные технико-экономические показатели разработки месторождений. К противодействующим факторам относятся чрезвычайно сложные природно-климатические условия в районах газодобычи и удаленность этих районов от центров максимального газопотребления. Последнее обстоятельство обусловило существенный рост протяженности газопроводных магистралей, составившей в 1980 г. 131,6 тыс. км, что более чем в 3 раза превысило уровень 1965 г.

Таблица 9

**РАЗВИТИЕ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
В СССР, РОССИИ И СИБИРИ** [Стратегия..., 1997; Минеральные..., 1997]

Год	Объем добычи газа, млрд м ³			Удельный вес Сибири в добыче газа, %	
	в СССР	в России	в Западной Сибири	в СССР	в России
1965	128	64,3	0,003	0,002	0,004
1970	198	83,3	9,7	4,7	11,6
1975	289	115,2	38,0	12,3	33
1980	435	254	160	39	63
1985	643	462	350,6	54,5	75,9
1990	814,7	640,6	536,8	65,8	83,8

В 1992 г. добыча газа в России составила 640,4 млрд м³, или 99,6 % от уровня 1991 г. Эта отрасль едва ли не единственная, функционировавшая стабильно. В Западной Сибири было добыто 549 760 млн м³ газа, что на 4 760 млн м³ превысило уровень 1991 г. (за счет существенного роста добычи объединением «Ямбурггазодобыча»). Необходимо также отметить стабильность работы объединений «Норильскгазпром» - 5 038 млн м³.

С первых лет развития газовой промышленности в Западной Сибири начала проявляться диспропорция между уровнями добычи и потребления газа в регионе. Так, в 1975 г. доля Западной Сибири в российской добыче газа составляла 33 %, а в потреблении - всего 2,1 %.

К 1990 г. это соотношение еще более усугубилось: давая около 84 % добываемого в России газа, регион потреблял лишь 10 % от уровня его общего использования. Это соотношение намечалось сохранить и в отдаленной перспективе. Подача западносибирского газа в юго-восточном направлении предусматривалась в крайне незначительных размерах, а в районы Восточной Сибири практически не планировалась.

В 1985-1991 гг. увеличение доли добычи газа на месторождениях Западной Сибири обусловило благоприятную динамику технико-экономических показателей. Средний дебит газовых скважин по России увеличился с 9 178 тыс. м³ на отработанный скважино-месяц до 10 139,4 тыс. м³. Наивысший по отрасли дебит зафиксирован в объединении «Ямбурггазодобыча» - 32 млн м³ на отработанный скважино-месяц. В отличие от нефтяной для газовой отрасли характерно небольшое количество простаивающих скважин. Так, на 5161 действующую скважину приходилось всего 37 простаивающих (по России), в том числе в Западной Сибири 2246 и 19 скважин соответственно.

Добыча газа в Западной Сибири распределяется по объединениям следующим образом (%): «Уренгойгазпром» - 54, «Ямбурггазодобыча» - 30, «Надымгазпром» - 13 и «Сургутгазпром» - 3. Однако если в объединении «Уренгойгазпром» добыча газа практически стабилизировалась, то в объединении «Ямбурггазодобыча» добыча газа наращивалась достаточно быстрыми темпами (до 1991 г.). В 1994 г. добыча газа в Западной Сибири в целом была примерно на уровне предыдущего года и по отдельным предприятиям выглядела следующим образом (млрд м³): «Надымгазпром» - 64,3, «Ямбурггазодобыча» - 179,3, «Сургутгазпром» - 36,1. В Норильском газодобывающем районе было получено 4,8 млрд м³.

Освоение нефтегазовых ресурсов Западной Сибири в условиях административно-командной системы управления экономикой было подчинено главной целевой установке: обеспечить максимальный уровень добычи нефти и газа. С одной стороны, это явилось стимулом разработки и быстрого внедрения новых технологических достижений в области бурения скважин, добычи и транспортировки нефти и газа, строительной индустрии. Особо следует отметить скорейшее сооружение шести крупных магистральных газопроводов протяженностью до трех и более тысяч километров от Уренгойского газоконденсатного месторождения, включая экспортный трубопровод Уренгой-Помары-Ужгород протяженностью 4500 км.

Вместе с тем освоение новых нефтегазовых районов выявило и недостатки в хозяйственной деятельности, планировании и управлении материальным производством, а также в решении социальных вопросов. Было допущено отставание в развитии материально-технической базы геологоразведочных работ, строительства, а также в развитии транспорта, связи, сферы услуг, социальной сферы.

В начальный период освоения Уренгойского месторождения половина населения Нового Уренгоя проживала в вагончиках. Водители автомобилей ночевали в кабинах машин. Город Нижнеуртовск, где базировались нефтяники, осваивавшие Самотлор, с населением двести тысяч человек, не имел до конца 1985 г. кинотеатра. В Ноябрьске и Новом Уренгое только четвертая часть детей посещала детские сады и ясли. Плохо были организованы водо-, тепло- и электроснабжение многих городских поселений, работа пассажирского транспорта, коммунально-бытового обслуживания населения. В результате районы развития ЗСНГК стали напоминать «проходной двор»: только в период с 1971 по 1980 г. общее число приехавших и уехавших в пять раз превысило число осевших здесь новоселов.

В период перехода к рыночным отношениям обострились накопившиеся диспропорции в развитии ЗСНГК. Это привело к существенному падению уровня добычи нефти, стабилизации и некоторому снижению добычи газа, крупным экологическим и этносоциальным конфликтам. Крупнейший многоотраслевой комплекс оказался в глубоком кризисе.

Какие же пути выхода из кризиса видят ведущие специалисты? Впервые в наиболее полном виде они были охарактеризованы в комплексном документе «Концепция энергетической политики России...». Первый вариант концепции был разработан в 1991 г. и ориентирован на реализацию идеи формирования контролируемого энергетического рынка.

Расчетный период (до 2010 г.) подразделялся на три этапа: антикризисных мер (1992-1993 гг.), переходный (1993-1997 гг.) и перспективный (1997-2010 гг.).

На первом этапе с помощью экстренных антикризисных мер планировалось обеспечить финансовую стабилизацию и народнохозяйственную эффективность топливно-энергетических отраслей и приостановить развитие энергетического кризиса.

На втором этапе предполагалось сформировать основы энергетического рынка, провести структурные преобразования, позволяющие полностью преодолеть кризисные явления в энергоснабжении народного хозяйства России.

На третьем этапе намечалось создать устойчивую социально-ориентированную структуру топливно-энергетического комплекса, обеспечивающую экологически безопасное и эффективное использование энергоресурсов на базе новейших технологий во всех звеньях энергетической цепи и активно содействующую развитию экономики России.

Планировавшиеся параметры первого и второго этапов развития российской энергетики отражены в табл. 10.

Таблица 10'

**ДОБЫЧА НЕФТИ И ГАЗА В РОССИИ НА ЭТАПЕ
АНТИКРИЗИСНЫХ МЕР ПЕРЕХОДНОГО ПЕРИОДА**
(Концепции 1992 г.)

Год	Нефть, млн т	Газ, млрд м ³
1993 (прогноз)	340-350	645-650
1993 (факт)	343	614
1995	317-355	680-690
1997	300-345	700-715
2000	330-360	735-755
2010	370-400	820-860

Таблица 11

**ДОБЫЧА ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
РЕСУРСОВ В СИБИРИ (прогноз СЭИ СО РАН**
(Нефтегазовый..., 1993)

Регион	2000 г.	2005 г.	2010 г.
<i>Нефть, млн т</i>			
Всего	373-395	366-385	362-385
Западная Сибирь	370-390	360-375	350-365
Восточная Сибирь	3-5	6-10	12-20
<i>Газ, млрд м³*</i>			
Всего	807-840	827-887	877-937
Западная Сибирь	800-830	815-870	860-910
Восточная Сибирь	7-10	12-17	17-27

первооружение отраслей ТЭК, углубление электрификации промышленных и сельскохозяйственных процессов и коммунально-бытового сектора; широкая газификация промышленности на базе природного сырья тюменских и восточносибирских месторождений. Обязательной предпосылкой реализации этих стратегических установок называлось: обеспечение энергетики соответствующими капитальными вложениями и материальными ресурсами, укрепление строительных баз, решение социальных проблем и активное подключение местных органов к развитию энергетики в региональном аспекте.

Основные задачи в развитии нефтегазового комплекса Сибири формулировались следующим образом:

дальнейшее расширение и укрепление сырьевой базы нефтегазодобычи, наращивание объемов геологоразведочных работ на нефть и газ;

увеличение добычи природного газа и уменьшение темпов падения добычи нефти, широкая газификация потребителей Сибири, хозяйственное освоение ресурсов нефти и газа новых районов.

В принципиально новых экономических и политических условиях прогноз развития нефтегазового комплекса Сибири в рамках регионального ТЭК был сделан группой специалистов в 1993 г. В этом прогнозе были учтены реалии общеэкономических ситуаций и положение в энергетике. Количественные параметры прогноза отражены в табл. 12.

Сопоставление намечавшихся и реально достигнутых уровней добычи показало, что по газу не удалось предвидеть динамику производства. В нефтяной промышленности прогноз оказался достаточно точным, что, однако, свидетельствует лишь о большей степени очевидности кризисных явлений в отрасли.

Таким образом, к началу 1994 г. стало очевидно, что «период антикризисных мер» не принес желаемых результатов и должен быть продлен, как минимум, на два-три года. На такой же срок отодвинуто и достижение контрольных цифр отдаленного перспективного периода.

Последний прогноз развития энергетики Сибири в рамках союзного государства был выполнен Сибирским энергетическим институтом СО РАН и предусматривал достижение следующих количественных параметров (табл. 11).

Основными стратегическими направлениями развития сибирской энергетики считались: интенсивное энергосбережение, техническое

По сравнению с Прогнозом 1990 г., в данном варианте предусмотрены меньшие объемы добычи газа, но более оптимистично оценена динамика выхода из кризиса нефтяной промышленности. Это не случайно. Авторы исходили из предпосылки, что быстрая перестройка структуры НГК Сибири, изменение ценовой политики с постепенным доведением цен на нефть до уровня мировых, создание новых мощностей, которые обеспечат современным эффективным, износоустойчивым и экологически надежным оборудованием нефтедобывающую отрасль позволят уже к 2000 г. вновь довести добычу нефти Западной Сибири до 275 млн т, а к 2010 г. до 370 млн т за счет Тюменской, Томской и Новосибирской областей.

Есть и другие оценки добычных возможностей Западной Сибири: минимальные - 200-250 млн т к 2000 г. с последующим снижением; максимальные (И. И. Нестеров) - до 500 млн т в 2010 г. Полагаем, что цифра 370 млн т в 2010 г. отражает умеренно оптимистическую позицию, рассчитывающую на действенность экономической реформы и оперативных мер, предпринимаемых правительством.

Сопоставление выполненных прогнозов показало, что предложенная как СЭИ, так и ОИГГиМ СО РАН динамика добычи нефти и ее уровни в 2010 г. существенно превосходят цифры оптимистического прогноза. Уровни добычи газа по прогнозу СЭИ также значительно выше данных оптимистического прогноза, выполненного ВНИГРИ (табл. 13). Прогноз ОИГГиМ в точности совпадает с оптимистическим вариантом.

Реализация того или иного варианта определяется, в конечном итоге, не только сырьевой базой, но и наличием инвестора, заинтересованного в ее освоении.

В связи с конъюнктурой мировых цен на нефть ситуация как с внутренним, так и внешним инвестированием остается неопределенной.

Таблица 13

ДИНАМИКА ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА В РОССИИ И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

[Подольский, 1996]

Регион	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.
<i>Нефть, млн т</i>					
Западная Сибирь Россия	300/243 397/331	294/239 398/325	295/189 399/272	282/158 383/233	263/141 361/206
<i>Газ, млрд м³</i>					
Западная Сибирь Россия	700/700 780/756	735/735 844/791	750/741 887/793	758/721 918/772	762/679 931/733

Примечание. В числителе - оптимистический прогноз, в знаменателе - консервативный прогноз.

Перспективы стабилизации или некоторого роста нефтедобычи в Западной Сибири связываются с возможностью открытия новых уникальных и крупнейших нетрадиционных месторождений, подобных Талинскому, Приобскому, других еще неизвестных.

В период до 2005 г. главными объектами добычи газа будут Уренгойское, Заполярное и Ямбургское месторождения. Дальнейшие перспективы связываются с освоением газовых ресурсов Ямала, где затраты в 2-3 раза выше, чем на Ямбурге. Реализация Ямальского проекта потребует участия иностранных инвесторов.

Есть и другая точка зрения на дальнейшее развитие газодобычи. Полагают, что освоение Ямала, не говоря уже о шельфовых месторождениях, вовсе не является необходимым. Дополнительное изучение добычных возможностей Пур-Таз-Надымского региона показало их достаточность для обеспечения спроса на газ не только на европейском и российском рынках, но и на динамично развивающемся энергетическом рынке Азиатско-Тихоокеанского региона. Вместо того, чтобы делать ставку на разработку новых промыслов, страна должна, прежде всего, сосредоточиться на совершенствовании системы поставок газа.

Перспективы ЗСНГК должны базироваться на основополагающих принципах концепции устойчивого развития, провозглашенных Всемирной конференцией в Рио-де-Жанейро. Суть этой концепции заключается в том, что развитие, отвечающее потребностям настоящего времени, не должно ущемлять возможности будущих поколений для достижения своих целей. Применительно к нефтегазодобывающим регионам выдвинуты принципы гуманитарно-экономического развития, исходящие из осознания того, что мировое развитие человечества вышло на такое понимание природы человека, в котором его социальной сущности отдан приоритет.

Несмотря на кризисные явления Западно-Сибирский нефтегазовый комплекс есть и останется в ближайшей и отдаленной перспективе главной базой добычи углеводородного сырья в России.

ДРУГИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Торфы

На территории Западно-Сибирской равнины расположено 5 958 торфяных месторождений (рис. 68), общие запасы и ресурсы торфа которых составляют около 161,7 млрд т. По площадям субъектов Федерации ресурсы распределяются следующим образом (табл. 14).

Соотношение запасов торфа категорий А + В + d + C₂ и общих запасов и ресурсов по категории Р₁-Р₃, составляющее около 10 %, говорит об очень низкой степени изученности торфяного сырья по промышленным категориям. Последние как раз и оценивают реальные запасы и качество торфа. В то же время даже разведанные по промышленным категориям месторождения торфа не имеют комплексной оценки сырья. Практически все они были разведаны по заявкам сельскохозяйственных организаций, в результате чего качество торфов оценивалось главным образом с точки зрения агрохимических свойств. Было выявлено, что торф этой территории очень богат минеральными природными добавками, в числе которых особенно должны быть выделены карбонаты (гажа) и болотные фосфаты, часто образующие значительные по запасам скопления.

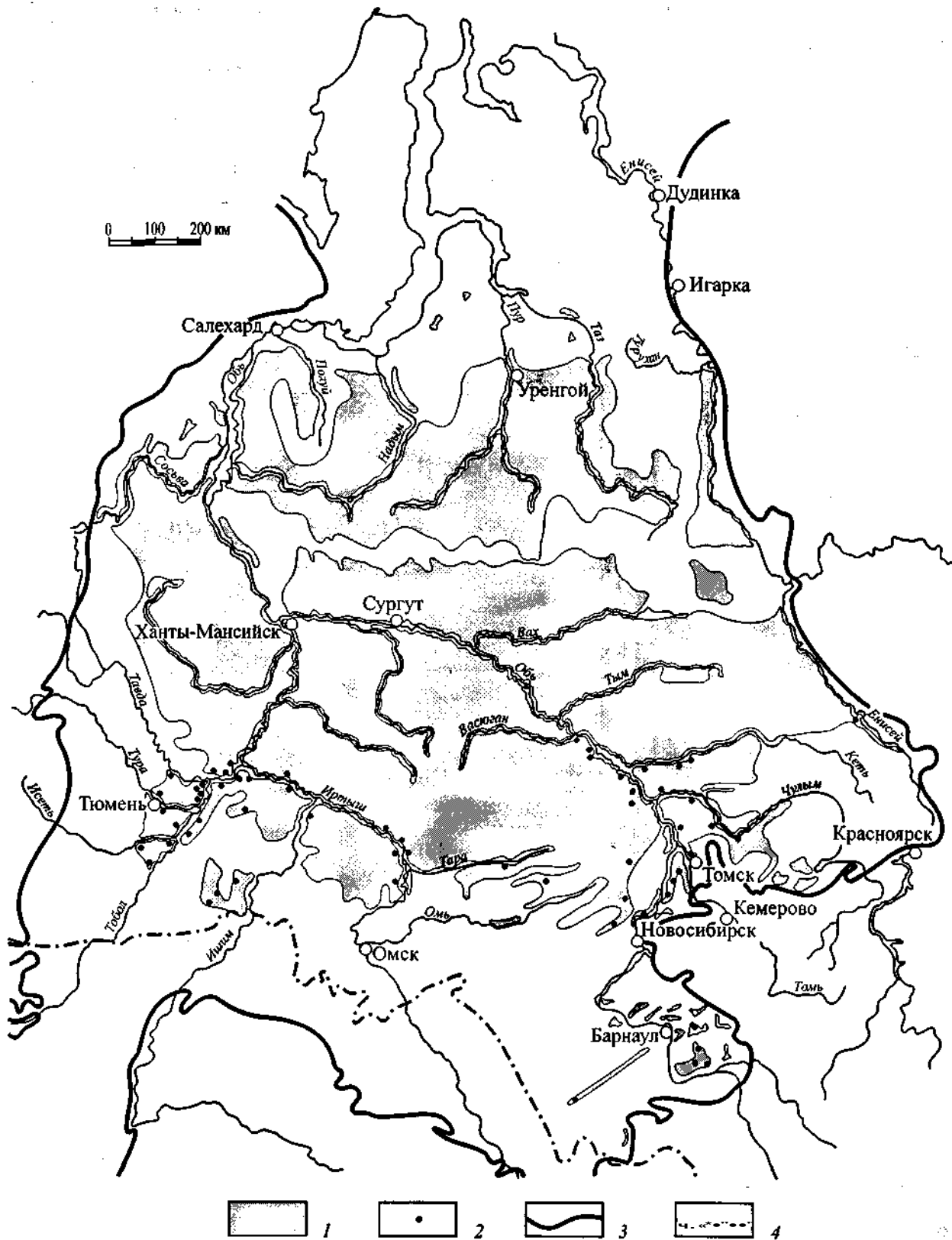


Рис. 68. Схема распространения залежей торфа на территории Западно-Сибирской плиты (В. Г. Матухина, Р. Г. Матухин, Л. С. Михантьева, 1997 г.).

/ - площадь распространения залежей торфа, 2 - торфяные месторождения, подготовленные к разработке, 3,4 - границы: 3 - Западно-Сибирской плиты, 4 - государственная Российской Федерации.

ТОРФЯНЫЕ РЕСУРСЫ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ

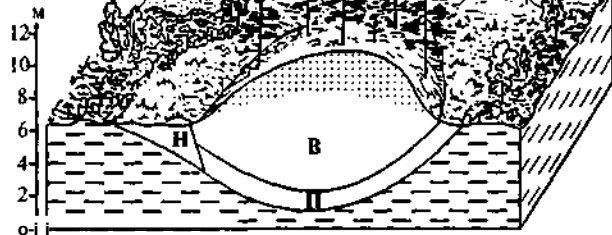
Область, край, автономный округ	Кол-во месторождений	Площадь в границах промышленной глубины залежи, га	Запасы торфа (A+B+C ₁ +C ₂), тыс. т	Прогнозные ресурсы торфа, тыс. т
Ханты-Мансийский автономный округ	2 174	12 048 707	1 232 316	38 992 549
Ямало-Ненецкий автономный округ	228	4 337 120	39 277	7 853 786
Тюменская обл.	573	2 469 866	1 370 321	8 232 244
Тюменская обл. + Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский автономные округа	2 975	18 855 693	2 641 914	55 078 579
Омская обл.	419	1 448 005	765 542	3 514 340
Томская обл.	1 438	7 986 704	5 501 183	25 373 767
Новосибирская обл.	477	2 291 430	2 662 850	4 904 349
Кемеровская обл.	21	1 880	1 258	3 594
Алтайский край	244	61 882	135 310	142 459
Красноярский край	384	961 834	187 117	2 941 883
Итого по Западно-Сибирской плите	5 958	31 607 428	14 537 088	147 037 550

Торфяные месторождения рассматриваемой территории представлены всеми типами торфа - низинным, переходным. Верховым и, как следствие, всеми типами торфяных залежей - низинной, переходной, верховой и смешенной. Здесь по ботаническому составу выделены более 80 видов торфа и более 70 видов торфяных залежей. Состав торфяных залежей и их строение определяются геоморфологическими типами месторождений (рис. 69).

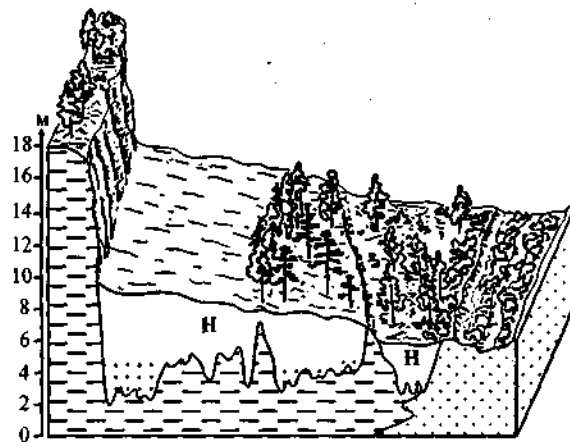
Торфяные месторождения по степени изученности, разведанности и общим характеристикам делятся на следующие группы:

1. Разрабатываемые торфяные месторождения;
2. Торфяные месторождения резервные, подготовленные к эксплуатации, куда входят торфяные месторождения со средней глубиной торфяной залежи более 1,5 м, с запасами торфа, разведанными по категориям А и Б;
3. Перспективные для постановки разведочных работ, куда входят торфяные месторождения со средней глубиной торфяной залежи более 1,5 м и с запасами торфа, разведанными по категориям С₁ и С₂;
4. Мелкозалежные торфяные месторождения со средней мощностью торфяного пласта от 0,7 до 1,5 м, площадью от 11 га и более в границах промышленной глубины торфяной залежи категорий А, В, С₁, С₂;
5. Высокотолстые торфяные месторождения со средней мощностью торфяного пласта более 1-0,5 м и зольностью 35-50 %, с категориями изученности А, В, С₁, С₂;
6. Торфяные месторождения с прогнозными ресурсами Р₁-Р₃, с мощностью торфяного пласта 0,7 м и более независимо от содержания золы.

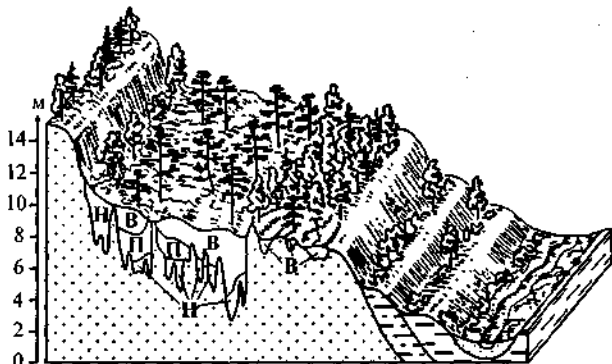
Основной практический интерес представляют торфяные месторождения, пригодные для промышленной разработки. К ним относятся месторождения первой, второй и третьей групп. Месторождения шестой группы нуждаются в постановке



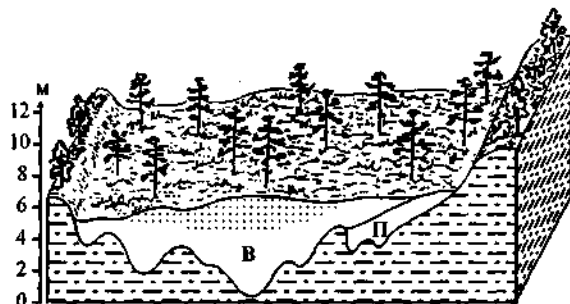
рямов



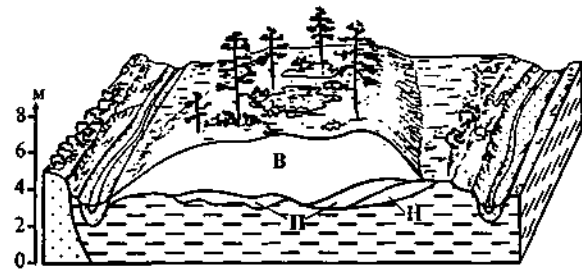
НИЗКИХ ТЕРРАС



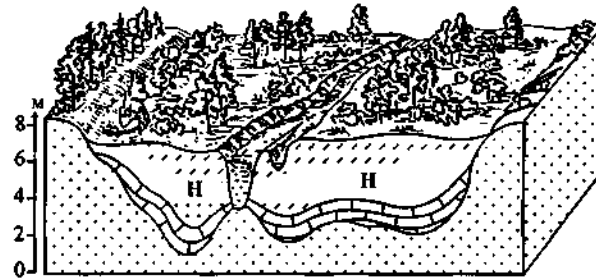
ВЫСОКИХ ТЕРРАС



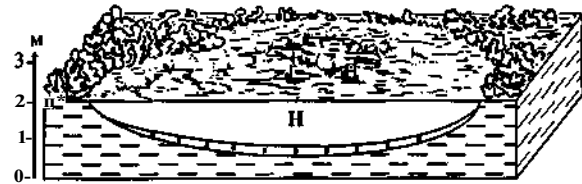
ДРЕВНИХ ЛОЖБИН СТОКА



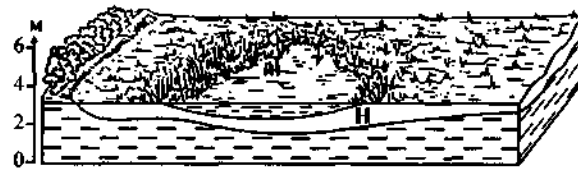
ВОДОРАЗДЕЛОВ



ПОЙМ



ОЗЕРНЫХ КОТЛОВИН



ЗАЙМИЩ









ТИПЫ ТОРФА	КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТОРФА	СОПУТСТВУЮЩИЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ	ПОДСИЛАЮЩИЕ ОТЛОЖЕНИЯ
В — верховой	 высокозольный	 сапропель	 суглинки
п — переходный	 малой степени разложения	 болотные фосфаты	 пески
н — низинный		 гажа	 супеси

Рис. 69. Геоморфологические типы торфяных месторождений (В. Г. Матухина, Р. Г. Матухин, Л. С. Михантьева, 1997).

разведочных работ, которые определяют их реальные запасы и качество сырья, а также наиболее рациональные пути их комплексного использования.

Месторождения мелкозалежные представляют собой резерв земельного или лесного фонда, а высокозольные торфяные месторождения, если зольность обусловлена полезной примесью - карбонатами, болотными фосфатами, являются прекрасным органоминеральным комплексным удобрением. Если же это силикатный материал, то такие месторождения также являются резервом земельного фонда.

Номенклатура и ассортимент продукции переработки торфа включает десятки наименований. По преобладающим технологическим элементам процесса производства можно составить достаточно полное представление о структуре современного торфоперерабатывающего производства и его продукции, которая объединяет четыре укрупненные технологические группы: механическую, механотермическую, термомеханическую и биохимическую.

Механическая группа включает кипованный торф; удобрения, в том числе гранулированные; грунты, смеси и субстраты - россыпью и прессованные.

Механотермическая группа объединяет все перечисленные выше продукты и, кроме того, брикеты, термобрикеты, кокс и полукокс, изоляционные строительные материалы, горшочки для выращивания рассады.

Термомеханическая группа включает гуминовые удобрения, горный воск, активные угли, реактивы, спирт, фурфурол, красители и др.

Биохимическая группа - кормовые дрожжи, меласса, кормовой сахар, ростовые вещества, биостимуляторы - ризоторфин и ризофил и др.

Для всех направлений использования торфа основными показателями качества, определяющими его ценность как полезного ископаемого, является его общетехнические свойства: степень разложения, зольность, ботанический состав (состав растительных остатков в торфе), содержание компонентов и органической части торфа (битумы, редуцирующие вещества, гуминовые кислоты), состав золы (содержание оксидов кальция, железа, алюминия, серы), емкость поглощения, водопоглощаемость, насыпная плотность.

Разработаны требования к торфяному сырью для производства на его основе наиболее распространенной продукции, для чего использованы технические условия, отраслевые стандарты, ГОСТы, межгосударственные и разработанные применительно для Российской Федерации.

Поскольку торф торфяных залежей Западно-Сибирской плиты многообразен по своему составу и качественным показателям, обуславливающим возможность его широкого использования во всех отраслях народного хозяйства, из него можно получать продукцию, входящую во все четыре вышеохарактеризованные группы.

В настоящее время большая часть торфопредприятий, добывающих торф для сельского хозяйства, закрыты, так как в современных условиях они не находят рынков сбыта. В то же время в ряде субъектов Российской Федерации (Тюменская, Омская, Новосибирская области) производят или начинают производить топливные торфобрикеты на базе местных технологий, позволяющих использовать торф в одних случаях - в смеси с отходами деревоперерабатывающих предприятий, в других - в смеси с угольной пылью и др. Цены на продукцию договорные.

При планировании освоения торфяных месторождений этой разнообразной по природным условиям территории надо иметь в виду, что они являются неотъемлемым элементом ландшафтов. Фиксируя и изучая прямые и косвенные связи торфяных месторождений с окружающей экологической средой, определяя пределы их возможных нарушений при добыче торфа, можно создать предпосылки для сохранения экологического равновесия в оптимальном объеме.

Следует отметить, что при определении перечня торфяных месторождений, нуждающихся в охране, необходим региональный подход, который регулируется степенью заболоченности и степенью освоения торфяных ресурсов региона. Охрана и рациональное использование болот - это целенаправленное осуществление принципов и программ защитных мероприятий.

Угли

Ископаемому углю принадлежит доминирующая роль в балансе органического вещества Западно-Сибирского бассейна. Ресурсы угля здесь многократно превышают суммарные количества нефти и газа, составляя ощутимую долю глобального угольного ресурсного потенциала.

Целенаправленное изучение ископаемых углей Западно-Сибирской равнины было начато в конце XIX века в связи с проведением Транссибирской железной дороги. Некоторые сведения об угленосности, качестве и возможных направлениях использования углей были получены в первой половине двадцатого столетия в процессе мелкомасштабной геологической съемки и специальных разведочных работ, проводившихся преимущественно в западных и южных районах Западно-Сибирской равнины. Однако целостное представление об угольном ресурсном потенциале региона сложилось лишь во второй половине двадцатого столетия в результате глубокого нефтегазопроискового бурения. Первую сводку этих материалов, преимущественно по южной части Западно-Сибирской плиты, составил в середине 1960-х годов И. Н. Звонарев [1969]. Собранные в последующие годы данные по углям юрского и мелового возраста обобщались в работах П. А. Трушкова, А. Э. Конторовича, А. С. Фомичева, О. И. Бострикова, В. А. Даргевич, И. Н. Звонарева, В. С. Бочкарева, Г. П. Мясниковой, В. И. Ермакова, В. А. Скоробогатова, А. Н. Фомина, М. В. Голицына, А. М. Голицина, Б. Н. Андросова Д. Г. Соловьева, В. И. Кубышкина, А. В. Савельева, А. З. Юзвического и др. Основные сведения по углям кайнозойского возраста юго-восточной части Западно-Сибирской плиты изложены в статьях И. Н. Звонарева, М. П. Нагорского и Е. Я. Горюхина [Звонарев, 1969, 1982; Нагорский, Горюхин, 1978]. Современное состояние изученности региона позволяет дать прогнозную оценку угленосности мезозойских и кайнозойских отложений, но по качеству углей сведений мало.

В пределах Западно-Сибирской плиты проявились почти все известные эпохи углеобразования, начиная с каменноугольной и кончая неогеновой. Наиболее мощное и широко распространенное углеобразование связано с отложениями средней юры, верхней части нижнего мела и палеогена. Достаточно значимая, но сравнительно локальная угленосность присутствует в верхнем триасе, нижней и верхней юре, верхнем мелу и миоцене (рис. 70).

Угли каменноугольного и пермского возраста. Каменноугольные и пермские угленосные отложения, широко развитые в смежных регионах, присутствуют и в складчатом основании Западно-Сибирской плиты. Признаки угленосности в виде унифицированных растительных остатков установлены буровыми скважинами в этих толщах на ряде площадей, преимущественно в восточной и северной частях региона. Заметные углепроявления вскрыты пока лишь в единичных пунктах:

- на юго-востоке, в Чулымской скважине;
- в междуречье Тыма и Ваха, на Вартовской и Надеждинской площадях;
- на правобережье Обской губы, в пределах Ярудейской площади;

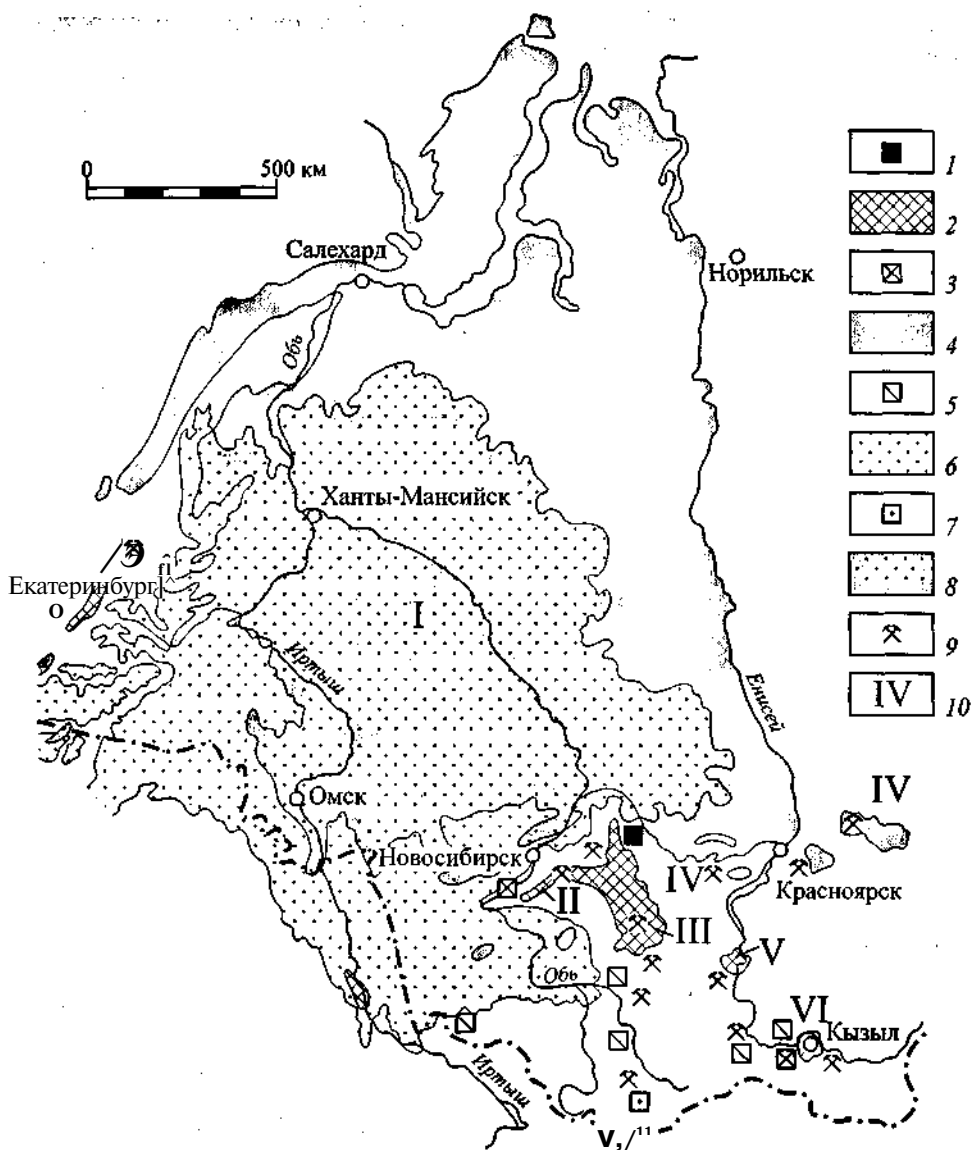


Рис. 70. Обзорная карта угленосности Западной Сибири (по А. З. Юзвickому).

1-8 - угленосные отложения (знаками 1, 3, 5, 7 показаны объекты, не выражающиеся в масштабе карты): / - девонские (Барзасское месторождение), 2, 3 - верхнепалеозойские (каменноугольные и пермские), 4, 5 - мезозойские (верхнетриасовые, юрские и меловые), 6, 7 - кайнозойские (палеогеновые и неогеновые), 8 - мезозойские и кайнозойские; 9 - разрабатываемые объекты; 10 - угольные бассейны: I - Западно-Сибирский, II - Горловский, III - Кузнецкий, IV - Канско-Ачинский, V - Минусинский, VI - Улугхемский.

в бассейне р. Турухан, на Ермаковской и Туруханской площадях.

Возраст вмещающих отложений, судя по скудным палеонтологическим данным, охватывает интервал от среднего карбона до верхней перми. Степень вторичных преобразований органического вещества находится в пределах от

I («длиннопламенной») до III («жирной») стадий, хотя встречается и более метаморфизованное органическое вещество, соответствующее VI («тошей») и, видимо, более высоким стадиям.

Угли триасового возраста. Масштабы и уровни проявления триасового угленакпления окончательно не выяснены. По наиболее распространенным представлениям, поздне триасовое угленакпление локализовалось преимущественно в узких прогибах, представлявших собой внутриконтинентальные межгорные котловины. Наиболее широко они распространены в краевой западной части региона, в Восточно-Уральской и Зауральской зонах углеобразования, в частности, на Сосьвинско-Салехардской угленосной площади. Выделяемая здесь поздне триасовая ятринская свита мощностью 150-370 м содержит до шести кондиционных (более 1 м) угольных пластов, в том числе сверхмощную (от 30 до 56 м) залежь. На юге Тюменской и Омской областей глубокими скважинами вскрыты тонкие прослои углей в терригенных отложениях дроновской и омской свит. Незначительные углепроявления установлены на севере Западной Сибири в верхней части тампейской серии, вскрытой Тюменской сверхглубокой скважиной.

Качество верхнетриасовых углей изучено по месторождениям восточного склона Урала и на Сосьвинско-Салехардской площади. Угли ятринской свиты относятся к гумитам с небольшими прослоями сапропелито-гумитов и преобладанием клареновых и дюрено-клареновых литотипов. По степени углефикации (в частности, по содержанию общей влаги W' , 28-29 %) угли тяготеют к группе 2Б. Зольность сравнительно невысокая: A^d угольных пачек 16%, среднепластовая (с породными прослоями) 24%. Прочие показатели качества (в %): углерод ($C^{l,m}$) - 71; водород ($N_2^{m,n}$) - 5; общая сера (S^d) - 0,4; летучие вещества ($V^{m,n}$) - 44. Теплота сгорания (МДж/кг): Q_s^{da} - 27-28, Q_l - 12-13. Основное направление использования углей энергетическое.

Угли юрского возраста. Угленосные юрские отложения выходят на современный эрозионный срез в северо-западной (Зауральской) и юго-восточной окраинах Западно-Сибирской плиты; на остальной территории они залегают под мощными более молодыми отложениями. Угли встречаются в широком стратиграфическом диапазоне, начиная с геттангского и кончая оксфордским ярусами. Достаточно четко выделяются два угленосных комплекса - ниже-среднеюрский и верхнеюрский, разделенные верхнебатовско-нижнекелловейской безугольной пачкой.

В ниже-среднеюрских отложениях содержится обычно от 5 до 15, местами до 40 угольных пластов и прослоев суммарной мощностью от 5-10 до 30-38 м, на отдельных площадях до 60-70 м. Коэффициент угленосности продуктивных интервалов на большей части территории колеблется от 2 до 10 %, достигая местами 12-15 %. Преобладают однометровые и двухметровые пласты, но нередки и сложно построенные залежи мощностью до 15-18 м и более.

В изменении угленосности по разрезу и на площади проявляются четко выраженная стадийность и относительно устойчивая зональность. В зонах относительно устойчивого углеобразования, преимущественно на юго-восточной и западной периферии юрского седиментационного бассейна, угли встречаются почти по всему разрезу нижней и средней юры. Максимумы угленакпления связаны с поздним плинсбахом (шараповский горизонт), поздним ааленом-байосом и ранним батом (вымский и малышевский горизонты).

На площади угленосность в общем нарастает по направлению к периферии и снижается к центральным и северным районам Западно-Сибирского бассейна вместе с возрастанием мощности ниже- и среднеюрских отложений. Максимум угленосности находится в юго-восточной краевой части плиты вдоль северного и южного

склонов хр. Арга. В соответствии с принятым геолого-экономическим районированием [Гаврилин, Озерский, 1996], эти угленосные площади являются западной частью Канско-Ачинского бассейна. Нижне- и среднеюрские отложения (макаровская, иланская и итатская свиты) достигают мощности 600 м и содержат до 27 продуктивных (0,5 м и более) пластов угля суммарной мощностью до 70 м (максимально до 80 м). Основную промышленную ценность представляет пласт Итатский мощностью от 15 до 75 м, местами разрабатываемый открытым способом.

Западнее Канско-Ачинского бассейна, в южных районах Томской и Новосибирской областей, угленосность остается достаточно высокой, в пределах от 40 до 60 м. В западном и северо-западном направлениях она постепенно снижается, но в центральной части региона, между верховьями Васюгана и средним течением Пура, сохраняется преимущественно в пределах от 15 до 35 м. В северо-западной краевой части плиты, на Сосьвинско-Салехардской площади, суммарная мощность углей в нижней-средней юре изменяется от 5 до 15 м. На крайнем севере угленосные отложения полностью замещаются морскими; граница выклинивания углей предполагается на широте около 70°, севернее Нурминского и Усть-Портовского мегавалов, где бурением выявлены заметные углепроявления.

Указанные закономерности осложняются внутрирегиональной изменчивостью, связанной в основном с юрским палеорельефом. Это выражается в уменьшении и местами выклиниванием угленосности на сводах крупных положительных структур (Пыль-Караминского, Парабельского и Александровского мегавалов, Сургутского, Краснотенинского сводов и др.). На склонах поднятий и в большинстве впадин (Усть-Тымской, Парбигской, Нюрольской и др.), характеризующихся наиболее полными и мощными разрезами нижней-средней юры, угленосность обычно достигает максимальных значений. Вместе с тем в наиболее погруженных частях некоторых впадин наблюдается снижение угленосности из-за преобладания лагунно-морского режима.

После кратковременной келловейской паузы угленакопление возобновилось в Оксфорде, но масштабы его значительно уступали предыдущему этапу. На большей части площади общая угленосность верхней юры не превышает 2-3 м и лишь на отдельных участках достигает 6-7, максимально - 14 м. Мощность отдельных пластов, как правило, не превышает 1-2 м, достига в отдельных скважинах 3-5 м. Все углепроявления связаны с васюганской и наунакской свитами на территории Томской области и восточных районов Ханты-Мансийского округа.

Качество углей юрского возраста детально изучено только на юго-восточной и северо-западной окраинах, преимущественно в Канско-Ачинском бассейне и на Сосьвинско-Салехардской площади. Угли эти гумусовые, в основном дюрено-клареновые. В мацеральном составе преобладают витринит (около 90 %) и инертинит (до 10 %). Содержание липтинита обычно не превышает 1-2 %, но в отдельных пластах или прослоях повышается до 5-10 %. Средний показатель отражения витринита по месторождениям Итат-Барандатской группы варьирует от 0,33 до 0,46 %. По содержанию рабочей влаги, составляющей в среднем 35-41 %, угли в основном тяготеют к группе 2Б. В Сосьвинско-Салехардском бассейне угли несколько более зрелые, с влажностью порядка 30 %, переходные от 2Б к 3Б. Выход летучих веществ довольно стабилен (в пределах 42-48 %). Углерод и водород содержатся в количествах 67-71 и 4-5 % соответственно. Доля общей серы не превышает 0,5-1 %. Теплота сгорания горючей массы составляет 26-27 МДж/кг, рабочего топлива 12-13 МДж/кг. Угли разрабатываемых месторождений Канско-Ачинского бассейна широко используются в энергетике.

Для юрских углей, залегающих под толщами более молодых осадков, имеются лишь данные петрографического и химического анализов недостаточного представительных керновых проб. Большинство изученных образцов сложено микрокомпонентами группы витринита (обычно больше 40 %), но в отдельных пробах установлено до 15-30 % и более микрокомпонентов группы липтинита, в которой зачастую доминирует альгинит. Это свидетельствует о заметном участии углей сапропелевого ряда.

По отражательной способности витринита, принятой за стандартный показатель глубины вторичных преобразований органического вещества, юрские угли охватывают интервал от 0 до V стадий (ГОСТ 21489-76). Степень углефикации нарастает вниз по стратиграфическому разрезу и с увеличением глубины погружения пластов от периферии к центру Западно-Сибирского бассейна, достигая максимума на севере, в бассейнах Пура, Надыма и Таза.

В элементном составе органической массы юрских углей содержание углерода изменяется в основном с 74 до 85 %, в единичных определениях снижается до 71 или увеличивается до 88 %. Водород присутствует в несколько повышенных, в сравнении с аналогичными углями, количествах, достигающих в отдельных пробах 7 и даже 8 %. Это обуславливает высокую теплоту сгорания органической массы Q_{af}^{cal} (32-35 МДж/кг) при крайних значениях от 31 до 38 Дж/кг. Сера содержится обычно в десятых долях процента, повышаясь в отдельных пробах до 1-2 %. Доля фосфора обычно не превышает сотых долей процента. Практически все (за редкими исключениями) изученные пробы юрских углей имеют высокий выход летучих веществ V^{*af} , в среднем от 44 до 55. Минимальные значения этого параметра не опускаются ниже 32, а максимальные достигают 60-62. Зольность углей, по данным радиоактивного каротажа, в большинстве пластов высокая. Приведенные петрографические и химико-технологические характеристики свидетельствуют о наличии в юрских отложениях широкого спектра марок бурых и каменных углей.

Угли мелового возраста распространены в широком диапазоне от валанжинского до маастрихтского ярусов, но в основном связаны с барем-апт-альбским уровнем. 8 региональной шкале этот уровень соответствует черкашинскому, викуловскому и хантымансийскому и частично уватскому горизонтам. В северной части Западной Сибири, особенно в районах, тяготеющих к Енисею и Полярному Уралу, угли встречаются почти по всему разрезу, начиная с позднего валанжина до сеномана.

В меловых отложениях содержится до 40, в отдельных разрезах до 84 угольных пластов и прослоев суммарной мощностью в основном от 10 до 30, нередко до 70-90 м, а в локальных участках и больше. От 3 до 20 (местами 70) пластов имеют мощность более 1 м, среди них встречаются залежи мощностью до Юм. Коэффициент угленосности варьирует от 0,5 до 3 %, местами возрастает до 5-6, иногда до 9-10 %.

Площадь с максимальной угленосностью расположена в средней и северной частях плиты. В южной части Западно-Сибирской равнины и в среднем Приобье зона максимального угленакопления имеет ширину 500-600 км. Экстремальные значения угленосности приурочены к меридионально вытянутой зоне, протягивающейся примерно на 1000 км от водораздела Васюгана, Парабели и Тары до верховьев Пура и Надыма. На юге, в пределах Калиновой и Нижнетабаганской площадей, насчитывается от 80 до 90 пластов и прослоев общей мощностью до 165 м. На Сурторминской площади вскрыто 22 угольных слоя суммарной мощностью 79 м. К северу зона угленакопления расширяется, постепенно захватывая всю территорию плиты от Урала до Енисея. Наиболее значимые углепроявления в южной части рассматриваемой зоны связаны с покурской (апт-сеноман) свитой, в Приенисейской

части - с малохетской (готерив-апт) и яковлевской (апт-альб) свитами, в Ямало-Гыданском районе - с таноупчинской (готерив-апт) свитой.

Кроме того, выделяется несколько более мелких зон угленакопления, расположенных в основном по периферии Западно-Сибирской равнины. Наиболее крупная из них протягивается вдоль его западной окраины примерно от р. Тавда до Байдарачкой губы Карского моря, сливаясь здесь с площадью сплошного распространения угленосных отложений мелового возраста. Угленосность связана с северососьвинской (готерив-баррем-апт) свитой, накапливавшейся в узкой паралической зоне сопряжения Уральской суши с Западно-Сибирским морем. Перспективы этой площади проблематичны, хотя на севере известны три угольных пласта, в том числе один сверхмощный (32 м). На юге и юго-востоке, в Бийско-Барнаульском и Чулымо-Енисейском районах, установлена незначительная угленосность в илекской (валанжин-готерив-баррем) и сымской (маастрихт-даний) свитах.

Качество углей мелового возраста изучено по ограниченному числу образцов из керна скважин. По мацеральному составу они преимущественно витринитовые (49-86 %), но с довольно высоким (до 30-45 %) содержанием инертинита и небольшим количеством лигнитита (от 1 до 8 %). Показатель отражения витринита изменяется от 0,45 до 0,70 %. Содержание углерода колеблется от 71 до 82 %, водорода - от 4,1 до 6,4 %. Выход летучих веществ изменяется от 36 до 51 %. По этим показателям марочный состав углей предположительно оценивается в диапазоне от бурых до газовых.

Угли палеогенового и неогенового возраста. Маломощные угольные линзы, скопления и отдельные обломки лигнитизированной древесины встречаются практически во всех стратиграфических подразделениях палеогеновой и неогеновой систем. Заслуживающие внимания углепроявления установлены на двух уровнях: в среднем—верхнем олигоцене и нижнем миоцене. Нижний уровень отвечает новомихайловскому и журавскому горизонтам, включающим в южных районах Западно-Сибирской равнины угленосные отложения новомихайловской и лагернотомской свит. Нижнемиоценовый уровень соответствует абросимовской свите.

Угленосные отложения кайнозойского возраста распространены практически по всей центральной и южной территориям Западно-Сибирской равнины. На севере они встречаются в бассейнах рек Пур, Таз и на п-ове Ямал.

Угли залегают в виде невыдержанных пластов и линз в рыхлых песчано-глинистых осадках. Они выходят на поверхность на юго-востоке Западно-Сибирской плиты, а также в долинах Оби, Иртыша и их притоков. В центре плиты угленосные толщи перекрыты обычно маломощным покровом более молодых осадков. В большинстве пунктов установлено по 2-3 пласта мощностью от первых десятков до 3-4, местами до 10 м и более. Угольные залежи обычно разобщены, вследствие чего угленосность имеет «пятнистый» прерывистый характер. Сравнительно высокая и более полно изученная угленосность установлена в юго-восточной части региона, преимущественно в Томской области. В северном и западном направлениях она заметно снижается.

Состав и качество углей изучены неравномерно и недостаточно. Угли бурые, низкосрелые (группа 1Б), плотные, иногда землистые с включениями гумифицированной древесины (лигнита), обрывков кутикулы, спор, водорослей и зерен янтаря. В связи с этим некоторые разновидности углей обладают повышенным содержанием первичной смолы (T_{af}^d 8-17 %), горного воска. Угли характеризуются повышенной зольностью (A^d 10-50 %) и влажностью (W^r 50 % и более). Содержание углерода ($C,^{daf}$) изменяется от 46 до 74 %. Угли в основном малосер-

нистые: доля sf и в единичных пробах достигает 2 %. Теплота сгорания сравнительно невелика: Q_s^{daf} обычно не превышает 20 МДж/кг, Q_f колеблется от 11 до 13 МДж/кг. Низкие теплотехнические свойства препятствуют промышленному использованию углей.

Ресурсы и перспективы использования углей. Попытки определения угольного ресурсного потенциала Западной Сибири предпринимались неоднократно, начиная с середины 1960-х годов [Звонарев, 1969]. Однако эти оценки не соответствуют современной степени изученности.

По юрским углям, наряду с авторскими подсчетами, имеются балансовые запасы и прогнозные ресурсы, апробированные ГКЗ и ЦКЗ МПР России. Они расположены на доступных для освоения глубинах, примерно до 600 м, в периферических зонах Западно-Сибирской плиты: преимущественно в Канско-Ачинском бассейне и на Сосьвинско-Салехардской площади.

По западу Канско-Ачинского бассейна в Госбалансе числится около 80 млрд т разведанных и оцененных запасов бурых углей, предназначенных в основном для отработки открытым способом. Общие ресурсы этой части бассейна составляют около 200 млрд т. На восточном борту плиты, в Туруханском районе, подсчитаны прогнозные ресурсы юрских бурых углей в количестве около 20 млрд т. На юго-восточной периферии, в пределах Кататской и Базойской мульд, учтено около 49 млрд т бурых углей.

Балансовые запасы триасово-юрских бурых углей Сосьвинско-Салехардского бассейна составляют 1,272 млрд т, прогнозные ресурсы до глубины 600 м официально приняты в количестве 18,8 млрд т.

По остальной территории Западной Сибири имеются лишь ориентировочные, не включенные в государственный подсчет, оценки ресурсов ниже- и среднеюрских углей, варьирующие от 1,5 до 34,4 трлн т. Общие ресурсы юрских углей оцениваются нами в 34 трлн т, в том числе по нижней и средней юре 32 трлн т, по верхнему отделу 2 трлн т.

Ресурсы углей мелового возраста подсчитывались ранее весьма приблизительно в пределах от 1,8 до 2,5 трлн т. Нами они оцениваются в 36 трлн т.

Ресурсы палеогеновых и неогеновых углей Западной Сибири первоначально были оценены И. Н. Звонаревым в 1,6 трлн т. Позднее в связи с недостаточной изученностью и выявленным региональным уменьшением угленосности в северном направлении эта цифра последовательно снижалась вначале до 984 млрд т, а при подсчете 1979 г. до 265 млрд т, в том числе кондиционных 197 млрд т. В связи с ненадежностью оценки эти ресурсы не включены в официальный общегосударственный подсчет.

Подавляющая часть углей Западной Сибири, за исключением балансовых запасов запада Канско-Ачинского бассейнов и Сосьвинско-Салехардской площади, неперспективна для промышленного освоения в обозримом будущем из-за большой глубины, сложных горно-геологических условий залегания или низкого качества. Вовлечение этих ресурсов в хозяйственный оборот возможно лишь при условии появления новых более эффективных технологий добычи и переработки углей. Это не исключает целесообразности продолжения работ по поиску и геолого-промышленной оценке новых, перспективных для освоения объектов с неглубоко залегающими качественными углями преимущественно в краевых зонах Западно-Сибирской плиты.

Титан-циркониевые россыпи

В пределах Западно-Сибирской плиты в настоящее время известно пять россыпных месторождений: Туганское, Тарское, Георгиевское, Николаевское, Ордынское и ряд проявлений, выявленных в скважинах и выработках (рис. 71). В их открытии принимали участие большие коллективы производственных и научно-исследовательских организаций (ВИМС, СНИИГГиМС, ЦНИГРИ). Так, в 1955 г. Б. А. Снежко и А. Н. Криворотенко (ЗСГУ) в районе дер. Николаевка выявили повышенные содержания ильменита и циркона в отложениях кийской свиты, а в 1955-1958 гг. Тяжинская партия ЗСГУ разведала Николаевскую россыпь и подсчитала запасы ильменита. В 1956 г. сотрудник Первого треста Б. Н. Соколов открыл Туганское месторождение, запасы которого были утверждены в ГКЗ в 1962 г. В результате ревизионно-опробовательских работ, проведенных в 1957-1961 гг. геологами НТГУ, была выявлена в 1958 г. Тарская россыпь (первооткрыватели В. Ф. Варзина и И. П. Васильев). В последующие годы промышленно-значимые проявления ильменита и циркона установлены в юго-восточной части Новосибирской области в районе с. Верх-Ирмень (В. Д. Мисюк, 1964 г.) и с. Филипово (В. А. Мартынов, Д. В. Михайловский, 1964 г.). Эти проявления стали впоследствии составной частью Ордынского циркон-ильменитового месторождения [Геологическое..., 1998].

В 1989 г., при проведении ГКК-200 (по заданию Томскгеолкома), геологами ГПП «Березовгеология» (Б. Л. Сорокин) по рекомендациям СНИИГГиМС открыто Георгиевское месторождение, превосходящее по ресурсам Туганские россыпи.

Туганское месторождение. Туганское россыпное ильменит-цирконовое месторождение расположено к северо-востоку от г. Томск в 30-50 км вблизи железной дороги Томск-Асино и состоит из нескольких россыпей: Малиновской, Южно-Александровской, Северной, Кусковской и Ширяевской. Месторождение открыто в 1956 г. Россыпи приурочены к зоне погружения герцинской Кольвань-Томской складчатой зоны под осадочный чехол Западно-Сибирской плиты и залегают на ступенчато погружающихся к северу каменноугольных и девонских породах и перекрывающих их меловых песчано-глинистых отложениях. Возраст продуктивной толщи, кусковской свиты, по спорово-пыльцевым комплексам определен как ранний-средний эоцен. Свита перекрыта отложениями олигоцена, местами миоцена и плиоцен-четвертичного возраста (рис. 72).

Кусковская свита сложена в основном песками и имеет двучленное строение. В основании залегают мелкозернистые, редко с линзами средне- и грубозернистых, каолинито-кварцевые, сильно глинистые (19-20 % глинистых частиц) светло-серые, иногда буроватые пески, обогащенные минералами тяжелой фракции (3-5 %) и в особенности ильменитом и цирконом. Полезные минералы образуют прослойки и линзы миллиметровой мощности или ступки неопределенной формы черного цвета, видимые невооруженным глазом. Слоистость продуктивных песков тонкогоризонтальная, тонковолнистая, мелкокослоистая.

Вверх по разрезу светлые пески сменяются черными, сажистыми или темно-коричневыми, несколько более грубозернистыми, в которых зерна кварца скрепляются органическим веществом, скоплениями растительного детрита и битума. В кровле черных песков на некоторых участках выделяется горизонт крепких кремнистых песчаников с отпечатками крупных растительных остатков. Этот горизонт, по-видимому, представляет собой своеобразную кремнистую кору выветривания по пескам.

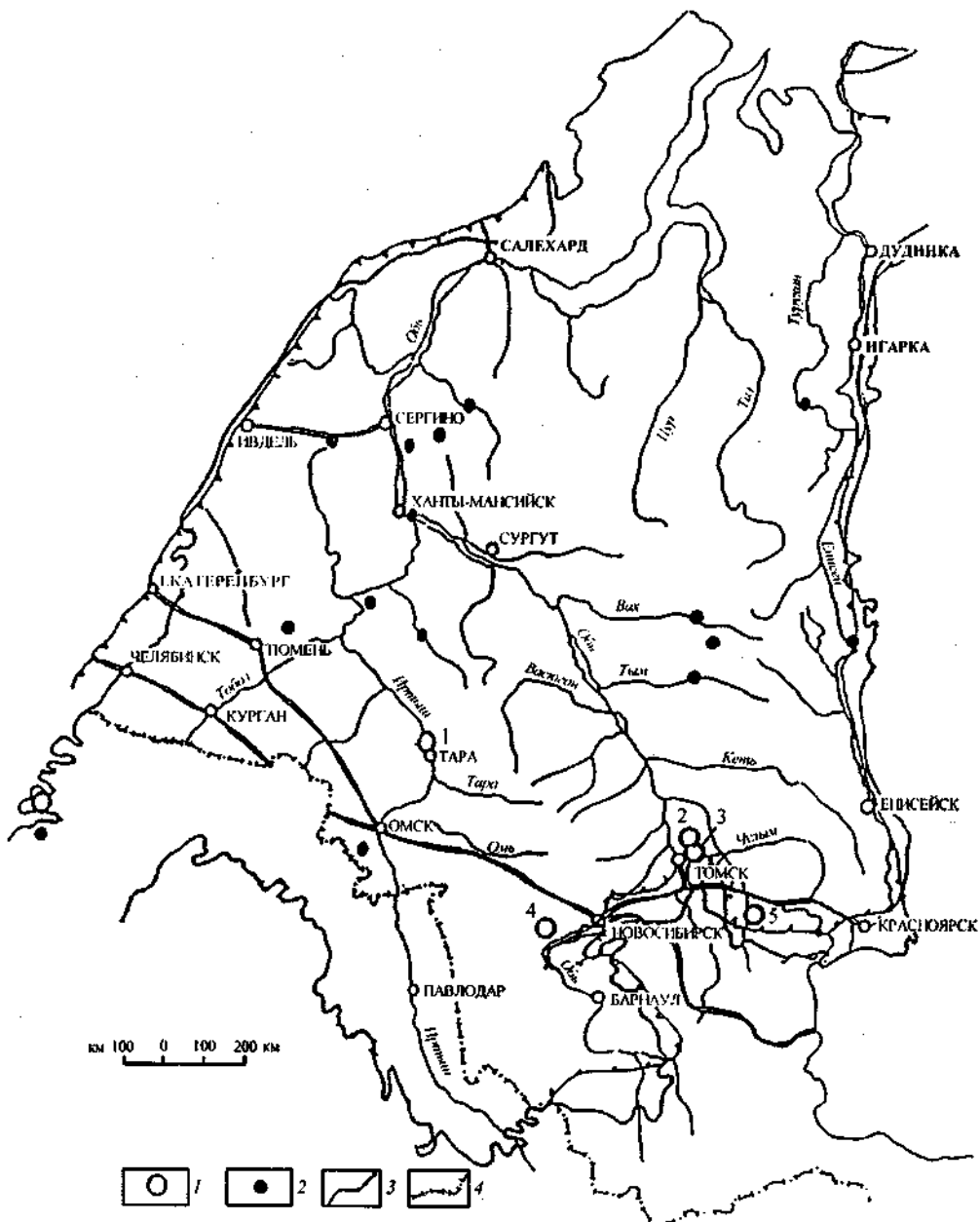


Рис. 71. Месторождения и проявления ильменит-цирконовых россыпей Южно-Сибирской плиты (по В. А. Даргевич).

1 - Тарское (1), Георгиевское (2), Туганское (3), Ордынское (4) и Николаевское (5) месторождения; 2 - проявления и группы проявлений; 3, 4 - границы: 3 - Западно-Сибирской плиты; 4 - государственная Российской Федерации.

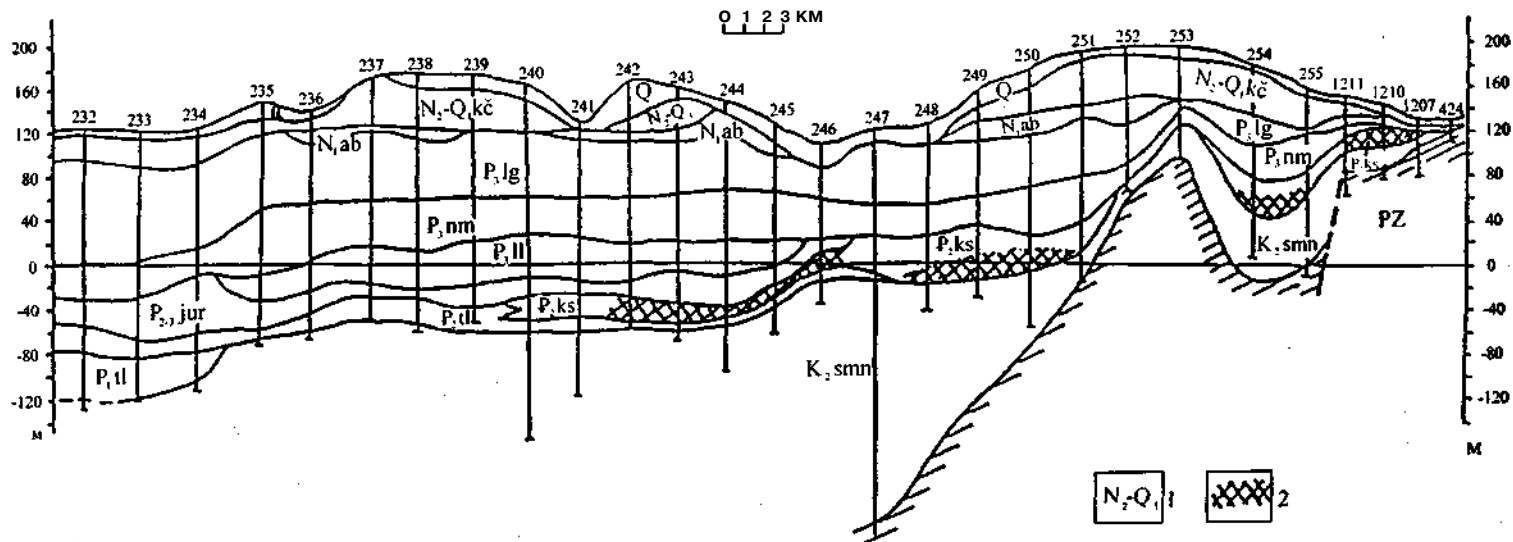


Рис. 72. Геологический разрез района Туганских и Георгиевских ильменит-цирконовых россыпных месторождений (по В. А. Даргевич).

/ - возраст пород, стратиграфия; 2 - рудные тела.

В наиболее западных разрезах за контуром месторождения в основании разрезов кусковской свиты появляется горизонт зеленых, тонколистоватых глин с микропрослойками глауконито-кварцевых тонкозернистых песков, содержащих спорово-пыльцевые комплексы люлинворской свиты ранне- и среднеэоценового возраста.

Россыпи Туганского месторождения состоят из обогащенных титановыми минералами и цирконом лентообразных линз, разделенных более бедными песками, залегающими горизонтально [Григорьева, 1965].

Мощность россыпей изменяется от 1-5 до 7-10 и даже 27 м, ширина их от 200 м до 4 км. Содержание циркона изменяется от 2-3 до 30 кг/м³, содержание ильменита изменяется от 7-10 до 80-120 кг/м³, содержание рутила до 10 кг/м³. В тяжелой фракции преобладают ильменит с лейкоксоном, составляющие иногда 80 % шлиха, присутствуют дистен, ставролит, турмалин, гранаты, силлиманит, монацит, ксенотим, реже эпидот, хромит, шпинель. В крупнообъемных технологических пробах отмечены мелкие зерна алмазов, в основном обломки кубоидных кристаллов метаморфогенного происхождения.

Верхняя часть разрезов кусковской свиты - черные пески, не содержащие россыпей. Нижняя, продуктивная часть кусковской свиты, образовалась в прибрежно-морских условиях, а верхняя - на прибрежной равнине в озерно-болотной обстановке [Генетические..., 1960].

Туганские россыпи изучены и разведаны по категории А + Б + С, а на небольшой площади по С₂. Предложена методика добычи песков карьерами до 80-100 м глубиной и технология их обогащения. Предполагается использование всех «хвостов» и отчасти «вскрыши» в качестве сырья для строительных материалов: стекольных и строительных песков, кирпичных и огнеупорных глин и т. д. «Хвосты» россыпи могут использоваться как кварцевые, стекольные пески и каолиновые глины [Нагорский и др., 1962].

Туганские россыпи представляют собой первоочередной объект для разработки и добычи титановой, циркониевой руд и многочисленных редких, редкоземельных и радиоактивных элементов.

Георгиевское месторождение. Месторождение расположено также в Томской области в 5-10 км от Туганского. Георгиевское месторождение открыто в 1989 г. Березовским ГПП в процессе глубинного геологического картирования масштаба 1 : 200 000, поставленного с целью поисков россыпей по рекомендациям СНИИГГиМС. На Георгиевском месторождении для одного небольшого участка подсчитаны запасы по С₁ + С₂, а на остальной территории только прогнозные ресурсы по Р]. На севере и на востоке россыпь еще не оконтурена.

Георгиевская россыпь, как и Туганская, приурочена к кусковской свите эоценового возраста и имеет сходное строение и состав (рис. 72). В нижней части Георгиевской россыпи довольно широко распространены (в отличие от Туганской) зеленые листоватые глины, иногда зеленые глауконитовые пески. Выше в разрезах располагаются пески продуктивного горизонта, кварцевые, обогащенные титановыми минералами, цирконом, монацитом, обычно тонко- и мелкозернистые, глинистые. Минеральный состав песков тот же, что и в Туганских россыпях. Верхняя часть кусковской свиты также представлена черными, сажистыми, более грубозернистыми песками, в самом верху преобразованными в кремнистые песчаники. Георгиевская россыпь расположена глубже от поверхности и гипсометрически ниже Туганских и приурочена к двум поверхностям, которые считаются морскими террасами.

Продуктивный горизонт залегает на глубинах 160-220 м. Рекомендуется его разработка методом скважинной гидродобычи (СГД). Содержание титановых минералов и в особенности циркона здесь несколько ниже, чем в Туганских россыпях, но

в пределах кондиций, утвержденных ГКЗ для последних. Содержание циркона колеблется от 2 до 28 кг/м³, в среднем около 7 кг/м³, ильменита от 10 до 80 кг/м³, в среднем около 18-32 кг/м³, лейкоксена с рутилом от 1 до 20 кг/м³.

Происхождение Георгиевской россыпи, так же как и Туганской, прибрежно-морское. Нижняя часть кусковской свиты здесь мелководно-морская, а верхняя сформировалась уже на суше.

Ранне-среднеэоценовый горизонт является наиболее перспективным на поиск месторождений титановых минералов и циркона. Помимо описанных россыпей к нему относятся Асес-Еганские проявления в бассейне р. Вах, где отложения люлинворской свиты и ее аналога, кусковской, выходят на поверхность в бортах долины р. Асес-Еган и содержат прослой песков, обогащенных ильменитом (до 29 кг/м³).

Тарское месторождение. Расположено на севере Омской области, в пределах Тарской седловины. На Тарской россыпи проведены поисково-оценочные работы, ГКК-50 и на небольшом участке, подготовленном как полигон для СГД, - детальная разведка. Подсчитаны прогнозные ресурсы титановых минералов и циркона по Р¹.

Тарское месторождение приурочено к туртасской свите позднего олигоцена (рис. 73), представленной зеленовато-серыми алевритами, глинами и тонкозернистыми песками. В ее нижней части выделяется горизонт, развитый не повсеместно, а лишь в пониженных участках кровли подстилающей новомихайловской свиты. Горизонт несколько отличается от типичных разрезов туртасской свиты более пестрым песчаным составом, буровой окраской, присутствием обугленных органических остатков, линз гравия и грубозернистых песков, и тонкозернистых песков с россыпями титановых минералов и циркона.

Перекрывается россыпь зеленоватыми алевритами туртасской свиты. Россыпь Тарского месторождения залегает на глубинах от 60 до 120 м и рекомендуется к отработке методом скважинной гидродобычи.

Состав песков продуктивной толщи в основном кварцевый, но с примесью слюдяных минералов и полевых шпатов. В песках присутствуют также зерна глауконита или глауконито-подобного минерала, а также спикулы губок, участками довольно многочисленные. В составе тяжелой фракции преобладают эпидот-ильменитовая или ильменит-эпидотовая ассоциации. Кроме того, присутствуют лейкоксен, рутил, анатаз, брукит, гранат, турмалин, дистен, ставролит, немного пироксенов, иногда магнетит. В кровле россыпи отмечается погрубение материала. Содержание ильменита в Тарской россыпи изменяется от 11-20 до 50-80 кг/м³ (в среднем - 30-35 кг/м³), циркона - 2-18 кг/м³ (в среднем - 4-7 кг/м³), прочих титановых минералов - 3-8 кг/м³.

Сформировалась Тарская россыпь в проливе между островами, сложенными песчано-глинистыми отложениями новомихайловской свиты, за счет их размыва.

В позднеолигоценовых отложениях на территории Западно-Сибирской плиты известен ряд проявлений ильменит-цирконовых россыпей. Одним из наиболее известных является Верх-Ирменское и Филлиповское, приуроченное к прибрежной зоне туртасского или журавского моря-озера [Евдокимов, 1969]. В результате поисковых работ в рамках ГДП-200 геологами «Новосибирскгеология» на базе названных выше проявлений открыто Ордынское россыпное месторождение.

На юге Омской области выделены Борисовско-Павлоградские и еще ряд не изученных проявлений поздне- и раннеолигоценового возраста.

В Приуральской части Западно-Сибирской плиты, а также в районе Северных Увалов, обнаружено большое количество проявлений россыпей с содержанием ильменита до 40-50 кг/м³ и циркона до 20 кг/м³ в бассейне р. Казым, на междуречье Казыма и Лямина в нижнем Приобье, Кондинском Приуралье, Ханты-Мансийском

районе и в нижнем Прииртышье. Они приурочены не только к олигоценовым, но и к неогеновым и четвертичным отложениям.

Николаевское месторождение. Расположено в Кемеровской области, южнее г. Мариинск, в юго-восточной части Чулымо-Енисейской впадины. Приурочено к ранне- и позднемеловой толще кийской свиты, залегает на пестроцветных песчано-глинистых отложениях илекской свиты раннемелового возраста и перекрывается на юге только четвертичными отложениями.

Продуктивная толща Николаевской россыпи представлена светло-серыми глинистыми песками и галечниками, зернистость которых убывает вверх по разрезу. В средней ее части выделяются прослои и линзы песков, обогащенных черным шлихом: в верхней части толщи отмечаются прослои сидеритизированных песчаников или сидеритов небольшой мощности (0,4-0,7 м) и маломощные линзы красноцветных глин, аллитов и бокситов. В толще часто отмечается грубая косая слоистость аллювиального типа, особенно в части разреза, представленной конгломератами. Треугольная форма россыпи, залегание с врезом на подстилающей толще, тип слоистости, характер разреза, указывают на аллювиальный или дельтовый генезис вмещающих отложений [Нестеренко, Цибульчик, 1966].

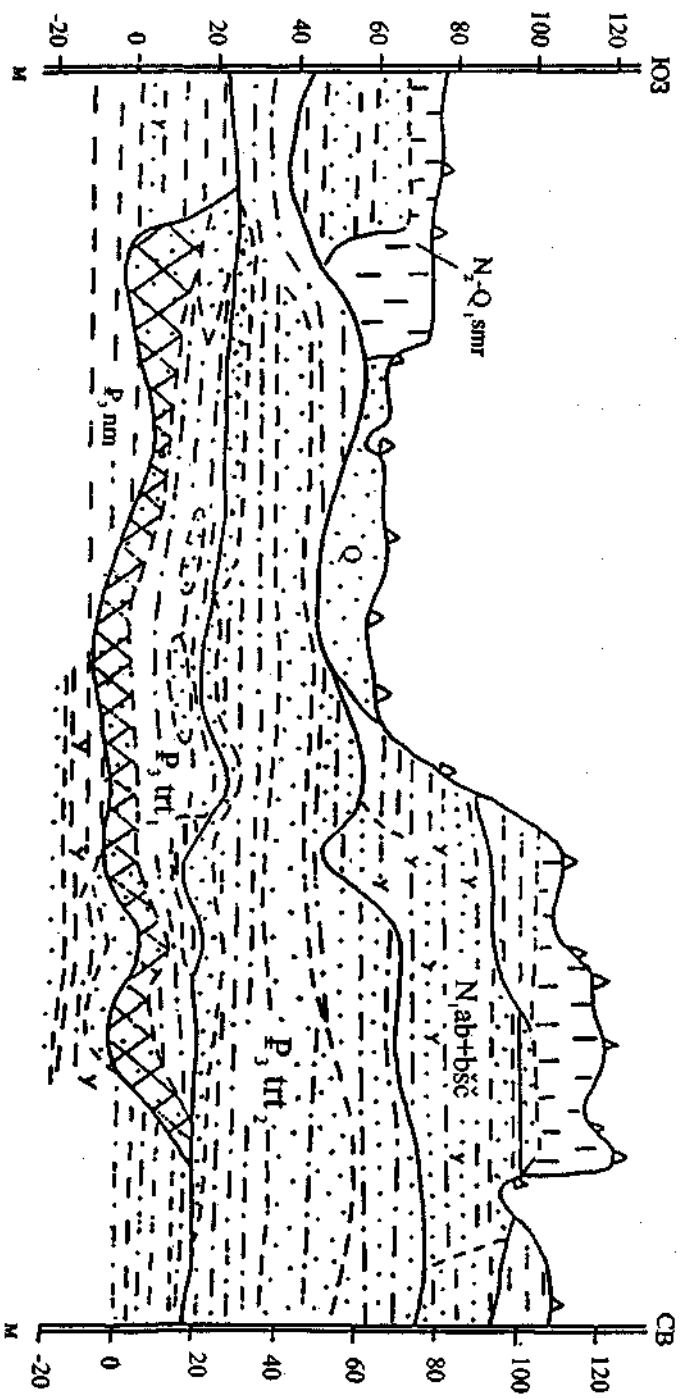
Гальки в продуктивной толще представлены кварцем и кремнистыми породами, цемент- каолиновой глиной. Пески также каолинито-кварцевые. В ряде случаев отмечаются каолинизированные обломки со структурой изверженных пород или сланцев, что указывает на вторичный характер каолинизации толщи, обусловленной процессами выветривания.

Тяжелая фракция минералов кийской свиты состоит почти из одних устойчивых против выветривания компонентов: ильменита, лейкоксена, рутила, турмалина, дистена, циркона, ставролита, реже граната, силлиманита. Преобладают в тяжелой фракции ильменит и лейкоксен, составляющие до 80-90 %, циркон же присутствует в единицах процентов. Содержание ильменита изменяется от 20 до 80 кг/м³ (в среднем 30 кг/м³), содержание циркона 1-5 кг/м³ (в среднем 2 кг/м³). Таким образом, Николаевская россыпь является в основном месторождением титана с небольшим содержанием циркония.

Помимо Николаевской россыпи в Чулымо-Енисейской впадине в кийской свите выявлено несколько проявлений, в том числе Троицкое на р. Керть (приток р. Чумай), в районе ст. Ижморская - Ижморские проявления, Восточное и Почитанское. Последнее представляет собой каолиновую кору выветривания на габброидах Почитанского массива с сохранившейся структурой габбро.

К этому же возрасту (ранне-позднемеловому) относится и Сумарочихинская россыпь в Красноярском крае [Россыпные..., 1976].

В северо-восточной части Томской и примыкающих к ней с севера районах Тюменской области и Красноярского края известны многочисленные проявления ильменита и циркона в позднемеловых отложениях (прибрежно-морских фациях ганькинской свиты) - это повышенное содержание в структурных и нефтепоисковых скважинах Вахского, Тымского и Туруханского профилей и в ряде геологосъемочных скважин на междуречьях Ваха и Тыма, Тыма и Кети, в Колпашевском и Бакчарском районах [Россыпные..., 1976]. Содержание ильменита достигает 66-80, чаще 17-20 кг/м³, циркона - 4-25, чаще 4-5 кг/м³. Наличие в песках глауконита и иногда лептохлорит-гетит-гидрогетитовых песчаников свидетельствует о прибрежно-морском генезисе отложений. Почти повсеместное заражение ильменитом и цирконом керн скважин, вскрывающих эти отложения, позволяет предположить возможность обнаружения в них богатых и крупных россыпей, залегающих на глубинах 250-380 м, то есть доступных для разработки методом СГД.



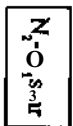
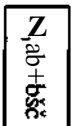
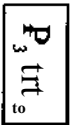
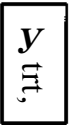

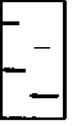
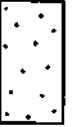







- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|--|---|--|----|---|--------------|--|---|--|----|---|-----------|---|---|---|---|---|
|  | N_2-Q, smt | 1 |  | $N-ab+bsc$ | 2 |  | P_3, trt_2 | 3 |  | Δ, trt_1 | * |  | P_3, nm | 5 |  | 6 |  | 7 |
|  | 8 |  | 9 |  | 10 |  | 11 |  | 12 |  | 13 |  | 14 | | | | | |

Рис. 73. Геологический разрез «Журавской ильменит-цирконовой россыпи» (по В. А. Даргемчу).

1 - неоген-четвертичные отложения; 2 - ирловская свита; 3 - абросимовская свита; 4 - верхняя подсвита; 5 - олигоцен; 6 - суглинки; 7 - пески; 8 - пески с гравием; 9 - алевролиты; 10 - турасская свита; 11 - бурые угли и лигниты; 12 - растительные остатки; 13 - ильменит; 14 - кварциты.

Помимо известных ныне на территории Западно-Сибирской плиты месторождений титановых минералов и циркона, имеются большие перспективы открытия новых, подобных же типов. Они могут быть встречены не только в окраинных зонах Западно-Сибирской плиты, но и в ее центральных частях.

Ордынское месторождение. Ордынское россыпное циркон-ильменитовое месторождение расположено в 60 км юго-западнее г. Новосибирск, на левом берегу Обского водохранилища. По данным бурения оно прослеживается на 76 км от с. Верх-Алеус на юге до с. Козиха на севере. Юго-восточная граница россыпи определяется по линии выклинивания рудоносных отложений журавской свиты позднеолигоценового возраста. На северо-западе граница проведена условно на основании данных бурения и опробования керна.

Ордынское месторождение приурочено к зоне сочленения структур Кольвань-Томской складчатой зоны и Западно-Сибирской плиты. Палеозойский фундамент в районе россыпи сложен эффузивно-осадочными, карбонатно-терригенными и терригенными породами позднедевонского и раннекаменноугольного возраста. Породы фундамента образуют структурную террасу (абс. вые. 20-30 м), являющейся частью северо-западного склона Томско-Каменского выступа. На севере месторождения фундамент прорван Чикской интрузией гранитоидов, а на юге осложнен «эрозивно-тектонической» Филипповской впадиной глубиной около 500 м (по данным сейсморазведки), выполненной юрскими осадками тюменской свиты (по материалам Е. И. Домниковой и др., 1988 г.).

Журавская свита позднеолигоценового возраста, вмещающая Ордынскую россыпь, залегает непосредственно на коре выветривания палеозойских пород, а в районе Филипповской впадины - на юрских отложениях. В понижениях рельефа фундамента и западнее месторождения ее подстилают глины новомихайловской свиты. Глубина залегания журавской свиты изменяется от 116 до 195 м (абсолютная высота ее кровли 40-50 м), перекрывается она сероцветными песчано-глинистыми отложениями неогенового и четвертичного возраста мощностью 116-195 м.

Журавская свита представляет собой комплекс оливково-серых осадков трансгрессивного характера - от грубозернистых внизу до глинистых слоев вверху. Мощность отложений журавской свиты в среднем составляет 17 м (от 1 до 29). Продуктивной на циркон и ильменит является вся толща журавской свиты. Содержание циркона в ней изменяется от 1 до 7,5 кг/м³ (максимально до 16,2), ильменита - от 5 до 30 кг/м³ (максимально 58,2). Наиболее продуктивными являются мелко- и крупнозернистые алевролиты с выходом класса крупности 0,1-0,01 мм от 70 до 90 %. Отношение содержания циркона и ильменита изменяется от 1 : 6 до 1 : 3.

Прогнозные ресурсы 2 категории Рз Ордынского месторождения площадью 600 км² достигают по диоксидам циркония

15,6 млн т, диоксидам титана - 63 млн т. Расчеты велись при бортовых содержаниях условного ильменита 18 кг/м^3 , средней мощности продуктивного пласта 12,64 м и средних содержаниях циркона $3,43 \text{ кг/м}^3$, ильменита 14,07, условного ильменита $41,15 \text{ кг/м}^3$ [Геологическое..., 1998].

Железные руды

Западно-Сибирский железорудный бассейн представляет собой огромную полосу мел-палеогеновых прибрежно-морских терригенных отложений с оолитовыми бурями железняками на восточной окраине Западно-Сибирской плиты, на территории Томской, Омской и Новосибирской областей, Алтайского и Красноярского краев (рис.74). Железные руды здесь выявлены в 1950-1958 гг. нефтепоисковыми скважинами, в 1957-1972 гг. вскрыты скважинами геологической съемки и редкими профилями для оценки собственно железных руд. Главные предварительно оцененные месторождения оолитовых бурых железняков Западно-Сибирского бассейна (Бакчарское, Колпашевское, Парабель-Чузикское, Парбигское) расположены на территории Томской области. Основные работы по изучению геологии и перспектив освоения железных руд бассейна выполнены М. П. Нагорским, А. А. Бабиным, С. А. Скробовым, Н. Х. Белус, И. В. Николаевой, Ю. П. Казанским, С. Б. Шацким. Характеристика бассейна дается по материалам А. А. Бабина (табл.15), Н. Х. Белоус, А. Н. Бердникова, Е. Я. Горюхина, И. Г. Зальцмана, Ю. П. Казанского, В. А. Каштанова, И. В. Николаевой и др.

В отложениях мела-палеогена выделяются железорудные горизонты (снизу вверх): нарымский, колпашевский, тымский (чигаринский), бакчарский.

Нарымский горизонт залегает в верхней части ипатовской свиты коньяк-сантонского возраста, подстилается континентальными песками, глинами и алевролитами (возраст свит приведен в соответствии с решениями МРСС-90, состоявшегося в Тюмени). Прослеживается он от устья р. Енисей на севере до Павлодарского Прииртышья на юге, на протяжении более 2000 км, при ширине в Среднем Приобье 260 км и мощности до 30-35 м. Руды в нем встречены в виде линз при наименьшей глубине их кровли от дневной поверхности 180 м (верховья р. Парбиг) и преобладающей - 300-400 м и более.

Колпашевский горизонт. Приурочен к основанию ганькинской свиты верхнего кампана-маастрихта-дания при ширине его в Колпашевском Приобье 25-85 км, мощности до 50 м и условно кондиционных руд - до 23 м, при залегании на глубине 200-300 м.

Тымский (чигаринский) горизонт залегает в основании парабельской свиты палеогена, сложенной песками с прослоями кварцево-глауконитовых песчаников и глин, в 20 км западнее г. Колпашево и в бассейне р. Тым.

Бакчарский горизонт залегает в основании люлинворской свиты эоцена, подстилается осадками верхнего мела или палеоцена. Ширина его 10-60 км, мощность до 25 м. Руды в бассейне рек Бакчар и Парабель имеют мощность 2-22 м при глубине залегания 150-200 м. К северу оруденелые породы содержат железа не более 20-25%.

На отдельных участках бассейна один, два и даже три горизонта в разрезе совмещаются, что дает уникальные по запасам месторождения (например, Бакчарское, где совмещаются бакчарский и колпашевский горизонты). Продуктивная толща сложена кварц-хлорит-глауконитовыми песчаниками.

**ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ООЛИТОВЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД
НЕКОТОРЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА
(по А.А. Бабину)**

Место- рожде- ние, гори- зонт (кол-во проб)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	CaO	MgO	MnO	P ₂ O ₅	Σ общ	п.п.п.	Fe _{обш}
Бакчар- ское бакчар- ский (53)	25,09	5,55	37,73	12,46	0,41	0,64	0,90	0,27	1,26	0,03	14,26	36,0
колпа- шев- ский (26)	24,75	5,14	48,64	4,80	0,45	0,89	1,31	0,23	1,27	0,06	10,42	37,74
Южно- Колпа- шев- ское. колпа- шев- ский (105)	26,83	5,11	49,30	6,20	0,40	1,40	1,43	0,21	1,25	0,07	10,45	35,90
Пара- бель- Чузик- ское(7)	29,61	6,50	47,45	16,76	0,45	2,09	1,68	0,27	1,14	0,09	11,63	33,20

Оолитовые и ооидные руды всех горизонтов сцементированные или рыхлые. Объемный вес около 2,3 г/см³. В составе аутигенной части руд преобладают лептохлориты, гетит, гидрогет, реже глауконит, анкерит, сидерит, кальцит, гидрослюда, каолинит, монтмориллонит, опал, коллофан, керченит, виванит, пирит. В группе обломочных минералов встречаются кварц, полевые шпаты, биотит, мусковит, эпидот, роговая обманка, пироксен, сфен, циркон, магнетит, ильменит. Присутствуют обрывки растений, куски древесины, остатки микрофауны.

Среди руд преобладают оолитовые гетит- и гидрогетит-лептохлоритовые разности и кварцево-железистые песчаники с песчано-глинистыми прослоями. Рудные оолиты имеют размеры чаще всего 0,2-0,4 мм. Нерудные обломки обычно хорошо окатаны, размер их зерен от 0,01 до 3 мм. Количество обломочного материала в рудах не превышает 15 %. Цемент базальный, порового или пленочного типа, в основном хлорит-сидеритовый. Содержание железа в условно кондиционных рудах 20-46 %. По простиранью и по вертикали руды замещаются кварцево-железистыми песчаниками. Образование железорудных горизонтов связывается с эпохами трансгрессий и регрессий, с прибрежно-морскими фациями. В качестве примера приводится характеристика самого крупного - Бакчарского месторождения.

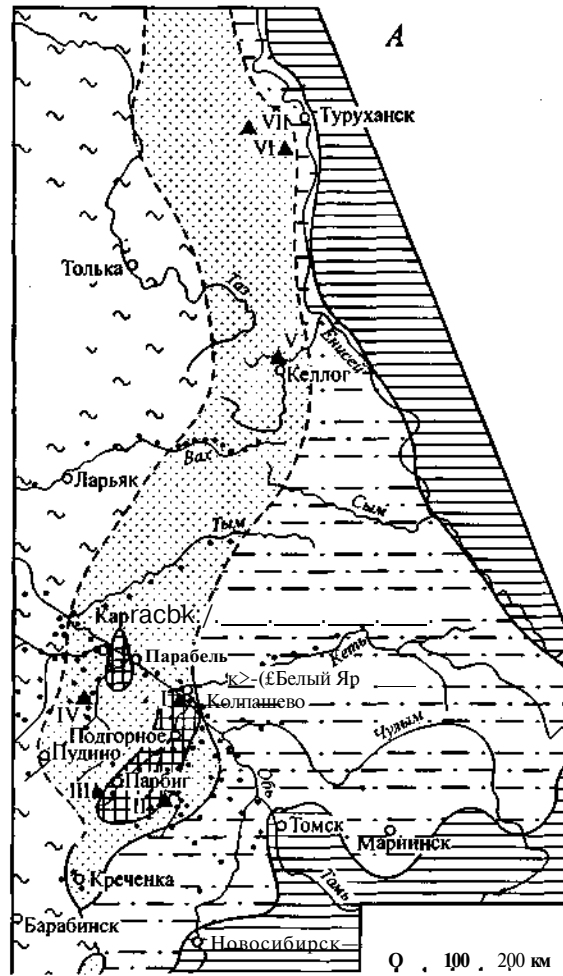


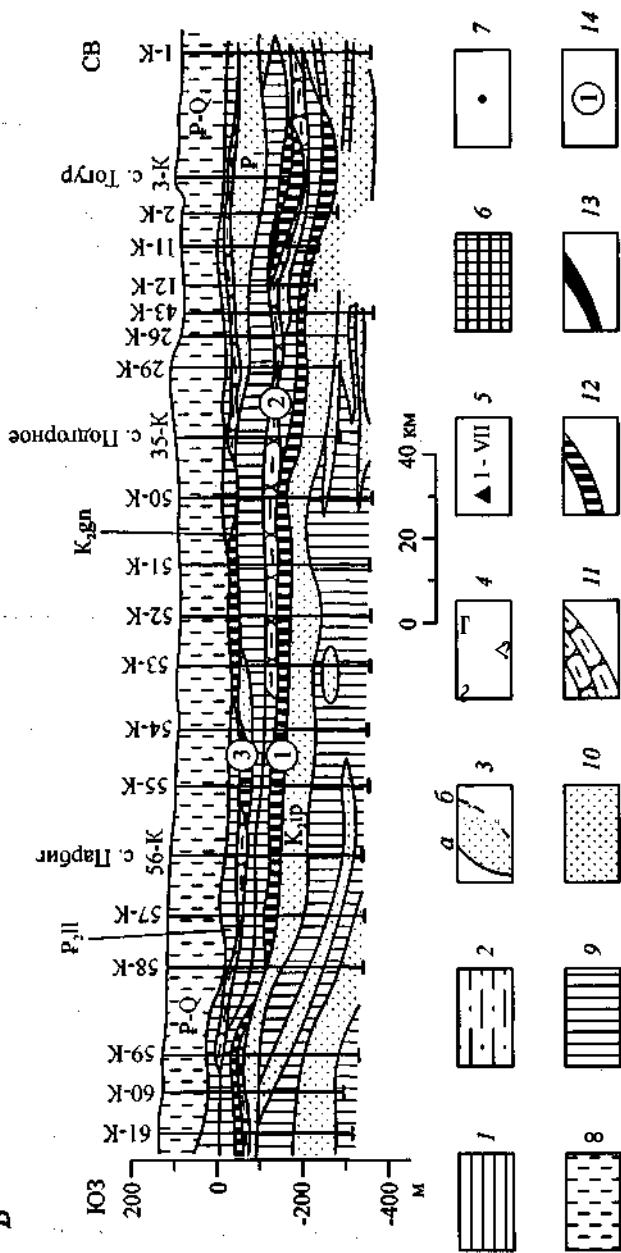
Рис. 74. Западно-Сибирский железорудный бассейн (по А. П. Бердникову, Е. Я. Горюхину, И. Г. Зальцману).

А - геологофациальная схема, *Б* - геологический разрез по профилю Парбиг-Чая-Кеть.

/ - складчатое обрамление; 2 - существенно континентальные песчано-глинистые осадки (К₂-Р); 3 - площадь распространения прибрежно-морских железоносных фаций (железные руды, ожелезненные песчаники и др.) и границы: *a* - прослеженные, *b* - предполагаемые; 4 - фации открытого моря; 5 - железорудные месторождения: I - Колпашевское, II - Бакчарское, III - Парбигское, IV - Парabel-Чузикское, V - Елогуйское, VI - Нижне-Баиховское, VII - Туруханское; 6 - перспективные площади для поисков новых железорудных месторождений; 7 - скважины; # - сулгинки, глины, алевриты (Р-Q); К₂-Р₂: 9- глины; 10- пески и алевриты; 11 - песчаники глауконитокварцевые; 12 - песчаники ожелезненные (Fe = 20-30 %), 13 - железные руды (Fe = 30-45 %); 14 - железорудные горизонты (цифры в кружках): 1 - нарынский, 2 - колпашевский, 3 - бакчарский.



Б



Бакcharское месторождение расположено в Томской области в 200 км к северо-западу от г. Томск в слабо обжитом таежно-болотистом районе на площади около 700 км². Месторождение пересечено одним поперечным профилем колонковых скважин через 2400 м друг от друга и единичными скважинами по периферии. Возраст рудоносных отложений от турона до эоцена. Они состоят из кварц-хлорит-глауконитовых песчаников, песков и алевролитов с прослоями гравелитов. Среди них имеются все отмеченные выше горизонты руд. На лучше изученном участке, по данным девяти скважин, средняя мощность рудоносной залежи наиболее продуктивного бакcharского горизонта 25,7 м при среднем содержании железа 37,4 % и средней мощности перекрывающих пород 191 м. Лабораторные опыты по обогащению руд обжиг-магнитным методом позволили получить концентраты с содержанием железа 53-61 % при извлечении 91,3-95,8 %. В офлюсованном агломерате железо составляет 49-51 %, мышьяк 0,021-0,052 %, ванадий -0,13-0,21 %, фосфор - 0,42-0,60 %, серы - 0,007-0,077 %. Прогнозные ресурсы железных руд по категориям P₁ + P₂ оцениваются на Бакcharском месторождении в 28 млрд т.

Горнотехнические условия бассейна неизучены. На Бакcharском месторождении вскрыто пять водоносных горизонтов, частично напорных, связанных с отложениями верхнего мела, олигоцена и четвертичными. Техничко-экономические расчеты показывают неэффективность использования руд Западно-Сибирского бассейна в существующих до последнего времени условиях. Представляется необходимым изучение перспектив бассейна с учетом новых разработок по обогащению и эксплуатации подобного типа руд, а также в связи с освоением нефтяных и газовых месторождений Западно-Сибирской плиты.

Уран

Первые сведения об ураноносных мезозойско-кайнозойских комплексах Западно-Сибирской плиты приведены Г. С. Лабазиним, который по данным радиометрических исследований (1943-1948 гг.) Западно-Сибирского геологического управления и Березовской экспедиции, в окраинных частях Чулымо-Енисейской и Кулундино-Барнаульской впадин, выделяет в платформенном чехле разности терригенных и кремнистых пород, характеризующихся повышенной радиоактивностью с содержанием урана до 0,004 %.

Первые промышленные месторождения на Западно-Сибирской плите выявлены Шабровской экспедицией в середине 1950-х годов (Санарское и другие месторождения) в четвертичных отложениях восточного склона Южного Урала. Эти открытия определили развитие исследований по поискам экзогенного уранового оруденения на Урале и в Зауралье. Однако в результате почти десятилетних работ практически значимые объекты не были обнаружены.

В 1979 г. Зеленогорской экспедицией выявлено промышленное урановое оруденение, приуроченное к сероцветным аллювиальным отложениям средней и верхней юры - Далматовское месторождение. Позднее в сходных геологических обстановках открыты Добровольное и Хохловское месторождения и ряд перспективных рудопроявлений.

Условия формирования Далматовского месторождения изучены коллективами геологов Зеленогорского ГПП и ВИМС [Минералого-геохимические..., 1990; Месторождения..., 1992; Лучинин, 1995; Машковцев и др., 1993; Халезов, 1997].

**ТИПЫ УРАНОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ, ВЫЯВЛЕННОГО
В МЕЗОЗОЙСКО-КАЙНОЗОЙСКОМ ЧЕХЛЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ**

Генетические типы		Геологические обстановки локализации		Примеры
Экзо-диагенетические	Грунтово-инфильтрационный	Ураноносные современные долины	Базальные горизонты в долинах современных рек	Месторождение Санарское, проявление Тибезинское
		Ураноугольный	Угленосные толщи	Рудопроявление Ильинское
Эпигенетические	Грунтово-пластово-инфильтрационный	Ураноносные палеодолины	Базальные горизонты палеодолин	Месторождения Далматовское, Малиновское, Пригородное, рудопроявление Смоленское
			Плащеобразно залегающий чехол	Внутриформационные палеодолины
	Пластово-инфильтрационный	Связанные с зонами пластового окисления (ЗПО)		ЗПО региональные
			ЗПО локальные	Рудопроявление Белоярское, проявление Чернопийское

Планомерное исследование юго-востока Западно-Сибирской плиты началось Березовским ГПП в 1970-х годах. В ходе этих работ в Кулундино-Барнаульской впадине выявлено Михайловское рудопроявление (1973 г.).

В конце 70-х годов Березовским ГПП изучено выявленное Новосибирским геологическим управлением в 1959-1961 гг. Пригородное месторождение урана в олигоценовых песчано-глинистых отложениях, выполняющих палеодолину. Эта находка, а также выявление Далматовского в Зауралье и Семизбайского в Северном Казахстане месторождений того же типа ориентировали работы Березовского ГПП на палеодолинное оруденение в крайних частях впадин юга и юго-востока Западно-Сибирской плиты. Здесь в 1984 г. было выявлено Малиновское месторождение [Малиновское..., 1995].

В 1998 г. ГП «Березовгеология» совместно с ВСЕГЕИ завершает оценку перспектив ураноносности юго-восточной части региона.

В пределах Западно-Сибирской плиты урановое оруденение представлено пятью промышленными генетическими типами (табл. 16): ураноносных современных долин, ураноугольным, ураноносных палеодолин с двумя подтипами (в базальных горизонтах палеодолин и в связи с внутриформационными перерывами) и приуроченным к выклиниванию зон пластового окисления локального и регионального распространения.

Базальные ураноносные современные долины и палеодолины представлены месторождениями Санарским (санарский тип), Далматовским и Малиновским (далматовский, базальный тип Ненгэ-Теге). Рудопроявление Новое - аналог внутрiformационных палеодолин колорадского типа.

Месторождения урана в зонах пластового окисления являются одним из ведущих промышленных типов в мире (песчаниковый). На Западно-Сибирской плите этот тип оруденения представлен рудопроявлениями Михайловским, Спириным, Белоярским и др. (рис. 75). В чехле Западно-Сибирской плиты не выявлены пока промышленные уранугольные месторождения (дакотский тип), хотя геологические предпосылки для их формирования имеются.

Урановое оруденение в базальных горизонтах долин современных рек (санарский тип). Санарское месторождение расположено в пределах Джабык-Карагайской и Тобольской зон юго-восточной части Урала [Карта..., 1979]. По данным Г. А. Шагалова, изучавшего это месторождение, оно связано с четвертичными осадками, выполняющими долины современных рек, на участках пересечения ими специализированных на уран гранитов (6,5-11 г/т) Кочкарского массива.

Рудовмещающими являются низы разреза вторых эрозионно-аккумулятивных надпойменных террас (горизонт Q_2') сероцветных песчано-глинистых озерно-болотных отложений (мощностью до 8-10 м), сформированных в восстановительной обстановке и содержащих значительное количество растительного органического вещества ($C_{орг}$ до 2,4 %) и дисульфидов железа (до 2 %). Горизонт залегает на цоколе коренных пород.

Рудные залежи в виде линз протягиваются на многие километры при ширине до 0,5-0,6 км. Глубина их залегания не превышает нескольких метров. Содержание урана составляет сотые-десятые доли процента.

Урановая минерализация представлена в основном урановыми чернями и урановой смолкой, ассоциирующими с глинистым веществом, органическими остатками и дисульфидами железа. Радиоактивное равновесие близко к 100 %.

Значимым был привнос урана поверхностными и подземными грунтовыми водами в бассейны седиментации и особенно последующее перераспределение рудного вещества в гипергенной обстановке. С ним связывается образование промышленного уранового оруденения в песчаных осадках.

Аналогом Санарского месторождения на юго-востоке Западно-Сибирской плиты является Тибезинское проявление урана, расположенное в долине р. Тибезя в северо-восточной части Горного Алтая.

Проявление урана локализуется в четвертичных отложениях современной долины, врезанной в ураноносные граниты (10^4 г/т). Повышенная радиоактивность (до 160 мкР/ч), приурочена к желтым и серым пескам и глинам нижней части разреза. В скважине с радиоактивностью в песках до 90 мкР/ч содержание урана составляет 0,039 % на мощность 0,3 м. Проявление недоизучено.

Урановое оруденение в угленосных толщах (дакотский тип). Наиболее изученным является Ильинское рудопроявление на северо-западном фланге Канско-Ачинского бурогоугольного бассейна. Оруденение приурочено к песчаникам (в форме роллов), алевролитам и бурым углям (пластообразные залежи) тяжинской свиты верхней юры и контролируется выклиниванием зоны окисления. Прослежены три рудоносные зоны с содержанием урана 0,01 % и более, шириной 70-80 м и мощностью 10-15 м. Мощность рудных интервалов 0,2-0,6 м. Содержание урана достигает 0,07 % (в среднем 0,028 %). Урану сопутствуют молибден, медь, мышьяк и ванадий.

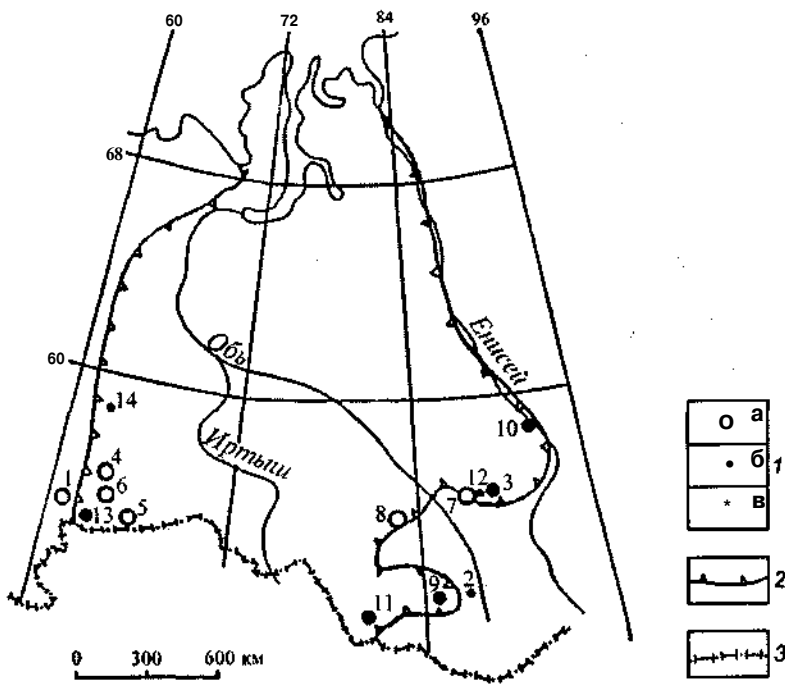


Рис. 75. Схема размещения месторождений и рудопроявлений урана в чехле Западно-Сибирской плиты (по Г. М. Шору, А. М. Афанасьеву, В. Д. Алексеенко, 1997 г.).

1 - месторождения (а), рудопроявления (б) и характерные проявления (в); 2, 3 - границы: 2 - чехла Западно-Сибирской плиты; 3 - государственная Российской Федерации.

Месторождения, рудопроявления и характерные проявления: 1 - Санарское, 2 - Тибезинское, 3 - Ильинское, 4 - Далматовское, 5 - Добровольное, 6 - Хохловское, 7 - Малиновское, 8 - Пригородное, 9 - Смоленское, 10 - Новое, 11 - Михайловское, 12 - Спириновское, 13 - Белоярское, 14 - Чернопийское.

Урановое оруденение в базальных горизонтах палеодолин (далматовский тип). Далматовское месторождение - первое промышленное месторождение палеодолинного типа, открытое в Западной Сибири (Курганская область).

Месторождение приурочено к средне-позднеюрским палеодолинам, врезанным в досреднеюрский фундамент на глубину до 100-120 м. Длина их превышает 80 км. Ширина от 1 до 3,5-4,0 км.

В разрезе месторождения выделяются два структурных этажа: нижний (палеозойский), представленный метаморфизованными осадочными и вулканогенно-осадочными породами, и верхний, объединяющий два структурных яруса. Нижний сложен вулканогенными породами нижнего-среднего триаса мощностью до десятков и первых сотен метров. Кислые вулканиты в составе нижнего яруса содержат уран в количестве от 9 до 11 г/т и рассматриваются в качестве одного из возможных источников урана. Верхний ярус - верхнемезозойско-кайнозойская толща континентальных и морских образований мощностью до 500-600 м, залегающая с размывом и угловым несогласием на под-

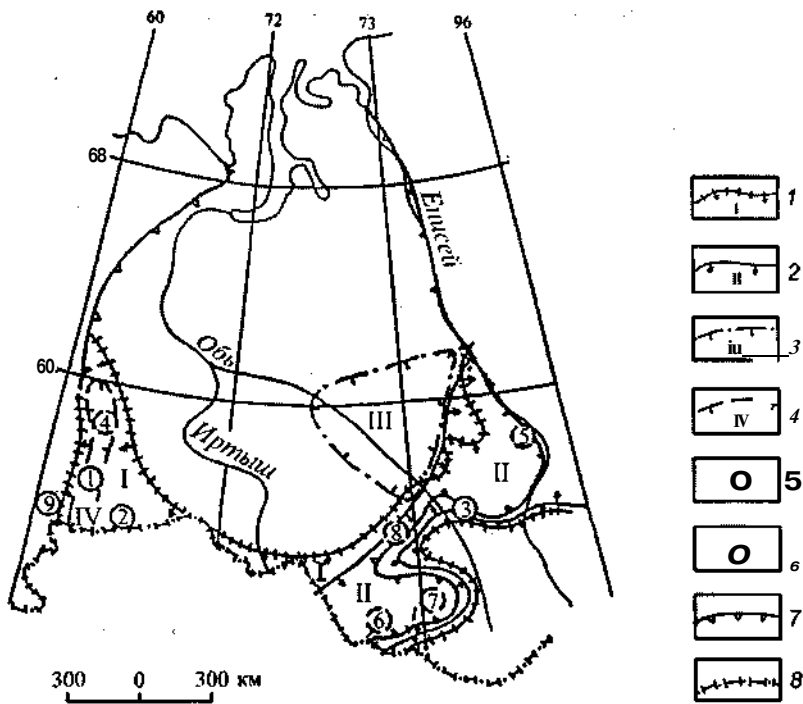


Рис. 76. Схема металлогенического на уран районирования чехла Западно-Сибирской плиты (по Г. М. Шору, А. М. Афанасьеву, В. Д. Алексеевко, Л. Г. Русиновой, 1997 г.).

1-4 - региональные металлогенические таксоны: 1 - мезозойской эпохи рудообразования, потенциально ураноносный пояс, 2-4 - кайнозойской эпохи рудообразования (2 - потенциально ураноносный пояс, 3 - потенциально ураноносная область, 4 - потенциально ураноносная зона); 5-6 - районы: 5 - ураноносные, 6 - потенциально ураноносные; 7, 8 - границы: 7 - чехла Западно-Сибирской плиты, 8 - государственная Российской Федерации.

Региональные таксоны. Пояса: I - Урало-Енисейский, II - Кулундино-Енисейский, III - Тымско-Кетская область, IV - Зауральская область. Районы (цифры в кружках): 1 - Пышминско-Уйский, 2 - Уйско-Убоганский, 3 - Мариинский, 4 - Туринско-Пышминский, 5 - Казачинский, 6 - Михайловский, 7 - Белокуринский, 8 - Новосибирский, 9 - Санарский.

стилающих средне-верхнеюрских отложениях. Позднемеловая-палеогеновая трансгрессия обусловила перекрытие рудовмещающих пород широко распространенными водоупорами и изоляцию нижележащих горизонтов.

Разрез рудовмещающей толщи (J2-3) включает три ритмопачки: первая - валунно-галечные и гравийно-галечные с прослоями песков пролювиальные и руслово-стречневые (вверху пойменные и старично-болотные) образования; вторая - чередование русловых, пойменно-старичных и озерно-болотных гравийно-глинисто-песчаных образований, обогащенных углистым детритом ($C_{орг}$ до 2-5 %); третья - комплекс осадков, существенно измененных процессами поверхностного и грунтового окисления. Первая и вторая ритмопачки связаны с гумидным литогенезом, третья - с началом аридизации климата. Максимум уранового оруденения приурочен ко второй ритмопачке; третья безрудная.

Урановое оруденение располагается на границе эпигенетически измененных (обеленных) и неизмененных пород. Для обеленных пород характерно отсутствие органического вещества и дисульфидов железа.

Рудные тела в разрезе представляют собой сложенные роллы, в плане - ленты. Глубина залегания рудных тел 450-600 м. Содержание урана от 0,01 % до первых процентов. Руды равновесные.

Урановая минерализация часто ассоциирует с сульфидной, представлена настуромом и коффиномом, выполняющими интерстиции в обломочных породах и иногда замещающими глинистый цемент и органические остатки.

Скандий и редкие земли, сопутствующие урану, переходят в технологический раствор при сернокислотном ПВ, что делает месторождение комплексным уран-скандий-редкоземельным.

Возраст большей части руд позднеюрско-раннемеловой. В отдельных случаях, по данным А. Б. Халезова [1997], руда с более высоким содержанием урана относится к олигоцену-раннему миоцену.

Далматовское месторождение разведано и подготовлено к эксплуатации.

Два других месторождения, выявленных в Зауралье, Добровольное и Хохловское по условиям локализации и масштабам оруденения сходны с Далматовским. Ведутся поисково-оценочные работы.

Для всех месторождений Зауралья характерно невысокое содержание урана в рудах и значительная глубина их залегания, составляющая 450-650 м [Кротков, 1997].

В юго-восточной части Западно-Сибирской плиты, в Кемеровской области, выявлено Малиновское месторождение, близкое по условиям образования к Далматовскому (рис. 76, 77). Масштабы месторождения соизмеримы с Зауральскими объектами, но для него характерны более высокое содержание урана в рудах и меньшая глубина залегания (150-300 м).

Малиновская палеодолина прослежена на 50 км, рудоносная зона на 20 км. В центральной наиболее изученной ее части урановое оруденение слагает пластообразную залежь протяженностью 2,5 км, мощностью от первых метров до 50 м, тяготеющую к нижней части продуктивного горизонта (J3-K1). Ширина залежи 100-300 м, содержание урана 0,013-0,139 %, в отдельных случаях до 1,32 % [Малиновское..., 1995].

Урановое оруденение на Малиновском месторождении контролируется древней зоной окисления, прослеживающейся от истоков палеодолины к ее устью.

Высокая дисперсия отношений радиогенного свинца Pb^{206} к U^{238} указывает на возможность неоднократного переотложения урана в рудах, в том числе и в новейшую эпоху, в связи с деятельностью пресных инфильтрагенных подземных вод, установленных в рудовмещающих отложениях. Формирование более богатого оруденения возможно в очагах вторичного восстановления (пиритизация, карбонатизация и др.), выявленных в зонах разрывных нарушений.

Руды Малиновского месторождения пригодны для обработки способом ПВ [Малиновское..., 1995; Кротков, 1997].

Непромышленные объекты в базальных горизонтах кайнозойских палеодолин выявлены в юго-восточной части Западно-Сибирской плиты. К ним относятся месторождение Пригородное в сероцветных лигнитоносных отложениях среднего олигоцена Центрально-Барлакской палеодолины, врезанной в гранитное основание, и Смоленское рудопроявление в юго-восточной части Прииртышской впадины, где урановое оруденение приурочено к комплексу олигоцен-миоценовых делювиально-пролювиальных, русловых и пойменно-старичных песков, галечников, алевроитов, лигнитов и контролируется границей выклинивания зоны окисления.

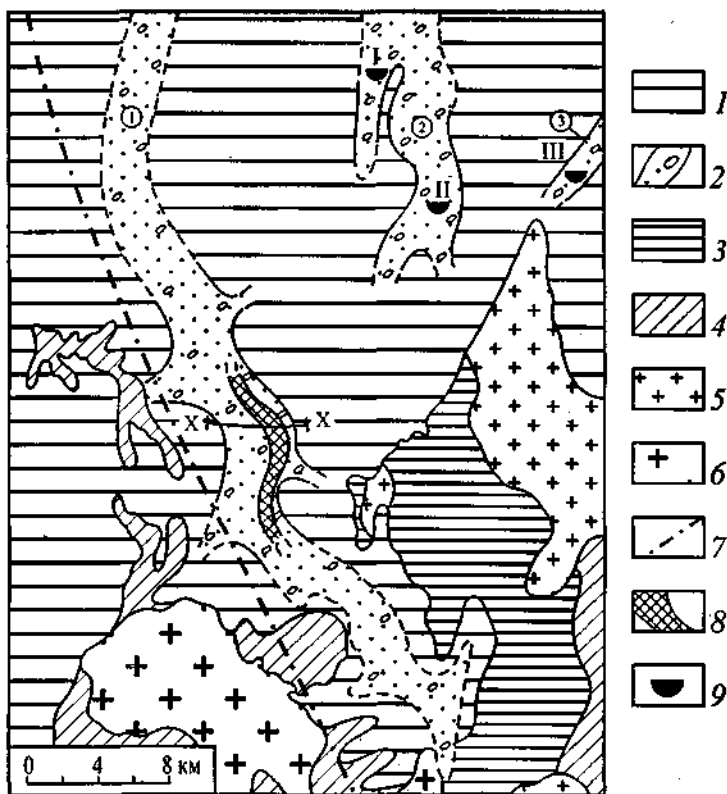


Рис. 77. Геологическая схема района Малиновского месторождения (по П. С. Долгушину, М. И. Баженову, И. М. Рубинову, Л. И. Задорину).

/ - осадочный комплекс Западно-Сибирской плиты; 2 - продуктивные аллювиальные фации палеодолин верхней юры-нижнего мела; 3-6 - породы складчатого обрамления и фундамента плиты; 3 - вулканогенно-осадочные образования девона (красноцветные песчаники, алевролиты, глинистые сланцы, эффузивы основного, среднего, кислого состава и их туфы), 4 - вулканогенно-осадочные образования кембрия (порфириды, песчаники, песчано-алевролитовые сланцы, известняки), 5 - гранитоиды позднедевонского и мезозойского времени, 6 - гранитоиды додевонского времени; 7 - Кузнецко-Алатауский разлом; Я - рудоносный участок Малиновского месторождения; 9 - рудопроявления урана: I - Спириновское, II - Усманское, III - Новоалександровское; палеодолины (цифры в кружках): 1 - Малиновская, 2 - Усманская, 3 - Тыштымская.

Урановое оруденение во внутриформационных палеодолинах (колорадский тип). В отличие от далматовского типа, оно приурочено не к базальным слоям палеодолин, а отложениям «блуждающих» русел в средней и верхней частях разреза. На Западно-Сибирской плите рудопроявление этого типа - Новое, расположенное в западном обрамлении Енисейского кряжа, на погружении Абалаковского выступа.

Район сложен палеозойскими и мезозойско-кайнозойскими отложениями, мощностью 150-400 м, залегающими на протерозойском фундаменте (кристаллические сланцы, амфиболиты и гнейсо-граниты). В основании наиболее врезанных палеодолин установлены красноцветные карбонатно-терригенные отложения девона-перми, перекрытые средне- и верхнеюрскими ритмично переслаивающимися континентальными сероцветными преимущественно песчаными образованиями, обогащенными углистым веществом. Общая мощность их 150-300 м.

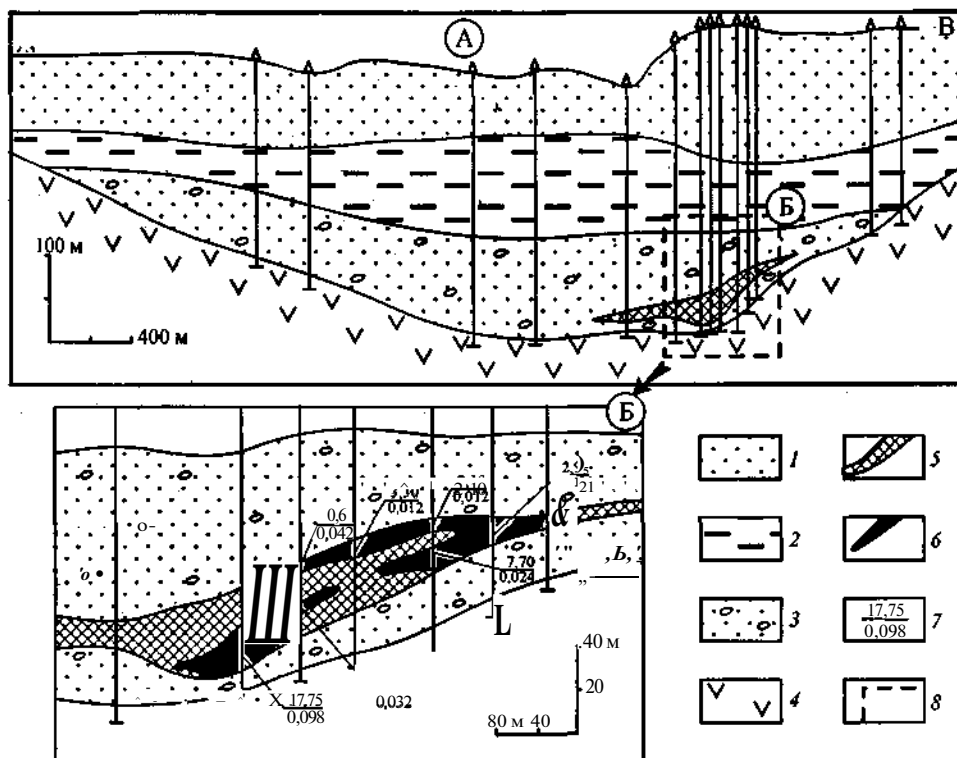


Рис. 78. Геологические разрезы Малиновского месторождения по линии X-X (А) и кондиционного уранового оруденения (Б) (по П. С. Долгушину, М. И. Баженову, И. М. Рубинову, Л. И. Задорину).

/ - ниже- и среднемерловые пестроцветные каолиновые глины, пески; 2 - пестроцветные глины нижнего мела; 3 - продуктивный горизонт преимущественно сероцветных песков, травииников, галечников (баженовский горизонт) нижнего мела-верхней юры; 4 - породы фундамента (порфириды); 5 - рудная залежь; 6 - кондиционное урановое оруденение; 7 - параметры рудных пересечений (в числителе - мощность, м; в знаменателе - содержание урана, %); 8 - участок кондиционного уранового оруденения.

Выше залегают частично размытые озерные пестроцветные нижнемеловые глины (илекская свита) мощностью 45-75 м. Повсеместно распространены песчано-галечниковые отложения палеогена, окисленные на всю мощность (до 50-80 м).

Урановое оруденение приурочено к верхней части угленосных отложений средней-верхней юры. Двухуровневая ураноносная зона, разделенная пачкой безрудных пород, прослежена на площади 39 км². Основная часть оруденения локализуется в пределах верхнего уровня, образуя залежь со средним содержанием урана 0,027% на мощность 2 м. Коэффициент радиоактивного равновесия 31-165 %, в среднем 104 %.

Оруденение контролируется границей выклинивания зоны грунтового окисления, которая охватывает песчано-галечные отложения палеогена. Уран образует собственные минералы (коффинит), ураноорганические соединения и присутствует в сорбированной форме. Урановому оруденению сопутствуют повышенные содержания цинка, меди, молибдена (до 0,1-0,3 %), ванадия, фосфора и бериллия.

Урановое оруденение в зонах пластового окисления (чу-сарысуйский, учкудукский типы). Среди рудопроявлений этого промышленного типа наиболее изучено Михайловское рудопроявление в южной части Западно-Сибирской плиты.

Значительные концентрации урана приурочены к мел-палеогеновым отложениям атлымской и новомихайловской свит, образующим единый проницаемый горизонт, перекрытый пестроцветными глинами верхнего олигоцена (знаменская свита) и подстилаемый морскими глинами, алевролитами и лигнитами мел-палеогена.

Урановое оруденение установлено на глубине 140-200 м и контролируется границей региональной зоны пластового окисления. Руды с содержанием урана более 0,005% образуют сложнопостроенную залежь, прослеженную вдоль границы выклинивания пластово-окисленных песков на 80 км при ширине до 2 км. Рудные тела имеют пластообразную и сложную ролловидную формы. Ширина рудных тел 25-150 м, мощность 1-5 м. Максимальное содержание урана в песках - 0,033 %, в глинах - 0,05-0,068 %.

Урановая минерализация представлена коффинитом, урановыми чернями, выявлены уранорганические соединения, сорбционные формы урана и урансодержащий лейкоксен. Сопутствующие элементы: селен (до 45 г/т), цинк, ванадий, никель, кобальт, медь, иногда бериллий.

Залежь подстилается ураноносными (до 0,038 %) лигнитами и бурыми углями с повышенным содержанием иттрия, циркония, иттербия, церия, лантана, бериллия и молибдена.

Анализ материалов по ураноносности чехла Западно-Сибирской плиты показывает, что наиболее практически значимой является мезозойская эпоха, с которой связано формирование промышленных урановых месторождений в базальных горизонтах палеодолин (Далматовское, Добровольное, Хохловское, Малиновское), а также рудопроявлений промышленных типов: ураноугольного (Ильинское), внутриформационных палеодолин (Новое) и зон пластового окисления (Михайловское).

В качестве продуктивной на уран может рассматриваться и новейшая эпоха тектонической неоген-четвертичной активизации, с которой связаны промышленные месторождения санарского типа и пока только непромышленное оруденение далматовского типа в олигоцен-миоценовых палеодолинах (месторождение Пригородное, рудопроявление Смоленское). В новейшую эпоху происходит также перераспределение урана и образование наиболее богатого оруденения в промышленных месторождениях далматовского типа. Важной особенностью этой эпохи является активное развитие на южной и особенно на юго-восточной окраинах Западно-Сибирской плиты пластово-инфильтрационных процессов, которые привели к формированию крупнейших в мире урановорудных провинций (Притяньшанская, Вайомингская и др.) В Прииртышской впадине выявлены малопродуктивные на уран зоны пластового окисления (рудопроявление Михайловское), а в Тегульдетской впадине и на сопредельных территориях Кеть-Тымского междуречья закартированы обширные поля распространения вторично окисленных пород, на границах которых возможно образование уранового и сопутствующего оруденения [О формировании..., 1996; Возможности..., 1998].

В качестве возможно продуктивной на урановое оруденение на выклинивании локальных зон пластового окисления выделяется раннекайнозойская эпоха аридизации климата, проявившаяся в юго-западной части плиты (рудопроявление Белоярское).

Площади уранового оруденения разных типов сопряжены с зонами тектонической и тектоно-магматической активизации.

С мезозойской эпохой на территории Западно-Сибирской плиты связан ураноносный фрагмент обширного Урало-Енисейско-Алданского пояса, приуроченного к внешней периферической части мезозойского орогена (рис. 78). В пределах Урало-Енисейского фрагмента этого пояса (I) выделены: Пышминско-Уйский (1), Уйско-Убаганский (2) и Мариинский (3) определившиеся ураноносные и Туринско-Пышминский (4), Казачинский (5) потенциальные ураноносные районы с урановым оруденением в юрских палеодолинах. В Мариинском районе выделена Тяжинская площадь, перспективная на урановое оруденение, связанное с древней (КО зоной) пластового окисления, развивающейся в позднеюрско-раннемеловых отложениях.

На юго-востоке Западно-Сибирской плиты выделяется ураноносный фрагмент периферической части новейшего орогена Центральной Азии - Кулундино-Енисейский (II), к юго-западной части которого приурочена уникальная Притяньшанская ураново-рудная мегапровинция. В состав этого фрагмента входят Михайловский (6), Белокурихинский (7) и Новосибирский (8) потенциально ураноносные районы с палеодолинами, выполненными отложениями олигоцена - антропогена (месторождение Пригородное и др.) и оруденение, приуроченное к выклиниванию региональной зоны пластового окисления (рудопоявление Михайловское). Рудоформирующие процессы, связанные с новейшей эпохой, как указано выше, проявлены также в пределах Мариинского и Казачинского районов и в обрамлении Енисейского кряжа.

В Чулымо-Енисейской впадине и в сопредельных районах к рассматриваемому фрагменту пояса (II) примыкает Тымско-Кетская область (III) с зонами окисления регионального распространения. При наличии источника рудного вещества здесь вероятно формирование уранового и неуранового оруденения.

На юго-западной окраине Западно-Сибирской плиты выделены Санарский ураноносный район (9) и Зауральская потенциально ураноносная зона (IV). В последней установлены зоны пластового окисления в меловых и палеогеновых отложениях, выполняющих локальные депрессионные структуры, расположенные вне контура сплошного развития платформенного чехла и перспективные на учкудукский тип уранового оруденения.

Выполненный металлогенический анализ показал, что южная периферия Западной Сибири имеет высокие перспективы выявления уранового оруденения, пригодного для отработки высокоэффективным методом подземного выщелачивания. Причем наряду с установленными промышленными месторождениями локализованными в базальных горизонтах палеодолин и долинах современных рек, в мезозойско-кайнозойских отложениях Западно-Сибирской плиты возможно выявление одного из наиболее практически значимых в мире урановых и комплексных месторождений песчаникового типа, связанного с зонами пластового окисления.

Благородные металлы

В последние годы на периферии Западно-Сибирской плиты в отложениях чехла выявлены рудопоявления россыпного и коренного золота, а также металлов платиновой группы, совместно с содержанием редких и рассеянных элементов.

Россыпи золота обнаружены на юго-востоке плиты в области сочленения ее с Томь-Колыванским выступом фундамента. Россыпи залегают в четвертичных отложениях террас и поймы Ушайки и Тугояковки, правых притоков р. Томь, в районе г.Томск. Содержание золота высокое (до 5,4 г/м³), россыпи небольшие, но легкодоступные [Баженов, Добнер, 1995]. Батуриновское проявление коренного золота

установлено в долине р. Тугояковка вблизи впадения ее в р. Томь. Золотосодержащие кварцевые жилы мощностью до 30 см прорывают терригенные породы нижнего карбона. Протяженность их до 250 м. Содержание золота 5,3 г/т. Ему сопутствуют серебро (0,5-0,8 г/т), ртуть (0,12-0,6 %), медь (0,02-0,06 %). Прогнозные ресурсы золота до глубины 250 м оцениваются в несколько тонн.

Металлы платиновой группы установлены в лигнитах и бурых углях, залегающих в верхнемеловых-среднеолигоценых отложениях на правом берегу р. Обь. Содержание металлов этой группы (платина, палладий, иридий) в кернах скважин достигает 0,178-0,57 г/т. Накопление этих металлов и сопутствующих редких и рассеянных элементов (0,1-0,9 г/т Ni, Co, Zr, Sc, As, I; 0,01-0,09 г/т U, Pb, Be. Zn, Ge, V, Cr; 0,001-0,009 г/т Mo) установлено в зонах окисления, протягивающихся на тысячи километров [О возможности..., 1995]. Это позволяет предполагать наличие на востоке Западно-Сибирской плиты обширной потенциальной платиноносной Обско-Енисейской области [О формировании..., 1996].

Подземные воды

Западно-Сибирский артезианский бассейн приурочен к одному из крупнейших в мире мезозойско-кайнозойскому седиментационному бассейну. Региональный флюидоупор турон-олигоценых глин разделяет всю толщу водовмещающих отложений на два гидрогеологических этажа, водоносные комплексы которых имеют свои гидродинамические, гидрогеохимические, газогидрохимические, геотермические и геокриологические особенности. Настоящая глава опирается на многочисленные публикации и сводные работы по гидрогеологии Западно-Сибирской плиты [Гидрогеология..., 1970; Геология..., 1975; Кругликов и др., 1985; Матусевич, 1976, 1990; Курчиков, 1992]. В этих работах обобщены сложившиеся ранее и к настоящему времени научные представления об условиях формирования и распространения подземных вод, их народнохозяйственной значимости, гидрогеологических условиях нефтегазоносности бассейна.

Название химического состава подземных вод дается по преобладающим анионам и катионам, при сложном составе они стоят на последнем месте. Характеристика химического типа подземных вод приводится по классификации В. А. Сулина.

Зона дезинтеграции пород фундамента. Включает в себя трещинные и порово-трещинные воды, вскрыты они скважинами на глубинах от 450 до 6715 м. Глубина изученности от кровли доюрских образований не превышает 1300 м. В метаморфических и изверженных породах дебиты скважин составляют 7-43 м³/сут при понижениях уровня на 260-1300 м. Более водообильны трещиноватые известняки и кавернозные доломиты, в них дебиты скважин составляют 34-77 м³/сут. На глубине 6000-6700 м средний дебит водопритока составил 2,8 м³/сут [Шестов и др., 1996]. В центральных частях бассейна доминируют подземные воды хлоридного натриевого состава (хлоркальциевого типа) с минерализацией более 10 г/л. Слабые рассолы с минерализацией более 40 г/л распространены преимущественно в породах карбонатных и эффузивно-карбонатных формаций. Максимальные значения минерализации отмечены на площадях Вездеходная (82 г/л), Верхне-Комбарская (73 г/л), Чкаловская (73 г/л). Менее минерализованные воды характерны для кремнисто-сланцевых, терригенных, вулканогенных и аспидных формаций (рис. 79). Водорастворенные газы азотно-метанового и метаново-азотного состава занимают краевые территории бассейна, метановые газы широко распространены в центральных районах. На Веселовской площади получен

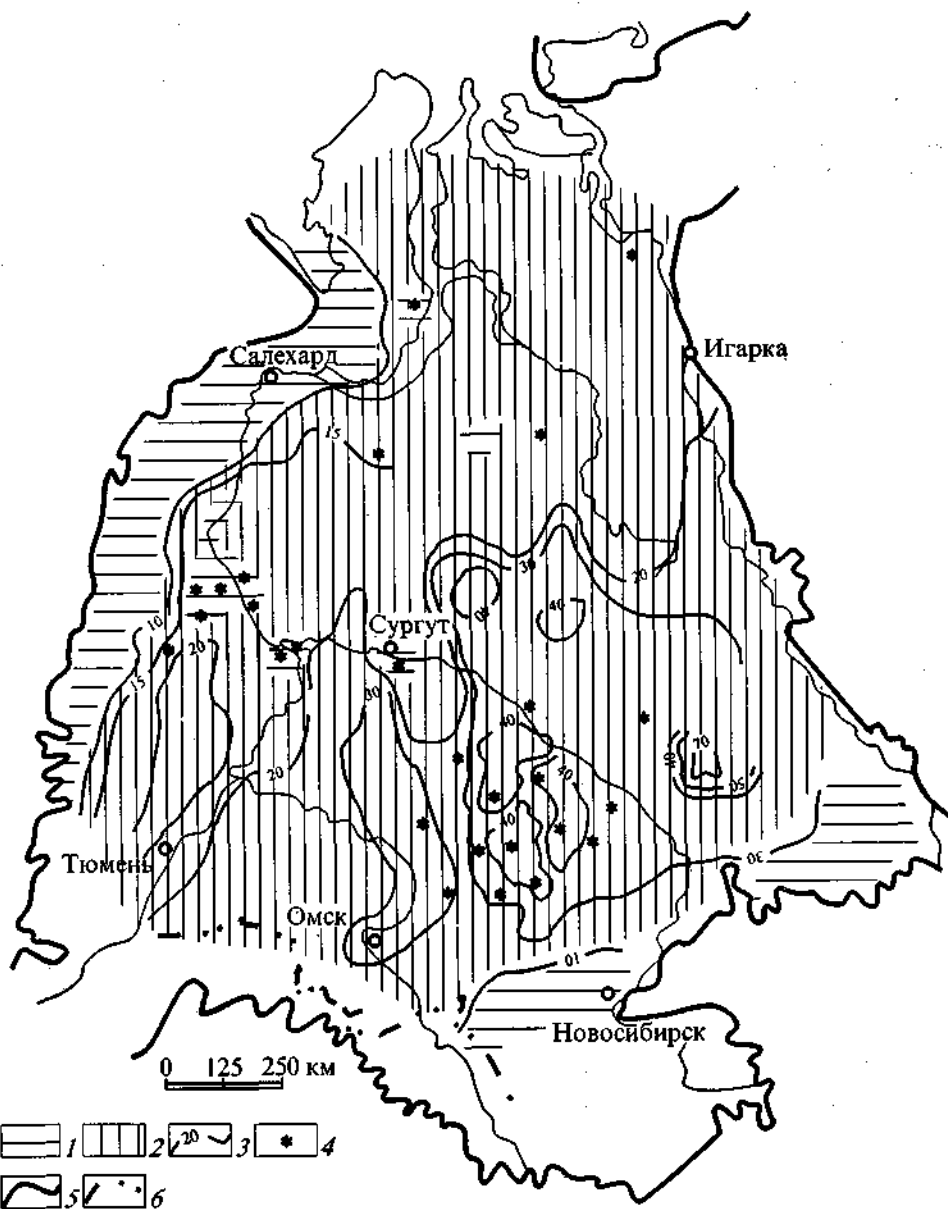


Рис. 79. Схематическая гидрогеохимическая карта зоны дезинтеграции пород фундамента Западно-Сибирской плиты (по О. В. Шигановой).

1,2- геохимические зоны по типам подземных вод (по В. А. Сулину): 1- гидрокарбонатных натриевых, 2 - хлоркальциевых; 3 - изоминеры, г/л; 4 - проявления углеводородов; 5,6- границы: 5 - плиты, 6 - государственная Российской Федерации.

приток углекислого газа (97 % об.). Площади с высоким содержанием гомологов метана (более 3 % об.) в водорастворенных газах выделены на территориях, где уже известны залежи и проявления углеводородов. На этих же площадях отмечены повышенные значения газового фактора: Чкаловская ($3\text{--}7 \text{ м}^3/\text{м}^3$), Герасимовская ($5 \text{ м}^3/\text{м}^3$), Поселковая ($6,0 \text{ м}^3/\text{м}^3$).

Водоносный комплекс юрских отложений. Наибольшая водообильность комплекса отмечена в отложениях вогулкинской свиты в Приуралье, где дебиты скважин при самоизливе достигают иногда до $380\text{--}720 \text{ м}^3/\text{сут}$. На большей части бассейна скважины, вскрывшие верхнюю часть отложений комплекса, имеют очень низкие удельные дебиты в пределах $0,005\text{--}0,01 \text{ л/с}$. Широко распространены подземные воды хлоридного натриевого состава (хлоркальциевого типа), которые сменяются гидрокарбонатно-хлоридными натриевыми, гидрокарбонатными натриевыми и гидрокарбонатными кальциевыми в сторону обрамления плиты. В юго-восточной части бассейна и полосе восточнее Юганской впадины минерализация подземных вод достигает $50\text{--}60 \text{ г/л}$ для нижне-среднеюрских (рис. 80) и $30\text{--}50 \text{ г/л}$ для верхнеюрских отложений (рис. 81). Слабые рассолы вскрыты на Вездеходной (56 г/л), Колпашевской (80 г/л), Верхне-Салатской (62 г/л), Северо-Останинской (61 г/л) площадях. Как отмечает А. А. Розин, они строго локализованы в самой нижней части комплекса вблизи фундамента (надояхский, тогурский, шеркалинский горизонты) [Розин, 1977].

Водорастворенные газы метановые (CH_4 от 80 до 90 % об.), и лишь в краевых частях бассейна метаново-азотные и азотно-метановые (рис. 82, 83). Содержание гомологов метана не более 4-5 % об., вблизи залежей углеводородов достигает 18,8 % об. Углекислого газа в среднем содержится от 0,1 до 2,2 % об., на отдельных площадях его содержание достаточно высоко: Бочкаревская (43% об.), Трехозерная (96 % об.), Самутнельская (66-71 % об.). Газонасыщенность пластовых вод меняется от периферии к центру в среднем от 0,2 до $4,0 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Наибольшие значения на Надым-Тазовском междуречье (до $5,0 \text{ м}^3/\text{м}^3$). Коэффициент газонасыщенности 0,2-0,4, увеличивается близ залежей углеводородов до 0,6-0,8 и более [Нефтегазоносные..., 1988]. Распределение пластовых давлений в юрском водоносном комплексе представляет достаточно сложную картину. В. В. Нелюбин показывает закономерное изменение пьезометрической поверхности подземных вод в южных и восточных районах, где напор снижается с юга на север от 120-150 до 40-20 м. Во внутренней части бассейна этим автором выделена значительная по площади зона неупорядоченных изменений напоров пластовых вод. Здесь на соседних локальных структурах абсолютные отметки уровней разнятся на 30-60 м на юге и на 30-120 м в Широтном Приобье. В северной части Западно-Сибирского бассейна значительны площади с аномально высокими пластовыми давлениями, коэффициенты аномальности достигают 1,5-1,6 на Ямале, 1,7-2,0 в Надым-Тазовском междуречье. Аномальные пластовые давления в тюменской свите, как правило, отмечаются при глубине залегания ее кровли более 3000-3500 м [Курчиков, 1992].

Водоносный комплекс неокомских отложений. Подземные воды самоизливающиеся, дебиты скважин изменяются в пределах сотен кубометров в сутки, достигая иногда 2-3 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$. В краевых зонах бассейна распространены гидрокарбонатные натриевые воды с минерализацией 1-3 г/л, постепенно переходящие по мере погружения в хлоридные натриевые с минерализацией 20-25 г/л. В Ханты-Мансийской мегавпадине и севернее содержание солей в подземных водах уменьшается до 8-12 г/л. В восточной части Среднего Приобья, а также на Межовской площади в низах комплекса встречаются слабые рассолы 38-55 г/л. Концентрации брома достигают 83 мг/л по мере роста минерализации,

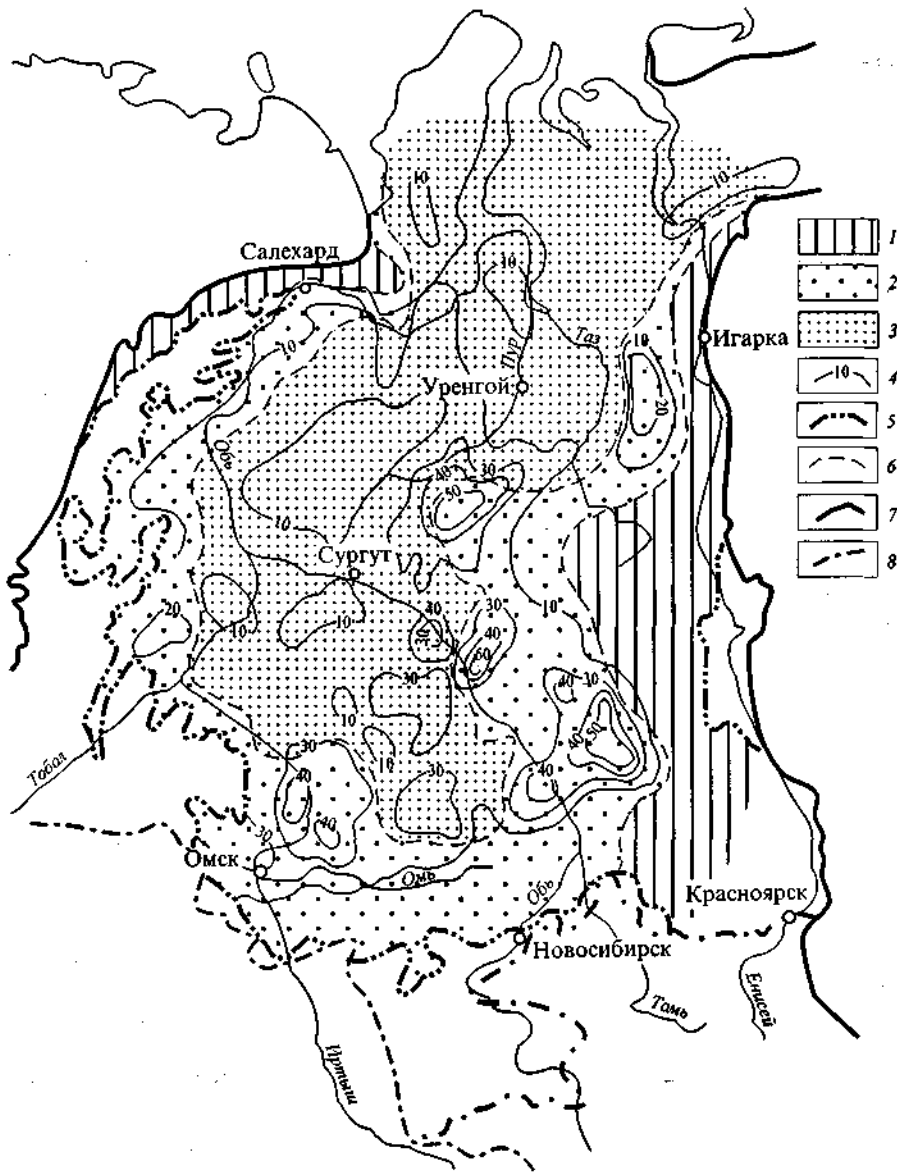


Рис. 80. Схематическая карта гидрогеохимической зональности ниже-среднеурских отложений Западно-Сибирской плиты (по Н. Ф. Чистяковой с изменениями О. В. Шигановой).

1-3 - геохимические зоны по типам (по В. А. Сулину) подземных вод: 1 - гидрокарбонатных натриевых, 2 - хлоркальциевых, 3 - смешанных; 4 - изоминеры, 1/л; 5-8 - границы: 5 - отложений, 6 - геохимических зон, 7 - Западно-Сибирской плиты, 8 - государственная Российской Федерации.

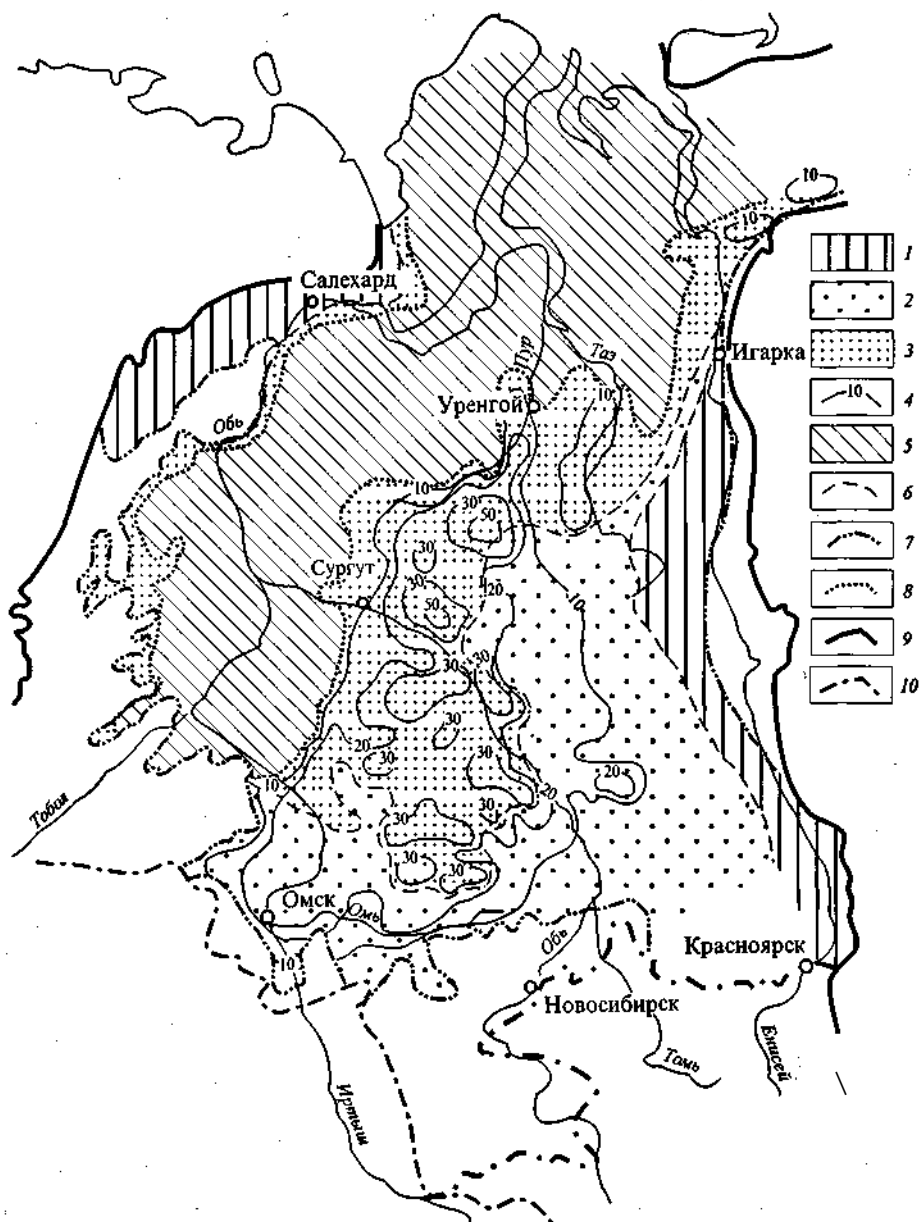


Рис. 81. Схематическая карта гидрогеохимической зональности верхнеюрских отложений Западно-Сибирской плиты (по Н. Ф. Чистяковой с изменениями О. В. Шигановой).

1-3 - геохимические зоны по типам (по В. А. Сулину) подземных вод: У - гидрокарбонатных натриевых, 2 - хлоркальциевых, 3 - смешанных; 4 - изомины, 1/л; 5 - область распространения глин; 6-10 - границы: 6 - геохимических зон, 7 - отложений, 8 - глин, 9 - Западно-Сибирской плиты, 10 - государственная Российской Федерации.

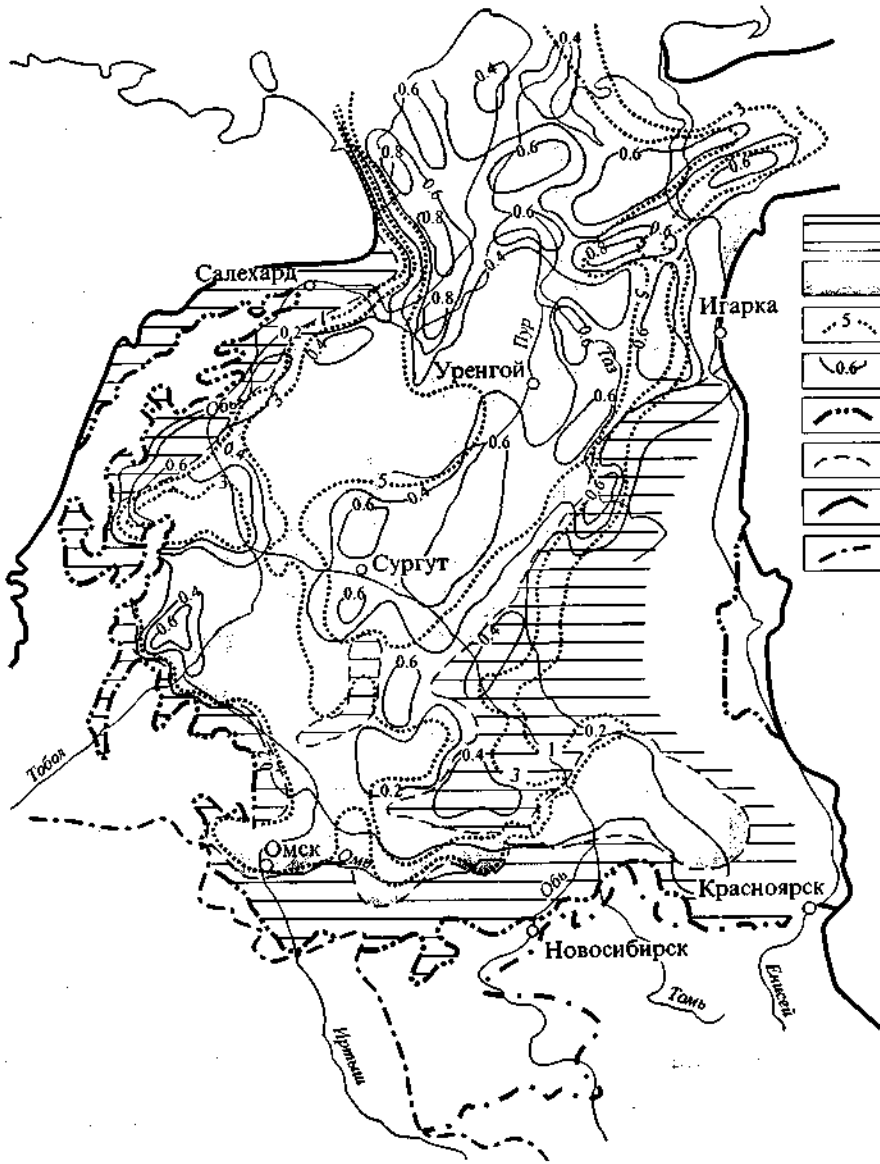


Рис. 82. Схематическая карта геохимической зональности водорастворенных газов ниже- и среднеюрских отложений Западно-Сибирской плиты (по Н. Ф. Чистяковой с изменениями О. В. Шигановой).

1,2 - геохимические типы водорастворенных газов: / - азотно-углеводородный (содержание азота менее 20 % об.), 2 - углеводородный; 3, 4 - изолинии: 3 - суммарного содержания гомологов метана, % об., 4 - коэффициента газонасыщенности; 5-8 - границы: 5 - отложений, 6 - геохимических зон, 7 - Западно-Сибирской плиты, 8 - государственная Российской Федерации.

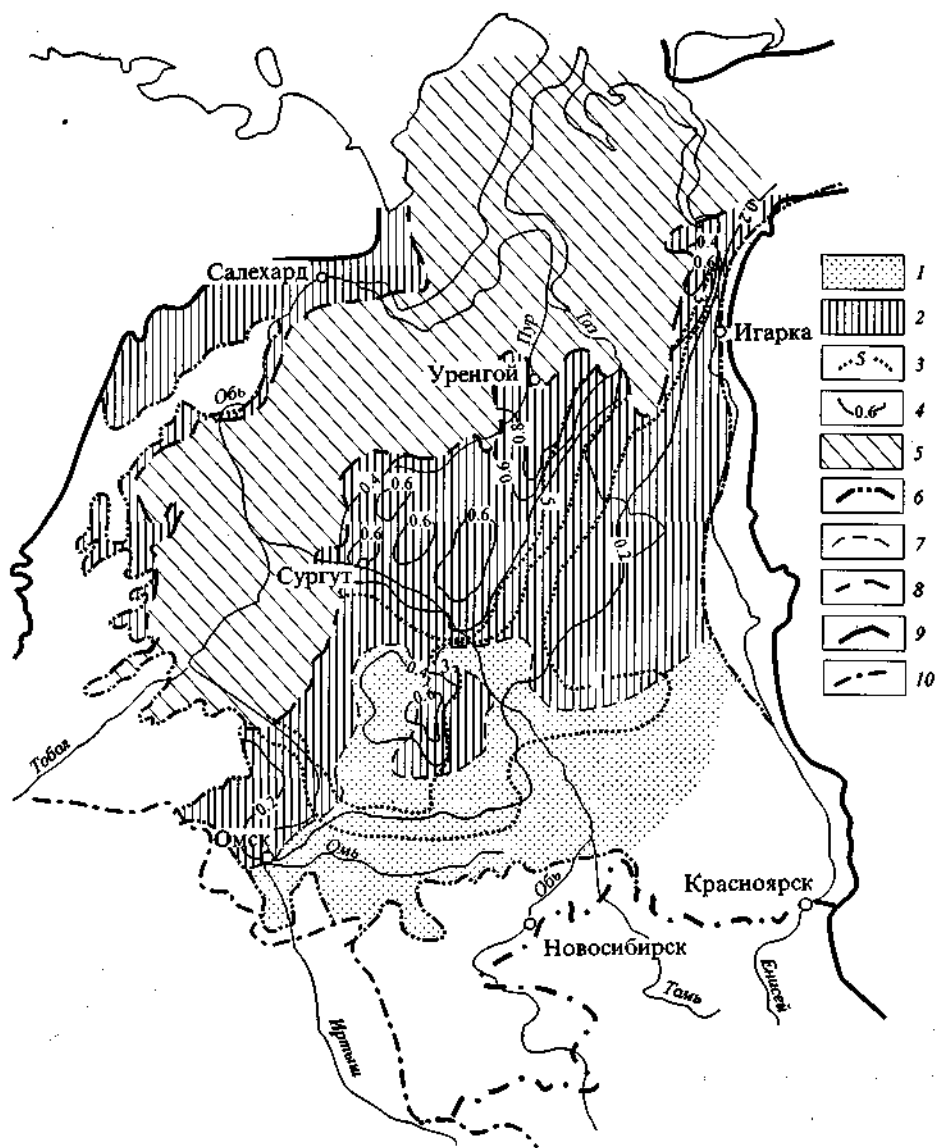


Рис. 83. Схематическая карта геохимической зональности водорастворенных газов верхнеюрских отложений Западно-Сибирской плиты (по Н. Ф. Чистяковой с изменениями О. В. Шигановой).

1, 2 - геохимические типы водорастворенных газов: 1 - азотно-углеводородный (содержание азота менее 20 % об.), 2 - углеводородный; 3 - изолинии: 3 - суммарного содержания гомологов метана, % об., 4 - коэффициента газонасыщенности; 5 - область распространения глин; 6-70 - границы: 6 - отложений, 7 - геохимических зон, 8 - области глин, 9 - Западно-Сибирской плиты, 10 - государственная Российской Федерации.

так же ведет себя и йод, содержание которого увеличивается от краевых зон к внутренним до 23-33 мг/л. Геохимическая зональность водорастворенных газов повторяет отмеченную для юрского водоносного комплекса. Вблизи залежей нефти содержание гомологов метана возрастает до 2-3 %, достигая иногда 5 % [Матусевич, 1990]. Изменения давлений в готерив-барремских отложениях сходны с вышележащим апт-альб-сеноманским водоносным комплексом, при этом значения приведенных напоров ниже на 10-20 м [Курчиков, 1992]. Наибольшие значения зафиксированы в юго-восточных и юго-западных районах бассейна от 120 до 140 м. В районах крайнего севера уровни приведенных напоров снижаются до 10 м. На месторождениях углеводородов зафиксированы повышенные пластовые давления, в основном вдоль Нурминского мегавала. Здесь коэффициент аномальности 1,1—1,2. Для валанжинских отложений, по мнению В. В. Нелюбина, для большей части территории характерна зона неупорядоченных приведенных давлений как в плане, так и в разрезе. Разброс их значений для Широкого Приобья достигает 40 м в близ расположенных скважинах. Приведенные пластовые давления подземных вод в неокосском водоносном комплексе близки к гидростатическим пластовым давлениям и несколько ниже них. Для отложений валанжина коэффициент аномальности пластовых давлений выше 1,0 отмечен в Надым-Пурском районе, на полуострове Ямал его значения достигают 1,67.

Водоносный комплекс апт-альб-сеномана. Воды высоконапорные, скважины повсеместно переливают, избыточное давление на устье 1-7 атм. Дебиты скважин варьируют от 9 до 3310 м³/сут. В среднем 100-800 м³/сут. Минерализация вод меняется от пресных до 15-20 г/л, при этом меняется и состав вод от гидрокарбонатных кальциевых до хлоридных натриевых со всеми переходными формами. Гидрогеохимическая зональность сеноманского горизонта показана на рис. 84. Концентрации брома растут от 8 до 19 мг/л. Содержание йода достигает 8 мг/л [Матусевич, 1976]. Растворенные газы в основном метановые, содержание метана в центре бассейна достигает 70-97 % об., азота 5-25 % об., углекислоты 0,01-0,03 % об., гомологов метана 0,1-0,6 % об., реже до 1 % об. В краевых частях, где развиты мало-минерализованные воды, состав газов азотно-метановый и метаново-азотный. Переход этих вод в метановые происходит при газонасыщенности 0,4-0,5 л/л, достигая максимума 2 л/л [Матусевич, 1990]. В краевой зоне газонасыщенность не превышает 0,1-0,3 л/л. Газогидрогеохимическая зональность сеноманского горизонта показана на рис. 85. Пьезометрическая поверхность подземных вод комплекса имеет уклон в северном направлении, при изменении значений от 160-140 м в южных районах до 41-81 м в северных (Мессояхская и Пеляткинская площади соответственно) [Кругликов и др., 1985; Курчиков, 1992].

Водоносный комплекс турон-датских отложений. Центральную и большую часть бассейна занимают толща (400-600 м) глинистых водоупорных пород. Пьезометрическая поверхность подземных вод подчиняется структурному плану плиты. Снижение ее отметок происходит от периферии в глубь бассейна от 150 до 100 м на востоке и юго-востоке бассейна, и от 188 до 85 м на Приуральских территориях. Отмечены зоны разгрузки подземных вод в районе крупных озер у склонов Казахского нагорья, Убоганской древней долины. Основные ресурсы подземных вод приурочены к отложениям ипатовской и сымской свит. Наибольшей водоотдачей обладают породы прибрежно-морского генезиса, где развиты пресные (до 1 г/л) гидрокарбонатные кальциевые, гидрокарбонатные натриевые, хлоридно-гидрокарбонатные и сульфатно-гидрокарбонатные натриевые воды [Стасов, Шиганова, 1991]. Здесь удельные дебиты скважин 0,4-2,5 л/с, преобладают значения 0,6-0,9 л/с. На остальных территориях они меняются от

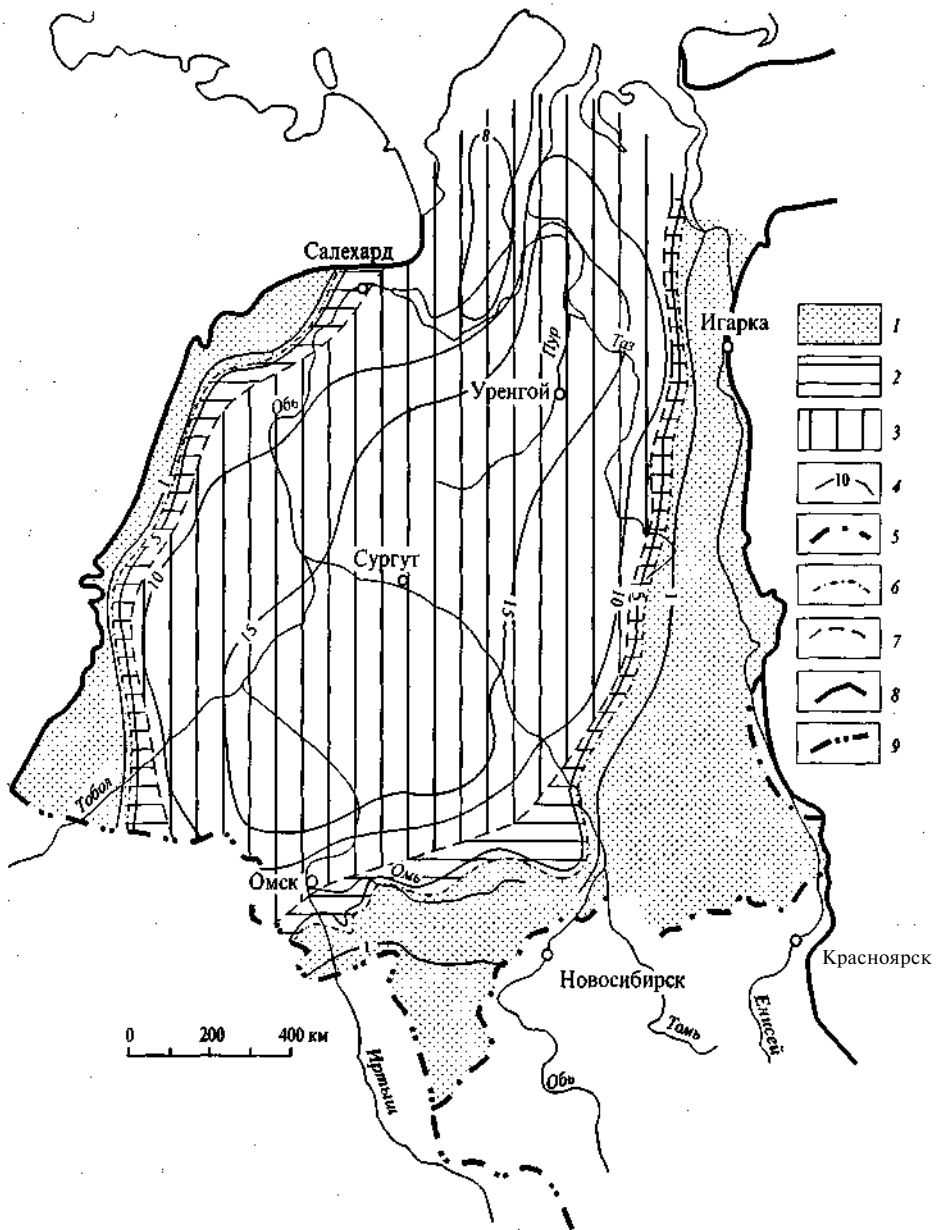


Рис. 84. Схематическая карта гидрогеохимической зональности сеноманских отложений Западно-Сибирской плиты (сост. О. В. Шиганова).

1,2- геохимические зоны по составу подземных вод: 1 - смешанного состава с преобладанием ионов гидрокарбоната натрия, 2 - хлоридных натриевых; 3 - зона хлоркальциевого типа вод; 4 - изоминеры, г/л; 5-9 - границы: 5 - отложений, 6 - геохимических зон, 7- развития хлоркальциевых вод, 8 - Западно-Сибирской плиты, 9 - государственная Российской Федерации.

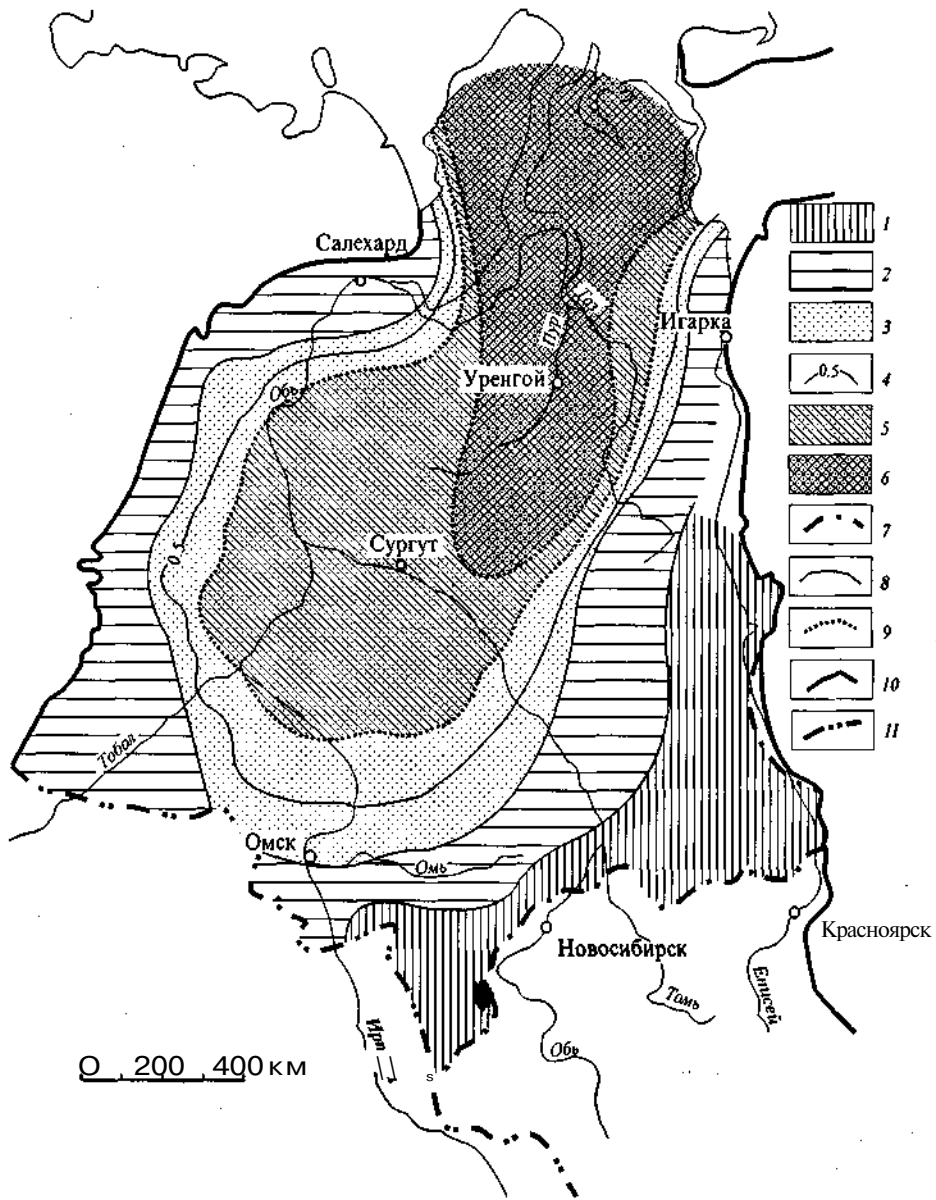


Рис. 85. Схематическая карта геохимической зональности водорастворенных газов сеноманских отложений Западно-Сибирской плиты [Кругликов и др., 1985].

1-3 - геохимические типы водорастворенных газов: 1 - азотный, 2 - азотно-метановый и метаново-азотный, 3 - метановый; 4 - изолинии газонасыщенности, m^3/m^3 ; 5, 6 - зоны с газонасыщенностью подземных вод, m^3/m^3 : 5 - 1,0-1,5; 6 - 1,0-2,3; 7-11 - границы: 7 - отложений, 8 - геохимических зон, 9 - зон неупорядоченного изменения газонасыщенности, 10 - Западно-Сибирской плиты, 11 - государственная Российской Федерации.

0,01-1,4 л/с (Алтайский край) до 0,3-0,5 л/с (Томская область). Анионный состав вод меняется с севера на юг от хлоридно-гидрокарбонатных с минерализацией 0,9-1,0 г/л, через сульфатно-гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатные к сульфатно-хлоридным с минерализацией 0,9-3,8 г/л. На юге Прииртышья они преимущественно сульфатно-хлоридного состава с минерализацией от 1,6 до 5,9 г/л, удельные дебиты скважин не превышают 0,1-0,5 л/с. Вдоль склонов Урала (с севера на юг) самоизливающиеся гидрокарбонатно-хлоридные натриевые воды (минерализация 1,1-11,6 г/л) постепенно переходят в гидрокарбонатные натриевые воды (минерализация 0,3-0,8 г/л, среднее Приуралье) и далее их минерализация вновь возрастает (от 0,4 до 12,6 г/л) при пестром химическом составе. В этом же направлении усиливается роль сульфатов. В глубь бассейна содержание солей в водах возрастает до 8-10 г/л и их состав меняется на хлоридный натриевый. Дебиты самоизливающихся скважин от 1-2 до 20 л/с. В древней Убоганской долине от менее 0,01 до 0,6 л/с, последние значения характерны для крупнозернистых песков.

Для вод с минерализацией до 1,5-3 г/л в газовом составе преобладает азот (75- 99,7 % об.), содержание метана в них не превышает 1,2 % об., углекислого газа 5-6 % об., кислорода 10,5 % об. По мере погружения водоносных горизонтов и роста минерализации возрастает роль метана, его содержание достигает 88 % об. (Омская впадина). В Убоганской долине встречены азотные газы с примесью в отдельных случаях углекислого газа (до 33 % об.).

Водоносный комплекс палеоцен-эоценовых отложений. Наибольшей водообильностью обладают опоки, песчаники и пески в пределах современных речных долин на участках тектонических нарушений вблизи Урала. Удельные дебиты скважин здесь, составляя в среднем 0,2-2 л/с, достигают местами 3-5 л/с, на междуречьях они снижаются до 0,02 л/с. На востоке бассейна удельные дебиты скважин меняются от тысячных долей до 0,5 л/с. Воды преимущественно напорные, на водоразделах уровни их залегают на глубине 10-50 м. В долине р.Обь (пойма и нижние террасы) подземные воды самоизливаются, при этом уровни устанавливаются до +13 м выше поверхности земли. Минерализация вод возрастает с северо-запада и востока на юго-запад. Соответственно ее значения меняются от 0,7-1,5 г/л (Березовский район) и 0,1-0,8 г/л (восток) до 5-10 г/л. Химический состав меняется от гидрокарбонатных кальциевых и натриевый к сульфатным и хлоридным натриевым. В водах комплекса растворены азотные газы воздушного происхождения, повсеместно присутствует углекислый газ (7-15 % об.). В Среднем Предуралье отмечен сероводород до 5-12 мг/л.

Водоносный комплекс эоцен-олигоценых отложений. Подземные воды напорные. Их пьезометрическая поверхность, как и для всех вышезалегающих водоносных горизонтов, повторяет рельеф поверхности земли. Водообильность комплекса изменчива и определяется литолого-фациальным характером пород, взаимосвязями с выше- и нижележащими водоносными горизонтами, удаленностью от областей питания. Удельные дебиты скважин изменяются от 0,1 до 6,1 л/с, преимущественно 0,4-1,0 л/с. Повышенной водообильностью обладает нижняя часть разреза - отложения атлымской, юрковской свит. Геохимическая зональность подземных вод проявляется в увеличении минерализации от 0,1 г/л до 35 г/л с севера на юг и с востока на запад при смене химического состава через цепочку переходных типов от гидрокарбонатных кальциевых до хлоридно-сульфатных и хлоридных натриевых. Содержание ионов железа в отдельных скважинах Томского водозабора достигает 45 мг/л [Ресурсы..., 1991]. Водорастворенные газы азотного

состава, лишь в северных районах Омской и в водах атлымского горизонта в Новосибирской области содержание метана достигает 50 % об., отмечен сероводород.

Водоносный комплекс верхнеолигоценых-нижнемиоценовых отложений. Представлен песками, алевритами, глинами алевритовыми с прослоями лигнитов и бурых углей. Подземные воды комплекса напорные. Удельные дебиты, как правило, не превышают 0,1-0,3 л/с. Максимальной водообильностью (2-8 л/с) обладают гравийно-галечниковые отложения Знаменской свиты на юго-востоке Кулундинской впадины. Минерализация и химический состав подземных вод сильно изменчивы. Севернее 57° с. ш. распространены пресные (до 1 г/л) воды гидрокарбонатного натриевого состава, которые постепенно переходят к югу в хлоридные натриевые с минерализацией до 10-20 г/л. При минерализации 1-2 г/л встречаются все переходные химические типы подземных вод. В пресных водах отмечено повышенное содержание железа (0,05-18 мг/л), марганца (до 0,8 мг/л), бора (до 1,2 мг/л), фтора (0,1-0,8 мг/л). В составе водорастворенных газов доминирует азот. Отдельными скважинами (с. Комбар, Новосибирская область) вскрыты воды с газами метано-азотного состава.

Водоносный комплекс неогеновых отложений. На севере представлен глинами с локальным развитием линз песков содержащих воды повышенной минерализации, и только в крайней юго-восточной части - песками и гравийно-галечниковыми отложениями. Подземные воды напорные, пьезометрические уровни по скважинам устанавливаются выше поверхности земли на 0,2-13,5 м. Водообильность отложений относительно высокая, удельные дебиты составляют в среднем 0,1-2,0 л/с. В юго-восточной части распространены пресные преимущественно гидрокарбонатные кальциевые и натриевые воды с минерализацией до 1 г/л. Большую площадь занимают подземные воды с минерализацией 3-10 г/л, в химическом составе которых значительно содержание хлора, сульфата и натрия. В линзах песков скважинами вскрываются как пресные гидрокарбонатные натриевые воды, так и хлоридные натриевые воды с минерализацией 25-35 г/л и даже до 80 г/л. В водах комплекса присутствуют бор (0,2-3 мг/л), йод (0-3,75 мг/л), бром (0-32 мг/л).

Водоносный комплекс неоген-четвертичных отложений. Объединяет водоносные горизонты аллювия р. Обь и ее крупных притоков, ларьякской серии, кочковской, каргатской и кулундинской свит. Водообильность аллювия уменьшается от верховьев рек к низовьям, так в долине Оби их значения снижаются от 1-3 л/с (Республика Алтай) до 0,05-1,0 л/с (Тюменская область). В долине Оби воды ультрапресные и пресные гидрокарбонатного кальциевого, реже магниевое и натриевого состава с минерализацией 0,02-0,5 г/л. В долине р. Иртыш на севере повсеместно встречаются гидрокарбонатные натриевые и кальциевые воды с минерализацией до 1 г/л, на юге - хлоридные и сульфатно-хлоридные натриевые с минерализацией 6-30 г/л. В породах ларьякской серии дебиты скважин меняются значительно от предгорий к центру бассейна и его северным районам от 1,8 до 0,2-0,62 л/с, подземные воды преимущественно гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией 0,2-0,4 г/л.

Подземные воды кочковской и каргатской свит слабонапорные и напорные, напор достигает 100 м, чаще 4-45 м. Удельные дебиты невелики и составляют 0,004-2,9 л/с, лишь изредка достигая 7 л/с. Минерализация вод увеличивается с севера и востока на запад от 0,3 до 4 г/л при широком развитии вод гидрокарбонатно-хлоридного натриевого состава. Для вод с минерализацией 3-4 г/л характерен хлоридный магниевый состав. Водоносный горизонт кулундинской свиты занимает большие площади в пределах Кулундинской равнины. Удельные дебиты скважин достигают 4 л/с, при средних значениях 0,3-1,0 л/с. Минерализация вод

0,2-3,2 г/л, преобладают гидрокарбонатные натриевые, на юге преимущественно кальциевые воды. Повышенная минерализация наблюдается на площадях, прилегающих к соленым озерам, в древних долинах стока. В водах значительно возрастает роль хлор-иона и сульфат-иона. В северных районах подземные воды неоген-четвертичного комплекса, как правило, имеют минерализацию 0,1-0,5 г/л и гидрокарбонатный натриевый состав. Растворенные газы нередко содержат значительные количества метана.

Отложения, перекрывающие неоген-четвертичный водоносный комплекс, слагают самую верхнюю водонасыщенную толщу мощностью 5-125 м (водоносные пласты и горизонты отложений болот, мелких рек, озер, тобольской, карасукской, краснодубровской, федосовской, сладковской, самарской, ширтинской, тазовской, чановской, смирновской и других свит). Они заключают в себе маломощные водоносные горизонты грунтового типа и слабонапорные воды локального распространения. Удельные дебиты скважин и колодцев не превышают 0,1 л/с. Региональное гидрогеохимическое поле отличается значительной пестротой химического состава и минерализации подземных вод от гидрокарбонатных кальциевых до хлоридных натриевых со всем многообразием переходных типов и минерализацией от 0,2 до 20 г/л. В приболотных поясах юга Западно-Сибирской равнины вскрыты подземные воды с минерализацией до 100 г/л. Растворенные газы в южной части равнины азотные, в приполярных и заполярных районах севера азотные, метаново-азотные и метановые.

Гидрогеологические закономерности. Гидрогеологическая модель одного из крупнейших в мире по площади и объему выполняющих его терригенных отложений мезозойско-кайназойского бассейна крайне сложна и представляет собой многоуровневую систему в пространственно-временных координатах. Сложившиеся в 70-е годы научные представления о гидрогеологической модели Западно-Сибирского артезианского бассейна сохраняют свое значение и в настоящее время, получая дальнейшее развитие.

Верхняя часть разреза плитного чехла, залегающая над турон-олигоценым региональным водоупором, представляет собой систему бассейнов стока. Формирование, характер питания и разгрузки, геохимическая зональность подземных вод в этой части разреза определяются ландшафтно-климатическими и гидрографическими условиями территорий [Гидрогеология..., 1970]. Гидродинамические границы бассейнов стока совпадают с осевыми зонами положительных неотектонических структур и в значительной мере близки к границам водосборных бассейнов гидрографической сети Западной Сибири. Их нижняя граница определяется глубиной врезки дренирующей речной сети [Смоленцев, 1995]. Отмечена следующая закономерность: на междуречных пространствах пьезометрические поверхности подземных вод ступенчато снижаются в разрезе по мере увеличения глубины залегания водоносного горизонта, в долинах рек и крупных озер соотношение уровней поверхностных вод обратное. Такая картина подтверждает инфильтрационное питание водоносных горизонтов верхнего гидрогеологического этажа на междуречьях и их разгрузку в понижениях рельефа и долинах крупных рек. В северной части плиты значительно влияние мощной толщ многолетнемерзлых пород, и подземные воды находятся преимущественно в твердой фазе.

Гидрогеологические закономерности нижнего этажа формируются при значительном воздействии литолого-фациальных и термобарических условий, а также зависят от удаленности водовмещающих отложений от складчатого обрамления плиты. Поле пластовых давлений имеет сложное строение. Выделяются обширные зоны (в апт-альб-сеноманском и неокомском водоносных комплексах), где пласто-

вые давления ниже гидростатических, и не менее обширные зоны (валанжинский водоносный горизонт, юрский водоносный комплекс) с аномально высокими пластовыми давлениями [Кругликов и др., 1985; Курников, 1992]. В краевой зоне, прилегающей к складчатому обрамлению плиты, пластовые давления близки к гидростатическим. Геохимическая зональность пластовых вод глубокозалегающих водоносных комплексов как в плане, так и в разрезе отражает региональную неоднородность геофильтрационного поля. Последнее, сформировавшееся под воздействием условий седиментации и последующих вторичных процессов преобразования пород, в значительной степени определяет интенсивность водообмена как одного из интегрирующих факторов взаимодействия в системе вода-порода и формирования геохимического облика подземных вод [Шварцев, 1978; Шиганова, 1989]. Велика роль при этом процессов разложения воды, масштабы которых, по мнению С. Л. Шварцева, сказываются на ее геохимическом облике и даже на гидродинамике всего осадочного бассейна [Шварцев, 1997]. Существенным фактором формирования гидрогеохимических аномалий в отложениях нижнего этажа является присутствие в них залежей нефти и газа. Для мезозойских водоносных комплексов характерно увеличение с глубиной содержания в подземных водах микрокомпонентов (табл. 17). Фоновые концентрации водорастворенного органического вещества (табл. 18) в значительной мере отражают его количество в породах, палеогеологические условия [Нелюбин, 1991].

Пластовые воды нефтяных и газовых месторождений. Многочисленные работы Ю. Г. Зиминой, В. Г. Иванова, А. Э. Конторовича, В. Н. Корценштейна, Н. М. Кругликова, А. Р. Курчикова, В. В. Нелюбина, В. М. Матусевича, А. А. Розина, Б. П. Ставицкого установили для Западно-Сибирской плиты тесную связь геохимического облика и газового состава подземных вод со скоплениями углеводородов. Вокруг залежей нефти и газа формируются гидрогеохимические аномалии, в пределах которых пластовые воды обогащаются углеводородными газами, аквабитумоидами, гомологами метана, различными микрокомпонентами, редкими элементами. Работы, начатые А. Э. Конторовичем, выявили обогащение нефтяных вод Ti, Co, V, Si, Ga, и др. [Конторович, 1975].

Такая же картина наблюдается для редких элементов, приконтурные воды обогащаются скандием, иттрием, иттербием, ниобием, галием [Прокопьева, 1991]. Исследования, проведенные В. М. Матусевичем, показали, что с увеличением запасов углеводородов в залежах, в приконтурных водах возрастает содержание бензола, а микроэлементов уменьшается [Матусевич, 1976]. Отличительным показателем пластовых вод залежей углеводородов является присутствие в них аквабитумоидов с совокупным составом, близким к составу нефти, и общим содержанием до сотен миллиграммов на литр [Конторович и др., 1976; Конторович, 1980]. Проведенными в СНИИГГиМС гидрогеологическими исследованиями нефтегазоносных комплексов юго-восточной части Западной Сибири установлено, что влияние углеводородных залежей на пластовые воды доюрских отложений проявилось в снижении минерализации подошвенных и приконтурных вод на 10-15 г/л. Для ниже-среднеюрских отложений, где фон минерализации подземных вод ниже на 15-20 г/л, это влияние сказывается на снижении минерализации приконтурных вод и изменении их химического состава от хлоркальциевых к гидрокарбонатным натриевым [Шиганова, 1997].

Хозяйственная значимость подземных вод. Западно-Сибирский артезианский бассейн - огромная чаша, содержащая в себе более 475 тыс. км³ разнообразных по своему химическому составу и физическим свойствам подземных вод.

**ХАРАКТЕРНЫЕ СРЕДНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ МИКРОКОМПОНЕНТОВ
В ХЛОРИДНЫХ ВОДАХ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ**
[Шварцев и др., 1982]

Комплекс	Минерализация, г/л	Cl, г/л	Br, мг/л	HCO ₃ ⁻ , мг/л	H ₂ SiO ₃ , мг/л	NH ₄ ⁺ , мг/л	K, мг/л	Sr, мг/л	S, мг/л
Эоцен-верхнемеловой	9	5	12	5,1	18	8	10	До 48	3,6
Апт-альб-сеноманский	12	6-16	29	12,6	41	26	22	148	1-8,5
Готерив-барремский	7-20	9-20	43	32	138	34	38	294	1,2-4,2
Валанжинский	7-25	13-30	57	34	146	36	78	386	3,2-7,8
Юрский	8-50	2-28	35-100	19	160	72	294	487	1,4-6,8
Палеозойский	66	2-11	75-100	17	150	84	387	760	2

Примечание. S - сумма всех форм серы (в пересчете на серу).

Таблица 18

**КОНЦЕНТРАЦИИ ВОДОРАСТВОРЕННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА
НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ
ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ [Нелюбим, 1991]**

Компоненты, мг/л	Палеозойский	Юрский	Неокомский	Апт-альб-сеноманский
Аквабитумоиды	1,8/3,0	0,4/4,0	0,5/5,6	0,58/3,66
Фенолы нелетучие	0,28/0,5	0,12/0,6	0,1/0,8	0,1/0,85
Фенолы летучие	0,5 / 0,3	0,4/2,12	0,2/ 1,8	0,14/ 1,3
Бензол	0,6/0,8	0,014/2,8	0,02 / 2,5	Следы / 0,2
Толуол	Следы / 0,4	0,01/1,2	0,01 /0,5	Следы / 0,03
C _{орг} общ.	100/400	71 /386	59 / 464	13/187
Летучие жирные кислоты, мг/экв-л	Следы / 2,3	0,1 /7,1	0,02 / 5,8	0,011/0,54

Примечание. В числителе- минимальные концентрации, в знаменателе - фоновые значения.

Пресные и маломинерализованные (до 3 г/л) подземные воды широко используются для питьевого и хозяйственного водоснабжения. Их естественные ресурсы составляют 4500 м³/сут, а общие запасы - 65 тыс. км³, что составляет около 1,6 % от общего объема пресных подземных вод планеты [Смоленцев, 1995]. Из общего количества их 90 % находится в центральной и северной части Западно-Сибирской равнины. Основные естественные ресурсы пресных и слабоминерализованных подземных вод в Западной Сибири связаны с отложениями олигоцен-четвертичного и мелового возраста.

Потенциальные эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод для Западной Сибири составляют 265,6 млн м³/сут, из которых отбирается всего 5,6 млн м³/сут (на 01.01.95) или 2,1 %. Используются они следующим образом: хозяйственно-питьевое водоснабжение - 65 %, промышленно-техническое водоснабжение - 22 %, орошение земель и обводнение пастбищ - 13 % [Подземные..., 1996]. По объектам федерации прогнозные ресурсы подземных вод южной половины Западной Сибири распределяются следующим образом: Тюменская область - 83,8 млн м³/сут (46 %); Томская область - 39,3 млн м³/сут (22 %); Омская область - 3,8 млн м³/сут (2 %); Новосибирская область - 9,2 млн м³/сут (5 %); Алтайский край - 32,3 млн м³/сут (18 %). Степень разведанности (изученности) их на большей части территории невысокая и не превышает 5 % [Ресурсы..., 1991].

Западно-Сибирский артезианский бассейн является самым большим резервуаром термальных вод (рис. 86), ресурсы которых составляют 201,7 м³/сут или 86 % общих ресурсов России. Перспективны для эксплуатации водоносные комплексы апт-альб-сеномана и неокома, юрский водоносный комплекс обладает низкими коллекторскими свойствами пород (табл. 19).

В Западной Сибири использование термальных вод (с пластовой температурой 80-100 °С и минерализацией 1-5 г/л) практикуется в Тюменской и Омской областях для водолечебниц. В сельском хозяйстве эти воды применяются в рыбоводстве и теплично-парниковом производстве.

Западная Сибирь относится к провинции минеральных вод молодых платформ, внутри которой выделяются две области: Приенисейско-Иртышская и Обско-Тазовская [Куликов и др., 1991]. Первая охватывает окраинные зоны Западно-Сибирской провинции, вторая - ее центральную часть (табл. 20). В настоящее время на территории Западной Сибири находится в эксплуатации 46 месторождений минеральных вод, из них 24 с утвержденными эксплуатационными запасами (табл.21).

В настоящее время минеральные воды используются в бальнеолечебницах Туринска, -Яра, Ханты-Мансийска, Тюмени, Омска, Карачах, Довольного, Тобольска. Кроме того, идут в розлив минеральные воды «Тюменская», «Омская», «Карачинская», «Чажемто», «Доволенская», «Жемчужная». Создан новый лечебно-профилактический препарат «Покур», представляющий собой гидрофильные целлюлозные прокладки, содержащие комплекс биологически активных неорганических компонентов минеральной йодо-бромной воды покурского горизонта [Юшков, 1995].

В недрах Западной Сибири выявлены подземные воды с промышленными концентрациями йода в отложениях мела и юры (рис. 87). Концентрация йода в них меняется от 15-20 до 100мг/л. При минерализации 15-35 и 80 г/л соответственно. Наиболее перспективными для добычи йодных вод являются неокомские отложения в центральной части бассейна. Здесь высокое содержание йода в подземных водах (25-45 мг/л) сочетается с хорошими фильтрационными свойствами водовмещающих пород, водопроницаемость которых меняется от 20 до 80 м²/сут, а дебиты скважин в среднем составляют 1000м³/сут [Бондаренко, 1984]. В пределах Западной Сибири потенциальные эксплуатационные ресурсы промышленных йодо-бромных вод составляют 1450 тыс. м³/сут. По мнению С. С. Бондаренко, добыча йода только по Черкашинскому месторождению может составить 1200 т/год, а по всей Тюменской группе месторождений до 8000 т/год. В промышленных концентрациях в подземных водах Западно-Сибирского артезианского бассейна встречаются бром, стронций, литий, но лишь в пробах из отдельных скважин.

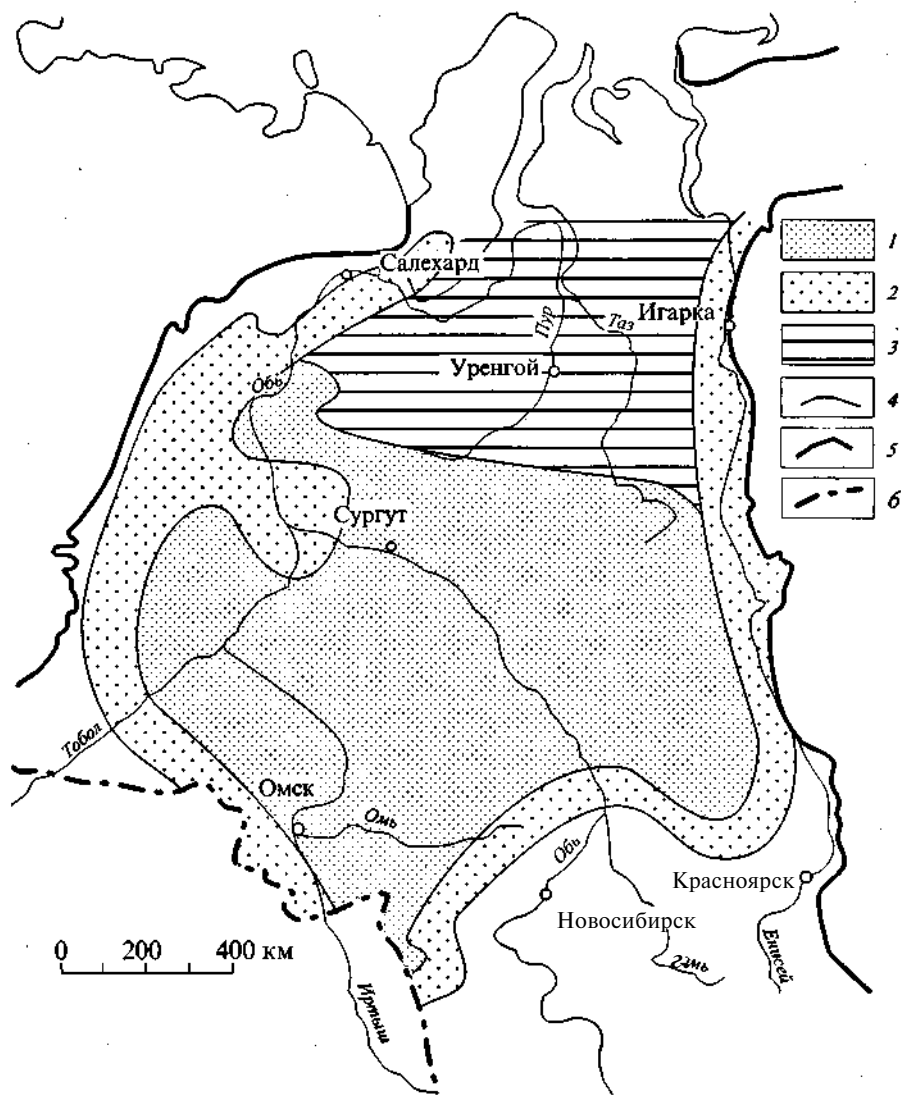


Рис. 86. Схематическая карта перспектив использования термальных вод Западной Сибири (Маврицкий, 1982 г.).

1-3 - районы: 1 - перспективные (с температурой воды на изливе от 40 до 120 °С), 2 - с ограниченными перспективами (с температурой воды на изливе от 20 до 40 °С), 3 - с неясными перспективами; 4-6 - границы: 4 - районов, 5 - Западно-Сибирской плиты, 6 - государственная Российской Федерации.

ТЕРМАЛЬНЫЕ ВОДЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

[Маврицкий, 1971; Подземные..., 1996]

Водоносный комплекс	Температура подземных вод на устье скважины, °С	Общие запасы тепловой энергии, млн Гкал/год
Покурский горизонт (К _{1-г})	35-60	91,56
Неоком (К)	40-75	104,58
Юра (J ₁₋₃)	51-62	-
Всего:		196,14

Подземные ВОДЫ ЯВЛЯЮТСЯ одним из крупнейших резервов нетрадиционных ресурсов углеводородных газов. В Западной Сибири запасы их в десятки раз превышают запасы свободного газа и составляют только в мезозойских отложениях 435 трлн м³ (табл. 22). Рентабельность использования водорастворенного углеводородного газа повышается при параллельном использовании воды как газоносителя, источника тепловой энергии и «концентратора» минеральных полезных компонентов.

Западно-Сибирский бассейн является вместилищем колоссальных запасов и ресурсов подземных вод, которые в полной мере могут удовлетворить потребности хозяйственно-питьевого водоснабжения, бальнеологии и химической промышленности, служить источником термоэнергетических ресурсов и нетрадиционного углеводородного сырья.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

Западно-Сибирская равнина охватывает различные природные зоны: климатические, геоморфологические, ландшафтные и т. д., определяющие специфику геоэкологических условий региона. Неотъемлемой частью севера Западной Сибири является криолитозона, формирование которой обусловлено историей геологического развития территории в позднем кайнозое. Глубина залегания подошвы многолетнемерзлых пород (ММП) колеблется от первых метров до 500-600 м. С севера на юг температура ММП закономерно возрастает, а мощность ее уменьшается. Более высокая температура горных пород фиксируется в долинах рек, более низкая на водоразделах. Под руслами крупных рек и большими озерами наблюдаются талики, часто сквозные. Характер ММП неоднороден, выделяется сплошная, разобшенная и островная мерзлота (рис. 88).

Сплошная мерзлота ограничивается широтой северного полярного круга. Мощность ее с севера на юг уменьшается от 500-600 до 350-250 м, в этом же направлении повышается температура мерзлых пород и меняется характер ландшафтов от арктического до субарктического.

Разобшенная (двухслойная) мерзлота протягивается с севера до Сибирских Увалов. Верхний слой (современный) ограничивается глубиной 50-100 м, второй (реликтовый) располагается на глубинах от 80-200 и 250-350 м. Верхний слой тесно связан с современным ландшафтом, отвечая бореальной зоне, которая подразделяется на северную и южную. Северная при сплошном распространении мерзлоты характеризуется наличием таликов на участках, сложенных песками. Южная характеризуется островной мерзлотой, которая развита преимущественно под торфяниками. Все минеральные грунты независимо от рельефа талые.

ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ ПРОВИНЦИЯ ГИДРОКАРБОНАТНО- И СУЛЬФАТНО-ХЛОРИДНЫХ, ЙОДО-БРОМНЫХ И УГЛЕКИСЛЫХ ВОД

[Куликов и др., 1997].

Область минеральных вод	Тип минеральных вод	Основной водоносный комплекс; его геолого-литологическая характеристика	Физико-химическая характеристика минеральных вод			Основные месторождения, источники минеральных вод
			Основной химический состав; минерализация, г/л; pH	Специфические компоненты (содержание, мг/л; Rp, Бк/л)	Температура, °С	
Приенисейско-Иртышская	Гидрокарбонатно-хлоридные и хлоридные, йодо-бромные. Углекислые гидрокарбонатно-хлоридные	Юрско-меловой; глинистые сланцы, песчаники, алевролиты, пески	Cl-Na, HCO ₃ -Cl-Na; 5-35; 6,5-7,5 HCO ₃ -Cl-Na; 20-35; 7-7,5	I (5-35); Br (25-150); CO ₂ (2000-10000); I (5-20)	20-80 60-80	Картымское, Тавда, Омск, Маковское, Шаим, Карачи
	Гидрокарбонатно-хлоридные и сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридные	Эоцен-четвертичный; песчано-глинистые отложения	HCO ₃ -Cl-Na; SO ₄ -HCO ₃ -Cl-Na; 2-10; 6,5-7,5	-	10-20	Источник у оз. Медвежье
Обско-Газовская	Гидрокарбонатно-хлоридные и хлоридные, йодо-бромные	Юрско-меловой; глинистые сланцы, песчаники, алевролиты, пески	HCO ₃ -Cl-Na; Cl-Na; 10-75; 6,5-8	I (5-55); Br (25-250)	20-110	Тюмень, Тобольск, Ханты-Мансийск, Колпашево

**ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАПАСЫ
МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД (ПО СОСТОЯНИЮ
на 01.01.95) [Подземные..., 1996]**

Административные области	Эксплуатационные запасы, тыс. м ³ /сут	
	всего	подготовленные к промышленному освоению
Новосибирская	2,49	1,67
Омская	19,48	14,44
Тюменская	8,37	4,62
Итого:	30,34	20,73

**СОДЕРЖАНИЕ ВОДОРАСТВОРЕННОГО
МЕТАНА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ
МЕЗОЗОЙСКО-КАЙНАЗОЙСКИХ
ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
[Геология..., 1975]**

Водоносный комплекс	Объем метана, трлн м ³	Масса метана, млрдт
Палеоген-неогеновый (P-N)	0,05	0,166
Меловой (K ₁₋₂)	312,4	224,7
Юрский (J ₁₋₃)	122,5	88,1
Всего:	434,9	313,0

Островная реликтовая мерзлота отмечается в виде отдельных участков. Южнее широтного течения р. Обь (г. Нефтеюганск, долины рек Вах и Тым) она залегает на глубинах: кровля 140-200 м, подошва 350-400 м.

Геоэкологическая ситуация в регионе оценивается по способности геологической среды противодействовать в процессе взаимодействия человека с природой. Степень экологической опасности территории оценивается по интенсивности проявления экзогенных геологических процессов (ЭГП) и определяется характером ландшафтов, составом пород в пределах зоны аэрации и типами почв.

Ведущими геологическими процессами, определяющими экологические условия территории, являются русловая и овражная эрозия, морозное пучение, образование термокарста, оползней, солифлюкций, болотообразование и т. д.

Русловая эрозия является наиболее динамичным процессом, интенсивность ее определяется в первую очередь законом Бэра-Кориолиса, согласно которому реки, текущие в северном полушарии, подмывают свои правые берега. Наличие легко размываемых тонких песчаных пород, особенно в пределах новейших тектонических поднятий, существенно ускоряет этот процесс.

Материалы режимных наблюдений [Льготны, 1990] показывают, что в долине широтного течения р. Обь размыв берегов происходит неравномерно в пределах 1-5 м в год. Наиболее активно (до 70-80 % от годового) размыв происходит в период весеннего половодья, когда вода поднимается иногда на 10-12 м и более. Долина р.Обь по данным многолетних наблюдений [Максимов, 1972] весьма различна по характеру весенне-летних половодий. В верхнем течении размывы происходят в несколько этапов, в среднем течении двухэтапные или одноэтапные, в нижнем одноэтапные. Средняя продолжительность заливания низин в пойме Оби колеблется от 60,9 дней (г. Барнаул) до 93,5 дней (г. Салехард). В верхнем течении после образования Новосибирского водохранилища своеобразные черты разливов проявляются в Каменско-Сузунской пойме.

Анализ топографических и лоцманских карт разных лет показывает, что наиболее интенсивная боковая эрозия с образованием протоков и стариц наблюдается на участках новейших тектонических опусканий, в то время как на приподнятых участках преобладает глубинная эрозия, сопровождающаяся обвальными и оползневными явлениями. Интенсивность развития русловых процессов определяется степенью

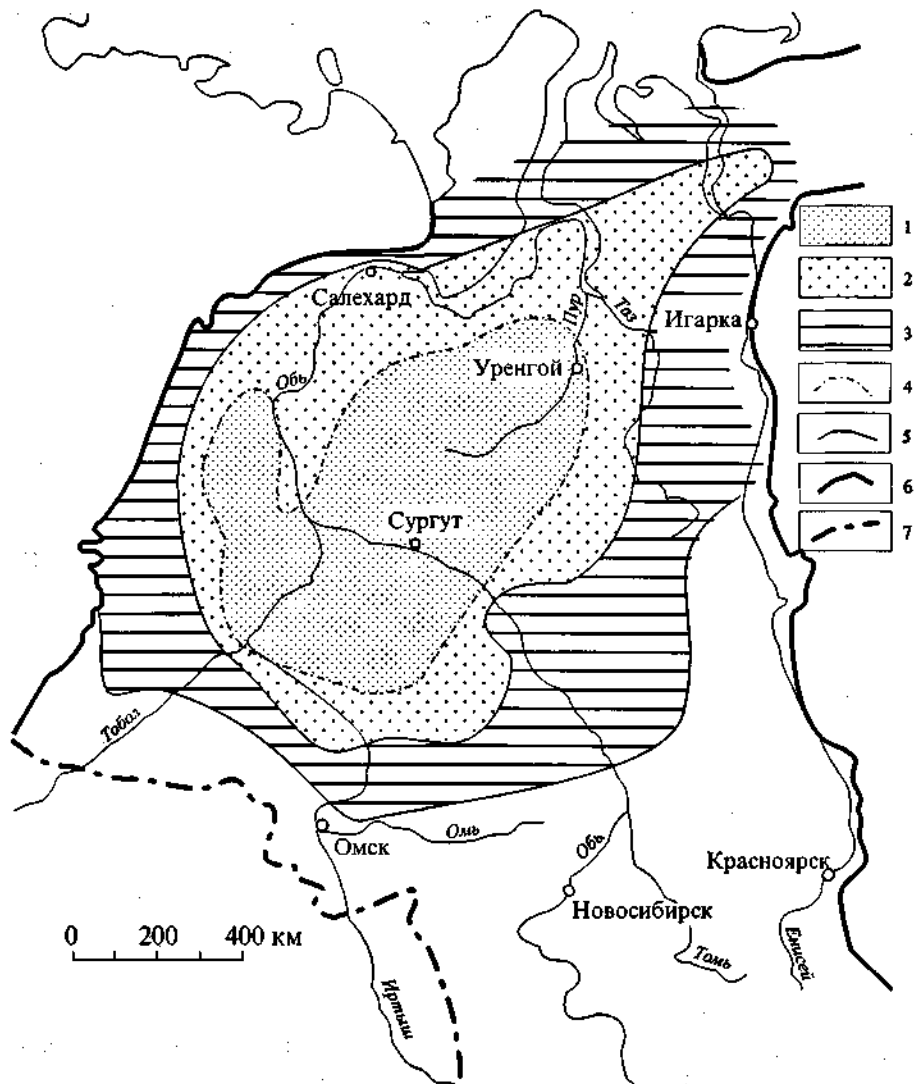


Рис. 87. Схематическая карта перспектив использования промышленных йодо-бромных вод Западной Сибири [Бондаренко, 1984].

1-3 - районы: 1 - весьма перспективные (с установленными эксплуатационными запасами промышленных вод), 2 - перспективные (с достоверными запасами промышленных вод), 3 - малоперспективные (на отдельных участках возможны промышленные воды); 4-7 - границы: 4 - месторождений промышленных вод, 5 - районов, 6 - Западно-Сибирской плиты, 7 - государственная Российской Федерации.

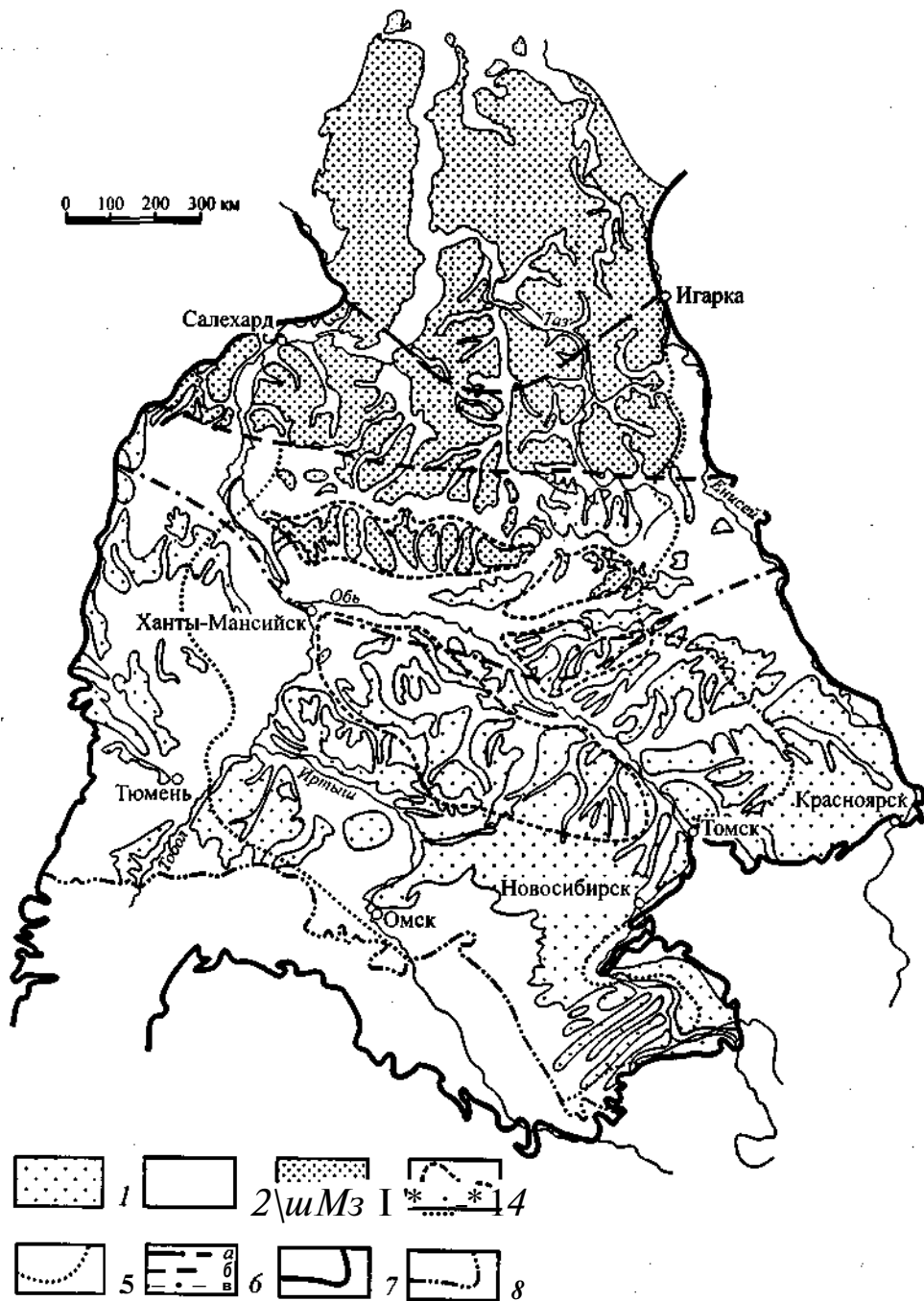


Рис. 88. Экологическое состояние Западно-Сибирской плиты (по А. Е. Бабушкину).

1-3 - природные экологические факторы: 1 - благоприятные, 2 - неблагоприятные, 3 - весьма неблагоприятные; 4 - площади максимального распространения торфов; 5-8 - границы: 5 - незащищенных фунтовых вод от первого поверхностного водоносного комплекса, 6 - развития многолетней мерзлоты (а - сплошной, б - двухслойной, в - островной), 7 - Западно-Сибирской плиты, 8 - государственная Российской Федерации.

зрелости речных долин. Низовья рек Обь, Надым, Пур, Таз, Енисей расположены в субарктическом климатическом поясе в зоне сплошного развития ММП. Для них характерна слабая эрозионная деятельность. Основная масса наносов (60-70 %) поступает в океан в период половодий, причем продукты размыва коренных берегов составляют не более 10 % [Коротаев, 1992].

Наиболее активно размываются берега **Оби, Иртыша**, Енисея и их притоков в среднем и верхнем течениях, где скорость размыва участками достигает десятков метров в год. Имеются примеры значительного размыва берегов в среднем и нижнем течении Оби в районах пос. Березово, городов Нижневартовск, Колпашево и других и по р. Енисей около пос. Бор. Исследования влияния эрозионных процессов в долине Оби от г. Колпашево на юге до г. Нижневартовск на севере, проведенное А. А. Земцовым и Д. А. Бураковым [1972], показало, что с 1929 по 1965 г. смещение берегов на этом участке колебалось от 6-8 до 15-20 и даже 30 м в год. Наибольшие значения фиксировались у г. Нижневартовск (28 м в год), с. Тымского (6-30), с. Вертикос (15-20), пос. Каргасок (24), с. Нарым (14-17) при ширине полосы размыва от 500-600 до **1000—1100 м**. Направленный ход боковой эрозии определяется не только наличием здесь легко размываемых рыхлых пород, но и положением структур II и III порядков, обуславливающим перекосы современной поверхности и смещение русла реки.

На всех реках, текущих на север, берега подвергаются разрушительному воздействию ледохода, особенно в местах образования заторов. На таящих реках фактором усиления размывов служат плывущие деревья и лесные заломы [Чалов, 1994]. Хозяйственная деятельность человека: вырубка лесных массивов по берегам рек, выемка песка и песчано-гравийного материала из русел, нарушение почвенно-растительного покрова — приводит зачастую к нарушению естественного режима водотока и интенсификации русловой эрозии.

Овражная эрозия наиболее интенсивно проявляется по берегам рек, а также крупных озер. На обширных плоских водоразделах в условиях развития сплошного почвенно-растительного покрова проявление овражной эрозии незначительно. Оно активно лишь в местах, испытавших интенсивную техногенную нагрузку с нарушением почвенного покрова, где пораженность территории овражной эрозией достигает 5-10 % с увеличением до 50 % в придолинных участках [Льготин, 1990]. Скорость роста оврагов в естественных условиях 0,5-2,5 м в год, с увеличением до 5-10 м в зоне хозяйственной деятельности человека.

В криолитозоне скорость овражной термоэрозии при техногенных нарушениях в течение первых 10-20 лет может колебаться от первых десятков до 100-150 м в год. Степень заовраженности резко возрастает в пределах новейших тектонических поднятий, что отчетливо наблюдается в пределах Белогорского материка, Верхне-Тазовской возвышенности и на Тым-Вахском междуречье. В бортах долин Оби, Енисея, а также Надыма, Пура и их наиболее крупных притоков, сложенных глинистыми породами, в том числе и моренными суглинками, широко развиты оползни, особенно на участках, где уровень грунтовых вод располагается выше уреза воды. По материалам В.Т.Трофимова [1971] оползневые явления в нижнем Приобье и нижнем Прииртышье приурочены к интенсивно подмываемым правобережным склонам. Основными факторами образования оползней является подмыв рекой берегов, сложенных песками и глинами.

На севере в криолитозоне, по данным Е. С. Гоголева [1992], разрушение береговых склонов, сложенных ледовым комплексом, в значительной степени определяется тепловым воздействием водных масс на мерзлые грунты, в результате чего при вытаивании заключенного в мерзлом грунте льда образуются волноприбойные ни-

ши, происходит обрушение надводных массивов грунта. Развитие оползней контролируется также режимом выпадения осадков и уровнем воды в реке. При техногенном воздействии на оползневый склон активность процесса резко возрастает. Наиболее показателен в этом отношении участок «Лагерный сад» по р. Томь около г. Томск. Беспорядочная застройка береговой полосы, снятие дернового покрова, утечка воды из магистрального водопровода привели к обрушению береговых склонов более чем на 60 м с образованием катастрофических оползней, что создало реальную угрозу разрушения зданий и сооружений.

На севере Западной Сибири, в зоне развития ММП, широкое развитие имеют процессы морозного пучения и термокарстообразования.

Криогенное пучение относится к числу наиболее распространенных и наиболее опасных процессов, проявляющихся как в области ММП, так и в районах сезонного промерзания. Наибольшее разнообразие бугристых образований характерно для лесотундровой зоны. Для северо-таежной и тундровой зон современное пучение не характерно.

И. Д. Кузнецовой [1986] на междуречье Хадуттэ-Еняхи в субарктической тундре описываются линейно-грядовые формы, представленные вытянутыми холмами высотой до 10-12 м, сложенными сильнодислоцированными палеогеновыми опоками и диатомитами. Происхождение их связывается с гляциодислокациями.

Формы напорного пучения (гидролакколиты) характерны для южной тундры и лесотундры. Южнее Полярного круга они не встречаются. При этом наиболее крупные и многочисленные из них известны в зоне тундры, в лесотундре их размеры значительно меньше. На севере лесной зоны бугры этой группы редки и невелики. По своему характеру они являются реликтовыми и в настоящее время не развиваются.

К югу от Полярного круга в зоне тайги развиты миграционные бугры пучения. Эти выпуклобугристые торфяники простираются до южной границы многолетней мерзлоты.

Гряды и бугры пучения формировались на протяжении всего позднего плейстоцена-голоцена, но сохранность этих форм неодинакова. В тундровой зоне они более древние, в северо-таежной более молодые. Считается установленным [Шполянская, 1971], что с севера на юг происходит смена инъекционных бугров пучения на инъекционно-сегрегационные, где у южной границы зоны наблюдается их деградация. Различна палеодинамика бугров на террасах и на водораздельных пространствах. В устьевых частях рек и на лайдах бугры четко реагируют даже на незначительные колебания уровня моря. На междуречьях формирование бугров пучения обусловлено преимущественно суглинистым составом пород и их обводненностью. Нехарактерны процессы пучения для хорошо дренируемых поверхностей и участков, сложенных песками.

Термокарст - процесс неравномерного проседания почвы и подстилающих их пород в результате вытаивания подземных льдов. Образование термокарстовых озер и болот на севере Западной Сибири связано с неравномерным промерзанием и протаиванием пород, происходящими в климатические оптимумы.

В результате многолетних наблюдений [Тыртиков, 1983] была установлена непосредственная связь этого процесса с географической зональностью территории и характером растительного покрова.

В минеральных грунтах глубина сезонного промерзания закономерно увеличивается с севера на юг от 0,5-1,0 до 2-2,5 м [Тыртиков, 1983]. Торфяники являются азональным типом, глубина промерзания и протаивания их меняется от 0,1 до 0,5 м. В поймах рек из-за изменчивых литологических и влажных условий глубина деятельного слоя варьирует от 2,5 до 3,0 м.

В южной тундре и северной лесотундре несквозные талики формируются под высокими кустарниками, в которых нет сплошного мохового покрова и торфяного слоя почвы. При наличии последних наблюдается промерзание таликов.

В северной тайге и южной лесотундре индикаторами таликов являются все водотоки и водоемы, болота и заболоченные земли с водой на поверхности, леса без сплошного мохового и торфянистого покрова, лесные массивы на песчаных грядках с лишайниковым покровом, высокие кустарники без сплошного мохового покрова. По данным А. П. Тыртикова [1983], в северной тайге глубина сезонного промерзания суглинистых грунтов без мохового покрова достигает 1 м, средняя глубина сезонного протаивания 145 см. За десять лет после пожара образуется талик мощностью 4,5 м. Промерзание таликов с образованием повторножильных льдов (ПЖЛ) начинается после развития сплошного мохового покрова и формирования торфянистого горизонта почв. Наиболее активно эпигенетические ПЖЛ развиваются на поймах, лайдах и надпойменных террасах. Сингенетические ПЖЛ характерны для более высоких геоморфологических уровней.

Характерной особенностью геоэкологической обстановки Западно-Сибирской равнины является наличие на значительной части ее территории (более 30 %) болот. Болота оказывают существенное влияние на современную поверхность, выравнивают рельеф, консервируют древние эрозионные формы. Торфы способны к самовозгоранию, что приводит иногда к существенным экологическим изменениям, а иногда к человеческим жертвам и социальным катастрофам.

Прогрессирующее распространение болот, по данным М. А. Бердина, О. П. Лисе [1983], характерно для северной половины подзоны северной тайги, умеренно прогрессирующее - ее южной половины, умеренное - для подзоны южной тайги и подтайги, переменное - для зоны лесостепи и слабое - для пойм Оби и Иртыша.

Для южных районов Западной Сибири, входящих в степную и лесостепную ландшафтные зоны, характерна засоленность территории. Это выражается в наличии озер с соленой водой, появлении в понижениях и по окраинам болот солонцов, солончаков и солодей, а также в активном формировании солончаков на пахотных землях и пастбищах. В приповерхностных неоген-четвертичных отложениях участками вскрываются солоноватые и соленые гидрокарбонатно-хлоридные и хлоридные воды с минерализацией до 12-15 г/л. Процесс засоления территории сопровождается сокращением пахотных земель, гибелью березовых колков, уменьшением популяций рыб по мере засоления озер.

Особенностью севера Западной Сибири является наличие криолитозоны.

В соответствии с существующим районированием [Геоэкологические..., 1993] в криолитозоне Западной Сибири по геоэкологическим условиям выделяются районы особо сложные, очень сложные и сложные.

Особо сложные включают в себя зону тундры и частично лесотундры и редколесья, и характеризуются сплошным распространением высокольдистых ММП, включающих подземные льды и современные ледники на северных островах. Характеризуются засоленностью пород, приводящей при отрицательной температуре к протаиванию грунта, резко уменьшая несущую способность оснований сооружений и разрушая фундаменты.

Наличие пластовых льдов обуславливает неустойчивость геологической среды (ГС) к тепловым воздействиям, интенсивное развитие термокарстовых, термоэрозионных, солифлюкционных и эоловых процессов. В этих условиях необходим постоянный контроль за температурным режимом оснований, особенно в связи с потеплением климата, которое прогнозируется в ближайшие 50 лет и приведет к деградации вечномерзлых толщ на 2-6 % [Хрусталева, Пустовойт, 1993].

Очень сложные районы приурочены к зонам тундры, лесотундры и редколесья (северная геокриологическая область), для которых характерно наличие высокольдистых толщ в пределах низменных аккумулятивных равнин с залежами ПЖЛ. Геоэкологическая ситуация в этих районах определяется экзогенными процессами. Относительная осадка при оттаивании верхних 10 м [Геоэкологические..., 1993] изменяется от 0,2 (эпигенетические промерзающие пески) до 0,5-0,7 м (сингенетические глинистые ММП). Весьма неустойчивы ландшафты, сложенные слабольдистыми песчаными отложениями, подверженными дефляции. Особенно активно это проявляется на участках с нарушенным почвенно-растительным покровом. Обострение экологической ситуации Западной Сибири связано с производством нефтегазоразведочных и добычных работ. К концу 1980-х годов в результате пожаров, механических повреждений, загрязнений только в Пуровском и Надымском районах выведено из строя около 5,5 млн га оленьих пастбищ. Эти процессы сопровождаются заболачиванием, образованием термокарста, оврагов, антропогенных тундр и дефляцией.

Районы со сложными эколого-геологическими условиями занимают зону разреженных лесов и северной тайги. Наиболее сложная геоэкологическая ситуация определяется загрязнением природной среды в результате эксплуатации месторождений нефти и газа. Кроме того, экологическая опасность связывается с определенными геологическими процессами: интенсивным заболачиванием, подтоплением, размывом берегов, морозным пучением, а также термокарстом и дефляцией.

Южнее широтного течения р. Обь многолетняя мерзлота, как правило, отсутствует, приповерхностные породы подвержены только сезонному промерзанию на глубину от 0,5 до 1,0-1,5 м. Выявленные закономерности распространения и развития эрозионных геологических процессов в этой зоне позволяют оценить современное состояние геоэкологической среды и дать прогноз ее изменения. Такой анализ позволяет выделить области с различной устойчивостью к хозяйственному освоению.

Области с низкой реакцией геологической среды охватывают поймы малых рек, фрагменты надпойменных террас и водораздельные равнины различного возраста, сложенные преимущественно суглинками с прослоями и линзами супесей и песков. Характерно полное отсутствие или локальное проявление активных форм развития экзогенных процессов при устойчивом почвенно-растительном покрове. В этих районах после снятия техногенной нагрузки происходит постепенное восстановление природной обстановки.

Области неблагоприятные, со средней степенью реакции геологической среды, охватывают четыре морфогенетических типа: поймы крупных рек, поверхности древних ложбин стока, фрагменты надпойменных террас и молодых водораздельных равнин с преобладанием песчаных и супесчаных отложений, водораздельные равнины, перекрытые покровными субаэральными отложениями.

При геоэкологическом районировании пойм следует учесть несовпадение их границ с выделяемыми ландшафтными зонами. Большое значение в этом случае отводится типологической классификации. Р. А. Еленевский [1936] в основу деления пойм ставит геоморфологический признак. Основой для экологического районирования пойм является характер весенних паводков. В среднем течении р. Обь, в местах впадения притоков, характерны низкие плоские понижения - соры, на некоторых из них вода держится постоянно. Поверхности пойм, надпойменных террас и древних ложбин стока подвержены болотообразованию, затоплению в средних и частично нижних течениях рек. Для них характерно образование под торфяным покровом морозного пучения и ПЖЛ. В пределах пойм талики образу-

ются на севере лесотундры в зоне сплошного распространения ММП. Они приурочены к залесенным участкам, сложенным песками [Кузнецова, 1986].

Лессовидные породы имеют широкое распространение в южной части Западно-Сибирской равнины. Установлено [Трофимов, Бондаренко, 1983], что изменение влажности лессов, вследствие улучшения дренированности территории, вызывает их усадку и деформации строительных конструкций.

Области весьма неблагоприятные с наиболее сильной реакцией геологической среды на хозяйственную деятельность человека включают в себя два региона: максимального развития процессов болотообразования в зоне криолитогенеза, интенсивного проявления эрозионных склоновых процессов. В этих условиях любое вмешательство человека приводит к существенной интенсификации опасных геозокологических процессов, особенно при площадных нагрузках. Следует учитывать, что наиболее интенсивно эрозионные процессы проявляются в пределах неотектонических поднятий.

Некоторые аспекты рационального природопользования. Экологические условия Западной Сибири нельзя признать удовлетворительными. Это касается как южных районов, где экологические проблемы связаны с загрязнением почв, воздушного и водного пространства и с радиоактивным заражением территории, так и северных, где в условиях криолитозоны и интенсивного промышленного освоения, связанного с добычей нефти и газа, возникает реальная угроза загрязнения окружающей среды и нарушения экологического равновесия.

В южных и центральных районах к весьма неблагоприятным относятся участки интенсивного проявления эрозионных склоновых процессов. Так как основная часть населенных пунктов располагается по берегам рек, необходимо проведение тщательного анализа русловых процессов с целью их прогнозирования и предотвращения угрозы разрушения зданий и сооружений в прибрежной полосе.

Опыт изучения интенсивности эрозионных геологических процессов в районе г. Колпашево с 1900 по 1965 г. [Земцов, Бурлаков, 1972] позволил сделать прогноз размыва берегов на 50 лет вперед. Предполагалось, что к 2010 г. этот размыв составит 6,0 км², и значительная часть города окажется под угрозой смыва. Такой прогноз позволил принять соответствующие меры для предотвращения подобных последствий.

Принципиальное отличие геозокологических проблем в криолитозоне заключается в том, что воздействие на ландшафтную оболочку приводит к нарушению надпочвенных покровов. В настоящее время основные нарушения природной обстановки в криолитозоне связаны с хозяйственной деятельностью человека и недостаточной изученностью последствий антропогенных нагрузок на различные элементы ландшафтов.

Изучение процессов многолетнего промерзания и протаивания грунтов арктической тундры [Кузнецов, Пармузин, 1986] показывает, что для сохранения надпочвенной растительности при наиболее распространенных видах техногенного воздействия необходимая мощность снега должна в 3-10 раз превышать естественную. На юге лесотундры и северной тайги незначительные изменения условий снегонакопления могут привести к промерзанию талика и протаиванию мерзлых пород. Сохраняя растительный покров и регулируя мощность снежного покрова, можно управлять процессами промерзания и протаивания, образованием и промерзанием таликов. По рекомендации А. П. Тыртикова [1983] для создания таликов рекомендуется посадка кустарников и деревьев в южной тундре, лесотундре и северной тайге. Участки посадок должны быть минерализованы путем сжигания и распашки торфяной почвы или минерализацией в уже существующих лесах и кустарниках. Например,

известкованием почв можно поддерживать непрерывную деградацию мерзлоты с образованием сплошных таликов.

Обострение экологической ситуации на севере Западной Сибири связано с комплексным воздействием на криолитозону в процессе создания территориально-производственных комплексов (ТПК). Ведущими критериями устойчивости ТПК является оценка энергетической устойчивости и вероятной активизации новых криогенных процессов. М. А. Минкин [1992] на примере ТПК центральной части Уренгойского газового месторождения показал, что при использовании грунтов в мерзлом состоянии наибольшей устойчивостью обладают плоские торфяники с остаточно-мочажинным микрорельефом и тундровые плоские и мелкобугристые поверхности; в талом состоянии - залесенные пологоволнистые дренируемые поверхности с бугристо-западинным микрорельефом. Для прокладки газового коллектора в подземном варианте наиболее устойчивы плоские кочковатые поверхности с грядово-мочажинными участками.

Большое воздействие на криолитозону оказывают линейные нарушения: дороги, нефтепроводы и т. п. О. Л. Лисе и О. В. Полкошникова [1983] анализируя влияние бетонных дорог на растительные фитоценозы в районе месторождения Самолтор, делают выводы, что строительство линейных сооружений без природоохранных мер ведет к подтоплению территории и интенсификации болотообразования, уничтожению древесного покрова и ухудшения гигиенических условий территории.

Данные обследования влияния газопровода на криолитозону [Попов, 1992] показали, что наиболее приемлемым способом прокладки газопроводов на участках близкого залегания подземных льдов (1,2-1,5) является наземный, но на севере Западной Сибири прокладка наземных трасс вторгается в экологическую нишу северных оленей, что приводит к снижению численности их поголовья и к социальным бедам коренных жителей. Один из вариантов решения этой проблемы, как это осуществляется в Канаде, строительство газопроводов на специальных опорах. Рекомендуется для сохранения почвенного растительного покрова проводить работы только в зимний период, когда грунты находятся в мерзлом состоянии.

В настоящее время существенным экологическим фактором является увеличение численности городского населения, вредные выбросы промышленных предприятий и транспорта. Проведенные замеры показали, что уровень загрязнения в основных промышленных центрах в 10 раз и более превышает предельно допустимые концентрации. Уровень заболевания населения в 1,5-2 раза и выше среднего по стране [Клубов, Прозоров, 1993]. Почвенный покров городов и их окрестностей содержит массу ядовитых веществ, в том числе и тяжелых металлов - ртути, свинца, мышьяка, кадмия. В городах юга Западной Сибири, находящихся в зоне влияния Семипалатинского полигона, зафиксировано от 15 до 100 очагов радиоактивного заражения.

Геологическая среда городских территорий является особым объектом изучения. Важнейшей задачей геоэкологических исследований является определение устойчивости технолитозоны городов и процессов, происходящих при воздействии техногенных перегрузок. Назрела необходимость в разработке комплексных программ: по улучшению качества воздуха в городах, улучшению качества питьевых вод, по утилизации отходов, о влиянии экологических условий на здоровье населения, по борьбе с обезлесением и опустыниванием.

Среди геоэкологических задач важное место занимает захоронение отходов в геологическую среду. Непродуманное решение этого вопроса может привести к непредсказуемым последствиям. Такая задача может быть решена на основе принципа

многобарьерности М. Лангера, учитывающего свойство вмещающих пород, гидро-геологические условия, сейсмическую активность и другие факторы.

Многие геологические процессы и техногенные нарушения, являющиеся составной частью современной геоэкологии, могут быть выявлены и исследованы в процессе геологосъемочных работ различных масштабов. Основным методом геоэкологических исследований является система мониторинга или литомониторинга [Клубов, Прозоров, 1993].

Геофизические исследования находят широкое применение для изучения как естественных, так и искусственно созданных полей (магнитных, гравитационных, электромагнитных, радиоактивных, тепловых и др.). Особое место в этом ряду занимают радиометрические методы, которыми выделены сотни аномалий.

В связи с постоянно расширяющимися объемами строительных работ (плотины, каналы, дороги, тоннели, объекты промышленного и гражданского назначения) использование геофизических исследований для решения экологических задач будет многократно возрастать. Решение геоэкологических задач с позиций литомониторинга должно базироваться на максимальном использовании дистанционных средств и ЭВМ. Основой геоэкологического картирования должна явиться объемная компьютерная модель, отображающая геологический объект в процессе изменения его под влиянием природных и техногенных факторов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Западная Сибирь включает в себя Западно-Сибирскую плиту и Алтай-Саянскую складчатую область. Высокая степень их изученности позволяет рассматривать их в качестве эталонов, отчетливо выявляющих особенности строения подобных геоструктур. Обобщение новых геолого-геофизических материалов позволило авторам осветить строение плиты и складчатой области от подошвы литосферы до современной поверхности, показать связи месторождений различных полезных ископаемых с определенными тектоническими и фациальными зонами. Излагая собственные позиции, авторы стремились отразить по наиболее спорным вопросам альтернативные точки зрения.

Западная Сибирь относится к числу важнейших минерально-сырьевых баз России с длительной перспективой широкого комплексного хозяйственного освоения. Роль и место Западной Сибири в народном хозяйстве России определяется прежде всего наличием огромных энергетических ресурсов (нефти, газа, угля, урана, торфа), руд черных, цветных и благородных металлов (железа, марганца, свинца, цинка, ртути, золота, хромитов, платиноидов), алюминиевого сырья, разнообразных неметаллических полезных ископаемых, агрохимического сырья и подземных вод.

Среди энергетических ресурсов важнейшая роль принадлежит нефти и газу Западно-Сибирской плиты, каменному и бурому углю Западно-Сибирского, Кузнецкого, Канско-Ачинского, Минусинского и Тувинского бассейнов.

Резервы разведанных запасов и особенно прогнозных ресурсов нефти, газа, угля определяют ведущую роль Западной Сибири в энергетике России в обозримом будущем.

В преддверии XXI века очень важно определить приоритетные направления дальнейших геологоразведочных работ, научных исследований, экономических решений. Далее приводятся приоритетные направления геологоразведочных работ, обеспечивающие устойчивое развитие минерально-сырьевой базы Западной Сибири по важнейшим видам полезных ископаемых.

Нефть и газ. Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция, одна из величайших на планете, обладает достаточной ресурсной базой, чтобы и в XXI веке быть главным источником углеводородного сырья России. Однако проблемы развития этого топливно-энергетического комплекса существенно различны. Наиболее обеспечена ресурсной базой, в том числе разведанными запасами, газовая промышленность. Большинство исследователей полагает, что вполне реальна годовая добыча газа в объеме 600-700 млрд м³ в течение длительного времени. Для реализации этого прогноза необходимы значительные инвестиции.

Сложнее ситуация с добычей нефти. Крупнейшие нефтяные месторождения Тюменской области, обеспечивавшие быстрый рост добычи нефти, перешли в стадию падающей добычи. Вводимые в последнее время в разработку новые месторождения имеют меньшие запасы и меньшие дебиты скважин.

В 1988 г. в Западной Сибири было добыто 415 млн т нефти. В 1995 г. добыча упала в 2 раза и составила 209 млн т. Одной из причин уменьшения добычи является истощение богатых запасами, высокодебитных пластов на уже разрабатываемых

месторождениях и значительное ухудшение качества запасов на других, в том числе вновь вводимых в разработку месторождениях. В достаточно разведанных комплексах мелового и верхнеюрского возраста в ловушках антиклинального типа прогнозируется ухудшение качества запасов еще не открытых месторождений. Поэтому для стабилизации добычи нефти в Западной Сибири, тем более для ее увеличения, совершенно необходимо скорейшее выявление и ввод в разработку крупнейших по запасам высокодебитных новых месторождений. Имеющиеся геолого-геофизические данные, итоги научно-исследовательских и геологоразведочных работ последних лет указывают, что эта задача может быть решена только за счет двух нефтегазоносных комплексов: неокомского, особенно его нижней части, и ниже-среднеюрского. Именно эти комплексы являются главными на территории Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции для обеспечения энергетическими ресурсами России в предстоящем столетии.

Нижняя часть неокомского комплекса - ачимовские песчаники. Неокомский комплекс залегает на сравнительно малых глубинах. В его верхней части уже открыты уникальные и крупнейшие нефтяные месторождения, такие как Самотлор, Федоровское и другие, приуроченные к крупным антиклинальным структурам. Фонд таких благоприятных ловушек в значительной мере уже исчерпан. Все большее значение приобретают неантиклинальные ловушки. Именно в клиноформных отложениях, в частности в песчаниках ачимовской пачки, сделаны в последние годы главные открытия.

Нижняя часть неокомского комплекса имеет сложное клиноформное строение и представлена геологическими телами в виде плоских линз, последовательно налегающих друг на друга, с общим наклоном на запад к центру бассейна. Они образовались за счет периодического сноса больших песчано-алевритоглинистых масс с Сибирской платформы и юго-восточного горного обрамления. Образуют латеральный ряд геологических тел бокового прилегания, они пульсационно заполняли «голодный» бассейн Баженовского моря, имевшего некомпенсированный режим седиментации. Подстилающая неоком баженовская высокобитуминозная свита является главной нефтематеринской свитой Западно-Сибирской провинции.

Непосредственно прилегающие к ее кровле песчаники и крупнозернистые алевриты клиноформ неокома, в частности ачимовской пачки, были теми коллекторами, которые первыми насыщались углеводородными флюидами, эмигрировавшими из баженовской нефтематеринской толщи. Высокая нефтегазоносность клиноформного комплекса подтверждается открытием крупнейших месторождений. На восточном склоне Большого Уренгоя, в пределах Уренгойского надрифтового желоба открыта Восточно-Уренгойская зона высокопродуктивных песчаников ачимовской пачки. Прослежена она более чем на 125 км при ширине до 25 км. Характерно, что залежи нефти и газоконденсата не связаны с антиклинальными структурами, которых здесь выявлено около 10. Геологические ресурсы нефти и газа в этой зоне оцениваются в несколько миллиардов тонн нефти и до десяти триллионов кубометров газа и газоконденсата. По Колтогорско-Уренгойскому желобу эта зона через земли Ханты-Мансийского национального округа продолжается далеко на юг в пределы Томской области. Здесь в клиноформных пластах неокома уже получены фантаны нефти и конденсата на Мыльджинской и Гуралинской площадях. В ачимовских же песчаниках выявлены исчисляемые миллиардами тонн ресурсы нефти в Приобском месторождении (Среднее Приобье) (рис. 116).

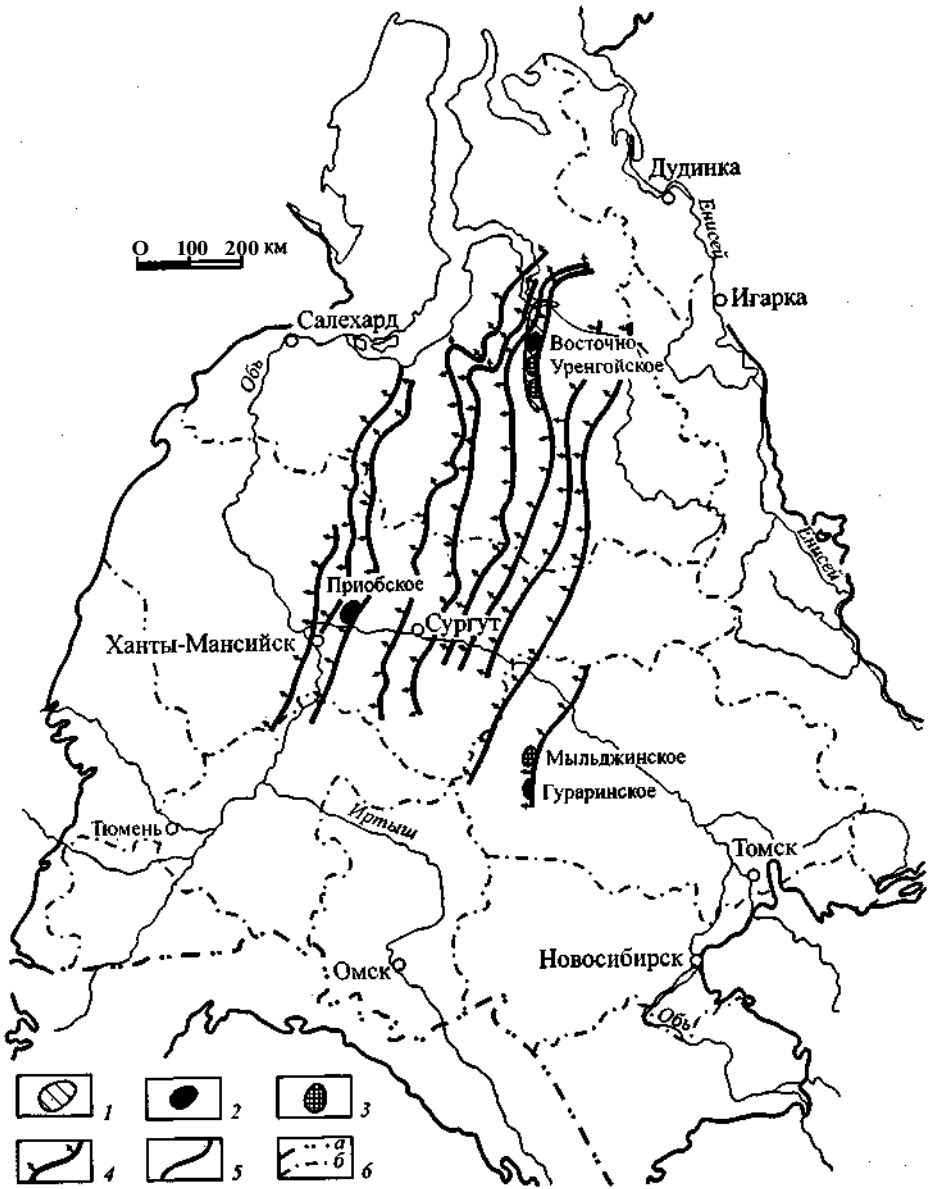


Рис. 116. Схема распространения клиноформ неокомского нефтегазоносного комплекса.

1 - Восточно-Уренгойская зона; 2-3 - залежи: 2 - нефтяные, 3 - нефтегазоконденсатные; 4 - простирание и падение клиноформ; 5, 6 - границы: 5 - Западно-Сибирской плиты, 6а - государственная Российская Федерации, 6б - субъектов Российской Федерации.

Несмотря на уже доказанные реальные перспективы обнаружения крупнейших месторождений, ачимовская пачка, как и весь клиноформный комплекс, который полосами шириной 25-30 км простирается меридионально на сотни километров и распространен на площади более 1,5 млн км², изучен слабо. Многие, подчас главные, параметры этих отложений (границы клиноформ, их общее количество, закономерности размещения в них продуктивных песчаных пластов и глинистых экранов) не выяснены. Нет общепринятого взгляда на условия и главные причины образования специфических геологических тел, какими являются клиноформы. Имеются исследователи, совсем отрицающие наличие клиноформ.

Отсутствие единого представления о модели образования, современного строения клиноформ, особенно ачимовской пачки, не позволяет выработать оптимальный комплекс методов для выявления неантиклинальных ловушек, продуктивных песчаных пластов с хорошими коллекторскими свойствами, приуроченных к ним высокодебитных залежей нефти, конденсата, газа. Поэтому комплексное изучение неокомских клиноформ и выявление в них крупных высокодебитных месторождений является одной из основных задач XXI века.

Нижняя-средняя юра. Этот комплекс - второй объект в Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции для обеспечения страны энергетическими ресурсами в предстоящем столетии. Исследования последних лет показали, что седиментация нижней-средней юры происходила на инициальной (начальной) фазе развития плитного комплекса. Это определило фациальные особенности всего разреза комплекса. На севере плиты сформировалась Ямало-Гыданская фациальная область с существенно морской седиментацией, на юге Обь-Иртышская с континентальным режимом и между ними Обь-Тазовская с переходными фациями от континентальных к морским.

Устойчивое тектоническое прогибание земной коры и эвстатическое колебание уровня бореальных морей в ранней-средней юре создали условия, когда последовательно песчано-алевритовые толщи этапа регрессий полностью перекрывались глинисто-алевритовыми нефтегазоматеринскими толщами (экранами) в эпохи трансгрессий. В результате сформировалось пять нефтегазоносных комплексов (три резервуара - зимний, шараповский, надояхский в нижней юре - соответственно перекрыты левинским, тогурским, лайдинским экранами и два-вымский и мальшевский в средней юре, перекрыты леонтьевским и нижевасюганским экранами).

Из зимнего резервуара в Обь-Тазовской области на Западно-Новогодней площади (гл. 3950 м) получен приток нефти дебитом около 20 м³/сут.

В шараповском резервуаре открыто восемь залежей нефти и одна крупная газоконденсатная на Новопортовском месторождении.

В надояхском резервуаре открыто 10 залежей нефти, среди них гигантское Талинское месторождение с запасами более 800 млн т.

В вымском резервуаре открыто 7 нефтяных залежей и 2 газоконденсатных.

В Мальшевеком резервуаре открыто более 100 залежей нефти и более 10 газовых и газоконденсатных. Крупным нефтяным месторождением является Тайлаковское.

Развитие морских и прибрежно-морских фаций на площади более 1,5 млн км², нефтематеринских толщ, богатых сапропелевой органикой (до 10-15%) и достаточным катагенезом органического вещества, определяют высокий углеводородный потенциал нижней-средней юры Западно-Сибирской плиты.

На территории плиты в ниже-среднеюрском комплексе выделены высокоперспективные, перспективные и низкоперспективные земли (рис. 117).

Земли с высокими перспективами охватывают краевые зоны Обь-Тазовской, Ямало-Гыданской и Обь-Иртышской областей. Последние подсчеты ресурсов углеводородов по отдельным районам плиты показали, что плотность ресурсов достигает 200 тыс. т/км² (геологические).

Отложения нижней-средней юры содержат более 21 % извлекаемых ресурсов нефти, 17 % свободного газа и 35 % конденсата всей Западно-Сибирской провинции.

В Западно-Сибирской нефтегазовой провинции имеется огромный, еще полностью не оцененный резерв для наращивания запасов нефти и газа. Но эти резервы, обладая специфическими особенностями залегания и большей глубиной, для их выявления потребуют применения новых технологий в проведении геологоразведочных работ.

Комплексное изучение неокомских клиноформ и ниже-среднеюрских отложений Западно-Сибирской провинции, открытие в них крупных, высокодебитных месторождений нефти и газа должно быть одной из приоритетных задач Министерства природных ресурсов России в ближайшем десятилетии.

Уголь. По размерам угленосных площадей, их ресурсам и запасам, разнообразию качества углей, наличию крупных, в том числе уникальных месторождений с благоприятными условиями промышленного освоения, Западно-Сибирский регион не имеет себе равных в России. Однако подавляющая часть (не менее 98 %) угольных ресурсов находится в пределах Западно-Сибирской плиты на глубинах, превышающих 1–2 км, и может представить практический интерес лишь в отдаленном будущем. Реальные перспективы освоения и воспроизводства в XXI веке угольной сырьевой базы связаны с угольными бассейнами Алтае-Саянской складчатой области.

Главным угледобывающим центром Российской Федерации и практически единственным в Западной Сибири источником коксующихся и высококачественных энергетических каменных углей является Кузнецкий бассейн. По энергетическим углям в бассейне подготовлен крупный резерв разведанных запасов, и добыча их развивается достаточно успешно. Основная проблема Кузбасса заключается в сохранении на должном уровне добычи дефицитных коксующихся углей. Поэтому следует активизировать работы по восполнению резерва разведанных участков взамен выбывающих шахт, созданию новых технологий извлечения запасов этих марок угля в сложных горно-геологических условиях.

Канско-Ачинский бассейн - основной в стране производитель дешевого бурого угля с широкими возможностями быстрого наращивания добычи. Однако дальнейшее широкомасштабное развитие Канско-Ачинского топливно-энергетического комплекса наталкивается на решение серьезных технологических, экологических и социальных проблем. Первоочередные задачи заключаются в повышении конкурентоспособности и расширении сферы потребления углей за счет их термической переработки, брикетирования и других способов, увеличивающих энергетическую ценность и потребительские свойства топлива. Актуально также совершенствование технологий комплексного использования углей и отходов их переработки, прежде всего золы, а в отдаленной перспективе - производство из канско-ачинских углей синтетического жидкого топлива.

Уран. Открытие в конце 70-х и в последующие годы урановых месторождений в периферии Западно-Сибирской плиты свидетельствует, что эта территория является крупной урановорудной провинцией, в которой весьма возможны открытия новых урановых месторождений и среди них достаточно крупных. Уже выявлены

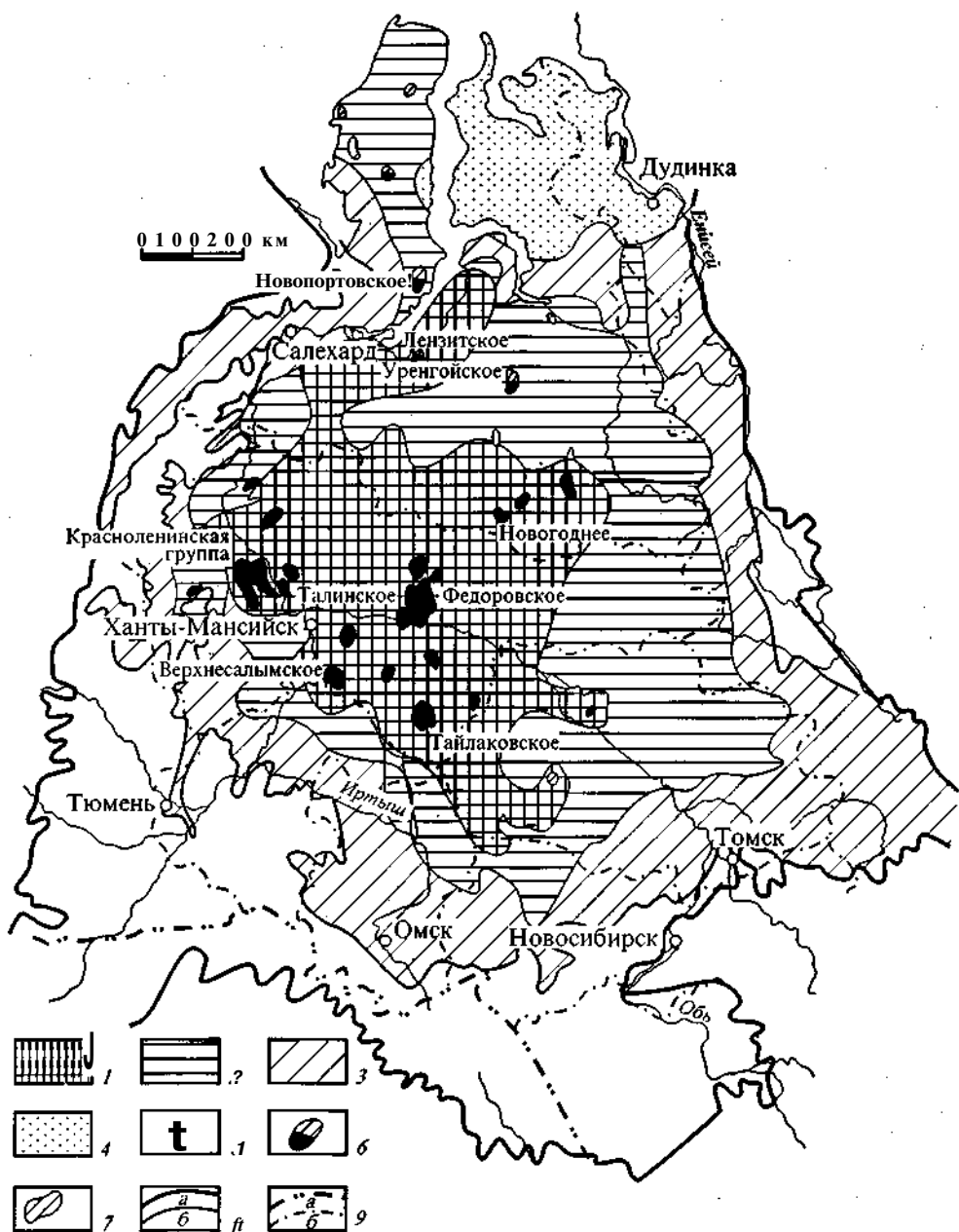


Рис. 117. Карта перспектив нефтегазоносности нижней-средней юры (по Ф. Г. Гулари, А. М. Казакову, В. П. Девятову, Л. В. Смирнову, В. С. Суркову).

1-4 - земли: 1 - высокоперспективные, 2 - перспективные, 3 - низкоперспективные, 4 - с невыясненными перспективами; 5-7 - месторождения: 5 - нефтяные, 6 - нефтегазовые, 7 - газовые и газоконденсатные; 8 - граница Западно-Сибирской плиты (а), контуры развития ниже-среднеюрских отложений (б); 9 - границы: а - государственная Российской Федерации, б - субъектов Российской Федерации.

месторождения и проявления палеодолиного (Далматовское, Малиновское, Хохловское, Добровольное), урано-угольного типов (Ильинское), зон пластового окисления (Михайловское). Установлены пластово-инфильтрационные процессы и процессы перераспределения урана с образованием наиболее богатого оруденения, характерные для крупнейших урановорудных провинций Казахстана и Узбекистана.

Для выявления новых месторождений необходимо усиление в периферии Западно-Сибирской плиты среднемасштабных прогнозно-геологических исследований в комплексе с гравиметрической съемкой, профильной сейсморазведкой и частотным электромагнитным зондированием с последующим проведением бурения.

Сложившийся в России дефицит топливного урана и ограниченность потенциально ураноносных площадей определяют поиски новых урановых месторождений на периферии Западно-Сибирской плиты, одном из приоритетных в XXI веке направлений геологоразведочных работ.

Торф. Первоочередными приоритетными районами добычи торфа в Западной Сибири являются юг Тюменской области, Омская область (Тарский, Знаменский районы), Новосибирская область (районы, лежащие вдоль Транссибирской железной дороги: Каргатский, Убинский, Чулымский), юг Томской области. По данным ВИЭМС в XXI веке в мире резко возрастет использование торфа. Западно-Сибирская равнина является крупнейшей торфяной провинцией планеты. Однако масштаб современного использования торфа Западной Сибири совершенно не отвечает имеющимся ресурсам этого ценного минерального сырья.

Главными областями использования торфа являются сельское хозяйство, энергетика и охрана окружающей среды. В сельском хозяйстве торф применяется для приготовления компоста, торфяной подстилки, производства торфяных плит и блоков, торфяных горшков, грунтов для теплично-парникового хозяйства, микропарников, органико-минеральных удобрений и др. В энергетике используются торфяная крошка, кусковое торфяное топливо и торфобрикеты. Для охраны окружающей среды большое значение имеет очистка торфом коммунальных и промышленных стоков от ионов тяжелых и цветных металлов, радиоактивных веществ, нефтепродуктов и других загрязнителей.

Основным направлением дальнейшего развития добычи и использования торфа должен стать переход торфяной промышленности России из добывающей в добывающе-перерабатывающую, открывающую возможность получения дополнительно продуктов глубокой переработки торфа (воск, лекарства, кормовые дрожжи, биологически активные вещества и многое другое).

По прогнозам западно-европейских стран в будущем ожидается увеличение спроса на торф как для сельскохозяйственных, так и энергетических целей. Это связано с уменьшением добычи угля и удорожанием энергоносителей.

Металлические полезные ископаемые. В АСО сосредоточены значительные запасы железных и марганцевых руд и многочисленные проявления хромитов. С распадом СССР и ростом транспортных тарифов существенно осложнилась проблема снабжения железной и марганцевой рудой сибирских металлургических заводов. Необходимый объем добычи железной руды может быть полностью обеспечен за счет магнетитовых месторождений, расположенных недалеко от действующих заводов. Для этого необходима переоценка известных рудных районов с целью увеличения производительности действующих горнорудных предприятий, а в перспективе - строительство новых рудников, в первую очередь на Инском и Белорецком месторождениях. Для создания местной сибирской марганцеворудной базы необходима разработка схемы обогащения руд крупнейшего в России

Усинского месторождения (Кузнецкий Алатау), а также разведка и эксплуатация более высококачественных окисленных марганцевых руд, известных на Салаире, в Горной Шории и Хакасии.

В настоящее время высокохромистые руды металлургического типа Россия ввозит из-за рубежа. В то же время на основе Салаирских хромитоносных массивов, прогнозные ресурсы которых составляют не менее 145 млн т хромитовых руд металлургического типа, возможно создание Сибирской сырьевой базы данного металла. Этому способствует расположение хромитоносных массивов в экономически развитом районе вблизи железнодорожных путей и металлургических комбинатов, нуждающихся в хrome.

Геологически и экономически обоснованы возможности усиления роли региона в производстве свинца, цинка, меди, вольфрама, а также золота. Представляется необходимым обратить пристальное внимание на золотоносность терригенно-карбонатно-вулканогенных комплексов в западной части АСО. Здесь имеются крупные золотороссыпные районы, в которых до сих пор не обнаружены коренные источники металла, но широко развиты углеродистые комплексы. При выборочном опробовании последних определялось промышленное золото.

Западная Сибирь - мощная минерально-сырьевая база России. Она может и должна стать многопрофильной для поднятия экономического потенциала Сибири и России в целом. Усиление геологоразведочных и научно-исследовательских работ в этом регионе совершенно необходимо. Уже сейчас надо создавать задел будущей горнодобывающей промышленности, которая предоставит рабочие места будущим поколениям, когда начнется истощение углеводородных и других выявленных залежей.

ABSTRACT

A new basic work made by a large group of Russian geologists sums up the experience of years-old investigations pursued in the West Siberian region. It is concerned with its geological structure, deep structure and minerals. The first part of the work deals with the West Siberian Plate being a major petroleum province, the second one with the Altai-Sayany Region that is known for its coal, iron, aluminum deposits.

In the first part the specific structural features of the basement and the sedimentary cover of the West Siberian Plate are described, as well as their interrelations and tectonic patterns. The history of promising geological zonation of oil fields, differentiation of petroleum complexes and producing strata within the section are presented. Geological structures of typical hydrocarbon fields are discussed for each petroleum region. The estimation of resource base, prospects of the West Siberian petroleum complex are given. The uranium, coal, peat, sedimentary iron ore, titanium-zirconium deposits are also characterized.

The problems of geological structure, geological history, minerogenesis of the Altai-Sayany Region are reported. Particular emphasis is placed on the state and prospects of the mineral base of the region with quantitative estimation of reserves and undiscovered potential resources of essential minerals. The analysis of geological structure, geological history and minerogenetic zonation is based on differentiation of the stratified and injection structure-material complexes correlated with particular stages of different-type regional structures. Typical metallogenic and nonmetallic deposits are characterized.

The problems of geocological zonation, estimation of geocological situation in West Siberia are considered. The Altai-Sayany geological objects, both protected and those suggested to be protected, are described.

In the Conclusion the main trends of geological exploration over the region in the XXIth century are defined and the most probable new discoveries are predicted.

The Monograph is intended for geologists, geophysicists, economists, heads of subjects' administrations, the Russian Federation planning institutions, teachers, students.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
ВВЕДЕНИЕ	7

ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ. <i>В. С. Сурков, В. Н. Крамник, А. Д. Дучков, Л. В. Смирнов.</i>	11
СЕЙСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ	-
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ	-
ГРАВИТАЦИОННЫЕ И МАГНИТНЫЕ МЕТОДЫ	12
ГЕОТЕРМИЧЕСКОЕ ПОЛЕ	16
НЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ	18
ЛИТОСФЕРА И ЕЕ ПЛОТНОСТНАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ. <i>В. С. Сурков, В. Н. Крамник, А. Д. Дучков, Л. В. Смирнов.</i>	19
МОЩНОСТЬ И ПЛОТНОСТНАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ЛИТОСФЕРЫ	-
МОЩНОСТЬ И ПЛОТНОСТНАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ЗЕМНОЙ КОРЫ	20
РЕЛЬЕФ ПОВЕРХНОСТИ КОНСОЛИДИРОВАННОЙ КОРЫ	26
ТЕКТОНИКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ. <i>В. С. Сурков, В. П. Коробейников, Б. Г. Краевский, Л. В. Смирнов.</i>	28
ТЕКТОНИКА ДОКЕМБРИЯ И ПАЛЕОЗОЯ	-
Дорифейские структурные комплексы	29
Покровно-складчатая система байкалид	-
Покровно-складчатая система салаирид (ранние каледониды).	30
Покровно-складчатая система каледонид	33
Покровно-складчатая система герцинид	37
ТЕКТОНИКА МЕЗОЗОЯ И КАЙНОЗОЯ	39

ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ ПЛИТА

ФУНДАМЕНТ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ. <i>В. С. Сурков, Л. В. Смирнов, Ф. Г. Гурари.</i>	43
РЕЛЬЕФ ПОВЕРХНОСТИ ФУНДАМЕНТА	-
КОМПЛЕКСЫ ПОРОД ПАЛЕОЗОЙСКОГО ФУНДАМЕНТА, ВСКРЫТЫЕ СКВАЖИНАМИ	-
РИФТОГЕННЫЙ КОМПЛЕКС (НИЖНИЙ, СРЕДНИЙ ТРИАС).	47
ПЛИТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МЕЗОЗОЯ И КАЙНОЗОЯ И ИХ ЭВОЛЮЦИЯ. <i>А. Е. Бабушкин, Ф. Г. Гурари, А. Е. Головина, В. П. Девятое, А. М. Казаков, А. Э. Конторович, Л. В. Смирнов, В. С. Сурков.</i>	53
НИЖНЕПЛИТНЫЙ ПОДКОМПЛЕКС - СРЕДНИЙ ТРИАС-СРЕДНЯЯ ЮРА (БЕЗ КЕЛЛОВЕЯ).	54
СРЕДНЕПЛИТНЫЙ ПОДКОМПЛЕКС - СРЕДНЯЯ (КЕЛЛОВЕЙ)-ВЕРХНЯЯ ЮРА, МЕЛ, ПАЛЕОГЕН	70
Нижняя часть - келловей-верхняя юра	-
Средняя часть - берриас-апт	76
Верхняя часть - апт-верхний мел-неоген	81
ВЕРХНЕПЛИТНЫЙ ПОДКОМПЛЕКС - ЭОЦЕН-КВАРТЕР	97
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ	108

НЕФТЬ И ГАЗ. <i>Ф. Г. Гурари, А. Е. Еханин, А. Э. Конторович, О. С. Краснов, Б. В. Робинсон, А. С. Фомичев, В. С. Сурков, Л. В. Смирнов, А. М. Казаков, В. П. Девятое . .</i>	108
Нефтегазогеологическое районирование	-
Нефтегазоносные комплексы, продуктивные пласты	112
Нефтегазоматеринские свиты	115
Типичные месторождения	119
Начальные суммарные ресурсы, запасы нефти, газа, конденсата	147
Современное состояние и проблемы развития Западно-Сибирского нефтегазоносного комплекса	158
ДРУГИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ. <i>М. И. Баженов, О. И. Бостриков, В. А. Даргевич, С. И. Долбилин, Э. Г. Кассандров, Ю. И. Лоскутов, Р. Г. Матухин, В. Г. Матухина, С. Н. Марков, Л. С. Михантьева, И. М. Рубинов, Е. И. Соболева, О. В. Шиганова, Г. М. Шор, А. С. Фомичев, А. З. Юзвицкий</i>	172
Торфы	-
Угли	177
Титан-циркониевые россыпи	184
Железные руды	192
Уран	196
Благородные металлы	205
Подземные воды	206
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ. <i>А. Е. Бабушкин</i>	223

АЛТАЕ-САЯНСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ОБЛАСТЬ

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ	235
СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ	-
Структурно-вещественные комплексы устойчивых массивов и выступов раннедокембрийского фундамента. <i>Б. А. Блюман, Е. А. Кухаренко, Г. Н. Шапошников</i>	236
Структурно-вещественные комплексы надвигово-складчатых систем и краевых приплатформенных прогибов. <i>Б. А. Блюман, В. В. Волков, Е. А. Кухаренко, К. И. Потапов, Г. И. Шапошников</i>	245
Структурно-вещественные комплексы орогенно-дейтероорогенных прогибов и впадин. <i>Б. А. Блюман, В. М. Богомазов, В. Е. Кудрявцев, Е. А. Кухаренко, Г. Н. Шапошников</i>	266
Структурно-вещественные комплексы ареалов мезозойской тектоно-магматической активизации. <i>Б. А. Блюман, В. М. Богомазов, В. Е. Кудрявцев, Е. А. Кухаренко, Г. Н. Шапошников</i>	273
Мел-эоценовый субплатформенный структурно-вещественный комплекс	276
Структурно-вещественные комплексы кайнозойского неорогенеза и рифтогенеза. <i>Б. А. Борисов, Е. А. Минина</i>	277
Гипергенные покровы. <i>Б. М. Михайлов</i>	280
ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ	282
ДОРИФЕЙСКИЙ ЭТАП. <i>Б. А. Блюман</i>	283
РИФЕЙСКИЙ ЭТАП. <i>Б. А. Блюман, Е. А. Кухаренко, Г. Н. Шапошников</i>	285
ВЕНД-РАННЕКЕМБРИЙСКИЙ ЭТАП. <i>Б. А. Блюман, Е. А. Кухаренко, Е. Е. Порошин</i>	287
СРЕДНЕКЕМБРИЙСКО-СИЛУРИЙСКИЙ ЭТАП. <i>Б. А. Блюман, Т. Н. Корень, Е. А. Кухаренко, Е. Е. Порошин</i>	290

МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ. <i>Б. А. Блюман, Е. А. Кухаренко, Е. Е. Порошин, Г. Н. Шапошников.</i>	413
МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЕ ЭПОХИ. <i>Б. А. Блюман, Е. А. Кухаренко, Е. Е. Порошин, Г. Н. Шапошников.</i>	423
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ. <i>Г. М. Беляев, Л. А. Криночкин, В. С. Певзнер, С. Н. Суриков, Л. И. Тихомиров, М. Г. Харламов.</i>	425
Лито геохимические факторы	–
Коренные горные породы	–
Почвы и донные осадки	429
РАДИОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ	431
Природные факторы	–
Техногенные факторы	434
РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ АЛТАЕ-САЯНСКОГО РЕГИОНА	435
ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ	436
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ	438
ОХРАНЯЕМЫЕ И ПРЕДЛАГАЕМЫЕ К ОХРАНЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ. <i>М. С. Вдовец.</i>	440
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	447
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	455

Геология и полезные ископаемые России

В ШЕСТИ ТОМАХ

Том 2
Западная Сибирь

Редактор и корректор *Е. И. Ефимова*
Технический редактор *Д. Г. Воробьева*

ЛП № 000014 от 28.08.98

Подписано в печать 15.09.2000. Формат 70 x 100/ 16. Гарнитура Times New Roman.
Печать офсетная. Печ. л. 30,0. Уч.-изд. л. 45,0. Тираж 800 экз. Зак. 2762.

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт
им. А. П. Карпинского (ВСЕГЕИ)
199106, Санкт-Петербург, Средний пр., 74

Санкт-Петербургская картографическая фабрика ВСЕГЕИ
199178, Санкт-Петербург, Средний пр., 72
Тел. 321-8121, факс 321-8153

