

С.И.Филина, М.В.Корж, М.С.Зонн

Палеогеография и нефтеносность баженовской свиты Западной Сибири



Издательство «НАУКА»

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
МИНИСТЕРСТВО НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
Институт геологии и разработки горючих ископаемых

С.И.Филина, М.В.Корж, М.С.Зонн

Палеогеография и нефтеносность баженовской свиты Западной Сибири

Ответственный редактор
доктор геолого-минералогических наук
Н.А. КРЫЛОВ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
Москва 1984

С.И. Филина, М.В. Корж, М.С. Зонн. Палеогеография и нефтеносность баженовской свиты Западной Сибири. — М.: Наука, 1984. — 36 с.

Работа посвящена литолого-геохимическим особенностям и палеогеографическим условиям формирования нефтеносных отложений баженовской свиты Западной Сибири. Дан анализ нефтеносности, представлена модель коллектора и резервуара. Установлено влияние различных геологических факторов на образование зон трещиноватых коллекторов в глинистой толще. Намечены территории, в разной степени перспективные для нефтепоисковых работ.

Табл. 7. Фототабл. 8. Ил. 16. Библиогр.: с. 33—34 (96 назв.).

Рецензенты:

В.В. СТАСЕНКОВ, Б.В. КОРНЕВ

ВВЕДЕНИЕ

Открытие нефтяных залежей в битуминозных аргиллитах баженовской свиты для Западно-Сибирской нефтегазодной провинции — явление принципиально новое. Методики изучения и поиска зон развития коллекторов, а также разработки залежей в толщах, подобных баженовской, на сегодняшний день практически отсутствуют. В связи с этим к наиболее актуальным задачам относятся: выявление закономерностей распространения коллектора по площади и факторов, влияющих на его образование в глинистых породах; разработка модели коллектора; обоснование параметров пластового резервуара — нефтенасыщенной мощности, фильтрационно-емкостных свойств, площади нефтяной залежи и т.д. Решение их возможно только на базе детального и комплексного изучения вещественного состава пород, условий их осадконакопления, типа органического вещества (ОВ), содержащегося в породах, степени преобразованности пород и ОВ, выявления особенностей пространственного размещения залежей нефти и разработки критериев их поиска.

За последние годы повышенный интерес к этому объекту привел к резкому увеличению потока информации, включающей обширный материал аналитических исследований пород баженовской свиты и гипотезы условий осадконакопления, источников нефти, образования залежей, возникновения АВПД, модели коллектора.

В данной работе приведены результаты изучения литологического и минерального состава отложений баженовской свиты, реконструкция условий осадконакопления, особенности образования и распространения пород-коллекторов, анализ пространственного размещения промышленных скоплений нефти, определение комплекса критериев выявления перспективных территорий для поиска новых залежей.

Исходными данными послужило многолетнее изучение кернового и геолого-геофизического материалов нескольких сотен глубоких скважин, пробуренных на

территории Западной Сибири. Литологическими исследованиями охвачены практически все разведочные площади, где вскрыты отложения баженовской свиты и ее аналогов. В полевых условиях проводился предварительный литолого-фациальный анализ, включающий изучение текстурных особенностей, фауны и флоры, характера напластования, фациальных замещений. В лабораторных условиях выполнены микроскопическое изучение пород в шлифах, рентгено-структурные и электронно-микроскопические исследования, количественный спектральный анализ пород, химический анализ по определению содержания SiO_2 , Al_2O_3 и растворимой части пород. Осуществлена корреляция отложений баженовской свиты с использованием промыслово-геофизических материалов.

Кроме собственных аналитических данных, авторы обобщили и критически проанализировали результаты лабораторных исследований ЗапСибНИГНИ, СНИИГГиМС, ВНИГРИ и других организаций, а также опубликованные отечественные и зарубежные материалы. Особое внимание уделено оценке достоверности исходного фактического материала.

В результате всех проведенных работ были построены палеогеологический профиль и литолого-палеогеографические карты: времени накопления баженовской свиты, вещественного состава отложений, минерального состава глинистых пород и результатов испытаний пласта Ю₀ Салымского месторождения.

Рентгеноструктурные, электронно-микроскопические анализы выполнены в лаборатории физических методов исследований Ю.М. Королевым, Р.А. Конышевой и И.Ф. Метловой. Химические анализы проведены в лаборатории геохимии осадочных пород И.Ф. Лосяцкой. В аналитической обработке материала принимали участие В.И. Трапенова, Т.С. Береснева, М.Ф. Топтыгина. В ходе выполнения работы авторы пользовались консультациями В.М. Рыжика и О.В. Сидоренко. Всем перечисленным товарищам мы выражаем искреннюю благодарность.

ОСНОВНЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЛИНИСТЫХ КОЛЛЕКТОРОВ НЕФТИ И ГАЗА

Баженовская свита — одна из наиболее интересных и оригинальных осадочных геологических формаций в разрезе мезозоя Западно-Сибирской плиты, а в настоящее время один из новых и важных региональных нефтепоисковых объектов.

Баженовская свита долгое время рассматривалась геологами как главная нефтепроизводящая свита [Юркевич, 1959; Черников, Запывалов, 1965; Конторович и др., 1971; и др.] и как региональная глинистая покрывка, экранирующая юрский нефтегазоносный комплекс. Впервые на перспективы обнаружения залежей нефти в трещиноватых битуминозных аргиллитах указал Ф.Г. Гурари [1961] и предложил методику их опробования открытым забоем. В 1967 г. в отложениях баженовской свиты Салымского района, на Салымском и Правдинском месторождениях, были открыты промышленные залежи нефти в коллекторах глинистого типа, не имеющих, как считали исследователи, аналогов в мировой практике поисков, разведки и разработки нефтяных месторождений [Новиков и др., 1970; Бриндзинский и др., 1971; Нестеров, 1979]. Коллектор необычен тем, что находится в глинистой толще, хотя промышленные притоки нефти из глинистых толщ известны как в Советском Союзе, так и за рубежом.

Признаки нефтеносности в отложениях баженовской свиты в виде незначительных притоков отмечались и раньше — при бурении скв. 1-Р на Салымской площади, затем на Восточно-Салымской, Малобалыкской, а еще ранее на Ханты-Мансийской и других площадях. И.И. Нестеров [1976] рассматривает всю салымскую группу поднятий как единое месторождение Большой Салым, приуроченное к Салымской седловине, разделяющей Ханты-Мансийскую и Юганскую впадины и граничащей с Хантейской антеклизой.

С открытием промышленных залежей нефти в Салымском районе началось комплексное изучение нефтеносности баженовской свиты и в первую очередь вопросов генезиса, методики выявления новых в регионе типов коллекторов и связанных с ними залежей углеводородов.

В первый период высказывалось мнение, что притоки нефти были получены не из аргиллитов, а из вышележащих песчаников и алевролитов мегионской свиты [Соколовский, 1972]. Однако вскоре была доказана приуроченность залежей к баженовским аргиллитам.

В последнее время В.И. Белкин выдвинул предположение о приуроченности нефтяной залежи Салымского месторождения к горизонту КС-1, представленному, по его мнению, конгломератами, подстилающими битуминозные отложения баженовской свиты.

Однако петрографические, рентгеноструктурные и термические исследования кернового материала как по старым, так и по вновь пробуренным скважинам показали, что данный горизонт представлен аргиллитами с конкрециями доломита, анкерита, кальцита и включениями глауконита. По данным палеонтологического анализа, породы имеют кимериджский возраст и являются характерными, широко развитыми во внутренней части плиты отложениями георгиевской и абалакской свит.

Вместе с тем следует отметить, что при наличии в этих породах пустотного пространства, сообщающегося с нефтенасыщенными зонами вышележащей баженовской свиты, оно может оказаться заполненным нефтью. Вопрос о нефтенасыщенности горизонта КС-1 требует изучения и прежде всего анализа результатов раздельного опробования отложений баженовской свиты и данного горизонта.

К настоящему времени существует несколько гипотез, объясняющих образование коллекторов в глинистых породах.

Ряд исследователей связывают возникновение трещиноватости в породах баженовской свиты с тектоническими нарушениями [Новиков и др., 1970; Терещенко, 1972; Таруц, Гайдебурова, 1978; Крылов и др., 1978; Клубова, Климушина, 1979], тектоническими напряжениями в толще пород [Сонич, Судат, 1972; Мелик-Пашаев и др., 1973; Халимов, Мелик-Пашаев, 1980; Глухманчук, 1982], палеосейсмичностью [Микуленко, 1974].

Многочисленная группа исследователей объясняет появление нефтесодержащей емкости особенностями литогенетического процесса от седиментогенеза до катагенеза, расслоением пород по седиментационной микрослоистости в результате преобразования ОВ [Нестеров, 1979; Гурари, 1974; Зарипов, Ушатинский, 1976; Зарипов, 1982], разуплотнения глинистых пород [Прозорович и др., 1973а; Дорофеева, Краснов и др., 1979; Лебедев и др., 1982], автогидро разрыва в зонах повышенной тектонической напряженности [Корж, Филина, 1979, 1980; Добрынин, Мартынов, 1980; Зарипов и др., 1980; Абдулин, 1980].

Одной из первых работ, посвященных выяснению перспектив нефтегазоносности битуминозных глинистых пород баженовской свиты, строению коллектора (пласта Ю₀), происхождению АВПД и т.д., явилась статья Г.Р. Новикова с соавторами [1970]. Анализируя накопленный к тому времени геолого-геофизический материал и результаты бурения по Салымскому району, авторы высказали две гипотезы относительно условий формирования залежей нефти в пласте Ю₀: 1) преобразование органического вещества пород самой баженовской свиты с последующей концентрацией жидкой нефти в трещиноватых зонах аргиллитов; 2) миграция нефти из нижележащих отложений включая и палеозойские. На первой схематической карте перспектив нефтегазоносности баженовской свиты выделена крупная меридиональная зона, в пределах которой возможно наличие залежей нефти. Авторы предложили испытание скважин проводить открытым забоем.

Ю.А. Терещенко [1972], а позднее и другие исследователи — В.С. Мелик-Пашаев с соавторами [1973], А.И. Степанов и Ю.А. Терещенко [1973] — развивают идею о связи продуктивной зоны Салымского района с разломом, вызывающим образование системы трещин в баженовской свите, а возможно, и в нижележащих отложениях.

В.П. Сонич и Л.Г. Судат [1972] объясняют появление трещиноватости в баженовской свите тектоническими напряжениями в толще пород, причем распространение пород-коллекторов контролируется глубинными разлома-

ми. Источником нефти, по мнению авторов, могут быть только породы баженовской свиты.

Т.Т. Клубова и Л.П. Климушина [1977, 1979] связывают развитие специфической трещиноватости в баженовских аргиллитах с тектоническими нарушениями. По их мнению, основу емкости глинистых пород составляют зоны сочленения текстурированных участков [Клубова и др., 1980] и наиболее перспективными для обнаружения залежей в баженовских коллекторах являются высокоамплитудные структуры на бортах "трогов": Красноленинского свода — на западе, группы Салымского, Правдинского, Малобалыкского поднятий — в Широтном Приобье и Варь-Еганского вала — на востоке.

Ф.Г. и И.Ф. Гурари [1974], О.Г. Зарипов и И.Н. Ушатинский [1976], И.И. Нестеров [1979] предполагают, что появление коллекторов в баженовской свите связано с условиями осадконакопления.

Ф.Г. и И.Ф. Гурари [1974] отвергают ведущую роль дизъюнктивных нарушений в формировании трещиноватости пород баженовской свиты как не доказанную имеющимися фактическими данными, поскольку в Салымском районе разрывных нарушений не выявлено. Авторы рассматривают баженовскую свиту одновременно как нефтематеринскую породу и коллектор. Формирование емкостных и фальстратационных свойств битуминозных аргиллитов, по их мнению, происходило за счет автогидролиза глинистой толщи межслоевой водой и нефтяными флюидами по закодированной в ней ранее микросланцеватости. В результате возникла пористо-проницаемая среда с резким преобладанием горизонтальных трещин, заполненных нефтью или же водой. Способность преобразовывать свою микрослоистость в сланцеватость в момент эмиграции из этой же толщи нефтяных углеводородов — главное условие возникновения залежей в пласте Ю₀.

М.Ф. Свищев с соавторами [1973] связывают развитие трещиноватости с расслоением глин в результате повышения порового давления в процессе нефтегазообразования.

Г.Э. Прозорович, А.П. Соколовский, А.П. Малых [1973а, б] объясняют формирование коллекторов в глинистых отложениях баженовской свиты вторичными процессами преобразования пород, а именно перераспределением минерального вещества в процессе их уплотнения в диагенезе и катагенезе и формированием минеральных новообразований, в частности кальцита. По мнению этих авторов, это новый тип трещинных коллекторов, образовавшихся при выщелачивании новообразованного кальцита в трещинах синерезиса битуминозных глин под действием растворов, формирующих залежи нефти.

По существу, очень близкой точки зрения придерживаются Т.В. Дорофеева и др. [1979], отмечая, что в породах баженовской свиты широко развита вторичная пористость, формировавшаяся на различных стадиях постседиментационных преобразований. Вторичную пористость этих пород-коллекторов обусловили пустоты выщелачивания и метасоматические изменения макро- и микрофауны, спорадические расширения трещин, обусловленные выщелачиванием в процессе перемещения по ним флюидов и преимущественно пустоты в породе, образовавшиеся на стадии диагенеза в период перераспределения минеральных компонентов породы. Последний тип пустот (в силу специфических особенностей пород) концентрируется вдоль плоскостей напластования, преобразуя субкапиллярную пористость в капиллярную, эффективную. Названные типы емкости в породах баженовской свиты распределены неравномерно. Доля эффективной пористости коллекторов определяется вещественным составом пород и микроразнообразием условий их осадконакопления.

З.А. Кривошеева и Б.А. Соколова [1980] считают, что механизмы формирования так называемых внутриглинистых коллекторов обусловлены спецификой изменения глинистых пород на стадии катагенеза, приводящего при определенных температурах (60–70; 90–120 °С) и давлениях (20–36 — 50–60 МПа) к изразуплотнению. Основ-

ной причиной этого является, по их мнению, вода, которая в глинистых породах в подзоне среднего катагенеза под влиянием температуры, превышающей 60 °С, не может существовать в связанном состоянии и переходит в свободную. Вода, трансформированная в свободную, имеет агрессивные свойства, так как обладает повышенной способностью к растворению. Здесь и формируются аномальные разуплотненные горизонты (АРГ), фации тонкоотмученных глин в диагенезе реализовавших свою слоистость под влиянием автогидролиза (автонефтеобразования).

О.Г. Зарипов и И.Н. Ушатинский [1976] высказали мнение, что основным коллектором нефти в отложениях баженовской свиты (пласт Ю₀) являются микрослоистые горизонтально-трещиноватые (листоватые) глины, испытывавшие вторичное расслаивание седиментационных микрослоистых пород под воздействием АВПД и повышенных температур. Они (глины) не являются трещинными коллекторами обычного типа с развитием вертикальных и наклонных тектонических трещин, а представляют собой особый тип коллектора — горизонтально-листоватые глинистые породы. Природу АВПД авторы объясняют наличием катагенетических преобразований массы ОВ наряду с повышенным количеством флюидов, выделявшихся при уплотнении гидрослюдизации монтмориллонитовых глин в условиях неоднородного разреза, значительных глубин (более 2000 м), температура (до 100 °С и выше) и при изоляции сверху и снизу отложений баженовской свиты глинистыми толщами.

Дальнейшее совершенствование модели пласта мы находим в более поздней статье О.Г. Зарипова и И.И. Нестерова [1977]. В качестве показателя продуктивности пород баженовской свиты авторы приняли отношение плотности глин к их абсолютной пористости, указав, что низкая плотность и повышенная пористость связаны в региональном плане с высоким содержанием ОВ и интенсивным трещинообразованием. Благоприятными для поисков трещинных коллекторов они считают практически все территории Среднего Приобья и прилегающих районов, исключая Омскую впадину.

С.Г. Краснов и М.Д. Хуторской [1978] прямо утверждают, что единственным параметром, отчетливо связанным с нефтеносностью баженовской свиты, является пластовая температура и все залежи оконтуриваются изотермой 95 °С. В перспективную территорию они включают поднятия Салымского и Красноленинского районов и западную часть Сургутского свода. Температурные аномалии объясняются влиянием гранитных интрузий, поэтому картирование таких интрузий гравиметрическими методами предлагается как поисковый критерий новых залежей нефти в баженовской свите.

М.В. Корж и С.И. Филина [1979, 1980] показали, что условия седиментации баженовской свиты обусловили формирование однообразной по составу кремнисто-глинистой толщи, насыщенную сапропелевым ОВ. Литификация осадков сопровождалась отжатием воды, преобразованием глинистых минералов, перекристаллизацией кальцита, деструкцией ОВ с выделением значительного количества тепловой энергии, образованием ослабленных зон вдоль слойчатости. Под действием АВПД, возникающих в процессе катагенеза происходил прорыв нефтяных УВ и образовывался трещинный коллектор, прежде всего в зонах сочленения крупных разнопорядковых элементов. Трещины являются основной емкостью резервуара. Строение пласта блоковое.

В.Д. Добрынин и В.Г. Мартынов [1979, 1980], анализируя существующие гипотезы, объясняющие образование коллекторов в глинистых породах баженовской свиты, считают, что они дополняют одна другую, и предлагают следующую модель коллектора: коллектор нефти трещино-порового типа; трещиноватость двух типов: первый тип — вертикальные и наклонные трещины массивных битуминозных глинистых пород, второй — трещиноватость листоватых глин; нефть содержится в двух типах трещин и

в межзерновых "открытых" порах пород. Большое значение авторы придают аномально высокому поровому давлению (АВПоД). Причиной АВПоД является высокое содержание ОВ, которое в процессе нефтеобразования увеличивается в объеме и создает АВПоД. Вода выжата из пород баженовской свиты в выше- и нижележащие толщи. Под влиянием АВПоД произошли расслоение листоватых разностей аргиллитов и переток нефти по вертикальным и наклонным трещинам внутри баженовской свиты из массивных разностей в листоватые. Неравномерное полосчато-линзовидное распределение битума обусловило неравномерное уплотнение обезвоженных пород. Процесс нефтеобразования и уплотнения может дать толчок к возникновению горизонтальных и сдвиговых напряжений и образованию расширенных микротрещин.

Р.А. Абдулин [1980] считает, что пустотное пространство пород-коллекторов баженовской свиты (баженитов) имеет сложное строение и представлено порами, кавернами и трещинами различных размеров и конфигураций. Наряду с трещиноватостью, возникшей вследствие эффекта автонефтегазоразрыва пласта, в формировании фильтрационных свойств баженитов большая роль принадлежит процессам тектогенеза.

Вопросы литолого-геохимической характеристики битуминозных отложений баженовской свиты (и ее возрастных аналогов), вещественного (минерального) состава слагающих ее пород, палеогеографических условий образования их как для отдельных районов, так и в целом для всей плиты рассматриваются в работах И.А. Юркевича [1959], Т.И. Гуровой и В.П. Казаринова [1962], Ф.Г. Гурари [1961, 1979], М.В. Коржа [1965, 1978], С.Г. Саркисяна и др. [1968], З.Я. Сердюк [1966], А.Э. Конторовича и др. [1971], С.И. Филиной [1976], О.Г. Зарипова и И.Н. Ушатинского [1976], И.И. Плуман и Н.П. Запивалова [1977], Т.В. Дорофеевой и др. [1979], Б.А. Лебедева и др. [1979], в.А. Скоробогатова [1979], И.И. Нестерова [1979], М.С. Зонн [1980] и др.

Исследованиями Т.И. Гуровой, В.П. Казаринова [1962], С.Г. Саркисяна с соавторами [1968], М.В. Коржа [1965, 1978], С.И. Филиной [1976] было установлено широкое распространение в составе баженовской свиты, помимо битуминозных аргиллитов (являющихся преобладающим типом пород), органогенных и хемогенных образований: известняков, органогенных силицитов (радиоляритов) и пиритовых конкреций.

Некоторые исследователи (Б.А. Лебедев, Т.В. Дорофеева, С.Г. Краснов, Г.В. Лебедева, Г.В. Петров) склонны считать породы баженовской свиты существенно кремнистыми образованиями и предлагают их именовать глинисто-сапропелево-кремнистыми, а в среднем баженовскую свиту — карбонатно-сапропелево-глинисто-кремнистой. Условия осадконакопления отражены на палеогеографических картах волжского века [Саркисян и др., 1968; Филина, 1976; Корж, 1978; Зонн и др., 1980].

С.Г. Саркисян и Т.Н. Процветалова [1964] высказали предположение об источнике кремнезема в волжском морском бассейне. Этот кремнезем первоначально имел, по их мнению, вулканическое происхождение. Присутствие пеплового материала в аргиллитах баженовской свиты установлено Р.А. Конишевой [1975].

А.Э. Конторович и др. [1971, 1974, 1976], отмечая удивительное сходство палеогеографических условий формирования битуминозных верхнеюрских отложений Западной Сибири и нижнефранских, в частности доманиковых, отложений Русской платформы, подтвердили мнение Н.М. Страхова о том, что осадки, обогащенные ОВ, образуются при вполне определенных палеогеографических условиях: слабо расчлененном рельефе и интенсивном химическом выветривании в области размыва, максимуме трансгрессии моря и пышном развитии в нем органической жизни, в частности планктона. Сероводородное заражение придонной воды вовсе не является обязательным. В составе рассеянного органического вещества битуминозных аргиллитов преобладает сапроколлоидная основная масса преимущественно планктонного генезиса.

Вопросы происхождения высокой радиоактивности пород, повышенного содержания ряда других микроэлементов рассматриваются в работах И.И. Плумана [1971а,б, 1975], И.И. Плумана и Н.П. Запивалова [1977], В.В. Хабарова и др. [1980]. При сравнении битуминозных аргиллитов с осадками современных морей и океанов авторами установлено, что рассматриваемые отложения имеют наиболее сходные черты с осадками Черного и глубинной части Балтийского морей, характеризующихся сероводородным заражением в придонной части бассейна седиментации.

Необходимо отметить статью американских исследователей Дж. Кларка и Дж. Рахлина [Clarke, Rachlin, 1980], в которой изложены геологическое строение баженовской свиты, литологическая характеристика пород, описание коллектора (резервуара), условия осадконакопления и т.д. по данным исследователей советских ученых. Работа носит комплементарный характер и не содержит никаких личных выводов авторов по всем затрагиваемым вопросам, а также сравнительных данных по аналогичным или близким месторождениям США и других зарубежных стран, хотя за рубежом, в частности в США, известен ряд месторождений, промышленная нефтеносность которых связана с неогеновыми глинистыми, глинисто-кремнистыми и глинисто-известковистыми породами формации Монтерей (бассейн Санта-Мария) и Маклур (бассейн Сан-Джоакан) в Калифорнии, с верхнемеловыми битуминозными аргиллитами свит Пьерре и Манкос бассейна Скалистых гор, с верхнепермскими аргиллитами Огайо Предаппалачского бассейна. Известны аналогичные месторождения в Эквадоре (Санта-Елена) и других районах [Перспективные..., 1974; Высоцкий, 1976].

КРАТКИЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Основные этапы стратификации битуминозных отложений и их фациальных аналогов в Западной Сибири зафиксированы в многочисленных трудах исследователей в период с 1957 г. по настоящее время и в унифицированных и корреляционных схемах мезозойских отложений 1957, 1961, 1967, 1978 гг.

В первый корреляционной и унифицированной схеме 1957 г. битуминозные отложения как самостоятельное литологическое тело (свита) с определенным возрастным объемом не обособлялись. Они входили в состав марьянов-

ской подсвиты тебисской свиты, которая выделялась в объеме от келловейского яруса верхней юры до среднего валанжина [Маркевич, Гурари, 1958]. В 1960 г. марьяновская подсвита была переведена в ранг свиты. В центральных районах низменности и в Омском районе, по предложению Ф.Г. Гурари, она подразделялась на две подсвиты: нижнюю абалакскую и верхнюю баженовскую [Гурари, 1961], которая в 1967 г. была переведена в ранг свиты. В качестве стратотипа были приняты разрезы Саргатской площади, а название было дано по имени близлежащей станции

Баженово. Возраст свиты на основании находок аммонитов и фораминифер был ограничен волжским ярусом.

За последующее десятилетие коллективами Главтюменьгеологии, ЗапсибНИГНИ, ВНИГРИ, СНИИГГИМС, ИГиРГИ и другими проводились дальнейшие стратиграфические исследования, которые были положены в основу разработки предложений по уточнению схемы 1967 г. За прошедший отрезок времени был проведен симпозиум (Лондон, 1972 г.), созданы крупные обобщающие труды, посвященные проблеме границы юры и мела, распространению аммонитов в бореальной области [Сакс и др., 1968; Сакс, Шульгина, 1969; Граница..., 1972; Друщич, Вахрамеев, 1976; и др.]. Эти основополагающие работы повлияли на изучение стратиграфии баженовской свиты и ее аналогов, однако не привели ее исследователей к выработке единого мнения о положении границы юры и мела в разрезах Западной Сибири.

В региональной стратиграфической схеме мезозойских отложений, утвержденной МСК в 1978 г., битуминозные глинистые отложения баженовской свиты выделены во Фроловском, Пурпейско-Васюганском, Сильгинском и Омском районах.

Возраст свиты устанавливается на основании фауны аммонитов, комплексов фораминифер и спорово-пыльцевых комплексов. Нижневолжские отложения охарактеризованы фауной аммонитов рода *Pectinatites*. При подготовке унифицированной схемы Ю.В. Брадучаном была проведена ревизия находок аммонитов нижневолжского возраста, в результате чего признана достоверной находка *Pectinatites* sp. indet. в скв. 3-Р Ярайнерской площади в интервале 2928–2934,5 м в 3,7 м от верха. Средневолжские отложения датируются по находкам аммонитов рода *Dorsoplanites* и *Laugeites* и комплексов фораминифер *Spiroplectommia vicinalis* и *Dorothia tortuosa*. Верхневолжские отложения охарактеризованы редкими находками аммонитов родов *Craspedites* и *Kachpurites*.

Верхняя часть битуминозных отложений баженовской свиты в схеме 1978 г. отнесена к нижней части берриасского яруса. Берриасский ярус подразделяется по фауне аммонитов на четыре зоны, из которых две нижние характеризуют возраст верхней части битуминозных аргиллитов баженовской свиты.

Спорово-пыльцевые комплексы выделены из битуминозных аргиллитов баженовской свиты на ряде площадей Среднего Приобья и севера плиты: Лянторской, Топатихинской, Сургутской, Югорской, Покамасовской, Нонгеганской, Мултановской, Ларломкинской, Савуйской, Мало-Черногорской, Сабунской, Охтеурьевской, Вахской, Люкпайской, Медвежьей, Губкинской, Надымской и др. В нижней части свиты, по данным Н.К. Глушко и С.И. Пуртовой, выделяются нижневолжский и средне-верхневолжский комплексы, в верхней части — берриасский спорово-пыльцевой комплекс.

Таким образом, согласно схеме 1978 г., нижняя и верхняя границы баженовской свиты выделяются как четкие разновозрастные поверхности по всей области развития баженовской свиты.

Однако еще в период подготовки проекта унифицированной и корреляционной схем 1978 г. существовали мнения о собственно волжском возрасте свиты в центральных районах [Филина, 1976; Веренинова, Трушкова, 1977]. Это мнение основано на тех фактах, что в пределах Среднего Приобья возраст находок аммонитов был не моложе верхневолжского подъяруса. На совещании по рассмотрению проекта схемы в г. Тюмени в 1976 г. М.С. Месежниковым был оглашен список макрофауны аммонитов, среди которых была единственная находка *Subcraspedites* sp., отнесенная им к берриасскому ярусу или верхневолжскому подъярусу верхней юры. Однако, учитывая данные по бореальным волжским и берриасским аммонитам, Р. Кейси и Н.И. Шульгина ограничили распространение рода *Subcraspedites* волжским ярусом.

В 1978 г. М.С. Месежников проанализировал коллек-

цию аммонитов из верхнеюрских отложений, собранную Л.Я. Трушковой, С.И. Филиной, Е. Никифоровой и С.Г. Красновым из следующих скважин: Северо-Еркальской 161, Тагринской 55, Тагринской 58, Ореховской 353, Ермаковской 370, Поточной 33, 40, Ваньеганской 104, Средневаньеганской 88, Чебачьей 220, Сальмской 93, Верхнепурпейской 101, Сикторской 20, Усть-Часельской 202, Северо-Сикторской 96, Покамасовской 8.

Средневолжские аммониты определены в разрезах скважин: Тагринских 55, интервал 2728–2734 м; 58, интервал 2744–2758 м; Ореховской 353, интервал 2563–2573 м; Северо-Сикторской 96, интервал 2726–2731 м; верхневолжские аммониты — в разрезах скважин: Покамасовской 8, интервал 2724–2734 м; Поточной 33, интервал 2630–2640 м; Северо-Еркальской 161, интервал 3222–3237 м.

Нижнеберриасские аммониты *Sulginites* sp. из битуминозных отложений баженовской свиты установлены в скв. Северо-Еркальской 161, интервал 3212–3222 м. Эти находки, как нам представляется, подтверждают точку зрения о волжском возрасте свиты в пределах центральной части территории распространения баженовской свиты и волжско-берриасском возрасте отложений баженовской свиты в периферийных зонах ее распространения. Таким образом, переход к аналогам баженовской свиты — тутлеймской, марьяновской и др. — сопровождается омоложением возраста битуминозных отложений.

В Березовском и Уватско-Тобольском районах фациальным аналогом битуминозных отложений баженовской свиты являются аргиллиты темно-серые, буровато-черные, слабо битуминозные, участками кремнистые, с обильными остатками ихтиофауны, с конкрециями фосфоритов в основании нижней подсвиты и аргиллиты коричневатого-черные, листовато-плитчатые, битуминозные, с остатками фауны верхней подсвиты тутлеймской свиты.

Возраст нижней подсвиты тутлеймской свиты устанавливается на основании фауны аммонитов родов *Dorsoplanites* и *Craspedites* волжского возраста, а также комплексов фораминифер в основном аналогичных комплексах нижней части баженовской свиты.

Возраст верхней подсвиты тутлеймской свиты определяется на основании находок аммонитов родов *Neotollia*, *Tollia*, *Surites* и *Subcraspedites* как берриас-нижневаланжинский. Однако присутствие рода *Subcraspedites* не исключает возможности отнесения нижних слоев верхней подсвиты к верхневолжскому подъярусу.

Вышезалегающие слабо битуминозные глинистые отложения деминской пачки на основании находок аммонитов рода *Spreetonicerias* и комплексов фораминифер относятся к валанжин-нижнеготеривскому ярусу нижнего мела.

Суммируя вышеизложенное, следует отметить, что фациальным аналогом битуминозных отложений к западу от границы баженовской свиты является 110-метровая толща битуминозных глинистых пород с более богатым комплексом фауны и микрофауны и спорово-пыльцевыми комплексами волжско-нижнеготеривского возраста.

В Шаимском районе аналог битуминозных отложений баженовской и тутлеймской свит — слабо битуминозные отложения мулымьинской свиты. Отложения мулымьинской свиты подразделяются на две пачки. Нижняя пачка представлена аргиллитами темно-серыми, слабо битуминозными, с фауной аммонитов родов *Neotollia*, *Temnortychites*, *Subcraspedites*, что позволило датировать эти отложения верхневолжским подъярусом — берриасским ярусом, т.е. кровля мулымьинской свиты совмещена с кровлей тутлеймской.

В Еремино-Ямальском районе в качестве фациальных аналогов битуминозных отложений выделяются отложения даниловской свиты. В Рявкино-Ляпинском подрайоне свита подразделяется на две подсвиты. Собственно фациальным аналогом битуминозных отложений являются породы верхней подсвиты — аргиллиты темно-серые, почти черные, в восточной части подрайона битуминозные, с остатками

ихтиофауны, с фауной аммонитов рода *Dorsoplanites* и комплексами фораминифер, позволяющие датировать ее нижеберриасским возрастом.

Таким образом, в западном направлении изменяется возрастной диапазон времени формирования битуминозных аналогов баженовской свиты за счет омоложения подошвы и кровли битуминозных пород в составе тутлеймской, мулымьинской и даниловской свит.

В направлении на восток, юго-восток и юг в Ажарминском и Тебисско-Каргатском районах битуминозные отложения баженовской свиты замещаются отложениями марьяновской свиты.

Марьяновская свита представлена аргиллитами темно-серыми до черных, алевритистыми, плитчатыми, в верхней части с прослоями темно-коричневых и буроватых, с

обломками раковин двустворок, рострами белемнитов. В западных районах распространения свиты, пограничных с площадью развития баженовской, проявляется слабая битуминозность отложений, а на восток возрастает количество алевролитового материала и появляются прослои песчаников. Возраст марьяновской свиты принимается кимеридж-нижеберриасским.

В Турухан-Елогуйском и Усть-Енисейском районах кимеридж-волжские отложения представлены алевритопесчаными отложениями яновстанской свиты.

Дальнейшие стратиграфические исследования отложений баженовской свиты необходимо сосредоточить на уточнении положения границы юры и мела, а также уточнении экологии волжских и нижеберриасских биоценозов с целью расшифровки среды обитания.

ЛИТОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОРОД БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ

Битуминозные преимущественно глинистые отложения баженовской свиты занимают внутреннюю депрессионную зону Западно-Сибирской плиты. Эта территория ограничена западными склонами Нурминского и Медвежьего мегавалов, юго-западным склоном Демьянского мегавала, южным бортом Омской впадины, юго-восточными и восточными склонами Александровского, Тагринского, Етыпуровского и Уренгойского мегавалов.

Кровля отложений баженовской свиты вскрыта на глубинах 2100–3400 м. Глубина залегания кровли увеличивается к осевой зоне Мансийской синеклизы и на севере Западно-Сибирской плиты. Наиболее резкое изменение глубин от 2400 до 2700 м происходит в западной и северной частях Нижневартовского свода.

Мощность отложений баженовской свиты на большей части площади ее распространения довольно стабильна и изменяется от 15 до 30 м. Увеличение мощности до 50–95 м отмечается на севере плиты в пределах Надымской и Танловской впадин и западного борта Уренгойско-Пуровского желоба. Наименьшие мощности — до 5 м — наблюдаются на отдельных локальных поднятиях Сургутского, Нижневартовского, Каймысовского сводов, Александровского и Демьянского мегавалов. Таким образом, структурный план, существовавший к началу времени накопления пород баженовской свиты, существенно влиял на распределение терригенного материала в осадочном бассейне.

Анализ распределения мощностей и характера фациального ряда разновозрастных толщ на всей территории осадочного бассейна указывает на закономерное замещение пород баженовской свиты более мощными, грубозернистыми и мелководными отложениями с постепенно уменьшающимся содержанием в них органического вещества по мере приближения к периферии бассейна (рис. 1). В западном направлении отложения баженовской свиты замещаются породами тутлеймской свиты с битуминозными прослоями, которые в свою очередь замещаются сероцветными глинами даниловской свиты, переходящими вдоль обрамления плиты в глауконит-кварцевые песчаники федоровской толщи. В восточном направлении породы баженовской свиты замещаются сероцветными глинистыми породами марьяновской свиты, переходящими далее в песчано-алевритовые глауконитсодержащие отложения яновстанской свиты. При этом мощности разновозрастных с баженовской свитой отложений во внешней зоне плиты увеличиваются на 40–50 м. Территория же развития исключительно тонкозернистых и высокобитуминозных пород баженовской свиты соответствует внутренней депрессионной

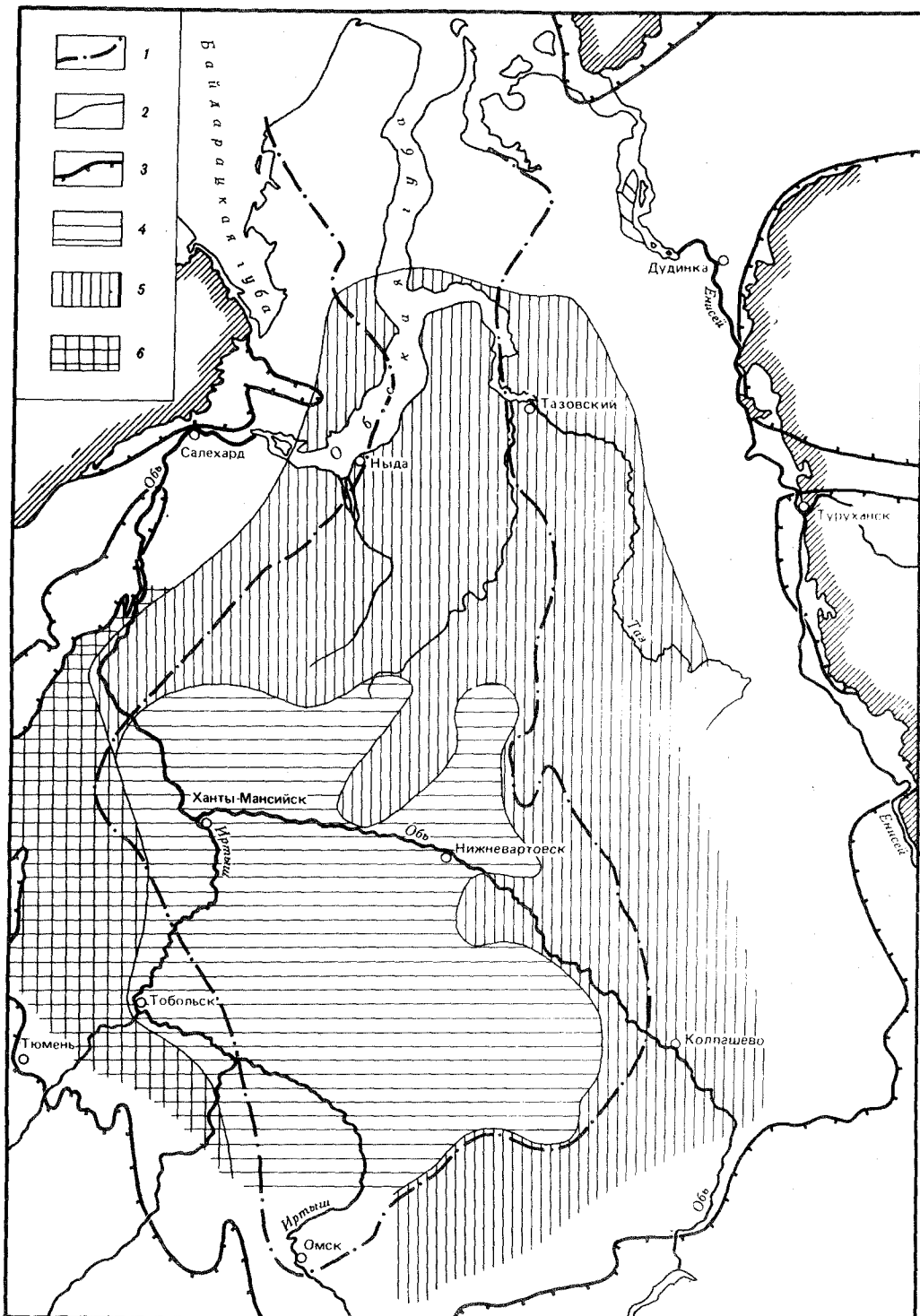
области Западно-Сибирской плиты, скорости прогибания которой опережали скорости осадконакопления.

На некомпенсированное прогибание осадочного бассейна во время накопления отложений баженовской свиты указывала П.Я. Зининберг, исследуя угловой коэффициент ($\Delta A_{\text{П}}/\Delta A_{\text{К}}$), выраженный через отношение разности отметок залегания подошвы стратиграфического горизонта ($\Delta A_{\text{П}}$) в двух любых точках к разности отметок кровли горизонта ($\Delta A_{\text{К}}$) в этих же точках. Палеогеологические построения показывают, что недокомпенсация внутренних частей осадочного бассейна терригенным материалом еще более остро проявилась в предшествующее келловей-оксфордское время, хотя площадь некомпенсированного прогибания была меньше (см. рис. 1, см. вкл.). Следовательно, к началу накопления пород баженовской свиты на территории Западно-Сибирской равнины существовал палеорельеф, усиленный некомпенсированным прогибанием дна келловей-кимериджского бассейна.

В волжско-раннеберриасское время палеорельеф внутренней области был несколько "сглажен" осадками баженовской свиты, что выразилось в неравномерном распределении мощностей — увеличенные мощности в прогнутых участках палеорельефа и уменьшенные на возвышенных. Однако в региональном плане область распространения пород баженовской свиты по-прежнему была зоной некомпенсированного осадконакопления, на что указывают резко увеличенные мощности возрастных аналогов баженовской свиты в периферийных участках осадочного бассейна.

Специфической чертой отложений баженовской свиты является ее однообразный, малоизменяющийся по площади и в разрезе литологический состав с весьма ограниченным количеством типов пород. В разрезе присутствуют три основных типа пород — аргиллиты, радиоляриты, известняки. Помимо вышеуказанных типов, встречаются переходные разности в виде глинистых пород в различной степени окремненных и карбонатизированных. Основная часть разреза — 90% его мощности — представлена аргиллитами; прослои радиоляритов составляют 7–8% и прослои известняков — 2–3% от общей мощности пород баженовской свиты.

Все породы баженовской свиты битуминозны. Н.Б. Вассоевич [Вассоевич и др., 1973] неоднократно указывал на необходимость учитывать содержание ОВ при классификации пород. Если следовать предложенной В.М. Евтушенко, А.Э. Конторовичем и В.Е. Савицким классификации пород по содержанию ОВ, то при его содержании от 5 до 10% должны выделяться сапропелевые аргил-



Р и с. 2. Карта минерального состава глинистых пород баженовской свиты

1-3 — границы: 1 — баженовской свиты, 2 — зон с различным минеральным составом глинистых пород, 3 — распространения берриас-волжских отложений; 4-6 — зоны с различными ассо-

циациями породообразующих глинистых минералов: 4 — гидрослюдисто-смешанослойных гидрослюдисто-монтмориллонитового ряда, 5 — гидрослюдисто-каолининовых с примесью хлорита и смешанослойных гидрослюдисто-монтмориллонитового ряда, 6 — гидрослюдисто-каолининовых

литы, известняки, мергели, радиолариты и т.д., а выше 10% — сапропелитовые породы. Сапропелитовые типы пород развиты в основном в Салымском и в меньшей степени в Сургутском, Нижневартовском и Краснотурганском районах. Площадь, занятая ими, составляет 10–15% от общей площади развития пород баженовской свиты.

По текстурным особенностям все породы баженовской свиты относятся к двум типам — горизонтально-слоистым, или слоистым, и массивным. Горизонтально-слоистые текстуры развиты в глинистых породах баженовской свиты и являются их неотъемлемым свойством (табл. 1, 1–3). Слоистые, нередко микрослоистые текстуры характер-

ны для всех тонкозернистых пород, сложенных пластинчатыми глинистыми минералами, осаждающимися в спокойной гидродинамической обстановке параллельно друг другу. Седиментационная слоистость обусловлена и подчеркивается визуально осаждением на плоскостях наслаения fossilized органического материала и его неравномерной концентрацией в различные моменты накопления осадка. Массивные текстуры характерны для кремнистых и карбонатных типов пород. Наблюдаются они также в глинистых породах по мере развития процессов их окремнения и карбонатизации.

Аргиллиты — наиболее часто встречаемая в разрезе ба-



Р и с. 3. Дифрактометрические кривые глинистых пород состава: смешанослойные ряда гидрослюда-монтмориллонит - гидрослюда-каолинит

1 - Соимлорская 101-Р, обр. 36, 3132-3137 м; 2 - Фроловская 1-Р, обр. 1094, 2795-2799 м; 3 - Угутская 2-Р, обр. 80, 2843-

2847 м; 4 - Усть-Балыкская 234-Р, обр. 50, 2660-2663,6 м; 5 - Восточно-Сургутская 36-Р, обр. 1, 2845-2852 м; 6 - Самотлорская 7-Р, обр. 181, 2375-2380 м; 7 - Нижнеартовская 22-Р, обр. 4757, 2478, 1-2481,1 м; 8 - Стрежевая 13-Р, обр. 200, 2551-2556,8 м

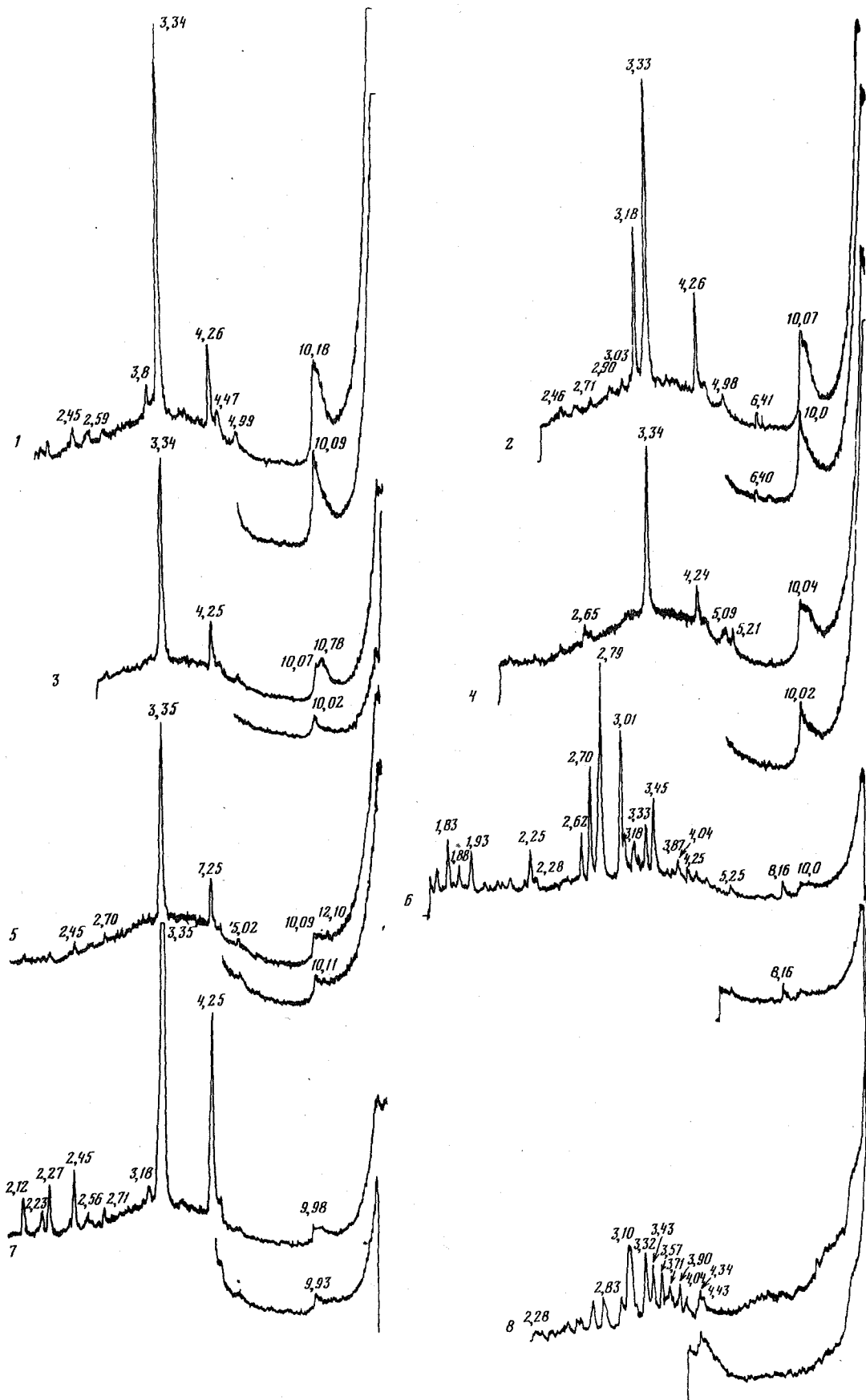


Рис. 4. Дифрактометрические кривые глинистых пород состава: гидрослюда—смешанослойные ряда гидрослюда—монтмориллонит

1 — Итурская 80-Р, обр. 608, 3047,4—3057,4 м; 2 — Верхнесалымская 11-Р, обр. 9, 2873,4—2879,8 м; 4 — Каменная 33-Р, обр. 635, 2471,9—2475,4 м; 5 — Верхнеяминская 3-Р, обр. 93,

2842,7—2845,6 м; 6 — Медведевская 6-Р, обр. 2613, 2443—2448 м; 7 — Каменная 33-Р, обр. 631, 2461—2464 м; 8 — Салымская 118-Р, обр. 3, 2757—2766 м; смешанослойные ряда гидрослюда—монтмориллонит—гидрослюда
3 — Верхнесалымская 13-Р, обр. 206, 2834—2844 м

женновской свиты группа пород. В последние годы широко распространилось мнение об отнесении глинистых пород баженновской свиты к классу глин. С таким произвольным применением этого термина согласиться нельзя. Термин "глина", равно как и "аргиллит", имеет совершенно определенный смысл, зафиксированный в любой справочной и учебной геологической литературе. "Глины — связанные несцементированные осадочные породы с преобладанием глинистых минералов ... обладают свойством пластичности — порошок Г, замешанный с водой, образует вязкое тесто, способное формоваться и сохранять приданную ему форму" [Геологический словарь, 1973, с. 171]. "Аргиллит — камнеподобная глинистая порода, не размокающая в воде, образующая в результате уплотнения, дегидратации и цементации глин при диагенезе и эпигенезе" (там же, с. 55). Данные определения не оставляют места для какого-либо двусмысленного толкования вопроса классификации глинистых пород баженновской свиты. Прежде всего это твердые, не размокающие в воде глинистые породы, лишенные какой-либо пластичности и характеризующиеся весьма незначительной пористостью (от долей процента до 12%). Относительно небольшая плотность пород, изменяющаяся от 2,1 до 2,5 г/см³, еще не является основанием для отнесения данных пород к глинам.

Аргиллиты баженновской свиты, по данным микроскопического, электронно-микроскопического, рентгеноструктурного и химического анализов, состоят из глинистых минералов (50–60%), органического вещества (3–20%), биогенного кремнезема (5–25%), пирита (3–10%), обломочного кварца и полевых шпатов (1–10%).

Глинистые минералы представлены гидрослюдой, смешанослойными минералами ряда гидрослюда–монтмориллонит, в меньших количествах — каолинитом и хлоритом. Сочетания этих минералов образуют до 10 разновидностей состава глинистых пород (см. рис. 3–12). Нередко в одних и тех же разрезах отмечается переслаивание глинистых пород различного состава. Несмотря на значительное число видов глинистых пород, наблюдается довольно четкая закономерность в их площадном распределении. Выделяются три зоны со следующими минеральными ассоциациями глинистых минералов: 1) гидрослюда — смешанослойные минералы типа гидрослюда–монтмориллонит; 2) гидрослюда с примесью каолинита, хлорита и смешанослойных пород гидрослюда–монтмориллонит; 3) гидрослюда — каолинит (рис. 2).

Зона с широким развитием гидрослюд и смешанослойных минералов занимает значительную площадь и приурочена к внутренней части территории распространения пород баженновской свиты. Данная зона выделяется в пределах Красноленинского свода, Ханты-Мансийской впадины, Демьянского и Средневасюганского мегавалов, Каймысовского на большей части Сургутского и Нижневартовского сводов. Как правило, в этой зоне в разрезе баженновской свиты наблюдается чередование прослоев с преобладанием гидрослюд или смешанослойных минералов ряда гидрослюда–монтмориллонит (рис. 3–6). Однако прослой с преобладанием гидрослюд встречаются чаще. Обращает на себя внимание, что чистого монтмориллонита в этой центральной, наиболее погруженной зоне не встречено. В виде примеси присутствует каолинит. Количество его заметно возрастает в восточном направлении. В северной и восточной частях Нижневартовского свода, а также на территории Средневасюганского мегавала этот минерал нередко преобладает.

Гидрослюдисто-каолинитовая зона с примесью хлорита развита в северной и восточной частях площади распространения отложений баженновской свиты (рис. 7–11). На востоке это в основном территории развития фациальных аналогов баженновской свиты (породы яновстанской свиты). Южная граница зоны проходит по территории северных моноклиналей Сургутского и Нижневартовского сводов, северо-восточной части Сургутского и северо-западной Нижневартовского сводов. Западная граница тя-

Таблица 1
Содержание SiO₂ и Al₂O₃
в образцах пород баженновской свиты, %

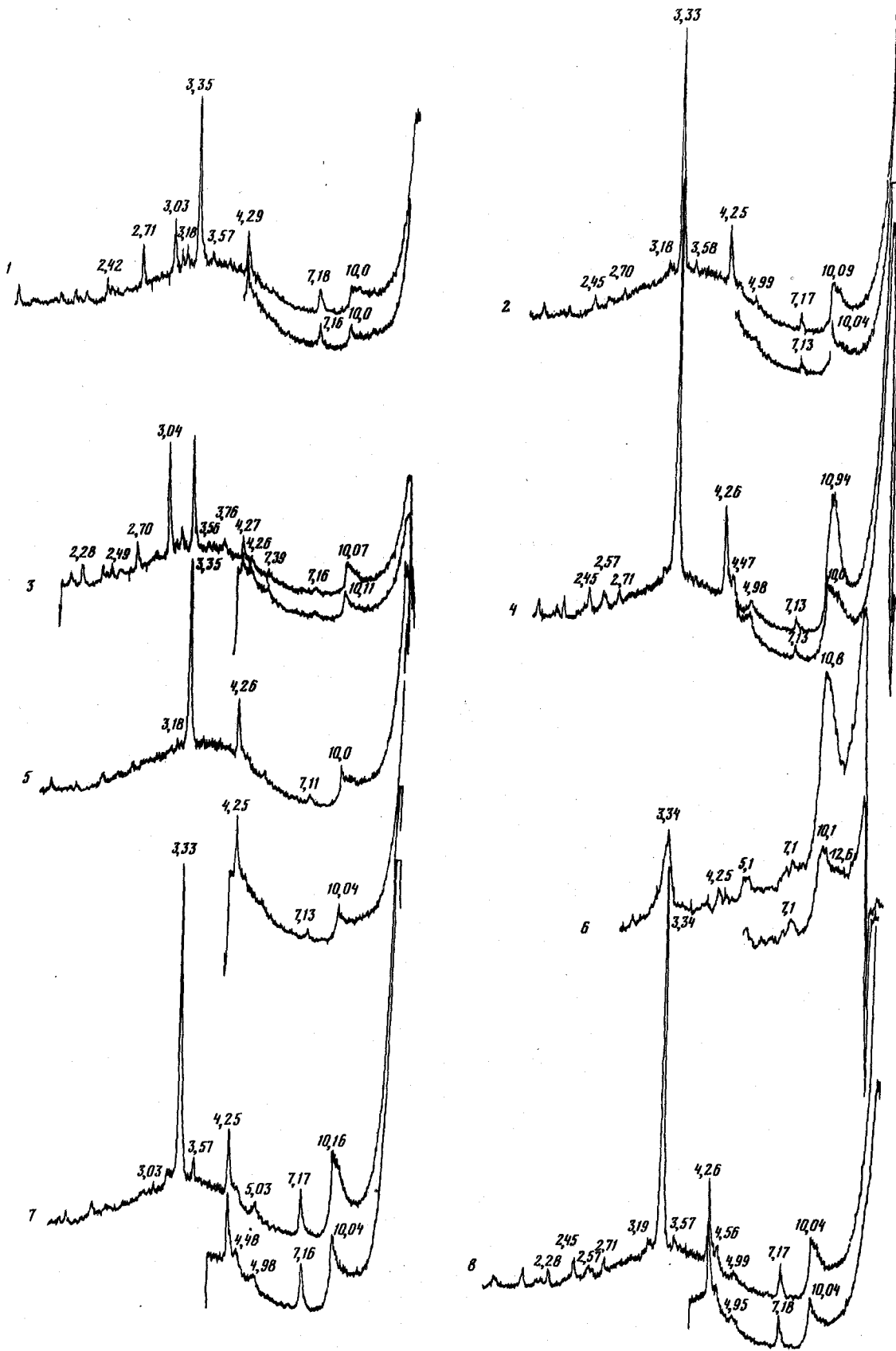
Скважина	Номер образца	Интервал, м	SiO ₂	Al ₂ O ₃
Верхнеяминская 3	93	2842–45	75,24	7,30
Верхнесалымская 13-Р	84	2834–44	57,0	11,50
Энгапуловская 34	675	2901–06	56,2	6,25
Каменная 33-Р	631	2464–68	78,50	5,56
Коллективная 32	643	3085–96	20,45	3,70
Лыхминская 253	742	2146–46,5	71,20	5,55
Покачевская 41	490	2720–24	62,85	14,20
Салымская 118	3	27,63–66,7	3,05	2,15
Советская 26	327	2459–65	47,63	11,80
Стрежевая 11-Р	243	2531–36	64,30	4,60
Тагринская 53	214	2664–79	60,35	12,30
Тобольская 1-Р	742	2045–2047	61,30	18,43
3-Р	705	2120,7–2132,8	63,64	13,16
3-Р	709	2132,8–2144	72,46	9,02
Усть-Балыкская 234	50	2663–66	56,10	6,48
Федоровская 141	45	2808–15,5	20,70	3,60
Фроловская 1	1094	2795–99	66,95	11,1
Холмогорская 30-Р	25	3015–21	58,75	5,50
Верхнепурпейская 101	28	2991–97	54,4	8,90
Энга-Яхинская 31-Р	34	2837–51	64,50	11,45
Еты-Пуровская 82-Р	47	2837–51	48,30	8,65
Комсомольская 23	3120	2902–09	54,30	9,00
Правдинская 510-Р	1	2828–34	39,40	7,45

нется вдоль западных склонов Тагринского и Александровского мегавалов, Варьеганского вала, вдоль восточного склона Средневасюганского мегавала и далее на юг вдоль границы распространения пород баженновской свиты (см. рис. 2). Для этой зоны характерно присутствие хлорита, количество которого увеличивается в восточном, юго-восточном направлениях. В виде примеси встречены смешанослойные минералы ряда гидрослюда–монтмориллонит. В районах, примыкающих к центральной зоне, их содержание возрастает.

Зона с преобладанием гидрослюд и каолинита развита на западе Западно-Сибирской плиты (рис. 12). Она захватывает лишь небольшую часть территории распространения пород баженновской свиты вдоль западной ее границы. Этот состав глинистых минералов с заметно возрастающей ролью каолинита характерен для фациальных аналогов отложений баженновской свиты вдоль западного обрамления Западно-Сибирской плиты (породы тутлеймской и даниловской свит). Среди примеси отмечаются смешанослойные минералы ряда гидрослюда–монтмориллонит, нередко с резким преобладанием монтмориллонитовых пакетов (площади Даниловская, Кетлохская, Филипповская, Карабашская).

Примесь кремнезема в аргиллитах распределяется неравномерно (табл. 1). Среднее содержание свободного кремнезема в разрезе баженновской свиты — 16%. Повышенное его содержание — более 20% — отмечается в центральной части Западно-Сибирской плиты, охватывающей территорию Красноленинского свода, Ханты-Мансийской впадины, Сургутского, Нижневартовского, Каймысовского сводов, Демьянского мегавала (рис. 13).

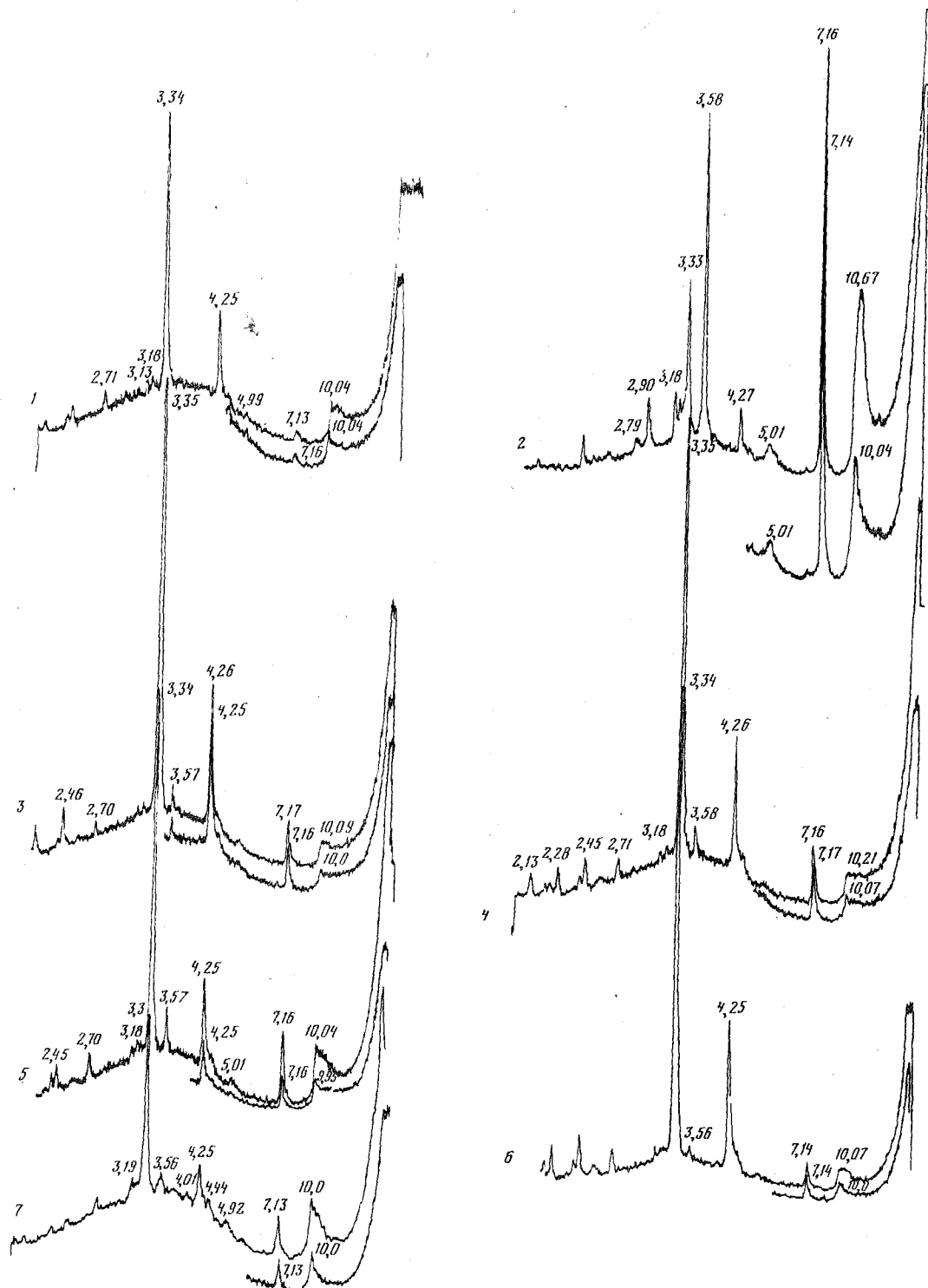
Кремнезем биогенного происхождения в осадке присутствует главным образом в виде скелетов радиолярий. В ряде публикаций последних лет [Коньшева, Сахибгареев, 1976; Ушатинский, 1979; и др.] появились ошибочные, на наш взгляд, утверждения о массовом присутствии в породах баженновской свиты диатомей. Однако микроскопическое изучение сотен образцов пород совершенно отчетливо доказывает отсутствие диатомей. К аналогичному выводу пришла Н.В. Рубина. Наличие радиоляритовых пород в отложениях баженновской свиты неоднократно описывалось в геологической литературе [Гурова, Казаринов, 1962; Саркисян и др., 1968; Филина, 1976; Корж, 1978; и др.]. Наблюдаются прослой с раз-



Р и с. 5. Дифрактометрические кривые глинистых пород состава: гидрослюда—смешанослойные ряда гидрослюда—монтмориллонит—каолинит

1 — Вэнга-Пуровская 34-Р, обр. 676, 2906—2910,5 м; 2 — Холмогорская 30-Р, обр. 25, 3015—3021 м; 3 — Верхнеяминская 3-Р,

обр. 92, 2839,8—2842,7 м; 4 — Каменная 33-Р, обр. 634, 2471,9—2475,4 м; 5 — Чупальская 57-Р, обр. 1, 2946—2951 м; 6 — Верхнесалымская 11-Р, обр. 8, 2868—2873 м; 7 — Усть-Балыкская 234-Р, обр. 41, 2672,8—2674,9 м; 8 — Локовская 2-Р, обр. 400, 2609—2615 м



Р и с. 6. Дифрактометрические кривые глинистых пород состава: гидрослюда—смешанослойные ряда гидрослюда—монтмориллонит—каолинит

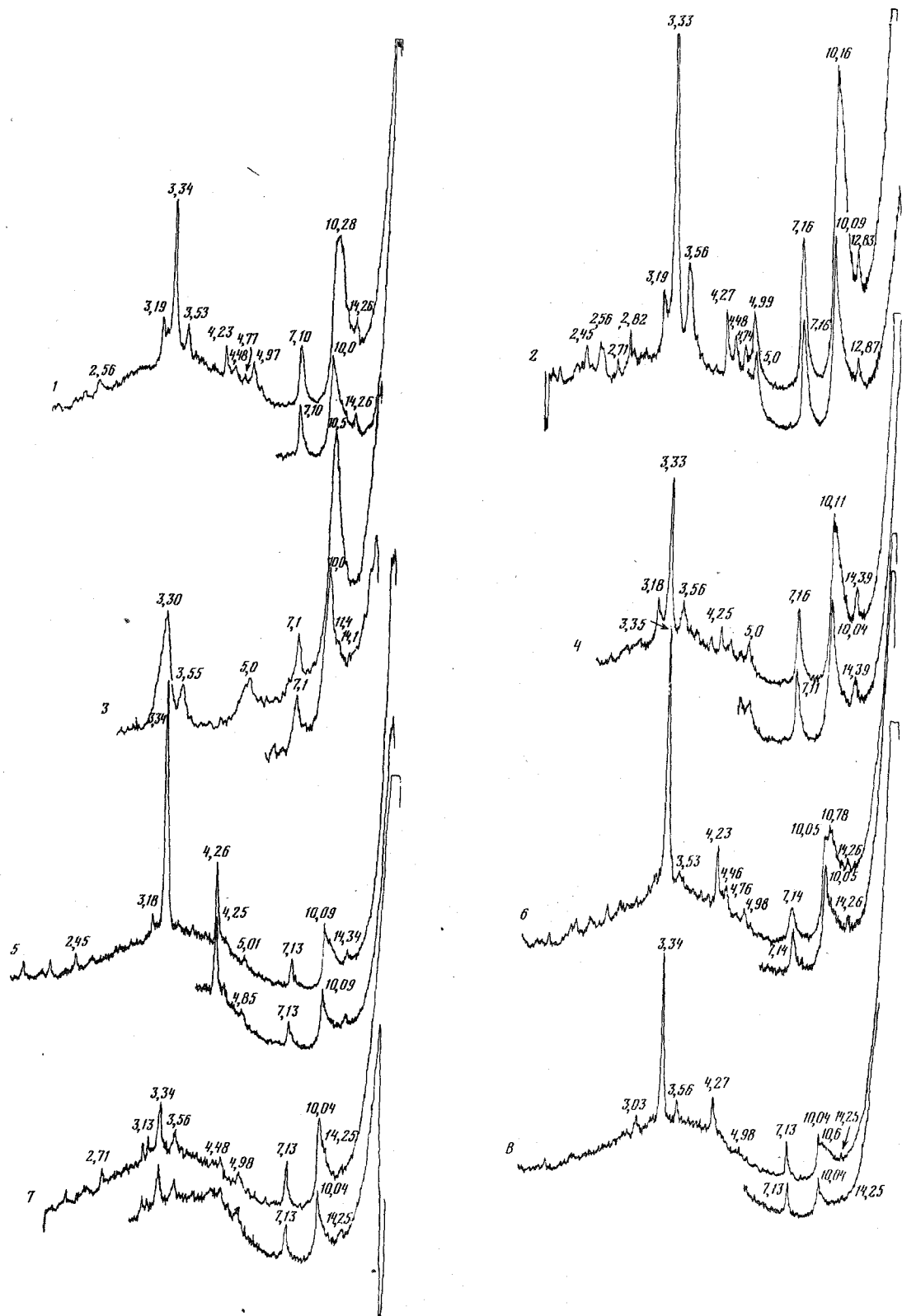
1 — Коллективная 32-Р, обр. 642, 3085,4—3096 м; 2 — Поточная 33-Р, обр. 302, 2630—2640 м; 3 — Самогторская 7-Р, обр. 120,

2375—2380 м; 4 — Медведевская 6-Р, обр. 2612, 2442—2443 м; 5 — Малореченская 119-Р, обр. 4, 2489,6—2499,7 м; 6 — Северная 204-Р, обр. 2, 2123,6—2126 м; 7 — Северо-Васюганская 15-Р, обр. 6, 2284,1—2288,3 м

личным содержанием радиолярий — от единичных форм до прослоев радиоляритов, связующая масса которых представлена глинистым материалом, пропитанным органическим веществом (табл. I, 4, II, III, 1—3). Прослеживаются стадии перекристаллизации скелета радиолярий вплоть до полного исчезновения их форм и образования линзовидных прослоев тонкокристаллического кремнезема (табл. III, 4). Нередко строение скелета радиолярий подчеркивается распределением в них пирита и органического вещества (табл. II, 3, 4, III, 1, 2). Ограниченный вынос зерна не позволяет, к сожалению, наметить закономер-

ность распределения радиолярий в вертикальном разрезе, можно лишь отметить их неравномерную концентрацию в отдельных прослоях.

Содержание кальцита в отложениях баженовской свиты невелико, в среднем по разрезу 10%. Анализ распределения по площади величин содержания растворимой части породы показал (табл. 2), что наименьшее ее содержание — 8,36% — характерно для центральной части Западно-Сибирской плиты (см. рис. 13, Салымский район). Низкие значения — ниже 5% — отмечаются вдоль восточной границы области распространения пород баженовской сви-



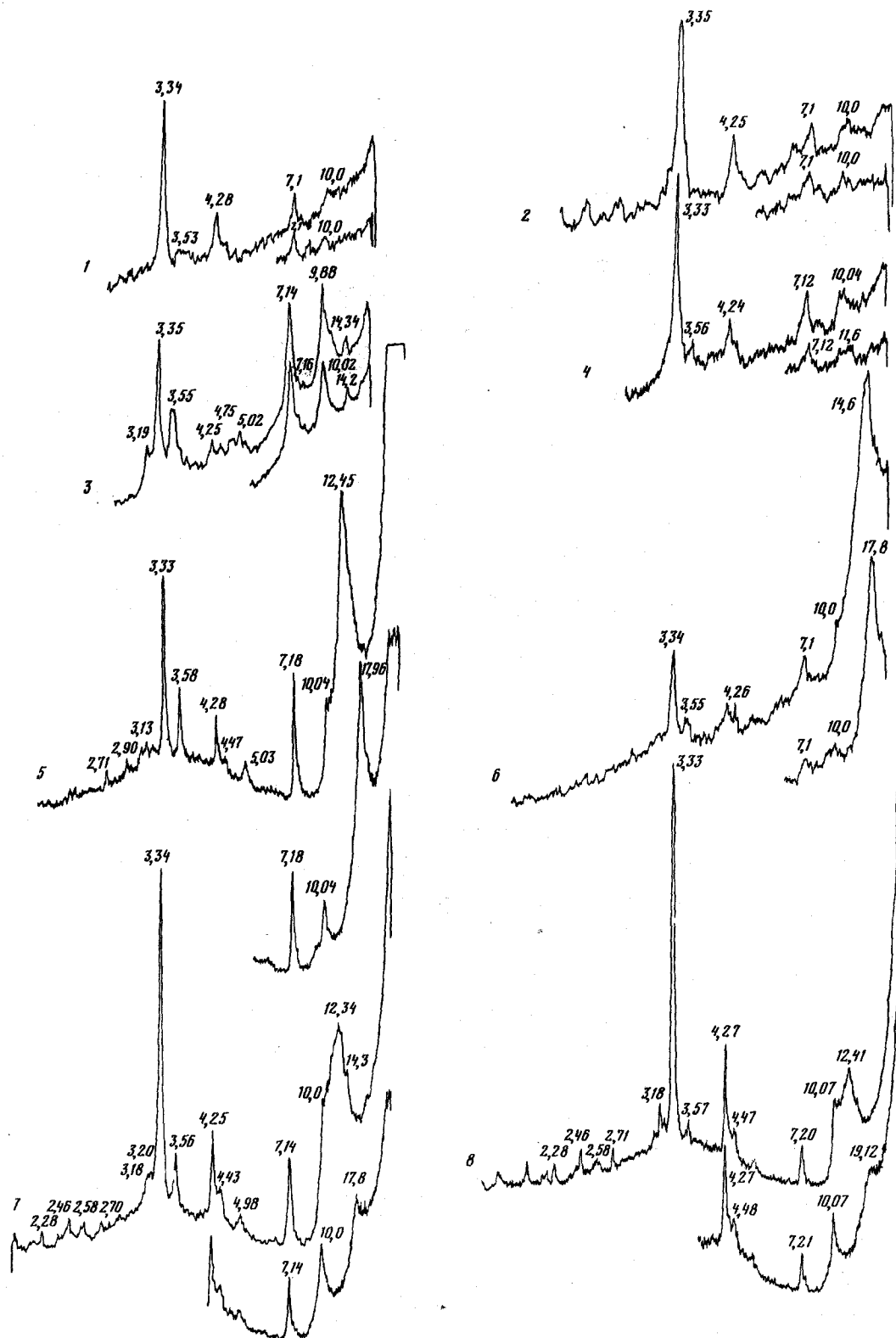
Р и с. 7. Дифрактометрические кривые глинистых пород состава: гидрослюда—смешанослойные ряда гидрослюда—монтмориллонит—каолинит—хлорит

1 — Взнга-Яхинская 31-Р, обр. 34, 2837—2851 м; 2 — Декабрьская 2-Р, обр. 105, 2875—2882 м; 3 — Верхнесалымская 11-Р,

обр. 10, 2885—2891 м; 4 — Пульпуяхская 51-Р, обр. 584, 3050—3060 м; 5 — Коллективная 31-Р, обр. 647, 3054—3063 м; 6 — Южно-Ягунская 84-Р, обр. 71, 2802—2808 м; 7 — Восточно-Сургутская 36-Р, обр. 2а, 2852—2859 м; 8 — Федоровская 146-Р, обр. 55, 2774—2780 м

ты (Александровский, Тагринский мегавалы). В направлении от Ханты-Мансийской впадины к возвышенным участкам Красноленинского, Северного и Нижневартовского сводов отмечается увеличение содержания растворимой части породы. На большей части севера Западной Сибири, на территории Нижневартовского и Каймысовского сводов содержание растворимой части 12%, в пределах 5. Зак. 1508

Красноленинского свода эта величина возрастает до 26%, тогда как в южной части Западно-Сибирской плиты не превышает 10%. Аналогичные закономерности (уменьшение содержания растворимой части в погруженных зонах) отмечены В.И. Тихомировым [1975] для пород карбонатной толщи верхнего девона — нижнего карбона Урало-Поволжья. Такая же закономерность описана В.М. Евтушен



Р и с. 8. Дифрактометрические кривые глинистых пород состава: смешанослойные с резким преобладанием монтмориллонитовых пакетов — гидрослюда—каолинит—хлорит

1 — Картопынская 13-Р, обр. 7, 2085,3—2088,3 м; 2 — Самолорская 7-Р, обр. 120, 2375—2380 м; 3 — Лыхминская 253-Р, обр. 740, 2142,6—2145,6 м; 4 — Даниловская 66-Р, обр. 3, 1713,3—

1720,3 м; 5 — Завьяловская 1-Р, обр. 856, 2391—2397 м; 6 — Тагринская 58, обр. 100, 2735—2744 м; гидрослюда—каолинит—хлорит

7 — Новопортовская 58-Р, обр. 13, 2242,7—2252,6 м; 8 — Вахская 20-Р, обр. 123, 2204—2208 м

ко' [1970], изучавшим распределение органического углерода и карбонатности в породах куонамской свиты Сибирской платформы.

Кальцит чаще встречается в виде миллиметровых прослоев белого цвета, представляющих горизонты "кладбища" фауны. Обычно это перекристаллизованные раковины пелеципод и аммонитов. Встречаются также глинистые про-

слои, в различной степени пропитанные кальцитом — известковистые аргиллиты и мергели. Мощность их, как правило, не превышает 0,2 м. Поставщиком кальцита, помимо макро- и микрофауны, были и водоросли. По мнению Р.А. Кобышевой, они зафиксированы на электронно-микроскопических снимках породы (табл. VII, 2, 3). В шлифах также встречаются многочисленные сферические обра-

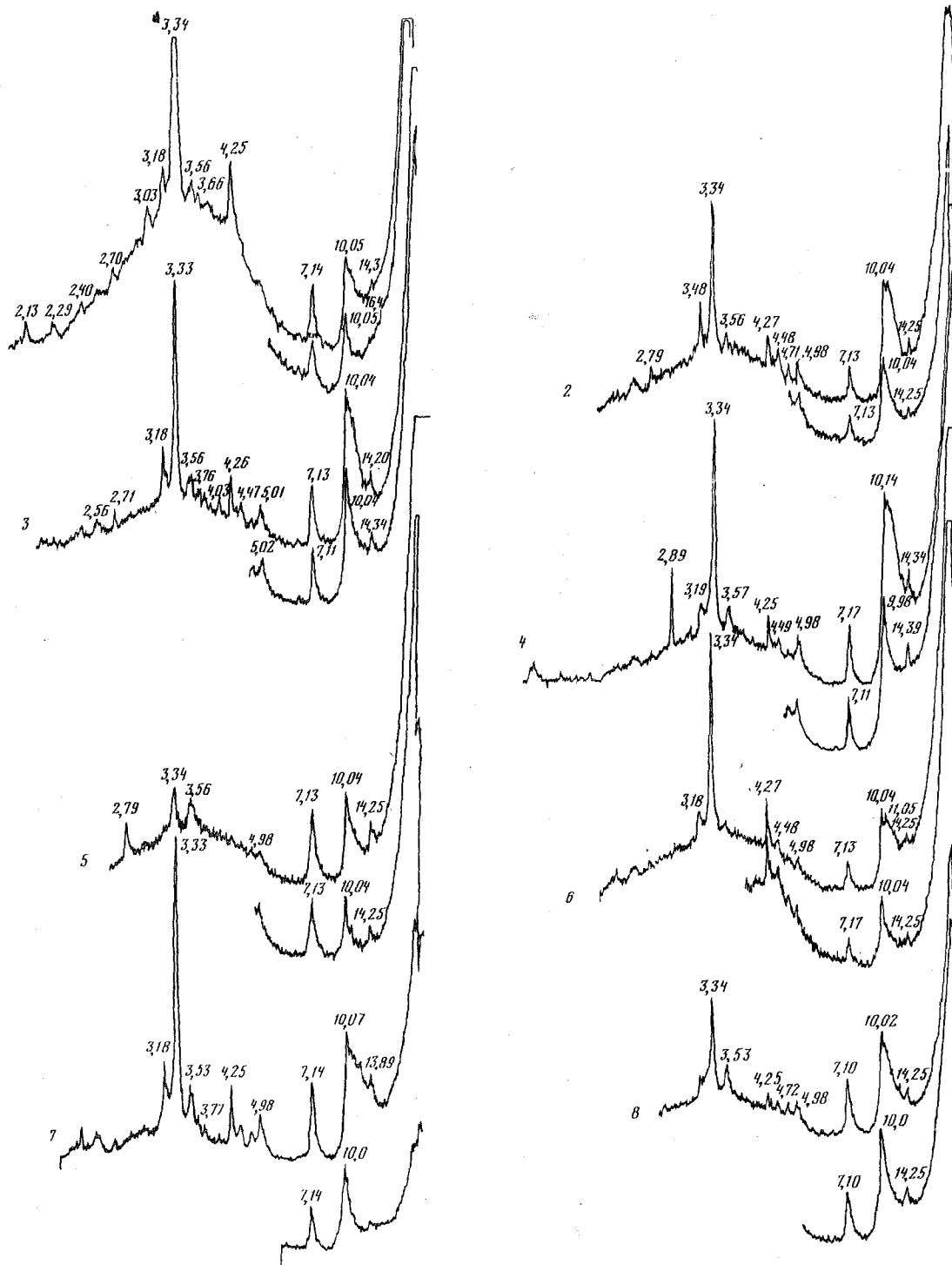


Рис. 9. Дифрактометрические кривые глинистых пород состава: гидрослюда—смешанослойные ряда гидрослюда—монтмориллонит—каолинит—хлорит

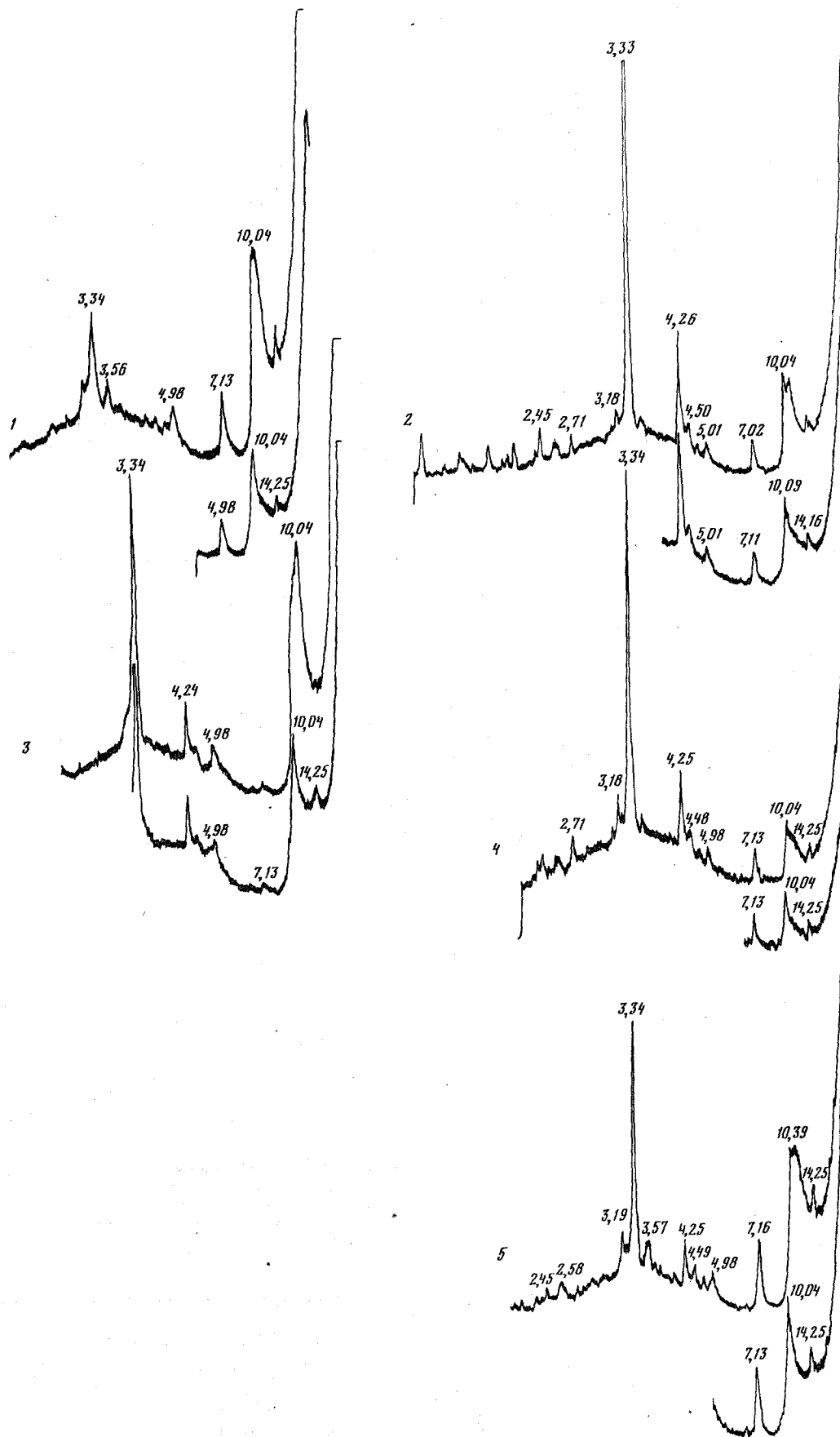
1 — Средневатыгганская 7-Р, обр. 467, 2903,7—2908,8 м; 2 — Потоочная 40-Р, обр. 130, 2640—2650 м; 3 — Мегионская 1-Р, обр. 5640,

2442—2452 м; 4 — Матюшкинская 32-Р, обр. 2, 2555—2561 м; 5 — Тагринская 58-Р, обр. 108, 2801—2814 м; 6 — Северо-Еркальская 161-Р, обр. 139, 3212—3222 м; 7 — Средневазюганская 7-Р, обр. 7, 2321,6—2326,7 м; 8 — Колпашевская 4-Р, обр. 1015, 2273,15—2282,55 м

зования диаметром до 0,02 мм с внешней тонкой оболочкой, сложенной кальцитом. Центральная часть этих образований выполнена кальцитом, опалом, пиритом либо органическим веществом (табл. IV, 1, 2). Ранее такие формы относились нами и другими исследователями (В.Н. Векшина, Г.С. Ясович и др.) к кокколитофоридам. Однако размеры кокколитофорид в сотни раз меньше, поэтому ныне эти формы выделены нами как неопределимые — проблематика. Кальцит нередко замещает кремнистый материал радиоларий (табл. II, 2). При кальцитизации аргиллитов, сопровождающейся раскристаллизацией кристаллов кальцита, наблюдается перераспределение рассеянного ОВ —

его концентрация в определенных участках породы (табл. IV, 4). Слоистая текстура при этом исчезает. Помимо кальцита, в глинистых породах встречены кристаллы анкерита и доломита (табл. VI, 3, 4, VIII, 3, 4).

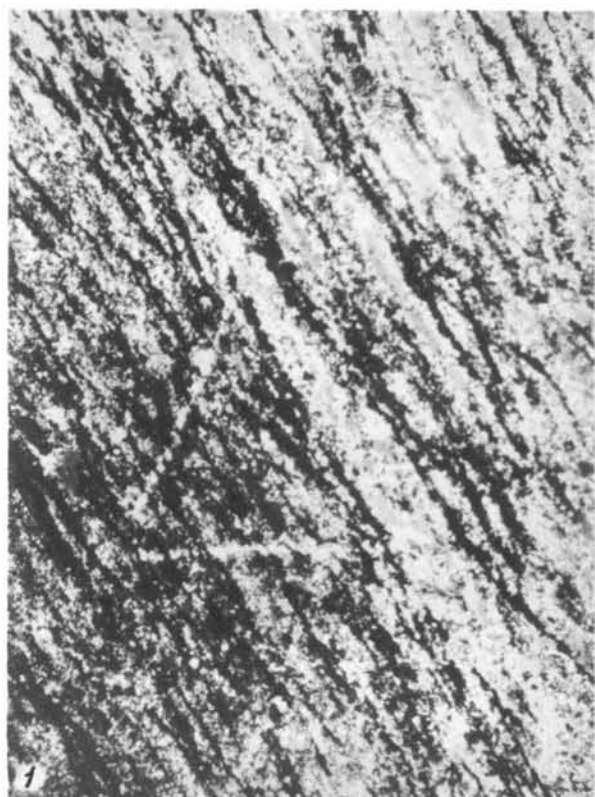
Для пород баженовской свиты характерно постоянное присутствие пиритного железа, среднее его содержание 5%. Его содержание более 5% отмечается так же, как и повышенное содержание кремнезема, в центральной части Западно-Сибирской плиты (см. рис. 13). Однако область с повышенным содержанием пиритного железа несколько расширяется на север, захватывая территории Северо-Сургутской моноклинали и Танловского мегавала. В глини-

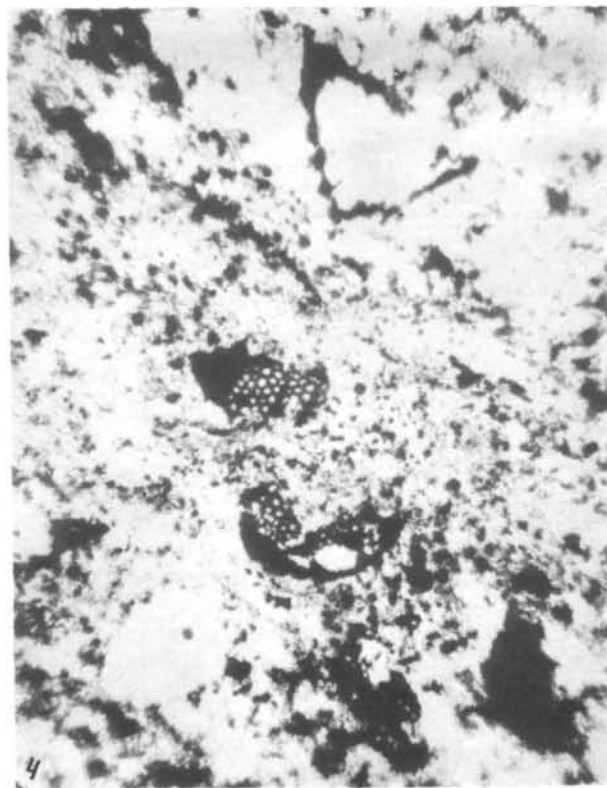
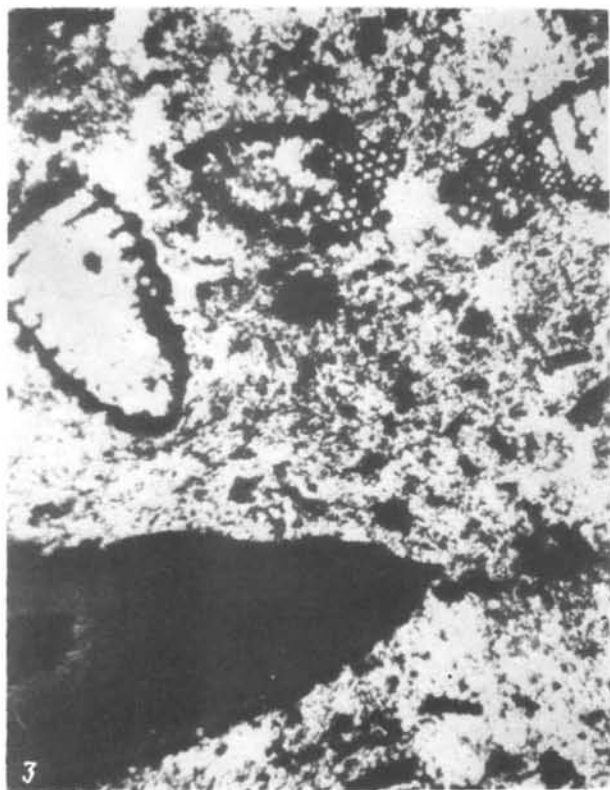
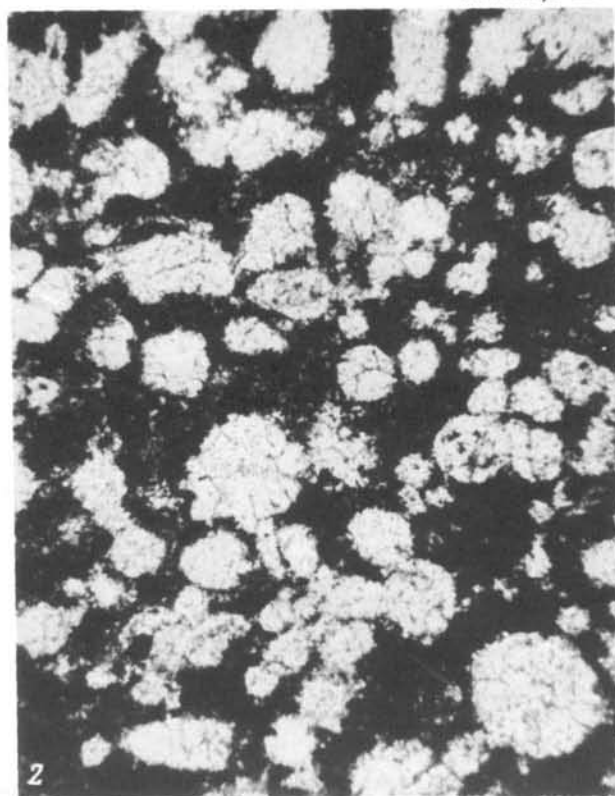
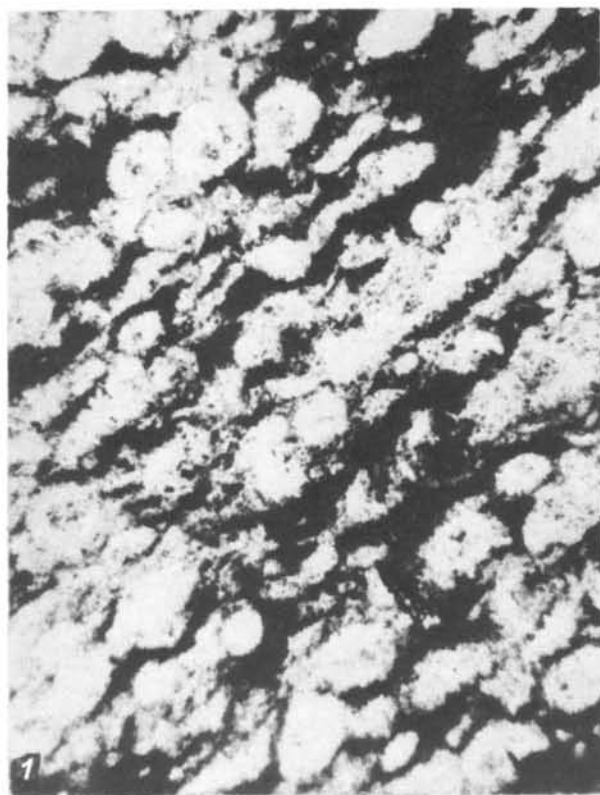


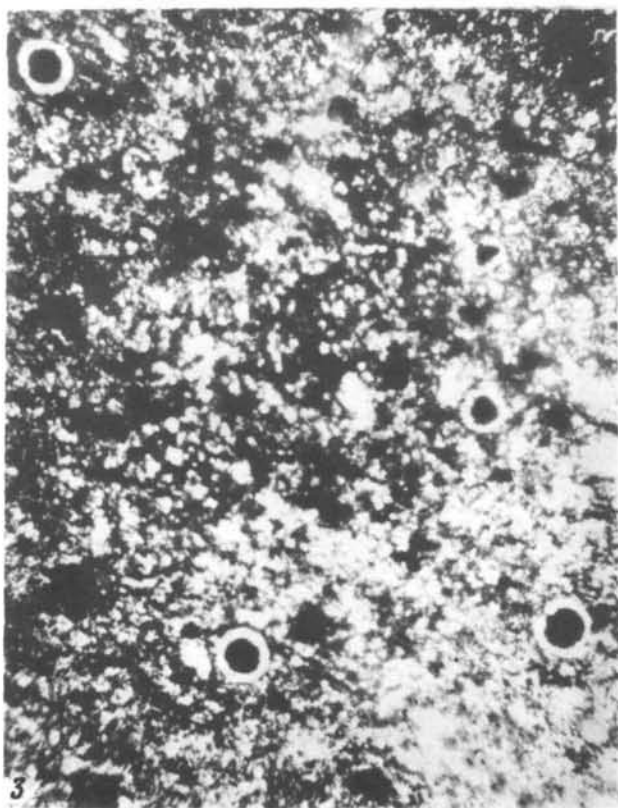
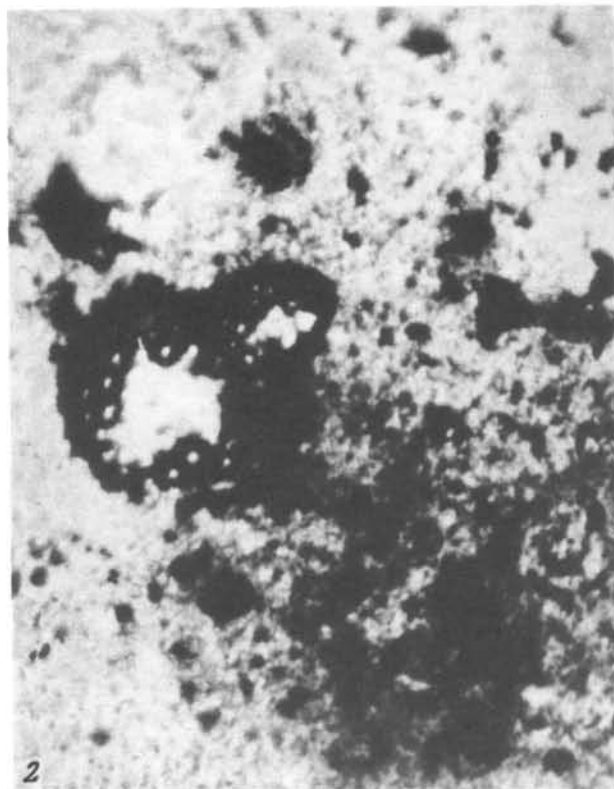
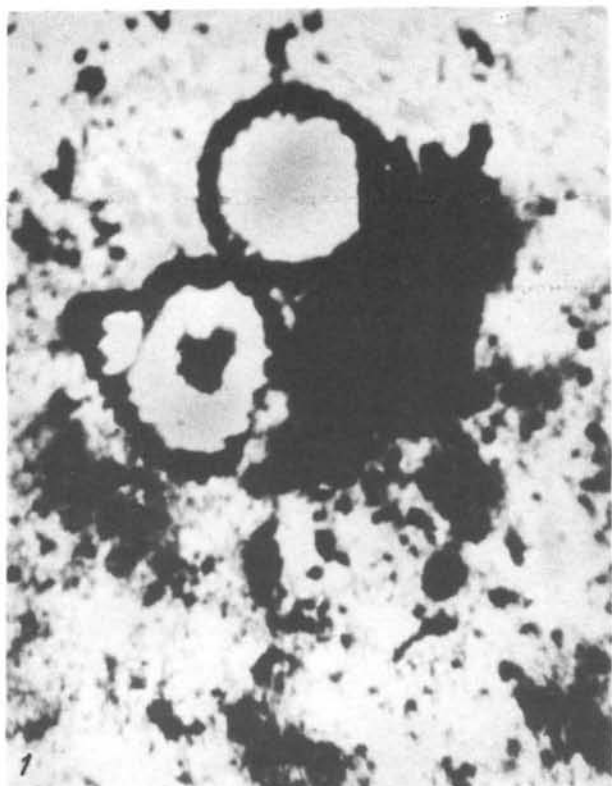
Р и с. 10. Дифрактометрические кривые глинистых пород состава: гидрослюда—смешанослойные ряда гидрослюда—монтмориллонит—хлорит—каолинит

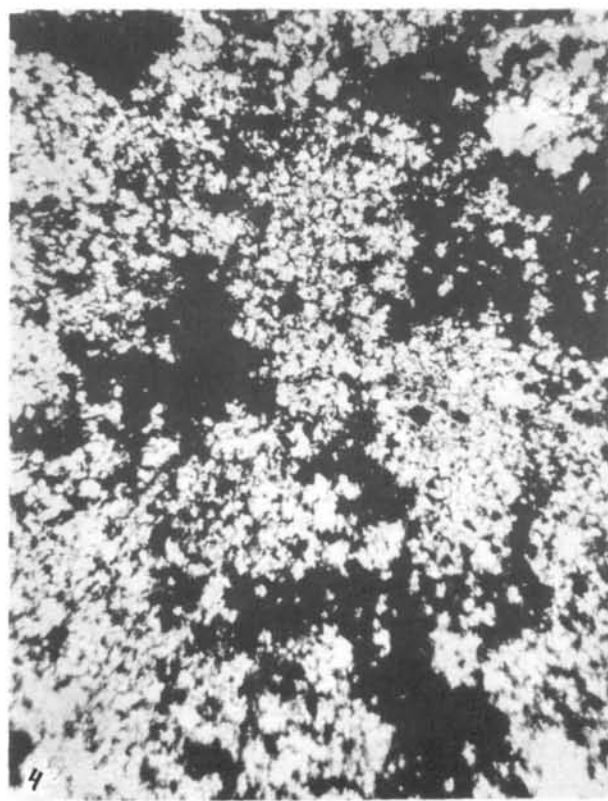
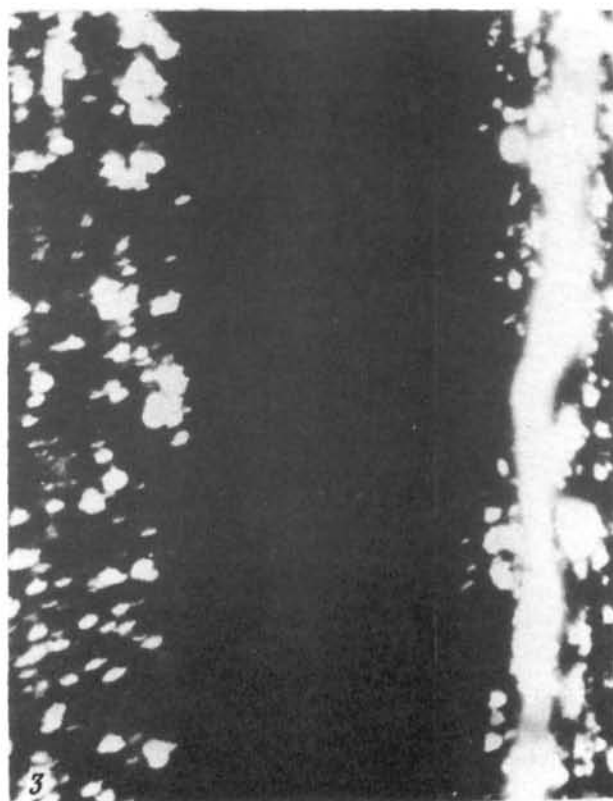
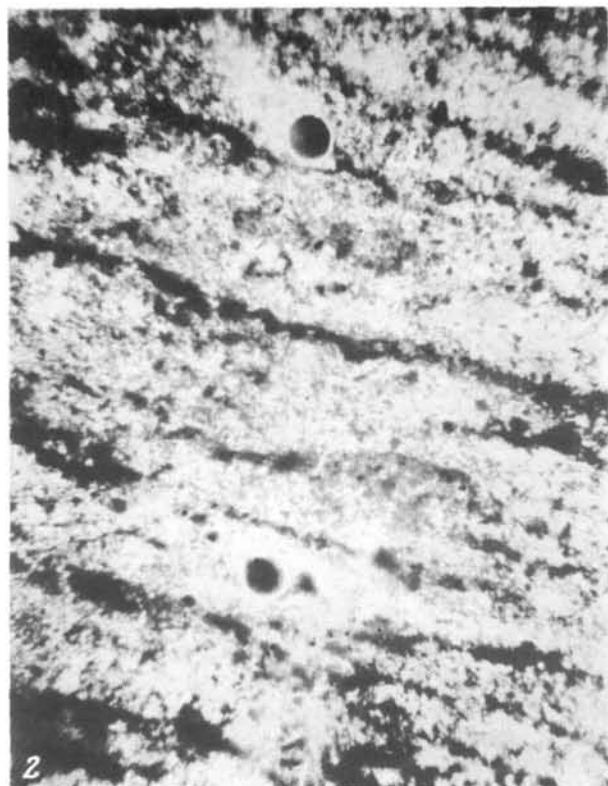
1 — Восточно-Перевальская 42-Р, обр. 33, 3015—3021 м; 2 —

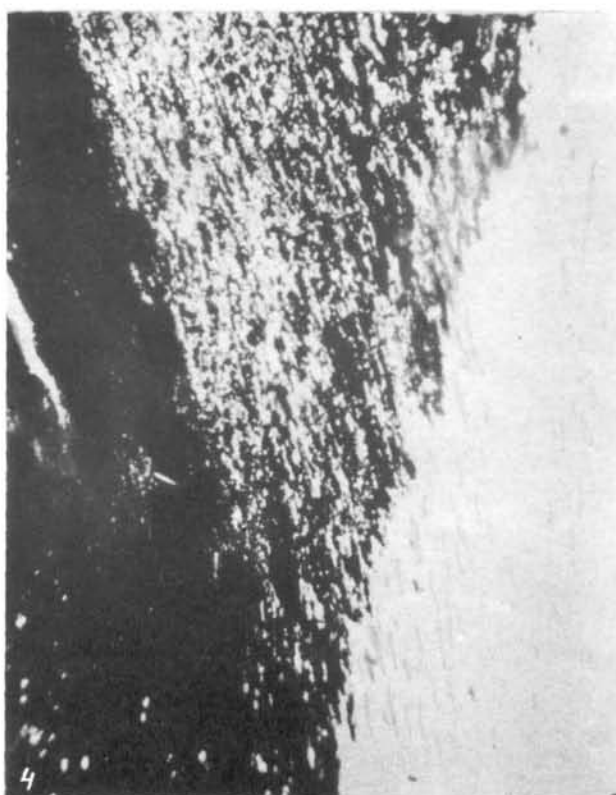
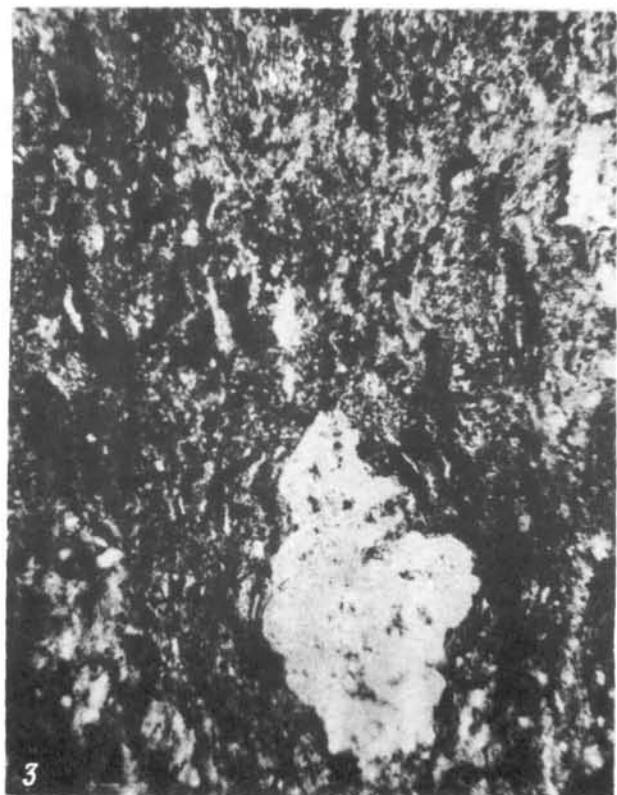
Пульпуяхская 55-Р, обр. 126, 3060—3070 м; 3 — Федоровская 146-Р, обр. 56, 2780—2785 м; 4 — Поточная 35-Р, обр. 117, 2577—2578 м; 5 — Малореченская 119-Р, обр. 2, 2480—2485 м

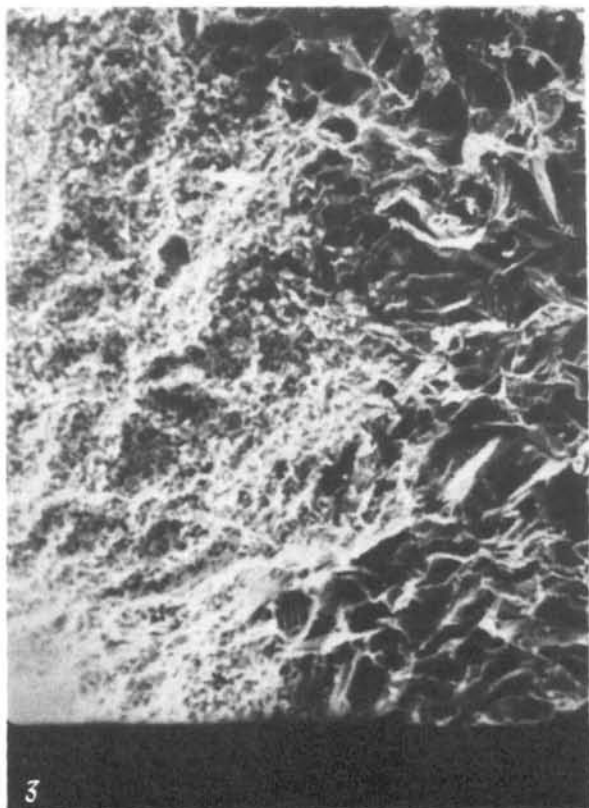
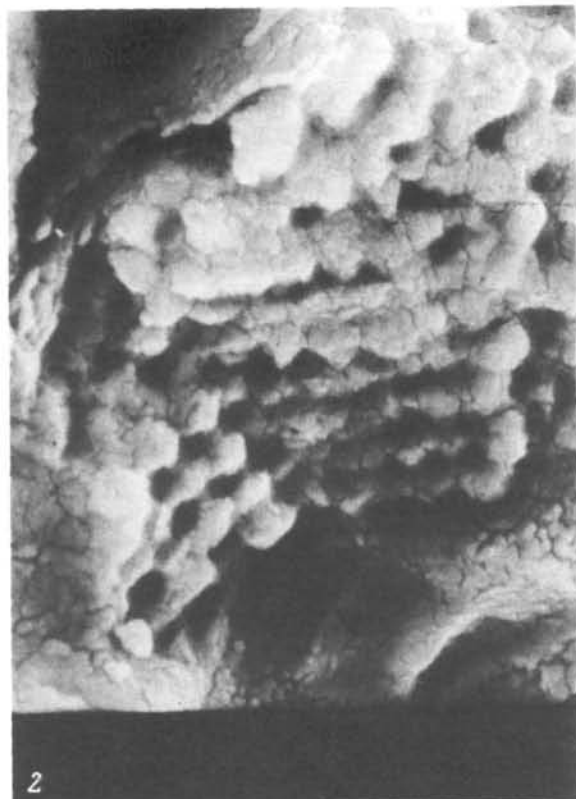


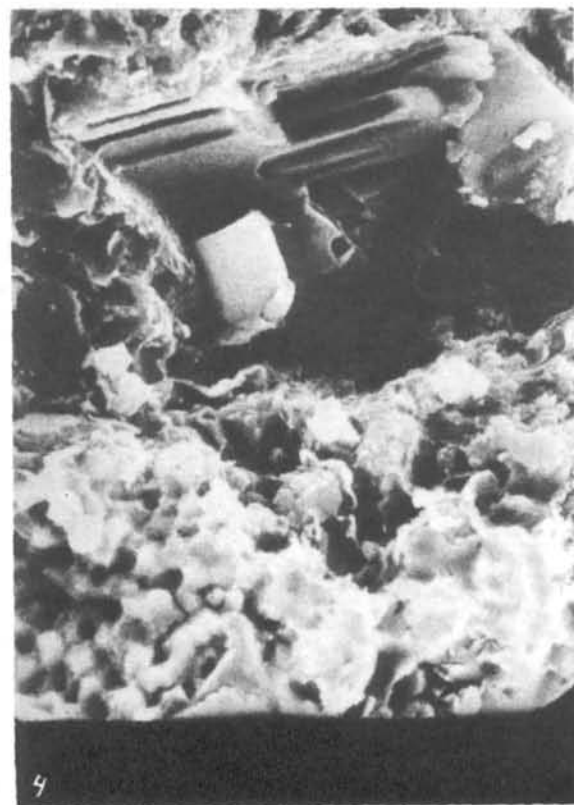
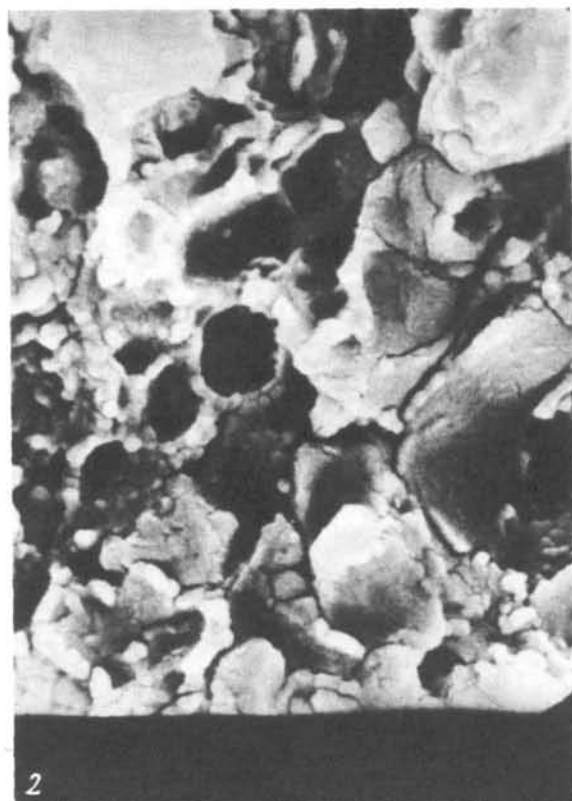
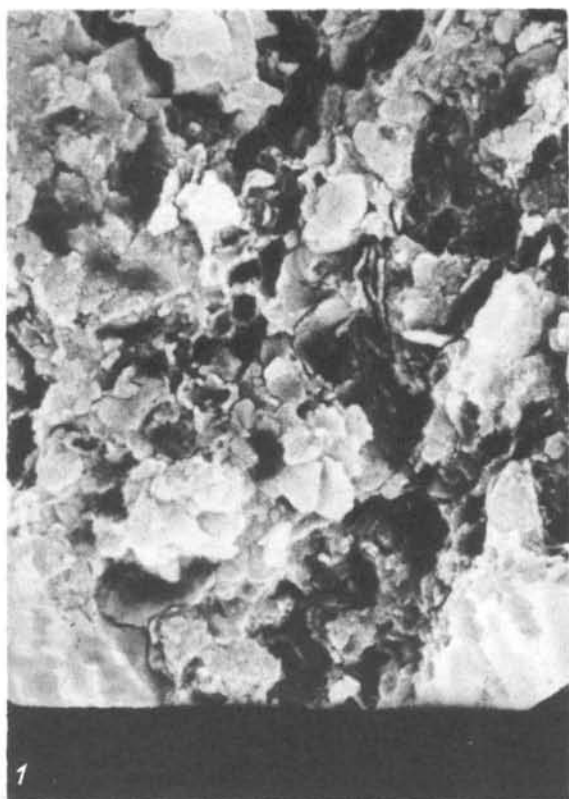


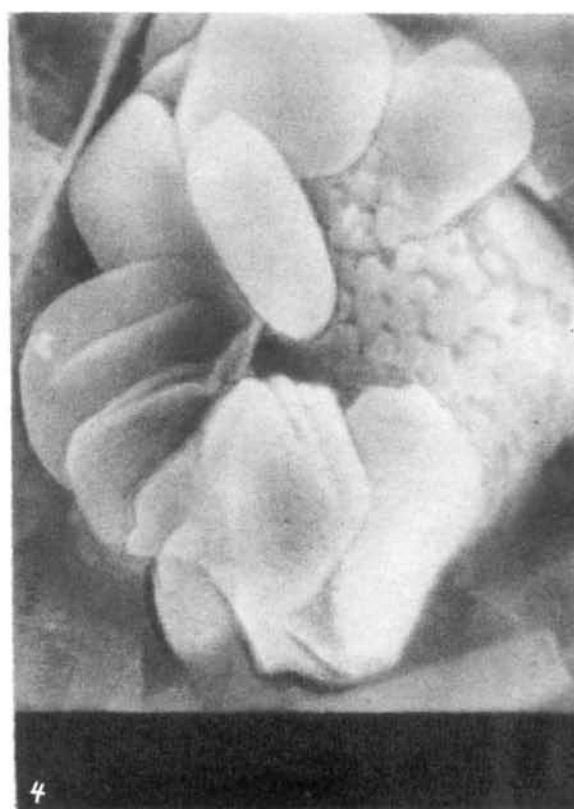
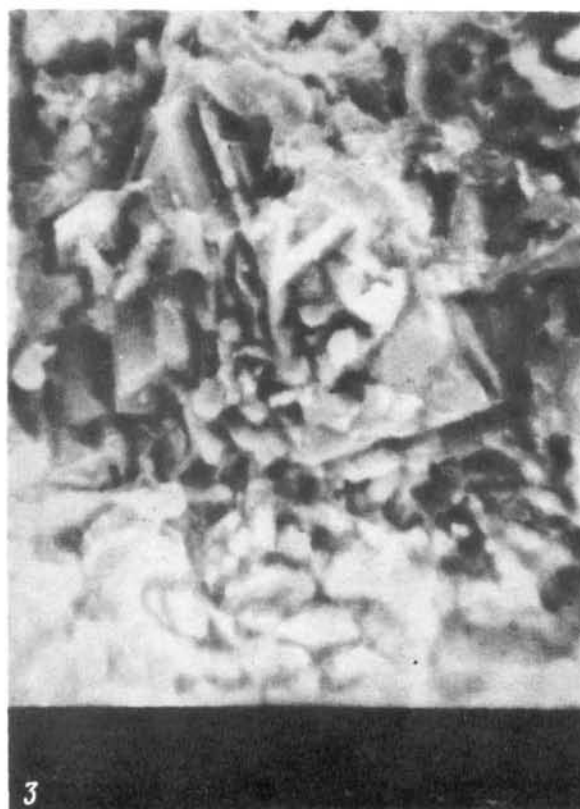
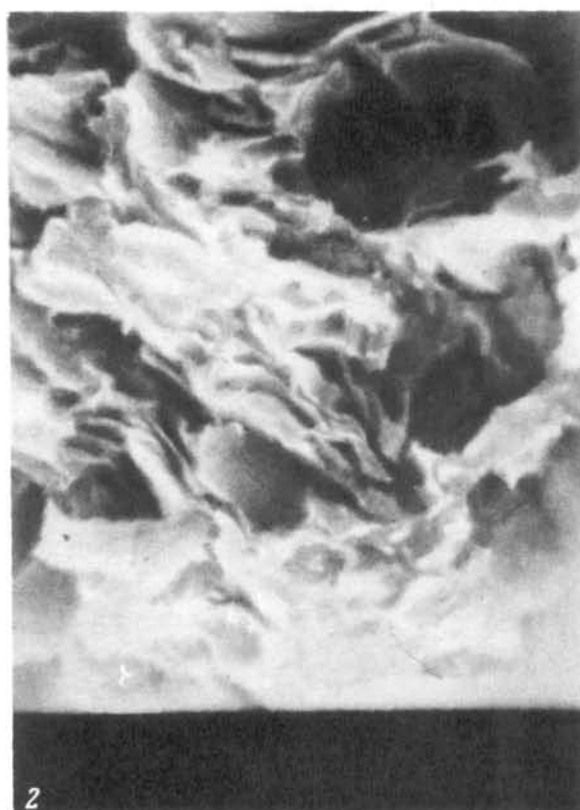


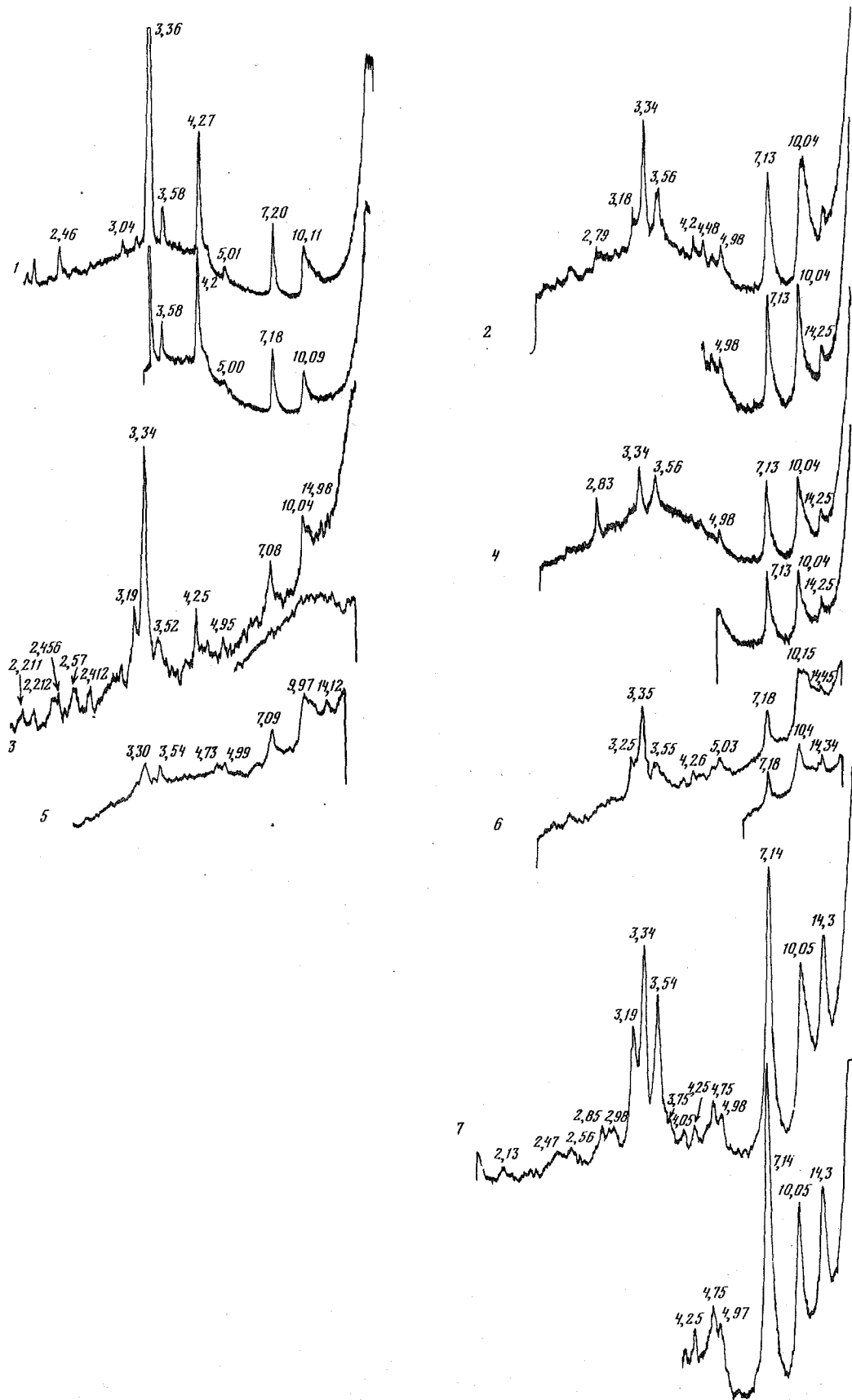












Р и с. 11. Дифрактометрические кривые глинистых пород состава: гидрослюда—каолинит—смешанослойные ряда гидрослюда—монтмориллонит

1 — Усть-Балыкская 234-Р, обр. 43, 2668,7—2672,8 м; 3 — Малореченская 117-Р, обр. 342, 2445—2450 м;

гидрослюда—каолинит—смешанослойные ряда гидрослюда—монтмориллонит—хлорит

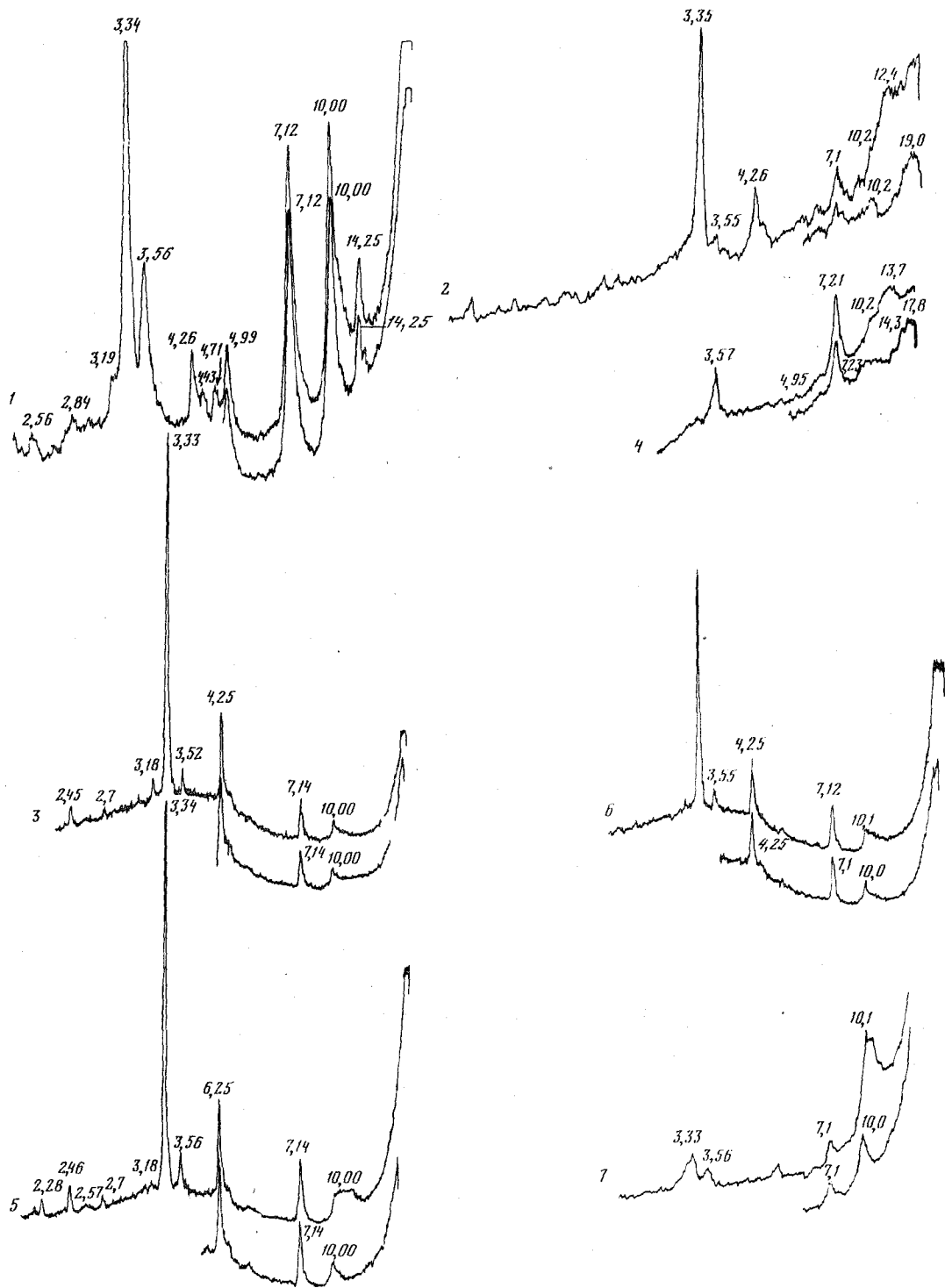
2 — Поточная 35-Р, обр. 125, 2659—2665 м; 4 — Тагринская 58-Р, обр. 106, 2801—2814 м;

гидрослюда—хлорит—каолинит—смешанослойные ряда гидрослюда—монтмориллонит

5 — Локозовская 1-Р, обр. 10, 2672—2677 м; 7 — Средневатьганская 7-Р, обр. 460, 2660—2663 м;

гидрослюда—хлорит—смешанослойные ряда гидрослюда—монтмориллонит—каолинит

6 — Мегионская 1-Р, обр. 5639, 2442—2452 м



Р и с. 12. Дифрактометрические кривые глинистых пород состава: гидрослюда—каолинит—смешанослойные ряда гидрослюда—монтмориллонит

- 1 — Медвежья 30-Р, обр. 3297, 3402,8—3443,8 м; смешанослойные ряда гидрослюда—монтмориллонит (с большим содержанием монтмориллонита) — гидрослюда—каолинит
 2 — Филипповская 6-Р, обр. 2, 1928,5—1932,2 м; каолинит—гидрослюда
 3 — Катильгинская 92-Р, обр. 6, 2464,9—2469,9 м;

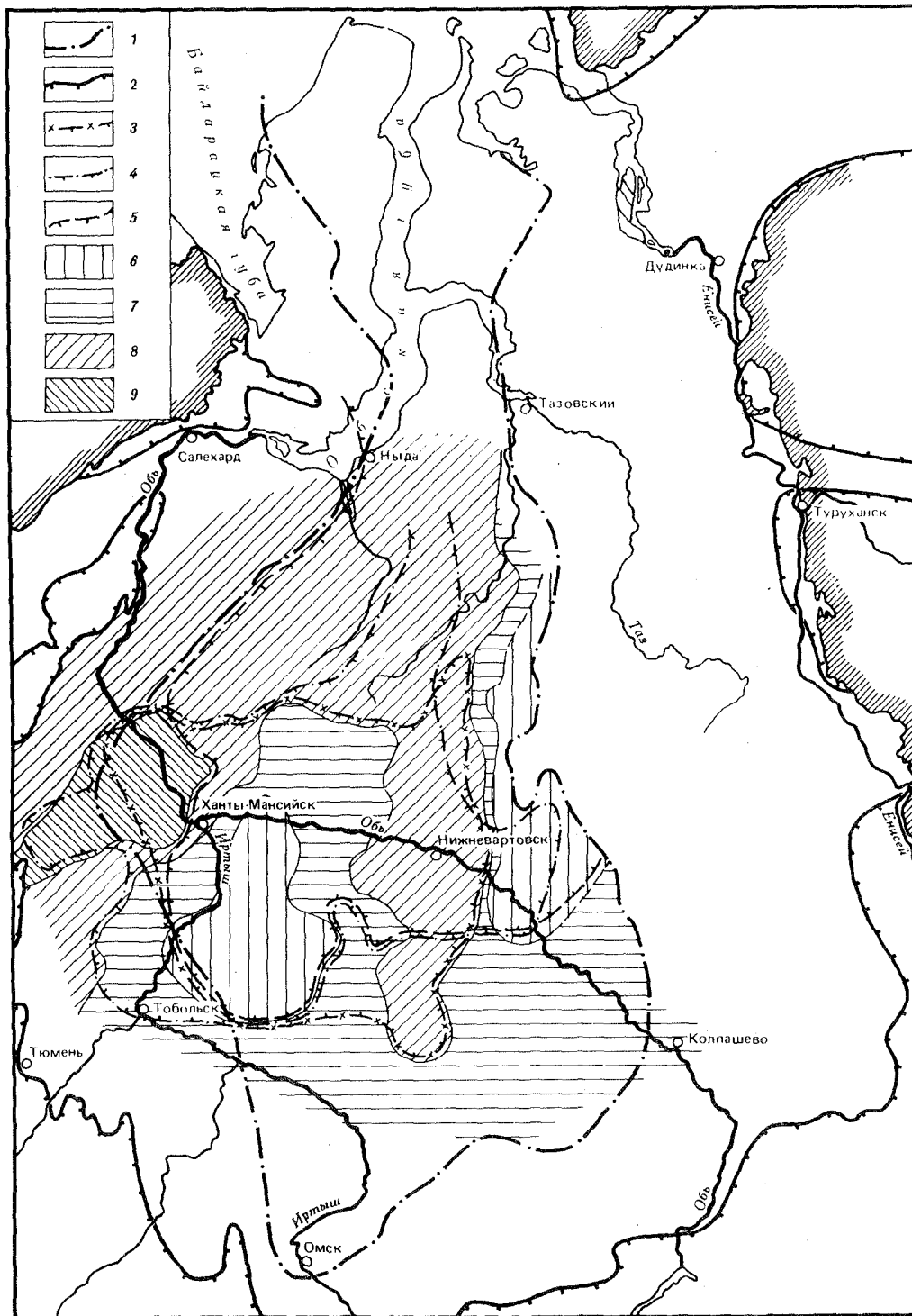
смешанослойные ряда гидрослюда—монтмориллонит—каолинит—хлорит

- 4 — Карабашская 3-Р, обр. 113, 1788,1—1790,95 м; гидрослюда—каолинит—смешанослойные ряда гидрослюда—монтмориллонит
 5 — Мыльджинская 3-Р, обр. 6, 2344,8—2352 м; 6 — Фестивальная 250-Р, обр. 1, 2657,8—2661,2 м; гидрослюда—смешанослойные ряда гидрослюда—монтмориллонит
 7 — Ажарминская 450-Р, обр. 1, 2310—2313,3 м

стых породах пирит присутствует в виде глобул и конкреций различной формы и величины (табл. V, 2, VI, 1, 2). Наличие пиритного железа указывает на сероводородное заражение осадочного ила. В единичных разрезах отмечается присутствие глауконита (Лыхминская 253, интервал 2142,6—2145,6 м; Фроловская 1, 2795,8—2799,5 м; Салымская 81, 2785,5—2876,6 м; Усть-Балыкская 234, 2668,7—2672,8 м; табл. V, 3). Очевидно, граница раздела окислительно-восстановительных условий проходила иногда и в

самом осадке. Обычно совместное нахождение пиритного и окисного железа, как отмечает М.Ф. Стащук [1968], возможно при малых темпах осадкообразования, при которых в диagenезе в верхних частях ила могут формироваться конкреции из гидроокислов железа. Указанные разрезы расположены в центральной части седиментационного бассейна, характеризующейся некомпенсированным прогибанием.

В аргиллитах присутствует примесь мелкоалевритово-



Р и с. 13. Карта вещественного состава пород баженовской свиты
 1-9 — границы распространения: 1 — баженовской свиты, 2 — берриас-волжских отложений, 3-9 — зон среднего содержания: 3 — биогенного кремнезема более 5%, 4 — пирита более 5%, 5 —

мелкоалевритового материала (кварц, полевошпатовый материал) менее 10%, 6-9 — растворимого остатка (CaCO_3): 6 — 8%, 7 — 10%, 8 — 12%, 9 — 26%

го материала, представленного кварцем и полевыми шпатами (табл. VII, 4). Размеры обломочных зерен обычно не превышают 0,03 мм. Среднее содержание алевритовой примеси около 8%. Однако на большей части территории содержание алевритовой примеси в аргиллитах не превышает 5%. Широкое развитие алевритистых аргиллитов с содержанием обломков кварца и полевошпатовых характерно для краевой зоны территории распространения пород баженовской свиты (см. рис. 13). Область со средним содержанием алевритовой примеси менее 8% занимает центральную и северную части плиты. На юге и востоке ее границы практически совпадают с границами областей с повышенным содержанием пирита и кремнезема. На западе

повышенное содержание обломочного кварца и полевошпатовых отмечается уже в пределах Красноленинского свода.

Неотъемлемым компонентом глинистых пород баженовской свиты, присущим на территории Западно-Сибирской равнины только породам данной свиты, является рыбный детрит. Представлен он многочисленными костными остатками и чешуей рыб, выполненными фосфатом (табл. V, 2). Наибольшее количество рыбного детрита отмечается в разрезах центральной части плиты. По мере уменьшения битуминозности пород на север и восток (севернее Венгапуровской и восточнее Тагринской площадей) количество рыбного детрита заметно уменьшается. Очевид-

Таблица 2
Содержание карбонатов в образцах пород баженовской свиты, %

Скважина	Номер образца	Интервал, м	CaCO ₃	Скважина	Номер образца	Интервал, м	CaCO ₃
Каменная 33-Р	622	2451—2454	17,60	Сургутская 52	220	2709—2715,55	1,69
	623	2451—2454	13,30	Поточная 33	302	2630—2640	16,23
	624	2454—2457	83,93		301	2630—2640	5,58
	625	2454—2457	5,44	Пангодинская 61-Р	6	2432,9—2939,85	5,18
	626	2457—2460	82,88	Верхнесалымская 11-Р	9	2875—2879	4,52
	627	2457—2460	9,85		8	2868,7—2873,4	14,88
	628	2457—2460	10,77	Фроловская 1	1094	2794,98—2799,8	4,33
	629	2461—2464	10,63	Магионская 132	133	2430—2434	2,21
	630	2461—2464	78,52		132	2430—2434	3,19
	631	2464—2468	3,42	Верхнеляминская 3	92	2839—2842	21,29
	632	2468,1—2468,8	6,94		93	2842—2845	5,48
	633	2468—2471	30,99	Соснинская 16-Р	2738	2443—2450,4	2,94
	634	2471—2475	5,50		2739	2452—2456	4,42
	635	2471—2475	3,74	Южно-Яхинская 84	60	2891—2903	9,00
	Малореченская 119	2	2480,10—2485,10	6,58		67	2890—2897
3		2485—2489	48,49	Итурская 80	608	3047—3057	9,13
4		2489—2492	3,35	Пульпунская 51	584	3050—3060	1,60
				Федоровская 141	45	2808—2815,5	61,24
Самотлорская 7-Р	120	2375—2380	5,47		38	2324—2331	5,10
	121	2375—2380	8,64	Тагринская 58	100	2735—2744	0,93
	181	2375—2380	8,00		101	2735—2744	1,35
Медведевская 6-Р	2610	2433—2436	27,73	Угутская 2	81	2854—2861	5,46
	2611	2436—2442	5,69		80	2843—2847	7,78
Медведевская 6-Р	2612	2442—2443	7,47		78	2766—2772	12,46
	2613	2443—2448	75,29	Коллективная 32	643	3085,4—3096	81,26
Соимлорская 101	27	2696—2702	14,24		642	3085,4—3096	6,96
	30	3003—3008	12,18	Северо-Еркальская 161	139	3222—3237	6,09
	36	3132—3137	5,68	Верхнесалымская 13	87	2834—2844	8,40
	37	3137—3141	5,33	Покачевская 41	490	2720—2724	6,28
Покачевская 43	499	2722—2727	22,76	Локосовская 2-Р	401		4,70
	500	2718—2723	7,11				4,55
Нижневартовская 22-Р	4754	2468,1—2478,1	3,50	Чупальская 57	1	2946—2951	5,79
	4756	2468,4—2478,1	1,52	Пульпунская 55	126	3060—3070	2,18
	4757	2478,1—2481,1	2,52	Декабрьская 2-Р	105	2875—2882	5,25
Советская 26	326	2459,6—2365,6	18,65	Сургутская 2-Р	221	2709—2741,55	76,65
	327	2459,6—2465,6	4,52	Тагринская 53	214	2664—2679	5,72
	328	2459,6—2465,6	4,52	Холмогорская 30	25	3015—3021	12,58
Вэнгапуровская 34	677	2906—2910,5	8,52	Верхнесургутская 36	1	2845—2852	4,98
	676	2906—2910,5	16,16	Харвутинская 26	10	2718—2733	16,08
	675	2901—2906	3,07	Стрежевая 13-Р	200	2551—2553	5,58
Матюшкинская 32	2	2555—2561	3,82	11-Р	243	2531—2536	10,13
	1	2550—2555	4,53	Тобольская 1-Р	740	2040—2042	9,91
Усть-Балыкская 234	44	2668,7—2672,8	2,76		743	2045—2047	3,96
	45	2668—2672,8	2,65		757	2069—2070	18,14
	49	2660—2663,6	3,06	Тобольская 3-Р	713	2144,9—2156	9,2
	41	2672,8—2674,9	0,66	4-Р	756	2114,3—2124,3	4,27
	43	2668,7—2672,8	7,87	6-Р	789	2079,2—2086,2	6,36
	46	2666,2—2668,7	3,00				
	48	2663,6—2666,2	1,27				
	47	2663,6—2666,2	1,07				
	50	2660—2663,6	1,58				

но, это связано с уменьшением содержания планктонных организмов в бассейне седиментации.

Микроэлементный состав глинистых пород баженовской свиты характерен для толщ, сформировавшихся в периоды существования, с одной стороны, спокойной гидродинамической обстановки в бассейне седиментации, а с другой — преобладанием химического выветривания в областях денудации. Среди микроэлементов преобладают элементы с высокой геохимической подвижностью — Са, Mg, K, Na, Si, Al, Fe, V, P и др. Количественное распределение микроэлементов имеет в целом упорядоченный характер (по Н.М. Страхову). Однако в обогащенных ОВ породах баженовской свиты, как и в других подобных толщах, отмечается увеличение содержания органических V, Ni, Mo, Cu, U, а также талассофильных В и Sr.

Высокая радиоактивность пород баженовской свиты, увеличивающаяся к центральным частям плиты, обусловлена высоким содержанием урана, в десять раз превосходящим его количество в других толщах осадочного бассейна. И.И. Плуман [1971а, б] связывал высокие концентрации урана с углублением морского бассейна, в приповерхностной части которого создавались условия, благоприятные для развития жизни, а в придонной — для восстановления растворенных форм урана и выпадения их в осадок.

Одной из главных особенностей пород баженовской

свиты, сформировавших их облик, является высокое по сравнению с окружающими толщами содержание ОВ. Закономерности накопления ОВ в породах баженовской свиты рассмотрены в работах Ф.Г. Гурари, И.П. Запывалова, А.Э. Конторовича, И.И. Нестерова, С.Т. Неручева, И.Д. Поляковой, П.А. Трушкова, А.С. Фомичева и др. Не занимаясь специально вопросами геохимии ОВ, авторы ориентируются на эти работы, необходимые для понимания процессов нефтеобразования.

Толща пород баженовской свиты является одной из самых обогащенных ОВ не только в осадочном чехле Западно-Сибирской плиты, но и в стратиферии в целом (табл. 3). Среднее его содержание — 10,2%. Как правило, в породах баженовской свиты содержание органического С_{орг} не ниже 3%. Увеличение его содержания отмечается к центру внутренней депрессионной области плиты. Наиболее высокое содержание С_{орг} — выше 10% (максимально до 17,7%) — отмечается в двух районах — в пределах Мансийской синеклизы, западных частей Сургутского свода и Демьянского мегавала — и несколько восточнее — на территории Нижневартовского свода, Средневасюганского мегавала и Колтогорского прогиба (рис. 14, см. вкл.). К этим же территориям приурочено содержание хлороформенного битумоида в породах выше 1%. Следует отметить, что области с высоким содержанием С_{орг} совпадают с областями

Таблица 3
Содержание $S_{орг}$ в глинистых отложениях осадочных бассейнов, %

Система	Отдел	Ярус	Регион	Морское осадконакопление		Континентальное осадконакопление		Авторы оценки
				Остаточное	Исходное	Остаточное	Исходное	
Меловая	Верхний	Туронский	Западно-Сибирская плита	1,29				А.Э. Конторович, А.С. Фомичев (1971 г.) То же
	Нижний-верхний	Аптский Альбский Сенманский				1,31		
	Нижний	Валанжинский		0,66				
Юрская	Верхний	Волжский		4,96	10,6			А.Э. Конторович, И.Д. Полякова, А.С. Фомичев (1971, 1974 гг.) А.Э. Конторович, В.В. Казаринов, И.Д. Полякова (1974 г.) А.Э. Конторович, И.Д. Полякова (1970 г.) А.Э. Конторович, И.Д. Полякова, А.С. Фомичев (1971 г.) А.Э. Конторович, В.В. Казаринов, И.Д. Полякова (1971, 1974 гг.) М. Ванденбрук (1972 г.)
			Сибирская платформа, Вилюйская синеклиза			0,60	1,27	
			Туранская плита			1,02	2,05	
	Нижний-средний		Западно-Сибирская плита			2,10	4,50	
		Нижний	Верхний лейас	Сибирская платформа, Вилюйская синеклиза	0,78	2,45		
			Тоарский	Западно-Европейская плита, Парижский бассейн	3,7-7,3			
Пермская	Верхний		Сибирская платформа			1,67	3,41	В.В. Казаринов, С.А. Кащенко, Т.Н. Зуева и др. (1974 г.) То же
	Нижний					2,08	4,33	
Девонская	Верхний	Франский	Русская платформа	0,7-2,3	0,9-2,7			В.И. Тихомиров (1975 г.)

Таблица 4
Средние значения некоторых геохимических показателей пород баженовской свиты для разных районов Западно-Сибирской плиты (по данным ЗапСибНИГНИ и ИГиРГИ), % на породу

Геохимические показатели	Тамбейский	Чуль-Казымский	Губкинский	Красноленинский	Салымский	Сургутский	Вартовский	Каймысовский	Александровский	Вынгапуровский	Тобольско-Убинский	Омский	Западно-Сибирская плита
РОВ	7	8,5	11,0	13,0	14,0	12,0	11,5	9,5	10,5	8,0	9,5	7,5	10,2
ХБ	0,3	0,25	0,60	0,90	1,30	1,10	1,00	0,90	0,70	0,55	0,45	0,30	0,7
ХБ (% на ХБ)	4,28	2,95	5,45	6,92	9,28	9,16	8,70	9,46	6,67	6,75	4,74	4	6,9
$S_{орг}$ исходное	—	—	10,48	12,37	13,09	10,91	11,12	10,00	7,55	7,55	10,47	6,62	10,0
$S_{орг}$ остаточное	—	—	8,37	10,24	10,97	9,05	8,91	7,19	8,05	6,01	7,73	4,76	7,2
Fe пиритное	—	—	0,69	0,73	0,78	0,71	0,68	0,61	0,75	0,59	0,69	0,79	0,6
Fe ⁺²	—	—	0,23	0,25	0,24	0,21	0,24	0,28	0,18	0,32	0,25	0,20	0,3
Fe ⁺³	—	—	0,06	0,09	0,03	0,07	0,07	0,08	0,06	0,08	0,04	—	0,1
Растворимая часть	—	—	—	25,91 (14)	8,36 (8)	10,52 (24)	12 (27)	—	—	12,19 (12)	—	—	—

Примечание. В скобках — число определений.

ми, характеризующимися повышенным содержанием пиритного железа, свободного кремнезема и пониженным содержанием карбоната и алевроитовой примеси (см. рис. 13, 14). ОВ находится в породе в тонкорассеянном состоянии и окрашивает ее в бурый цвет. По плоскостям наложения отмечаются сконцентрированные скопления ОВ в виде линзочек и прослоев до 0,2 мм темно-бурого, почти черного цвета (табл. IV, 3).

ОВ баженовской свиты, учитывая морской генезис вмещающей толщи с остатками морской фауны, а также ряд геохимических показателей — повышенное содержание водорода, азота, серы, пониженное количество кислорода, атомное отношение водорода к углероду и кислороду к углероду, следует отнести к сапропелевому типу. Источником его были преимущественно планктонные организмы, радиолярии и водоросли. Наряду с зоо- и фитопланктоном в шлифах пород отмечалась также постоянная

примесь мелкого обуглившегося растительного детрита и спор наземных растений [Филина, 1976]. В споровом спектре преобладают водорослеподобные зерна (Ровнина, 1969). Обогащенность пород баженовской свиты ОВ в 2-15 раз больше одновозрастных фациальных аналогов. Причем эти различия имеют первичный характер, о чем свидетельствуют результаты расчетов $S_{орг}$ исходного, т.е. суммы остаточного, аналитически определяемого в породе и затраченного в диагенезе на редукцию окисных соединений железа и сульфатов иловых вод (табл. 4). ОВ в осадках баженовской свиты было вполне достаточно для глубокого восстановления железа, которое на 60-80% представлено сульфидной формой.

Преимущественно сапропелевый характер ОВ баженовской свиты является причиной такой важной геохимической черты, как высокой фоновой сингенетичной битуминозности пород. В среднем содержание растворимых в хло-

роформе битумов 0,25–1,3%. Характерно высокое содержание углеводородов (УВ), которое в хлороформенном битумоиде составляет 40–50% [Конторович и др., 1974].

Особое внимание в последние годы уделяется генетическим сопоставлениям нефти и битумоидов по УВ, имеющим реликтовую структуру и состав, унаследованные от живых организмов (по нормальным и изопреноидным алканам, стеранам, гопанам и др.). В исследованиях, проведенных во ВНИГРИ С.Н. Белецкой и А.Р. Беликовой (1978 г.), обосновывалась генетическая связь нефтей баженовской свиты и битумоидов в породе. Помимо состава битумоидов, анализировалось количественное соотношение битумоидов в породе и притоков нефти из этих пород по отдельным площадям. В разрезах площадей с высокими дебитами фиксировалась лишь остаточо-сингенетическая битуминозность в виде асфальтено-смолистых веществ. Исследования Е.А. Рогозиной, С.Т. Неручева, И.В. Зеличенко, П.А. Трушкова [1979] свидетельствуют о массовой эмиграции нефтяных УВ из пород баженовской свиты на стадиях катагенеза МК₁–МК₃, начиная с глубин 2,2 км. По их расчетам, генерация битумоидных компонентов достигает 25%. Процессы деструкции ОВ сопровождаются, по их мнению, возрастанием пластовой температуры (6,5°С/100 м).

В заключение можно отметить, что, несмотря на довольно однообразный литологический состав баженовской свиты, анализ распределения отдельных минеральных и органических компонентов по площади осадочного бассейна позволяет выделить в этих отложениях три типа разрезов: центральный, северный и юго-восточный.

Центральный тип разреза занимает большую часть бассейна и приурочен к территории Красноленинского свода, Ханты-Мансийской впадины и Хантейской антеклизы. Характеризуется наиболее высокими содержаниями ОВ, пирита, обилием радиолярий и рыбного детрита и пониженным содержанием карбоната, особенно в погруженных участках, а также незначительными количествами алевритовой примеси. Мощность отложений баженовской свиты этого типа разреза изменяется от 5 до 40 м при средних значениях 15–30 м.

Северный тип разреза установлен на территории Северо-Сургутской моноклинали, Надымской, Танловской впадин, в северной части Уренгойско-Пуровского желоба и сопредельных мегавалов. Характерно уменьшение содержания в породах ОВ, пирита, кремнезема, костных остатков рыб, увеличение содержания карбоната. В разрезах западной части Северного свода и к западу от него отмечается промежуточный тип разреза, имеющий общие черты с разрезами центральных районов. Наиболее распространенная мощность разрезов 40 м при крайних значениях от 20 до 90 м.

Юго-восточный тип разреза развит в южной половине (южнее Хантейской антеклизы) и на востоке Западно-Сибирской плиты. Для этого типа характерны снижение по сравнению с центральной частью бассейна содержания ОВ, пирита, кремнезема, увеличение содержания алевритовой примеси.

Наиболее типичны разрезы мощностью 15 м, хотя отмечается увеличение мощностей до 30 м в наиболее погруженных участках.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ

Время накопления битуминозных преимущественно глинистых отложений баженовской свиты захватывало волжский, а на западе, востоке и юге Западно-Сибирской плиты и берриасский века. Это время ознаменовалось широким развитием морской трансгрессии. Вывод о максимальном развитии трансгрессии в волжский век и относительной глубоководности бассейна неоднократно освещался в геологической литературе [Саркисян и др., 1968; Карогадин, 1974; Филина, 1976; Объяснительная..., 1976; Корж, 1978; и др.]. Однако до сих пор вопрос об абсолютной глубине волжского моря однозначно не решен, а некоторые исследователи ставят под сомнение утверждение о его относительной глубоководности [Ровнина и др., 1978].

Формирование впервые в геологической истории Западно-Сибирской плиты такой специфической толщи, как баженовская свита, занимающей внутреннюю депрессионную часть бассейна, представленной исключительно тонкозернистыми, преимущественно глинистыми минеральными компонентами и уникально обогащенной сапропелевым ОВ, уже является свидетельством широкого развития морской трансгрессии на территории Западно-Сибирской плиты.

Толщи, подобные баженовской, неоднократно накапливались в течение фанерозоя. Наиболее древние из них известны в кембрии Сибирской платформы (куонамская и иниканская свиты), широко развиты они в девоне Северо-Американской платформы и Русской плиты (свиты Огайо, доманиковые и доманикоидные формации Урало-Поволжья), в перми Северо-Американской и Южно-Американской платформ (формации Фосфориа, Ирати), в нижней юре Западно-Европейской платформы (тоарские

сланцы Парижского бассейна), в верхней юре Месопотамского прогиба (свита Чио-Гара Курдистана), в меловых отложениях Северо-Американской платформы (свиты Маури-Шелл, Ниобрара, Коди, Лакота), в миоцене Северо-Американской платформы (свита Монтерей) и во многих других. Общим для всех этих толщ является формирование их в этапы превалирования химического выветривания в областях питания и, как следствие, накопление в осадочных бассейнах тонкозернистого минерального материала в виде различных сочетаний глинистого, карбонатного и кремнистого, обогащенного сапропелевым ОВ и приуроченного к совершенно определенным частям седиментационных бассейнов – “незагруженным” осадками внутренним впадинам и прогибам. По всем этим признакам можно выделить формации некомпенсированных депрессий [Мкртчян и др., 1981]. Условия для накопления таких формаций возникли в трансгрессивные этапы крупных тектоно-седиментационных циклов (раннепалеозойского, средне-позднепалеозойского, мезозойско-кайнозойского), отвечающих, по Н.М. Страхову, стабильным фазам литогенеза.

О расширении трансгрессии на территории Западной Сибири в волжский век по сравнению с предыдущими веками неоспоримо свидетельствует увеличение площади морского осадконакопления (табл. 5). В это время морской палеоландшафт существовал практически на всей территории осадочного бассейна.

Распределение литолого-фациальных и фаунистических комплексов по площади позволяет сделать вывод об асимметричности палеорельефа дна морского бассейна. Мелководно-морские области, в которых накапливались в основном фациальные аналоги пород баженовской свиты,

Таблица 5
Соотношение площадей морского и континентального осадконакопления
в юрский период в Западной Сибири

Отдел	Ярус	Площадь осадочного бассейна, тыс. км ²	Площадь глинистых отложений, % от общей	Площадь континентального осадконакопления, тыс. км ²	Площадь морского осадконакопления, тыс. км ²
Верхний	Волжский	1725	75	25	1700
	Кимериджский	1625	60	505	1575
	Оксфордский	1525	30	250	1270
	Келловейский	1480	60	380	1100
Средний	Байосский—батский — нижне-келловейский	2175	65—50	1975	200
	Ааленский	1300	25	1050	250
Нижний	Тоарский	925	58	725	200
	Плинсбахский	800	38	600	200
	Геттангский + синемюрский	860		860	

были более обширны на юго-востоке и юге бассейна, превосходя по площади аналогичные области на западе более чем в 2 раза. Глинистые илы, обогащенные ОВ и явившиеся прототипом отложений баженовской свиты, накапливались во внутренней относительно глубоководной области, занимающей около 1 млн. км² (более 50% территории морского бассейна). Внутри этой области наиболее глубоководная зона в волжский век располагалась в пределах Мансийской синеклизы. В берриасском море эта зона несколько сместилась в пределы западной части Мансийской синеклизы, Березовской и Восточно-Туринской моноклиналей. При этом сократились ее размеры и несколько уменьшилась глубина. Мощности осадков, накопившихся в пределах относительно глубоководной области, значительно меньше, чем в мелководной. Смена палеогеографических обстановок подтверждается изменениями, происшедшими в комплексе аутигенных минералов. В относительно глубоководных осадках исчезают глауконитовые и сидерит-лептохлоритовые оолиты, широко развитые в мелководно-морских аналогах. Наряду с этим наблюдается обогащенность глубоководных осадков пиритным железом.

Придонные и иловые воды, по-видимому, были заражены сероводородом, и лишь на отдельных участках (из-за небольших темпов осадконакопления) сохранились условия для образования окисных форм железа (см. выше). О недостатке кислорода в осадке свидетельствует также наличие порфиринов (продуктов изменения хлорофила [Колганова, 1967]), сохраняющихся в условиях восстановительной среды.

От мелководных к более глубоководным областям волжско-берриасского морского бассейна происходит смена фаунистических комплексов. Ассоциация фораминифер литуолидо-нодозаридо-атаксофрагмиидового состава, развитая в мелководно-морской области, замещается трохаминидовой ассоциацией. В пределах же наиболее глубоководной зоны волжского моря бентосные формы практически исчезают. Здесь встречаются лишь пелециподы из рода бухий. В глубоководной зоне берриасского моря, помимо пелеципод, бентос представлен небольшим количеством агглютинированных фораминифер трохаминидо-литуолидового состава. Появление трохаминидового сообщества связано с проникновением холодных арктических вод в Западно-Сибирское море [Объяснительная..., 1976].

В условиях трансгрессирующего волжского моря впервые в юрскую эпоху широкое развитие получили радиолярии. Обычно область их обитания, как отмечает В.П. Маслов [1973], служат пелагические части теплых морей с нормальной солесностью (хотя не исключено их появление и в арктических бассейнах). Высокое содержание радиолярий в отложениях баженовской свиты также указывает на относительную глубоководность. Радиолярии — неотъемлемый компонент многих форма-

ций некомпенсированных впадин и прогибов (доманиковые и доманикоидные отложения Волго-Уральской провинции, свита Чио-Гара Курдистана, свита Монтерей Калифорнии и др.).

Специфической чертой волжско-берриасского моря является массовое расселение рыб и головоногих моллюсков, немислимое без бурного расцвета зоо- и фитопланктона. Характерные представители фитопланктона — одноклеточные водоросли кокколитофориды, также расселяющиеся в поверхностных слоях глубиной до 100 м центральных частей теплых морей [Векшина, 1962; Маслов, 1973], хотя их наличие в осадках баженовской свиты требует еще дополнительных доказательств.

Наличие в области формирования осадков баженовской свиты аммонитов (роды *Dorsoplanites*, *Virgatosphinctes*, *Craspedites*), радиолярий, водорослей, рыб свидетельствует о существовании в морском бассейне нормальной солености, хорошей аэрации поверхностных вод и их достаточном прогреве. М.Д. Поплавская [1970], изучавшая фауну аммонитов, отмечала для центральных частей волжского бассейна нормально-морские условия с высоким содержанием бора ($95 \cdot 10^{-4}$).

Время максимального развития трансгрессии увязывается с временем наибольшего потепления климата. Данные по изотопному составу роствор белемнитов [Мазур и др., 1971] указывают на максимальные температуры в начале волжского века (21,4 — 21,8°С). На границе с валанжиним температура понижается до 15,8°С.

Спорным остается вопрос об абсолютной глубине моря в области формирования осадков баженовской свиты. То, что данные отложения формировались в условиях происшедшего углубления морского бассейна, на наш взгляд, сомнений не вызывает. Это доказывается сменой литолого-фауниальных комплексов во времени на одних и тех же участках. В мелководно-морской области исчезает ряд островов, существовавших в кимеридже и оксфорде. В относительно глубоководной области на ряде участков, приуроченных к локальным палеоподнятиям с амплитудой порядка 200 м в пределах Сургутского, Нижневартовского, Каймысовского сводов и Демьянского мегавала, представляющих в конце оксфорда отметили, нередко возвышающиеся над уровнем моря, образовывались песчаные пласты с углистыми прослоями и корнями растений. В кимеридже эти же участки находились примерно на уровне моря, т. е. глубина кимериджского моря не превосходила высот палеоподнятий. Здесь либо формировались маломощные глинистые глауконит-фосфатсодержащие породы, являющиеся типичной начально-трансгрессивной фазией литорали, либо осадконакопления не происходило. В волжский век здесь же отлагались исключительно глинистые битуминозные илы, лишенные глауконита, с комплексом фауны, характерным для глубоководных частей морского бассейна.

В наиболее глубоководной зоне в пределах Мансий-

ской синеклизы, где тонкозернистый глинистый материал накапливался на протяжении всего времени от келловоя до готерива, углубление волжского бассейна выразилось в исчезновении из осадков глауконита, увеличении содержания пирита и концентраций ОВ и изменении комплекса фауны.

Углубление морского бассейна в волжский век привело к неоднократным проникновениям холодных вод северных морей. Очевидно, холодные течения прежде всего проникали в погруженные участки палеорельефа. Появление их привело к гибели теплолюбивой фауны, что наряду с небольшим количеством поступающего сюда терригенного материала являлось причиной повышенных концентраций ОВ.

Обмеление морского бассейна в последующее берриас-валанжинское время обусловило формирование в восточной части относительно глубоководной области (Хантейская антеклиза, Омская и Нюрольская впадины) линзовидных песчаных пластов ачимовской толщи, содержащих глауконит и комплексы мелководной фауны.

Все изложенное позволяет заключить, что относительная глубина волжско-берриасского моря была боль-

ше кимериджского и берриас-валанжинского. Вместе с тем нет оснований предполагать наличие резких нисходящих движений на территории Западно-Сибирской плиты в трансгрессивный этап развития, сопровождающийся пенеппенизацией рельефа на фоне относительного тектонического покоя. Кроме того, присутствие в породах, как уже отмечалось выше, мелкого растительного детрита и водорослеподобных зерен также может быть свидетельством небольшой абсолютной глубины волжского моря. Глубины волжского моря на большей его площади нами предположительно оцениваются в 200–400 м. Палеобатиметрическая схема волжского бассейна В.С. Бочкарева, построенная на основании палеотектонического анализа, подтверждает этот вывод. Глубины выше 500 м отмечаются им лишь для Уренгойского мегавала и сопредельных территорий.

Таким образом, изменения в распределении литолого-фациальных комплексов по площади и в разрезе свидетельствуют о максимальном развитии трансгрессии в волжский век на территории Западной Сибири, выразившейся, с одной стороны, в миграции морских обстановок на юг и юго-восток, а с другой — в углублении морского бассейна.

НЕФТЕНОСНОСТЬ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ

КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА

Притоки нефти из глинистых битуминозных отложений баженовской свиты указывают на наличие в них локальных участков с развитием коллектора (пласт Ю₀). Открытая пористость пород определена разными методами. Обычно приводят две величины пористости: измеренной простым насыщением керосином без предварительной экстракции (P_K) и измеренной после экстракции хлороформом (P_X). Обе эти величины значительно варьируют. P_K аргиллитов, по данным ЗапСибНИГНИ, изменяется от 3 до 12,5%, средняя 8–10%, по данным ВНИГРИ — от долей процента до 11%, по данным СИБНИИНП — от долей процента до 9%, средняя 5,5%. Результаты исследований ВНИГРИ свидетельствуют о том, что открытая пористость сильно изменяется не только по площади региона, но и в пределах одной структуры от скважины к скважине [Лебедев и др., 1979]. Притоки выше 3 т/сут приурочены к породам, где значения открытой пористости составляют не менее 4%. Такие высокие значения наблюдаются только на Салымском и Верхнесалымском месторождениях, тогда как на Ем-Еговском, Сосново-Мысском, Пальяновском, Горшковском, Мултановском, Верхнешапшинском, Малобылакском, Покачевском и других поднятиях ни одно из более чем 100 определений, проведенных во ВНИГРИ, не выше 3,5%, а из 85 — ниже 2% (табл. 6). И это даже при условии, что методика определения пористости, применяемая во ВНИГРИ, дает несколько завышенные результаты, так как перед изучением образцов нагреваются для осушки.

Величины P_X изменяются от долей процента до 23%. Высокие значения ее объясняются наличием большого количества органического вещества в породах. Экстракция хлороформом битумоидов приводит к разрушению органоминеральных комплексов и превращению части закрытых пор в открытые и, как следствие, к завышению значений пористости. По исследованиям СибНИИНП, завышение определяется в 1,5–2 раза. Из этого следует, что значениями открытой пористости экстрагированных образцов нельзя пользоваться для определения коллекторских свойств пород баженовской свиты.

Исследование емкостных свойств пород баженовской свиты показало, что открытая пористость собственно породы (матрицы) очень низка. По гидродинамическим расчетам, проведенным В.М. Добрыниным и В.Г. Мартыновым [1979], величина эта равна 3%, а по данным СибНИИНП, как правило, составляет десятые доли процента, не превышая 2–3%. По данным эталонной порометрии и адсорбции газа, проведенным во ВНИИ и СибНИИНП на керне скв. 118 Салымского месторождения, основная часть порового пространства пород свиты (60–80%) представлена каналами сечения не более $8 \cdot 10^{-3}$ мкм.

Для пород с размерами пор порядка 10 мкм проницаемость обычно не более $0,1 \text{ мкм}^2$ [Амикс и др., 1962]. При размерах пор порядка 10^{-2} мкм, приводимых для пород баженовской свиты, проницаемость должна быть не менее 10^{-5} мкм². Таким образом, масса породы баженовской свиты (матрица) не обладает емкостью, способной отдавать большие запасы нефти. Следовательно, основной емкостью в породах баженовской свиты, содержащей и отдающей при эксплуатации скважин нефть, могут быть только трещины.

Трещинная пористость пород свиты, по данным СибНИИНП, 0,1%, а в эффективной части пласта — 0,3%. Коэффициент трещиноватости, рассчитанный В.М. Добрыниным для Салымского месторождения, изменяется от 0 до 12% при среднем значении 7% и отражает весьма неоднородное строение коллекторов. Коэффициент трещиноватости ниже 2% характеризует непродуктивные участки Салымской площади. Трещинная проницаемость, по данным ВНИГРИ и СибНИИНП, изменяется в широких пределах — от практически непроницаемых разностей до $(10-20) \cdot 10^{-3}$ мкм² — и контролируется степенью трещиноватости.

На различных участках, даже одного Салымского месторождения, количество трещин, так же как и другие параметры физических свойств, изменяется довольно резко. По данным Т.Б. Дорофеевой (ВНИГРИ), на Салымской площади плотность трещин, подсчитанная по шлифам, колеблется от 39 до 368 трещин/м. В основном преобладают трещины, параллельные напластованию, с раскрытостью не более сотых долей миллиметра.

Таблица 6
Средние значения пористости пород
баженовской свиты
на Салымском месторождении, %

Скважина	P_h	P_K	Число образцов
Салымская 68	10,2	6,6	4
10	8,3	6,2	7
64	10,1	6,7	2
46	10,2	7,0	4
32	9,2	7,4	21
14	10,5	6,9	2
44	7,4	5,9	2
60	10,7	5,7	2
Верхнесалымская 17	12,1	6,2	10
Салымская 51	10,7	4,1	9
38	7,6	3,1	4
Западно-Салымская 58	10,1	4,5	12
Мултановская 3	9,8	0,3	10
Сосново-Мысская 71	8,7	1,2	6
Студеная 1	10,0	1,1	9
Салымская 79	9,7	1,9	4
69	11,6	1,6	2
Малобалыкская 21	8,7	1,1	6
Горшковская 3	11,2	2,8	2
Ем-Еговская 15	7,0	1,8	9
Студеная 4	9,2	1,5	2

Проницаемость нетрещиноватых аргиллитов, параллельная слоистости, $10^{-7} - 10^{-9}$ мкм², а перпендикулярная слоистости — $10^{-9} - 10^{-11}$ мкм² (что не противоречит ориентировочным расчетам, приведенным выше и учитывающим размер пор "матрицы"). Низкая проницаемость пород баженовской свиты, обусловившая незначительные фильтрационно-емкостные свойства, не позволяет характеризовать данные отложения как трещинный коллектор на большей части площади распространения данных отложений.

Тем не менее установленная нефтеносность свидетельствует о наличии в породах баженовской свиты участков образования трещинного коллектора. Определение его физических параметров затруднено в силу отсутствия технических приспособлений подъема керна из нефтенасыщенной части пласта. При разбурировании и последующем выносе на поверхность такой керна превращается в порошок, содержащий лишь небольшие кусочки твердой породы.

В настоящее время однозначных и достоверных данных по эффективной мощности продуктивной части баженовской свиты нет. По данным ЗапСибНИГНИ, средняя эффективная мощность баженовской свиты 16 м. В.М. Добрынин (МИНХиГП) определял среднее значение эффективной мощности пласта Ю₀ Салымского месторождения тремя способами: по уплотнению глинистых пород, по площади аномальной кривой СП и по методу двух растворов (растворы с минерализацией 100–150 г/л NaCl и 5 г/л Na₂V₂O₂ · 10 H₂O). Значения эффективной мощности соответственно составили 10,6, 9,8 и 16,2 м. В СибНИИП средняя величина эффективной мощности определена в 12 м. В результате последних исследований в связи с проходкой скв. 118 с полным отбором керна получены значения эффективной мощности 6–6,5 м.

Породы баженовской свиты гидрофобны. В СибНИИП были проведены исследования на свежем сколе образца с естественным нефтенасыщением влажностью. Замеренный угол смачивания изменяется от 163 до 145°, что указывает на значительную гидрофобность коллектора. Аномально высокие электрические сопротивления (4000 Ом · м), свойственные отложениям баженовской свиты, свидетельствуют о том же. Обычно они свойственны толщам, содержащим в общем поровом объеме менее 10% связанной воды [Леворсен, 1970]. Для баженовской свиты характерно отсутствие притоков воды в скважи-

нах. Средние значения остаточной водонасыщенности, по исследованиям Г.В. Петровой, проведенным во ВНИГРИ, составляют порядка 10% по отношению к пористости экстрагированных образцов.

АНАЛИЗ НЕФТЕНОСНОСТИ

Нефтеносность баженовской свиты (пласт Ю₀) была установлена в 1967 г. на Правдинском (Пойкинское поднятие) и Салымском (Лемпинское поднятие) месторождениях. В 1969 г. притоки нефти были получены на Восточно-Салымской, а в 1970–1973 гг. — на Верхнесалымской, Западно-Салымской и Верхнешапшинской площадях. Сосредоточение залежей в одном районе и отсутствие, по мнению И.И. Нестерова, структурного контроля за их распределением позволили ему рассмотреть всю салымскую группу поднятий как единое месторождение Большой Салым. За пределами Большого Салыма до 1975 г. притоки нефти были получены на сопредельных участках Сургутского и Демьянского мегавалов — на Малобалыкской и Мултановской площадях, а в 1975 г. — на Студеном поднятии, осложняющим в восточной части борт Ханты-Мансийской впадины. В 1975–1980 гг. нефтяные залежи были установлены в пределах Красноленинского свода на Ем-Еговской, Пальяновской и Сосново-Мысской структурах, на территориях Сургутского мегавала на Кочевской структуре и Нижневартовского мегавала на Северо-Островной структуре. Кроме того, на ряде локальных поднятий, осложняющих Сургутский, Медвежий, Демьянский, Каймысовский мегавалы и Колтогорский прогиб, отмечены нефтепроявления в виде притоков меньше 1 м³/сут и пленок нефти.

Сведения о нефтеносности разведочных площадей, на которых получены промышленные притоки либо признаки нефти, помещены в табл. 7. В ней учтены данные, лишь достоверно характеризующие интервалы опробования баженовской свиты.

На 1.01.1983 г. отложения баженовской свиты вскрыты более чем 1000 разведочных и поисковых скважин на сотнях площадей. Нефтеносность ее, включая и нефтепроявления в виде пленок, установлена только на 24 площадях. На этих площадях пробурено более 250 скважин, 179 из которых — на Салымском месторождении. По отношению к общему числу скважин, вскрывших баженовскую свиту, количество продуктивных скважин с дебитами выше 5 м³/сут составляет менее 5%. Такие притоки известны только на площадях — Салымской, Правдинской, Верхнесалымской, Верхнешапшинской, Студеной, Малобалыкской, Кочевской, Северо-Островной, Ем-Еговской. Кроме того, на Пальяновской площади получены притоки газоконденсата с дебитом 9,4 м³/сут и газа 100–300 тыс · м³/сут. Из указанных площадей шесть сосредоточены в одном районе. Это локальные поднятия, осложняющие сопредельную зону Мансийской синеклизы и Хантейской антеклизы. Две площади (Ем-Еговская и Пальяновская) расположены в северо-западной части Красноленинского свода и одна (Северо-Островная) — на юго-западном склоне Нижневартовского свода.

Результаты исследования скважины в период 1980–1982 гг. принципиальных изменений в представлении о распределении промышленной нефтеносности баженовской свиты не внесли. За это время были получены не промышленные притоки нефти (2 м³/сут и менее) на Конитлорской и Вэнгаихинской площадях.

По мнению О.Г. Зарипова, В.П. Сонича, К.С. Юсупова, в результате отбраковки сомнительных результатов испытания скважин промышленные притоки нефти достоверно установлены на шести площадях — Салымской, Верхнесалымской, Правдинской, Верхнешапшинской, Ем-Еговской, Малобалыкской.

Анализ распределения нефтепроявлений в отложениях баженовской свиты в региональном плане свидетельствует

Таблица 7
Результаты испытаний пласта Ю₀ баженовской свиты

Месторождение, площадь	Количество скважин, вскрывших баженовскую свиту		Общее количество скважин, вскрывших баженовскую свиту	Глубина залегания кровли баженовской свиты, м	Максимальные дебиты, м ³ /с	Средний коэффициент аномальности давления	Средняя пластовая температура, °С	Среднее кажущееся сопротивление, Ом · м
	Количество скважин, давших нефть							
	1967—1974 гг.	1975—1979 гг.						
Салымский район								
Салымское	40/38	58/44	98	2730—2970	376	1,35	124	600
Правдинское	4/4	—	4	2730—2860	18	—	100	700
Верхнесалымское	3/3	6/3	9	2780—2910	12	1,25	115	500
Верхнешапшинское	2/2	1/0	3	2790—2830	5,5	1,5	100	500
Восточно-Салымское	1/1	—	1	2890—2930	0,6	—	105	500
Западно-Салымское	1/1	—	1	2900—2930	0,2	1,0	97	600
Сургутский район								
Студеное	—	1/1	1	2830—2870	8	1,4	97	250
Малобалыкское	2/1	2/2	4	2670—2800	10,2	1,3	96	200
Вачимское	3/0	3/1	6	2608—2626	2	—	—	—
Кочевское	—	3/1	—	2650—2660	6,5	—	—	—
Холмогорское	—	5/1	5	3010—2960	пленка	—	99	250
Соимпорская	—	3/1	3	3140—3130	пленка	—	95	250
Вартовский район								
Северо-Островная	—	2/1	2	2720—	18,1	—	—	—
Лесная	—	1/1	1	2620	пленка	—	99	100
Красноленинский район								
Ем-Еговское	—	1/1	15	2290—2350	36	—	110	—
Пальяновское	—	2/2	2	2380—2450	0,9	—	108	50
Сосново-Мыское	—	2/2	2	2310—2340	1,48	1,0	93	80
Демьянский район								
Мултановское	3/2	—	3	2770—2860	2,5	1,1	87	300
Урнская	3	1/1	4	2400—2350	0,3	—	91	50
Каймысовский район								
Восточно-Моисеевское	—	1/1	1	2780—	0,36	2,0(?)	104	270
Александровский район								
Саймовская	—	1/1	1	2840—	0,78	—	95	130
Надымский район								
Медвежье	4/1	1/0	5	3010—3400	1	—	98	500

о крайне неравномерном развитии коллектора. При широком ореале нефтепроявлений промышленная нефтеносность отмечается лишь на отдельных локальных участках, разобщенных колоссальными расстояниями — целыми нефтегазонасными районами.

Самая высокая продуктивность пласта Ю₀ отмечается на Салымском месторождении. В результате опробования скважин установлено, что в 13% от общего числа испытанных скважин получены фонтанные притоки нефти с дебитом выше 50 м³/сут, в 25% — от 5 до 50 м³/сут, в 40% — менее 5 м³/сут и в 22% — притоков не получено. Ранее неоднократно делался вывод об отсутствии структурного контроля за расположением нефтяной залежи. Однако анализ расположения продуктивных скважин на Салымском месторождении показывает, что все скважины с притоками выше 50 м³/сут приурочены к приподнятым участкам структуры и оконтурены изогипсой — 2800 м (рис. 15, см. вкл.).

Площадь высокодебитной зоны составляет около 20% от общей площади месторождения. Высокодебитная

зона не имеет сплошного поля распространения и носит прерывистый характер. Здесь же встречаются малодебитные и "сухие" скважины. Дебиты нефти изменяются от 230—150 (скв. 23, 32, 169) до 25—8 м³/сут (скв. 18, 25, 127, 150) на расстоянии 3 км и менее. Неравномерное распространение нефтенасыщенного коллектора подтверждается наличием "сухих" скважин (скв. 2, 5, 79 — разведочные; скв. 118, 551, 552, 249, 250, 251, 252 — эксплуатационные), расположенных на расстоянии 2—3 км от скважин, где получены притоки нефти более 50 м³/сут.

На всех периферийных участках Салымского месторождения испытанием новых пробуренных скважин (скв. 106, 115, 118, 121, 128, 130, 134, 139, 143, 149, 154, 156, 158, 159, 163, 184, 190) установлены низкие дебиты — 0,1—15 м³/сут — при динамических уровнях. Здесь же имеются скважины, в которых притоки нефти отсутствовали (скв. 104, 105, 116, 135, 155, 160, 188, 189, 191). Лишь в двух скважинах (скв. 162, 166) в северной краевой зоне Салымского месторождения дебиты нефти сос-

тавили более 20 м³/сут. Притоков воды не получено ни в одной скважине.

Приведенные результаты опробования скважин Салымского месторождения показывают резкое изменение их продуктивности (до "сухих") на сравнительно небольших расстояниях и неравномерное, пятнистое распределение нефтенасыщенных пород.

Анализ коэффициентов продуктивности (в м³/сут/ат) свидетельствует о весьма низких их значениях для большинства опробованных скважин. Лишь в 8 скважинах эти значения превысили 1. Зоны с коэффициентом продуктивности выше 1 приурочены к купольным частям Лемпинской структуры в районе скв. 64, 49 и 35, Восточно-Лемпинской структуры в районе скв. 54 и Северо-Салымской структуры в районе скв. 169. Зона с коэффициентом продуктивности 0,1–1 окаймляет высокопродуктивные зоны. Помимо этого, наблюдаются еще две небольшие по площади разобщенные зоны с коэффициентом продуктивности 0,1–1 на Западно-Лемпинском куполе в районе скв. 141 и на севере Салымского месторождения в районе скв. 162.

Все зоны с коэффициентом продуктивности выше 0,1, за исключением скв. 162, расположены в пределах гипсометрически повышенных участков, оконтуренных изогипсой – 2800 м.

Пластовые давления резервуара Ю₀ в пределах Салымского месторождения, по данным испытания скважин, колеблются от 226 до 479 ат. Большая часть Салымского месторождения характеризуется аномально высокими пластовыми давлениями (АВПД) выше 300 ат. Строгой зависимости в распределении давлений от гипсометрии пласта Ю₀ не наблюдается. В ряде скважин (скв. 10, 31, 41, 50, 80, 141), расположенных в присводовых частях структур, давление менее 300 ат и близко к геостатическому.

Выделяются три разобщенные зоны максимальных пластовых давлений выше 400 ат. Наибольшая из них протягивается с севера Салымского месторождения на юго-восток. На севере она представляет широкую область, охватывающую Южно-Проточную, Северо-Салымскую структуры и северную часть Лемпинской структуры. Южнее эта зона проходит через наиболее приподнятую часть Лемпинской структуры и далее к юго-восточной периферийной части месторождения к скв. 115. В юго-западной части месторождения, юго-западнее линии скв. 170–71–166, также обособляется зона АВПД выше 400 ат. Еще одна небольшая по площади зона намечается на северо-западе месторождения в районе скв. 163.

Пластовые температуры в пределах Салымского месторождения колеблются от 88 до 132°С. На его большей части, за исключением крайних участков – юго-восточного (район скв. 130, 149, 156) и северного (к северу от линии скв. 191 – 177 – 128 – 134), отмечаются пластовые температуры выше 100°С. Наиболее высокие температуры – более 120°С – зафиксированы в зоне, охватывающей значительную часть Лемпинской структуры, Западно-Лемпинскую и Восточно-Лемпинскую структуры. Еще две небольшие по площади аналогичные зоны выделяются в пределах южной присводовой части (район скв. 35, 41) и периклиналильных юго-восточной и восточной частей (район скв. 88, 85) Лемпинской структуры.

Изотерма 110°С оконтуривает зону с температурами выше 120°С. Лишь на севере месторождения, в районе скв. 162, 111, выделяется самостоятельная зона температур выше 110°С.

Анализ распределения значений пластовых температур, давлений, дебитов нефти и гипсометрического положения пласта Ю₀ на площади Салымского месторождения показывают отсутствие прямой зависимости между этими показателями. Вместе с тем необходимо отметить, что наиболее высокие коэффициенты продуктивности скважин, за редким исключением, установлены в сводовой части Салымского месторождения, т. е. на участках, где

совпадают высокие значения трех параметров – глубины залегания кровли пласта Ю₀ выше отметки – 2800 м, пластового давления более 400 ат и пластовой температуры выше 120°С.

Для оценки добычных возможностей Салымского месторождения с апреля 1974 г. была начата пробная эксплуатация пласта Ю₀. В пробной эксплуатации участвовало 11 разведочных и 3 эксплуатационные скважины. В результате пробной эксплуатации был выявлен высокий темп падения давления. Пластовое давление в районе эксплуатационных скважин упало в среднем на 148 ат, что соответствует добыче 390 т нефти на 1 ат падения давления.

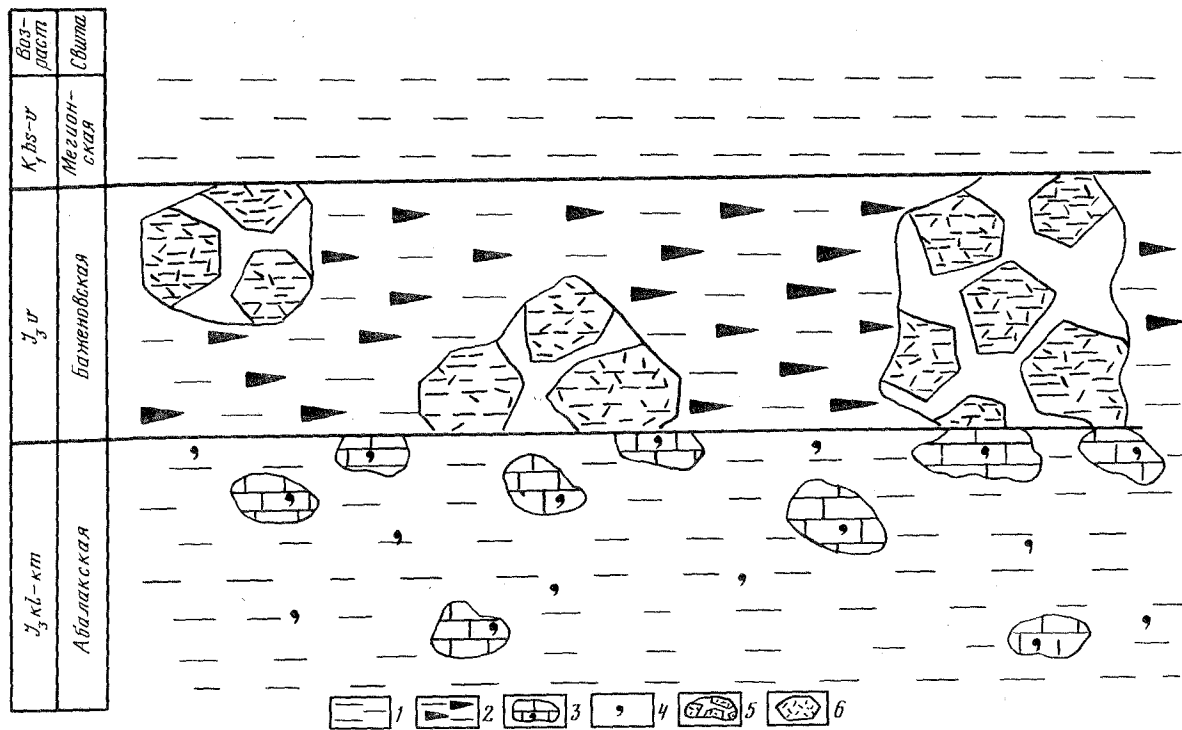
В ходе эксплуатации было проведено гидропрослушивание 9 пар скважин. Устойчивая связь отмечалась лишь на паре скв. 27–28, но и она со временем прекратилась. Результаты гидропрослушивания пласта Ю₀ подтвердили разобщенность отдельных его участков и неоднородное строение коллектора в пределах Салымского месторождения.

Этот вывод подтверждается и результатами геофизических исследований. В ЗапСибНИГНИ И.И. Бобровником выполнен анализ энергии сейсмических волн во временном интервале, соответствующем баженовской свите. Анализ показал, что участкам, где отмечены притоки, соответствуют низкие значения энергии ("темные пятна"). Эти участки охватывают примерно 30% площади Салымского месторождения. Промышленных залежей, подобных Салымской, пока не выявлено.

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕНОСНОСТИ

Анализ литолого-геохимических особенностей пород баженовской свиты, их фильтрационно-емкостных свойств и нефтеносности как в пределах Западно-Сибирского региона в целом, так и одного Салымского месторождения позволяет сделать вывод о наличии локальных проницаемых участков коллекторов нефти среди непроницаемых и однообразных по составу пород баженовской свиты [Крылов, Орел, Филина, 1980]. Модель резервуара нам представляется в виде разобщенных, локальных и спорадически встречающихся зон с неравномерным развитием трещиноватости (рис. 16). Вертикальные размеры трещиноватых зон оцениваются метрами, тогда как их протяженность в плане исчисляется десятками километров. Рис. 16 отражает лишь принципиальные представления авторов о строении резервуара Ю₀, при этом соотношения вертикальных и горизонтальных размеров трещиноватых зон, а также мощностей свит показаны вне масштаба. При наличии емкости в породах баженовской свиты нефтяные углеводороды могут скапливаться в них. Таким образом, прогнозирование промышленной нефтеносности баженовской свиты непосредственно связано с вопросом возникновения коллектора и выявления критериев поиска зон его развития.

Промышленные скопления нефти отмечаются в районах, где породы баженовской свиты изолированы от соседних песчаных пластов глинистыми толщами. Нижней изолирующей толщей являются глинистые отложения, нередко содержащие конкреции кальцита, сидерита, глауконита, абалакской свиты келловей-кимериджского возраста либо георгиевской свиты кимериджского возраста, а верхней – глинистые породы берриас-валанжинского возраста фроловской, ахской, мегионской, куломзинской и нижнехетской свит. Мощность подстилающих отложений в этих районах не менее 5 м, а перекарывающих – не менее 15 м, наибольшие мощности (до 50 м) отмечаются во Фроловском и Салымском нефтегазоносных районах. Следовательно, баженовскую свиту можно рассматривать как внутреннюю часть довольно мощной глинистой толщи, максимальные мощности которой в пределах Мансийской синеклизы 100–110 м. В районах, где отложения баженовской свиты залегают непосредственно на песчаном пласте Ю₁ верхнего



Р и с. 16. Модель пласта Ю.

1 — аргиллиты; 2 — битуминозные аргиллиты; 3 — карбонатные конкреции; 4 — глауконит; 5 — зоны развития трещинных коллекторов в битуминозных аргиллитах; 6 — участки развития трещиноватости на месторождении

оксфорда либо отделяются от него маломощными (менее 3 м) глинистыми отложениями кимериджа, нефтепроявления не отмечаются.

При вскрытии пород баженовской свиты, как правило, наблюдаются anomalно высокие пластовые давления (АВПД). Средний коэффициент anomalности давления на площадях с промышленной нефтеносностью 1,45. Наличие АВПД в отложениях баженовской свиты, по нашему мнению, подтверждает отсутствие в них проводящих разломов. Не установлены они и геофизическими методами. Тем не менее ряд исследователей [Клубова, Климушина, 1979; Крылов и др., 1978] считают, что одной из причин образования нефтяных залежей баженовской свиты было наличие разломов, по которым нефть мигрировала из нижележащих отложений. Однако если бы такие разломы существовали, то происходила бы разгрузка избыточных давлений в песчано-алевритовые пласты как нижележащие юрского, так и вышележащие мелового возраста, которым присущи нормальные пластовые давления.

Нередко возникновение АВПД в глинистых, быстро погружающихся толщах, оказывающихся в условиях затрудненной фильтрации, связывают с передачей части геостатической нагрузки на поровую воду [Дурмишьян, 1973; Dickinson G., 1951; Magara, 1974]. При этом отмечается высокая пористость глинистых пород со средними значениями 16–20% на глубинах 2000–4000 м. Как правило, такие толщи представлены пластичными глинами. Подобный механизм возникновения АВПД в отложениях баженовской свиты трудно представить, поскольку они представлены аргиллитами гидрофобными и малопористыми.

К возникновению АВПД в условиях изоляции пород баженовской свиты другими глинистыми толщами привели, по нашему мнению, процессы преобразования сконцентрированного в ней ОВ, сопровождающегося выделением жидких УВ. Переход части битума в жидкую нефтяную фазу ведет к уменьшению плотности ОВ и соответственно увеличению объема. В условиях замкнутой системы это неизбежно приводит к снижению нагрузки на скелет пород, в результате чего могут нарушиться их сплошность и образоваться трещины. Частично эти нагрузки "сбрасываются"

за счет пластичного разуплотнения породы. И действительно, для пород баженовской свиты отмечаются anomalно пониженные значения плотности, варьирующие в пределах 2,10–2,54 г/см³, тогда как для глинистых пород, изолирующих баженовские, эти значения не ниже 2,5 г/см³.

Ориентировочно порядок величины нагрузки, возникающей в результате преобразования ОВ, можно оценить исходя из увеличения объема жидких УВ по отношению к первоначальному ОВ и сжимаемости порового скелета, приняв условное (не учитывающее пластичного разуплотнения скелета породы) равенство $\gamma_6 \cdot V = \gamma_n (V + \Delta V)$, где V — поровое пространство, занимаемое ОВ (битумом); ΔV — увеличение объема, образовавшееся в результате выделения жидких УВ; γ_6, γ_n — плотности битума и нефти. Тогда $\Delta V = V (\gamma_6 / \gamma_n - 1)$; если принять $V = 0,08$ (среднее значение пористости), то $\Delta V = 0,08 (1/0,67 - 1) = 0,04$.

При сжимаемости пористой матрицы около $10^{-3} \text{ (МПа)}^{-1}$ (по данным СибНИИНП) напряжение, соответствующее деформациям такого порядка, составит $0,04/10^{-3} \text{ МПа}^{-1} = 40 \text{ МПа}$, или более 400 ат.

Таким образом, образование жидких УВ приводит к возникновению локальных нагрузок до 500 ат. В сумме с условным гидростатическим давлением они превосходят геостатическое давление и могут приводить к образованию трещин в аргиллитах баженовской свиты. Очевидно, величина и проявление возникающих напряжений неравномерны по всей толще пород и зависят прежде всего от интенсивности процессов преобразования как минеральных, так и органических компонентов породы, концентрации ОВ, температурных условий и тектонического фактора.

Помимо высоких давлений, зонам развития коллектора присущи повышенные температуры. Область наиболее высоких температур (выше 100 °С) отмечается в пределах Мансийской синеклизы, включая Красноленинский свод на западе и салымскую группу поднятий на востоке. Локальные участки с такими температурами отмечаются также в Колтогорском и Ярсомовском прогибах и на склонах сопредельных с ними валов. Максимальные температуры (125–135 °С) установлены на Салымском месторождении (см. рис. 14). Область наиболее высоких пластовых температур в породах баженовской свиты приурочена, с одной стороны, к депрессионным участкам, а с другой — к территориям с наиболее высоким содержанием ОВ в породах. Напрашивается вывод, что высокие температуры обуслов-

ны в значительной мере процессами преобразования как минеральных, так и органических компонентов породы, которые возможны прежде всего в зонах максимальных концентраций ОВ и наибольшего катагенетического преобразования пород. Состав глинистых минералов в этой зоне характеризуется отсутствием монтмориллонита и преимущественным развитием гидрослюда и смешанослойных ряда гидрослюда-монтмориллонит. Широко развиты процессы перекристаллизации кальцита. Здесь же отмечается наибольшее преобразование ОВ, сопровождающееся его массовой деструкцией [Рогозина и др., 1979]. Процессы преобразования минералов и ОВ, как и все реакции, протекающие естественным путем, сопровождаются выделением значительных количеств тепловой энергии. По мнению Е.А.Рогозиной и др. [1979], Неручева и др. [1980], лишь процессы преобразования ОВ в зоне мезокатагенеза (МК₁-МК₃) пород баженовской свиты сопровождаются резким возрастанием пластовой температуры (6,5°С/100 м). На повышение пластовой температуры в процессе гидрослюдизации монтмориллонита и перекристаллизации кальцита неоднократно указывали Н.А.Еременко, И.Д.Зхус, А.Минский и др.

Таким образом, повышенные пластовые температуры являются одним из признаков зон интенсивного преобразования ОВ и, как следствие, возможного появления трещинного коллектора. Ряд исследователей связывают появление высоких пластовых температур с положением кислых интрузий в фундаменте Западно-Сибирской плиты [Краснов, Хуторской, 1978; Скоробогатов, 1979]. Однако положение кислых интрузий локализовано на небольших участках и не всегда контролирует появления повышенных температур.

Площадь установленной нефтеносности пород баженовской свиты хотя полностью и не совпадает, но близка к области максимального содержания ОВ в породах (рис. 14). По крайней мере, вся территория с промышленной нефтеносностью либо с признаками нефти совпадает с областью содержания $C_{орг}$ более 7%. Очевидно, что чем большая масса ОВ вовлечена в процесс деструкции и чем больше образуется жидких УВ, тем вероятнее возникновение трещинных зон в породах баженовской свиты.

Анализ распределения площадей с промышленной нефтеносностью показал их приуроченность к определенным тектоническим зонам. Основная нефтеносность (в том числе и Салымском месторождение) выявлена на структурах, осложняющих восточный борт Мансийской синеклизы и западный склон Хантейской антеклизы. Вторая зона сосредоточения залежей, хотя гораздо меньших по величине, выявлена на северном склоне Красноленинского свода, осложняющего Мансийскую синеклизу. Очевидно, наиболее благоприятные условия образования трещинного коллектора возникали в зоне сочленения крупных тектонических элементов, являющихся зонами максимальных тектонических напряжений, появляющихся в результате наибольшего отставания в погружении одних участков осадочного бассейна от других. Именно в таких ослабленных зонах нагрузки, необходимые для нарушения сплошности массы непроницаемой породы, могут быть минимальными, т.е. в таких зонах прежде всего произойдут прорыв жидких УВ и образование в твердом скелете породы трещин.

Наличие нефтяных залежей и нефтепроявлений в глинистых толщах, подобных баженовской, отмечается и в других регионах [Хюберт, Виллис, 1956; Rasmus, 1967; Перспективные..., 1974; Landes, 1970]. Как правило, все они связаны с трещинными коллекторами. Ряд месторождений обнаружен на Северо-Американском континенте. Наиболее крупные из них газовые месторождения Оркатт в Калифорнии (свита Монтерей) и Биг-Сэнди в Аппалачах (свита Огайо). Нефтяные залежи известны в бассейне Скалистых гор в отложениях свиты Маури — месторождения Планкет, Пайлот-Бат, Солт-Крик, Смоки-Гап, в отложениях свиты Чио-Гара в Курдистане — месторождения Кир-Кук; нефтепроявления отмечены в битуминозных глинистых породах свиты Ирати в Бразилии и в других регионах.

Как отмечалось в работе А.А.Арбатова и А.В.Кондакова [1976], месторождениям подобного типа, помимо глинистого состава коллектора, присущи АВПД, повышенные пластовые температуры, приуроченность к тектонически активным с повышенной сейсмичностью зонам. Полной аналогии между вышеназванными месторождениями и месторождениями баженовской свиты нет; прежде всего они различаются геологическими условиями, но термобарические и гидродинамические параметры их весьма сходны.

В заключение следует отметить, что поиск нефтяных залежей в отложениях баженовской свиты связан с поиском трещиноватых зон, для которых характерны следующие признаки: 1) значительное содержание ОВ ($C_{орг}$ не менее 7%); 2) высокие пластовые давления (коэффициент аномальности не ниже 1,3); 3) повышенные пластовые температуры (выше 100°С); 4) наличие глинистых толщ мощностью не менее 5 м, изолирующих породы баженовской свиты от выше- и нижележащих песчаных пластов; 5) наличие участков со значительным тектоническим напряжением в зонах сочленения крупных тектонических элементов.

Таким образом, развитие коллектора в отложениях баженовской свиты не является повсеместным, оно локализовано лишь на отдельных территориях, характеризующихся вышеотмеченными параметрами. Выделенные территории можно расчленить на участки с различной перспективностью в зависимости от перепада значений вышеотмеченных параметров. В пределах территорий, где первые четыре параметра благоприятны, наиболее доступным способом рекогносцировочной оценки перспектив нефтеносности является анализ глубин залегания отложений баженовской свиты, указывающих на дифференцированное погружение положительных и отрицательных структур и косвенно на степень тектонической напряженности в пограничных зонах.

К наиболее перспективным относятся поднятия, осложняющие склоны и борта надпорядковых структур — Хантейской антеклизы и Мансийской синеклизы. Как перспективные следует рассматривать зоны сочленения Красноленинского свода и Мансийской синеклизы, пограничные участки Сургутского, Нижневартовского, Каймысовского сводов, Верхнедземьянского мегавала и Юганской впадины, Александровского и Средневазюганского мегавалов и Колтогорского прогиба. При поиске нефтяных залежей в баженовской свите следует также обращать внимание на зоны сопряжения положительных и отрицательных структур в пределах Ханты-Мансийской и Нурольской впадин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволяют сделать следующие основные выводы:

1. Толща пород баженовской свиты является типичной формацией некомпенсированных впадин и прогибов. Все подобные формации образовались на совершенно определенных стадиях развития осадочного бассейна — максимально-трансгрессивных, приурочены к определенным участкам осадочного бассейна — внутренним депрессиям, со скоростями погружения, опережающими скорости осадконакопления, обладают тонкозернистым минеральным составом и содержат аномально высокие концентрации сапропелевого ОВ.

2. Породы баженовской свиты накапливались в условиях относительно глубоководного (200–600 м) морского бассейна с нормальной соленостью, с заражением придонных вод сероводородом, со спокойным гидродинамическим режимом в условиях теплого гумидного климата. Периодические кратковременные проникновения холодных вод boreальных морей приводили к усиленной гибели фауны.

3. По составу минеральных компонентов породы баженовской свиты относятся к сапропелево-глинистым образованиям с подчиненным содержанием кремнезема и карбонатов. Среди типов пород основными являются тонкослоистые битуминозные аргиллиты, массивные радиоляриты и известняки.

4. По соотношению основных типов пород и содержанию органического вещества в них выделяются разрезы трех типов. Основной, центральный, тип характеризуется увеличенным содержанием радиоляритов, остатков ихтиофауны, ОВ и уменьшенным содержанием известняков и алевроитовой примеси. Северный тип разреза отличается уменьшением содержания радиоляритов, пирита, ОВ, алевроитовой примеси, возрастает содержание карбонатов, увеличивается мощность разреза. Южный тип характеризуется уменьшением содержания радиоляритов, пирита, ОВ, некоторым увеличением содержания карбоната и алевроитовой примеси.

5. Отмечается четкая дифференциация территории осадочного бассейна на области с различными ассоциациями

глинистых минералов. В центральной части развита ассоциация гидрослюда—смешанослойные минералы ряда гидрослюда—монтмориллонит, вдоль западной границы области распространения пород баженовской свиты — гидрослюда—каолинит с примесью смешанослойных с резким преобладанием монтмориллонитовых пакетов, на севере Западно-Сибирской плиты, вдоль восточной и южной границ области распространения пород баженовской свиты — гидрослюда с примесью каолинита, хлорита, смешанослойных минералов ряда гидрослюда—монтмориллонит.

6. Комплексное изучение отложений баженовской свиты позволило уточнить стратиграфическое положение этой толщи. Границы юры и мела в центральных районах плиты проходит по кровле баженовской свиты, а в периферийных частях области распространения пород баженовской свиты — внутри битуминозных отложений.

7. Анализ данных по фильтрационно-емкостным свойствам пород баженовской свиты не позволяет рассматривать их как поровый коллектор. Матрица аргиллитов не обладает емкостью, способной отдавать нефть. Тем не менее установленная нефтеносность и характер ее проявления позволяют говорить о наличии трещинного коллектора. Неравномерное нефтенасыщение его связано с наличием гидродинамически разобщенных трещиноватых участков в зоне развития коллектора. Распределение нефтеносности в региональном плане дает основание представить модель резервуара в виде разобщенных, локальных и спорадически встречающихся зон с неравномерным развитием трещиноватости среди непроницаемых глинистых пород.

8. Для зон развития трещинного коллектора характерны следующие признаки: содержание $S_{орг}$ в породах более 7%; наличие глинистых толщ мощностью не менее 5 м, изолирующих породы баженовской свиты от выше- и нижележащих песчаных пластов; высокие пластовые давления с коэффициентом аномальности не ниже 1,3; высокие пластовые температуры выше 100°С; наличие участков со значительным тектоническим напряжением, возникающим в зонах сочленения крупных тектонических элементов. Данные признаки являются критериями поиска трещиноватых зон в отложениях баженовской свиты.

ЛИТЕРАТУРА

- Абдулин Р.А. Природа фильтрационных свойств пород баженовской свиты Салымского месторождения Западной Сибири. — Геология нефти и газа, 1980, № 11.
- Амикс Дж., Басс Д., Уайтинг Р. Физика нефтяного пласта. М.: Гостехиздат, 1962.
- Арбатов А.А., Кондаков А.В. Возможный механизм образования залежей нефти и газа в мощных глинистых толщах. — Геология, методы поисков и разведки месторождений нефти и газа, 1976, № 12.
- Бриндзинский А.М., Нестеров И.И., Новиков Г.Р. и др. Салымский нефтеносный район. Тюмень, 1971. (Тр. ЗапСибНИГНИ; Вып. 41).
- Вассович Н.Б., Корнилова Н.Н., Чернышев В.В. О содержании углеродного органического вещества в континентальном секторе осадочной оболочки Земли. — Вест. МГУ. Сер. 4, Геология, 1973, № 1.
- Векишина В.Н. Элементы палеогеографии мезозоя и палеогена Западно-Сибирской низменности по данным анализа диатомитовых водорослей, кокколитофорид. Л., 1962. (Тр. СНИИГГиМС; Вып. 26).
- Веренинова Т.А., Трушкова Л.Я. О необходимости выделения баженовской и тутлеймской свит. — В кн.: Основные типы разрезов мезозойско-кайнозойских отложений Западно-Сибирской равнины. Тюмень, 1977. (Тр. ЗапСибНИГНИ; Вып. 121).
- Высоцкий И.В. Справочник по нефтяным и газовым месторождениям зарубежных стран. М.: Недра, 1976.
- Геологический словарь. М.: Недра, 1973. Т. 1.
- Граница юры и мела и берриасский ярус в Бореальном поясе. Новосибирск, 1972.
- Глухманчук Е.Д. Роль структурно-деформационных факторов в формировании коллекторов баженовской свиты. М.: ВИНТИ, 1982.
- Гурари Ф.Г. О поисках нефти и газа в мезозое Западно-Сибирской низменности. Новосибирск, 1961. (Тр. СНИИГГиМС; Вып. 17).
- Гурари Ф.Г. Об условиях накопления и нефтеносности баженовской свиты Западной Сибири. Новосибирск, 1979. (Тр. СНИИГГиМС; Вып. 271).
- Гурари Ф.Г., Гурари И.Ф. Формирование залежей нефти в аргиллитах баженовской свиты Западной Сибири. — Геология нефти и газа, 1974, № 5.
- Гурова Т.И., Казаринов В.П. Литология и палеогеография Западно-Сибирской низменности в связи с нефтегазоносностью. М.: Гостоптехиздат, 1962.
- Добрынин В.М., Мартынов В.Г. Коллектор нефти в нефтематеринских глинистых толщах. — Геология нефти и газа, 1979, № 7.
- Добрынин В.М., Мартынов В.Г. Модель и основные параметры пластового резервуара баженовской свиты Салымского месторождения нефти. — В кн.: Нефтеносность баженовской свиты Западной Сибири. М.: ИГиРГИ, 1980.
- Дорофеева Т.В., Краснов С.Г., Лебедев Б.А., Петрова Г.В. Особенности формирования коллекторских свойств баженовской свиты Салымского месторождения. — Геология нефти и газа, 1979, № 9.
- Дорофеева Т.В., Лебедев Б.А., Миркин Г.Р. и др. Пористость аргиллитов баженовской свиты Западной Сибири. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1979, № 9.
- Друщиц В.В., Вахрамеев В.А. Граница юры и мела. — В кн.: Границы геологических систем. М.: Наука, 1976.
- Дурмишьян А.Г. К вопросу об уплотнении глинистых пород. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1973, № 8.
- Евтушенко В.М. Литолого-геохимические и битуминологические особенности и условия формирования отложений кюнамского типа кембрия восточной части Сибирской платформ: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Иркутск, 1970.
- Зарипов О.Г. Литогенетические факторы, контролировавшие образование залежей нефти в пласте Ю₀ баженовской свиты Среднего Приобья (Западная Сибирь). М.: ИГиРГИ, 1982.
- Зарипов О.Г., Сонич В.П., Юсупов К.С. Модель пласта Ю₀ баженовской свиты. — В кн.: Нефтегазоносность баженовской свиты Западной Сибири. М.: ИГиРГИ, 1980.
- Зарипов О.Г., Ушатинский И.Н. Особенности формирования, строения и состава битуминозных отложений баженовской свиты в связи с их нефтеносностью. Тюмень, 1976. (Тр. ЗапСибНИГНИ; Вып. 113).
- Зонн М.С. Палеогеографические условия накопления баженовской свиты и ее аналогов в северных районах Западной Сибири. — В кн.: Нефтегазоносность баженовской свиты Западной Сибири. М.: ИГиРГИ, 1980.
- Зонн М.С., Корж М.В., Ульмасвай А.Ю., Филина С.И. Основные этапы развития юрского седиментационного бассейна Западной Сибири. М.: ИГиРГИ, 1980.
- Карогодин Ю.Н. Ритмичность осадконакопления и нефтегазоносности. М.: Недра, 1974.
- Клубова Т.Т., Климушина Л.П. Особенности постседиментационной истории глин баженовской свиты, определяющие их коллекторские свойства. М.: Наука, 1977. (Тр. МИНХиГП; Вып. 124).
- Клубова Т.Т., Климушина Л.П. Коллекторы баженовской свиты Западной Сибири. Условия образования и нефтегазоносность. — В кн.: Геология, стратиграфия и полезные ископаемые Сибири. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1979.
- Клубова Т.Т., Климушина Л.П., Медведева А.М. Особенности формирования залежей нефти в глинах баженовской свиты. — В кн.: Нефтеносность баженовской свиты Западной Сибири. М.: ИГиРГИ, 1980.
- Колганова М.М. Ванадий и никель в неокомских нефтях Западно-Сибирской низменности. Новосибирск, 1967. (Тр. СНИИГГиМС; Вып. 46).
- Конторович А.Э. Геохимические методы количественного прогноза нефтегазоносности. М.: Недра, 1976.
- Конторович А.Э., Берман Е.Л., Богородицкая Л.И. и др. Геохимия юрских и нижнемеловых отложений Западно-Сибирской низменности. Новосибирск, 1971. (Тр. СНИИГГиМС; Вып. 36).
- Конторович А.Э., Полякова И.Д., Стасова О.Ф. и др. Органическая геохимия мезозойских нефтегазоносных отложений Сибири. Новосибирск, 1974. (Тр. СНИИГГиМС; Вып. 164).
- Коньшева Р.А. Вулканогенный материал в аргиллитах баженовской свиты Западной Сибири. — В кн.: Этапы литогенеза и закономерности локализации осадочных полезных ископаемых Сибири и Дальнего Востока. М.: Недра, 1975.
- Коньшева Р.А., Сахибгареев Р.С. О природе емкости в аргиллитах баженовской свиты Западной Сибири. — Докл. АН СССР, 1976, т. 28, № 5.
- Корж М.В. Петрографо-минералогическая характеристика юрских отложений Салымского района Западно-Сибирской низменности. — В кн.: Нефтегазоносность мезозойских отложений Западно-Сибирской низменности. М.: Наука, 1965.
- Корж М.В. Палеогеографические критерии нефтегазоносности юры Западной Сибири. М.: Наука, 1978.
- Корж М.В., Филина С.И. Особенности литогенеза битуминозных аргиллитов баженовской свиты (Западная Сибирь). — В кн.: Органическое вещество в современных и ископаемых осадках. М., 1979.
- Корж М.В., Филина С.И. Особенности литогенеза аргиллитов баженовской свиты и возможный механизм образования в них залежей нефти. — В кн.: Нефтеносность баженовской свиты Западной Сибири. М.: ИГиРГИ, 1980.
- Краснов С.Г., Хуторской М.Д. О влиянии интрузий в фундаменте Западно-Сибирской плиты на нефтегазоносность баженовской свиты. — Докл. АН СССР, 1978, т. 243, № 4.
- Кривошева З.А., Соколов Б.А. Образование нефтяных залежей в глинистых толщах в результате процесса разуплотнения. — Геология нефти и газа, 1980, № 1.
- Крылов Н.А., Корнев Б.В., Козлова М.И. Особенности размещения залежей нефти баженовской свиты в районах Среднего Приобья. — Науч. тр. ИГиРГИ, 1978, вып. 16.
- Крылов Н.А., Орел В.Е., Филина С.И. Особенности промышленной нефтеносности пород баженовской свиты. — Нефтегаз. геология и геофизика, 1980, № 8.
- Лебедев Б.А., Дорофеева Т.В., Краснов С.Г. и др. Вещественный состав и природа емкости глинисто-сапропелево-кремнистых отложений баженовской свиты (верхняя юра) Западной Сибири. — Литология и полез. ископаемые, 1979, № 2.
- Лебедев Б.А., Краснов С.Г., Лебедева Г. Эффект разуплотнения

- в породах баженовской свиты Западной Сибири. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1982, № 6.
- Леворсан А.И.* Геология нефти и газа. М.: Мир, 1970.
- Мазур В.М., Гофман Е.А., Ровнина Л.В.* Температурный режим позднерурских бассейнов Западно-Сибирской низменности. — Докл. АН СССР, 1971, т. 198, № 1.
- Марквич В.П., Гурари Ф.Г.* К стратиграфии мезозойских и третичных отложений Западно-Сибирской низменности. — Тр. Ин-та нефти АН СССР, 1958, вып. 9.
- Маслов В.П.* Атлас известково-кремнистых организмов. М.: Наука, 1973.
- Мелик-Пашаев В.С., Степанов А.И., Терещенко Ю.А.* О природе аномально высоких пластовых давлений в юрских отложениях Салымского месторождения. — Геология нефти и газа, 1972, № 7.
- Микуленко К.И.* Перспективы нефтегазоносности отложений баженовской свиты центральных и южных районов Западно-Сибирской плиты. — В кн.: Геология и нефтегазоносность Сибири. Новосибирск, 1974. (Тр. СНИИГГиМС; Вып. 194).
- Мкртчян О.М., Тихомиров В.И., Трохова А.А., Филина С.И.* Формации доманикоидного типа и их нефтегазоносность. — В кн.: Формационный анализ в нефтяной геологии. М.: ИГиРГИ, 1981.
- Неручев С.Г., Rogozina E.A., Зеличенко И.А., Трушков П.А.* Геохимические особенности процессов нефте- и газообразования в отложениях баженовской свиты Западно-Сибирской низменности. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1980, № 2.
- Нестеров И.И.* Программа подготовки запасов нефти в северных районах Западной Сибири, в отложениях баженовской свиты и ловушках неантиклинального типа. Тюмень, 1976. (Тр. ЗапСибНИГНИ; Вып. 110).
- Нестеров И.И.* Новый тип коллектора нефти и газа. — Геология нефти и газа, 1979, № 10.
- Новиков Г.Р., Салманов Ф.К., Тянь А.В.* Перспективы открытия крупных залежей нефти в трещиноватых аргиллитах баженовской свиты. — Нефть и газ Тюмени, 1970, № 7.
- Объяснительная записка к Атласу литолого-палеогеографических карт юрского и мелового периодов Западно-Сибирской равнины в масштабе 1:5 000 000. Тюмень, 1976. (Тр. ЗапСибНИГНИ; Вып. 93).
- Перспективные нефтегазоносные провинции США/Под ред. Н.А. Еременко. М.: Недра, 1974.
- Плуман И.И.* Ураноносность черных битуминозных аргиллитов верхней юры Западно-Сибирской плиты. — Геохимия, 1971а, № 11.
- Плуман И.И.* Ураноносность черных аргиллитов волжского яруса Западно-Сибирской плиты как критерий геохимических условий осадконакопления. — Геохимия, 1971б, № 9.
- Плуман И.И.* Распределение урана, тория и калия в отложениях Западно-Сибирской плиты. — Геохимия, 1975, № 5.
- Плуман И.И., Запивалов Н.П.* Условия образования битуминозных аргиллитов волжского яруса Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1977, № 9.
- Прозорович Г.Э., Соколовский А.П., Малых А.Г.* Новые данные о трещиноватых коллекторах баженовской свиты. — Проблемы нефти и газа Тюмени, 1973а, вып. 18.
- Прозорович Г.Э., Соколовский А.П., Малых А.Г.* Минеральные новообразования в нефтесодержащих глинах волжского яруса Салымского месторождения (Западная Сибирь). — Докл. АН СССР, 1973б, т. 208, № 4.
- Ровнина Л.В., Родионова М.К., Сажошникова Т.Н.* и др. Комплексные исследования стратиграфии юры и нижнего мела Западной Сибири. М.: Недра, 1978.
- Ровнина Л.В.* Палинологическое обоснование стратиграфического расчленения отложений нижнего мезозоя северо-запада Западно-Сибирской низменности: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Томск, 1967.
- Рогозина Е.А., Неручев С.Г., Зеличенко И.А., Трушков А.П.* Геохимические особенности катагенеза органического вещества и образование нефти и газа (на примере отложений баженовской свиты Западной Сибири). — В кн.: Тез. докл. VI Всесоюз. семинара "Органическое вещество в современных ископаемых осадках". М., 1979.
- Сакс В.Н., Месежников М.С., Шульгина Н.И.* Волжский ярус и положение границы юрской и меловой систем в Арктической зоогеографической области. — Тр. ИГиГ СО АН СССР, 1968, вып. 48.
- Сакс В.Н., Шульгина Н.И.* Новые зоны неокома и границы берриаского и валанжинского ярусов в Сибири. — Геология и геофизика, 1969, № 2.
- Саркисян С.Г., Корж М.В., Комардинкина Г.Н.* и др. Западная Сибирь в юрском периоде. М.: Наука, 1968.
- Саркисян С.Г., Процветалова Т.Н.* Некоторые петрографические особенности битуминозных аргиллитов марьяновской свиты (Западная Сибирь). — Изв. вузов. Геология и разведка, 1964, № 2.
- Свищев М.Ф., Садыков М.М., Каптелинин М.Д.* Гидродинамические особенности продуктивных пластов баженовской свиты Салымского нефтяного месторождения. Тюмень, 1973. (Тр. Гипротюменьнефтегаз; Вып. 5).
- Сердюк З.Я.* Литология, фации и коллекторы юрских отложений Обь-Иртышского междуречья: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М., 1966.
- Скоробогатов В.А.* Геолого-геохимические и палеогеографические критерии нефтеносности верхнеюрских битуминозных глин баженовской свиты Западной Сибири. — В кн.: Органическое вещество в современных и ископаемых осадках. М., 1979.
- Соколовский А.П.* К вопросу о нефтеносности битуминозных аргиллитов баженовской свиты в Салымском районе. Тюмень, 1972. (Тр. ЗапСибНИГНИ; Вып. 58).
- Сонич В.П., Судат Л.Г.* О причинах аномальных давлений и нефтеносности баженовской свиты. Свердловск, 1972. (Тр. ЗапСибНИГНИ; Вып. 61).
- Стацук М.Ф.* Проблемы окислительно-восстановительного потенциала в геологии. М.: Недра, 1968.
- Степанов А.И., Терещенко Ю.А.* Аномально высокие давления в пластах баженовской свиты. — Докл. АН СССР, 1973, т. 212, № 2.
- Таруч Г.М., Гайдебурова Е.А.* Строение нефтегазоносных отложений баженовской свиты Западно-Сибирской плиты в связи с особенностями тектоники верхнеюрского бассейна осадконакопления (на примере Салымского района). — В кн.: Цикличность осадконакопления нефтегазоносных бассейнов и закономерности размещения залежей. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1978.
- Терещенко Ю.А.* Резкая аномалия пластовых давлений на Салымском месторождении Западной Сибири и ее возможная природа. — Бул. МОИП. Отд. геол., 1972, вып. 47, № 5.
- Тихомиров В.И.* Геохимические особенности пород и нефтеобразование в карбонатной формации верхнего девона — нижнего карбона Камско-Кинельских прогибов: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М., 1975.
- Ушатинский И.Н.* Природа органического вещества в отложениях баженовской свиты Западной Сибири. — В кн.: Органическое вещество в современных и ископаемых осадках. М., 1979.
- Филина С.И.* Литология и палеогеография Среднего Приобья. М.: Наука, 1976.
- Хабаров В.В., Нелепченко О.М., Волков Е.Н.* Уран, калий и торий в битуминозных породах баженовской свиты Западной Сибири. — Сов. геология, 1980, № 9.
- Халимов Э.М., Мелик-Пашаев В.С.* О поисках промышленных скоплений нефти в баженовской свите. — Геология нефти и газа, 1980, № 6.
- Хюберт М.К., Виллис З.Г.* Важнейшие трещинные коллекторы США. — В кн.: Материалы IV нефтяного конгресса. М.: Гостоптехиздат, 1956.
- Черников К.А., Запивалов Н.П.* К вопросу о выделении нефтематеринских свит в разрезе мезокайнозоя Западно-Сибирской низменности. — Вест. Новосибир. геол. управления, 1965, № 2.
- Юркевич И.А.* Фациально-геохимическая характеристика мезокайнозойских отложений Восточного Зауралья. М.: Изд-во АН СССР, 1959.
- Clarke J., Rachlin J.* Salym-Potential giant oil field in West Siberia; Possible reservoir stimulation experiment using a nuclear explosion. — U.S. Geological Survey Open-File Report, 1980.
- Dickson G.* Geological aspects of abnormal reservoir pressures in the Gulf Coast Region of Louisiana, USA. — In: Third World Petroleum Congress. The Hague, 1951.
- Landes K.K.* Petroleum Geology of the United States. USA, 1970.
- Magara K.* Compaction, ion filtration and osmosis in shale and their significance in primary migration. — Bull. Amer. Assoc. Petrol Geology, 1974, vol. 58, N 2.
- Rasmus I.E.* Extensive shales promise to provide oil for Brasil. — World Oil, 1967, vol. 165, N 5.

ОБЪЯСНЕНИЯ К ФОТОТАБЛИЦАМ

Таблица I

- 1 — послойное распределение органического вещества в битуминозном аргиллите. Салымская площадь, скв. 10, шлиф 276, интервал 2766—2773 м. Увел. 44, ник. 11.
- 2 — микропереслаивание битуминозного и окремненного аргиллита с остатками раковин радиолярий и проблематикой (?). Салымская площадь, скв. 10, шлиф 281, интервал 2773—2779 м. Увел. 96, ник. 11.
- 3 — послойное распределение органического вещества в битуминозном аргиллите. Сосново-Мысская площадь, скв. 71, обр. 912. Увел. 96, ник. 11.
- 4 — радиолярит, внутри фосфатизированной рыбной кости перекристаллизованные радиолярии, глинистый цемент пропитан битумом. Путлунская площадь, скв. 20, обр. 186, интервал 2847—2855 м. Увел. 96, ник. +.

Таблица II

- 1 — радиолярит, глинистый цемент пропитан органическим веществом. Самотлорская площадь, скв. 7, обр. 181, интервал 2380—2385 м. Увел. 96, ник. 11.
- 2 — радиолярит, радиолярии замещены кальцитом, глинистый цемент пропитан битумом. Губкинская площадь, скв. 42, обр. 96. Увел. 96, ник. 11.
- 3 — пиритизированные раковинки радиолярий в битуминозном аргиллите. Губкинская площадь, скв. 42. Увел. 160, ник. 11.
- 4 — то же. Путлунская площадь, скв. 185, обр. 160. Увел. 160, ник. 11.

Таблица III

- 1 — поперечный разрез пиритизированной раковинки радиолярий. Матюшкинская площадь, скв. 32, обр. 2, интервал 2555—2561 м. Увел. 160, ник. 11.
- 2 — пиритизированная раковинка радиолярий с хорошо сохранившейся сетчатой структурой. Матюшкинская площадь, скв. 32, обр. 2, интервал 2555—2561 м. Увел. 160, ник. 11.
- 3 — битуминозный аргиллит с раковинками радиолярий, заполненными битумом. Салымская площадь, скв. 10, обр. 285, интервал 2779—2784 м. Увел. 96, ник. 11.
- 4 — кремнистый микрослой в битуминозном аргиллите как результат перекристаллизации радиолярий, видны реликты радиолярий, стяжения и кубические кристаллы пирита, споры. Сургутская площадь, скв. 55, обр. 206, интервал 2715—2719 м. Увел. 96, ник. 11.

Таблица IV

- 1 — сферы в битуминозном аргиллите, выполненные кремнеземом, кальцитом, пиритом с внешней кальцитовой оболочкой. Верхнелямская площадь, скв. 3, обр. 92, интервал 2839,8—2842,7. Увел. 63, ник. 11.
- 2 — сферы (проблематика), выполненные битумом с кальцитовой внешней оболочкой. Салымская площадь, скв. 10, обр. 277, интервал 2766—2773 м. Увел. 160, ник. +.
- 3 — прослой битума в глинистой породе. Салымская площадь, скв. 118, обр. 1. Увел. 72, ник. 11.

- 4 — концентрация сингенетического органического вещества на отдельных участках в результате кальцитизации битуминозной глинистой породы. Верхнесалымская площадь, скв. 12, обр. 300, интервал 2835—2871 м. Увел. 96, ник. 11.

Таблица V

- 1 — трещина в битуминозном аргиллите, "залеченная" кальцитом. Салымская площадь, скв. 81, обр. 2. Увел. 28, ник. +.
- 2 — глауконито-фосфатная порода, фосфат развивается по костным остаткам ихтиофауны. Картопынская площадь, скв. 6, шлиф 2. Увел. 72, ник. 11.
- 3 — в битуминозном аргиллите глауконит, раковины радиолярий, споры. Усть-Балыкская площадь, скв. 234, обр. 48, интервал 2666,2—2663,6 м. Увел. 100, ник. 11.
- 4 — пиритизированный и частично кальцитизированный аргиллит. Южно-Сургутская площадь, скв. 20, обр. 9. Увел. 44, ник. 11.

Таблица VI

- 1 — глинистая карбонатизированная порода со стяжениями пирита. Салымская площадь, скв. 118, интервал 2763—2766,7 м. Увел. 1000.
- 2 — растрескавшаяся пленка остаточного битума, покрывающая поверхность пиритового стяжения. Салымская площадь, скв. 118, интервал 2763—2766,7 м. Увел. 10 000.
- 3 — контакт глинистой основной массы гидрослюдисто-хлоритового состава с карбонатным включением. Салымская площадь, скв. 81, интервал 2875,2—2876,6 м. Увел. 1000.
- 4 — кристаллы новообразованного кальцита. Салымская площадь, скв. 81, интервал 2875,2—2876,6 м. Увел. 10 000.

Таблица VII

- 1 — основная масса глинистой породы гидрослюдистого состава с включениями кальцита и пирита. Восточно-Сургутская площадь, скв. 26, интервал 2845—2852 м. Увел. 3000.
- 2 — остатки водорослей (?) в основной массе глинистой породы. Восточно-Сургутская площадь, скв. 36, интервал 2845—2852 м. Увел. 10 000.
- 3 — то же. Увел. 30 000.
- 4 — кристаллы плагиоклаза, кальцита и глобула пирита в основной массе породы. Восточно-Сургутская площадь, скв. 36, интервал 2845—2852 м. Увел. 3000.

Таблица VIII

- 1 — основная глинистая масса. Салымская площадь, скв. 118, интервал 2755—2760 м. Увел. 10 000.
- 2 — чередование пакетов гидрослюды и смешанослойных минералов. Салымская площадь, скв. 118, интервал 2755—2760 м. Увел. 1000.
- 3 — карбонатизированная глинистая масса. Салымская площадь, скв. 118, интервал 2755—2760 м. Увел. 10 000.
- 4 — глобула пирита с новообразованиями анкерита. Салымская площадь, скв. 118, интервал 2755—2760 м. Увел. 10 000.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ОСНОВНЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЛИНИСТЫХ КОЛЛЕКТОРОВ НЕФТИ И ГАЗА	4
КРАТКИЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК	6
ЛИТОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОРОД БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ	8
ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ	24
НЕФТЕНОСНОСТЬ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ	26
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	32
ЛИТЕРАТУРА	33

**София Израилевна Ф и л и н а,
Михаил Васильевич К о р ж,
Марина Сергеевна З о н н**

**ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ
И НЕФТЕНОСНОСТЬ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

*Утверждено к печати Институтом геологии
и разработки горючих ископаемых*

Редактор *А.В. Копп*

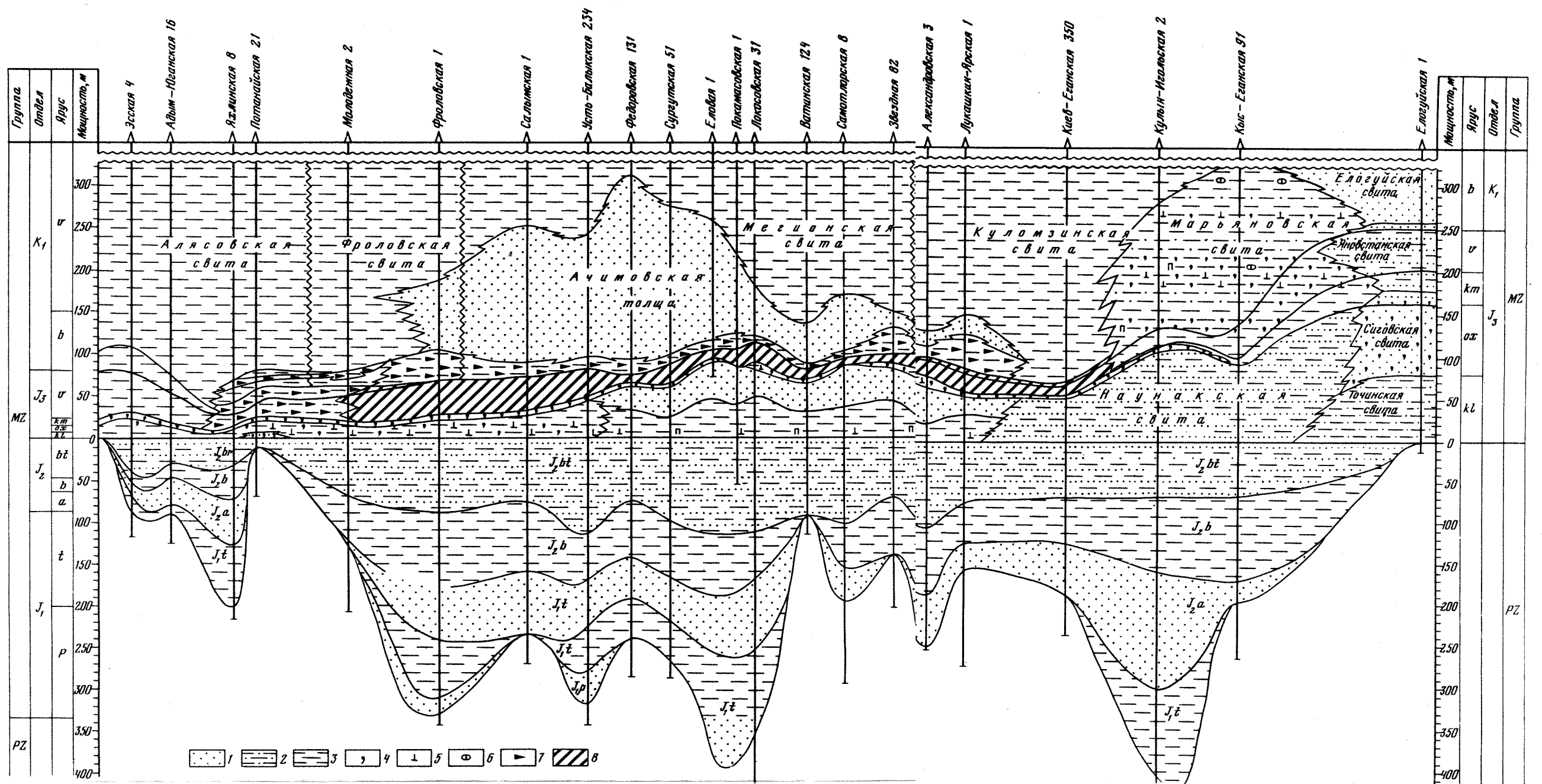
Художник *Н.Н. Симагин*. Художественный редактор *И.Ю. Нестерова*
Технический редактор *И.И. Джиоева*. Корректор *О.А. Разуменко*

Набор осуществлен в издательстве на наборно-печатающих автоматах

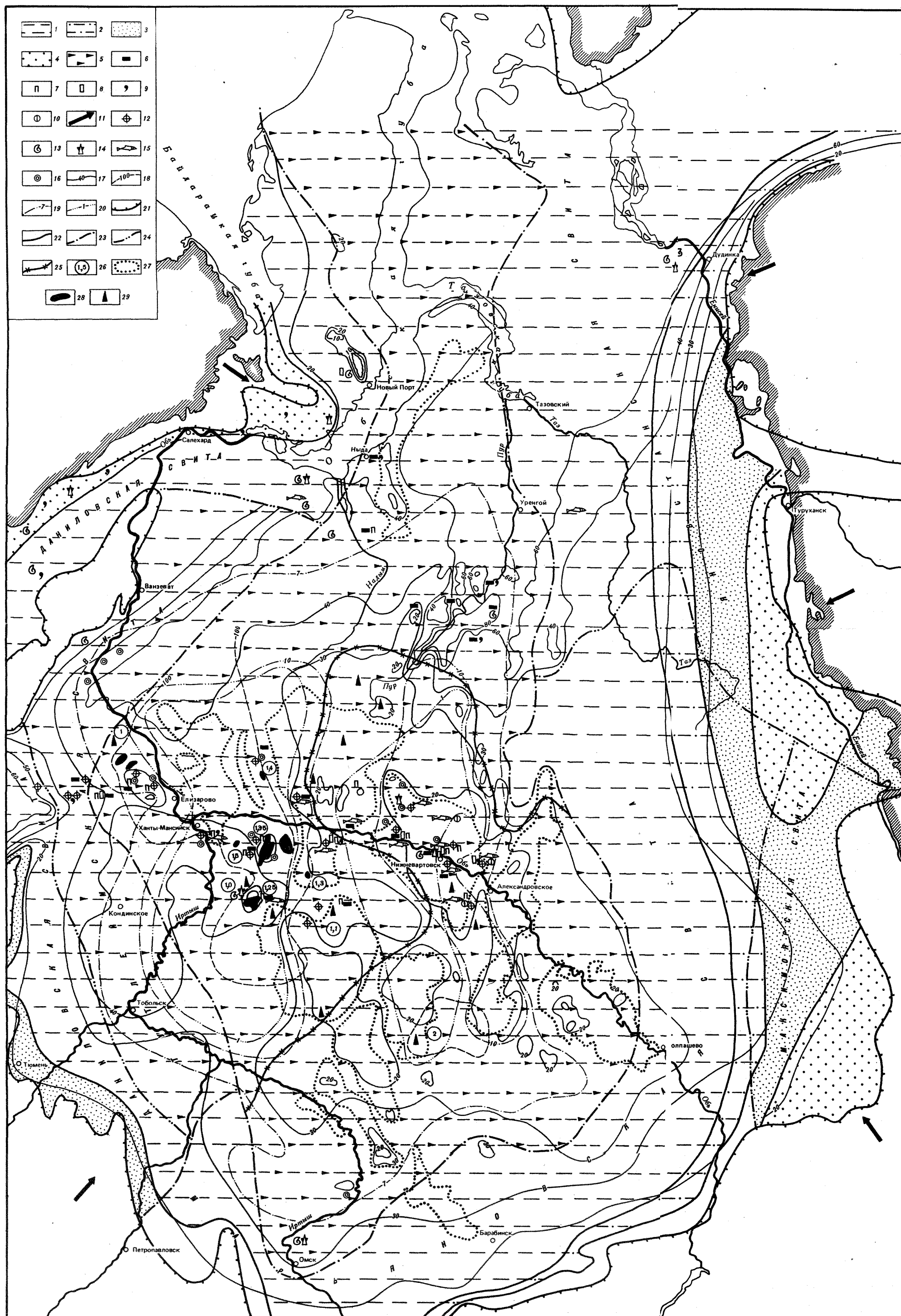
ИБ № 28010

Подписано к печати 17.05.84. Т—09156. Формат 60×90 1/8. Бумага офсетная № 1
Гарнитура Универс. Печать офсетная. Усл.печ.л. 4,5+1,9 вкл. Усл.кр.-отт. 6,8. Уч.-изд.л. 6,3
Тираж 600 экз. Тип. зак. 1508. Цена 95 коп.

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



Р и с. 1. Палеогеологический профиль по линии Зэская-Елогуй
 1 — песчаники; 2 — алевролиты; 3 — аргиллиты, глины; 4 — глауконит; 5 — кальцит; 6 — фосфат; 7 — битуминозность; 8 — отложения баженовской свиты



Р и с. 14. Палеогеографическая карта времени накопления баженовской свиты Западно-Сибирской равнины
 1-3 — глинистые отложения, содержащие песчано-алевритовых пород: 1 — < 10%, 2 — 11-30%, 3 — 31-50%; 4 — песчано-алевритовые отложения, содержащие 31-50% глинистых пород; 5 — битуминозность; 6 — известковистость; 7 — пирит; 8 — сидерит; 9 — глауконит; 10 — фосфорит; 11 — направление сноса обломочного материала; 12 — радиоларии; 13 — аммониты; 14 — двусторонки; 15 — рыбы;

16 — проблематика; 17 — изопхиты, м; 18 — изотермы, °С; 19-20 — изолинии содержания (по А.Э. Конторовичу), %; 19 — Surf; 20 — хлороформенного битумоида; 21-25 — границы распространения; 21 — берриас-волжских отложений; 22 — фациальных зон; 23 — баженовской свиты; 24 — фациальных аналогов баженовской свиты; 25 — покрывши мощностью более 5 м над васюганским комплексом; 26 — коэффициент аномальности давления; 27 — контуры структур I порядка; 28 — нефтяные месторождения; 29 — нефтепроявления

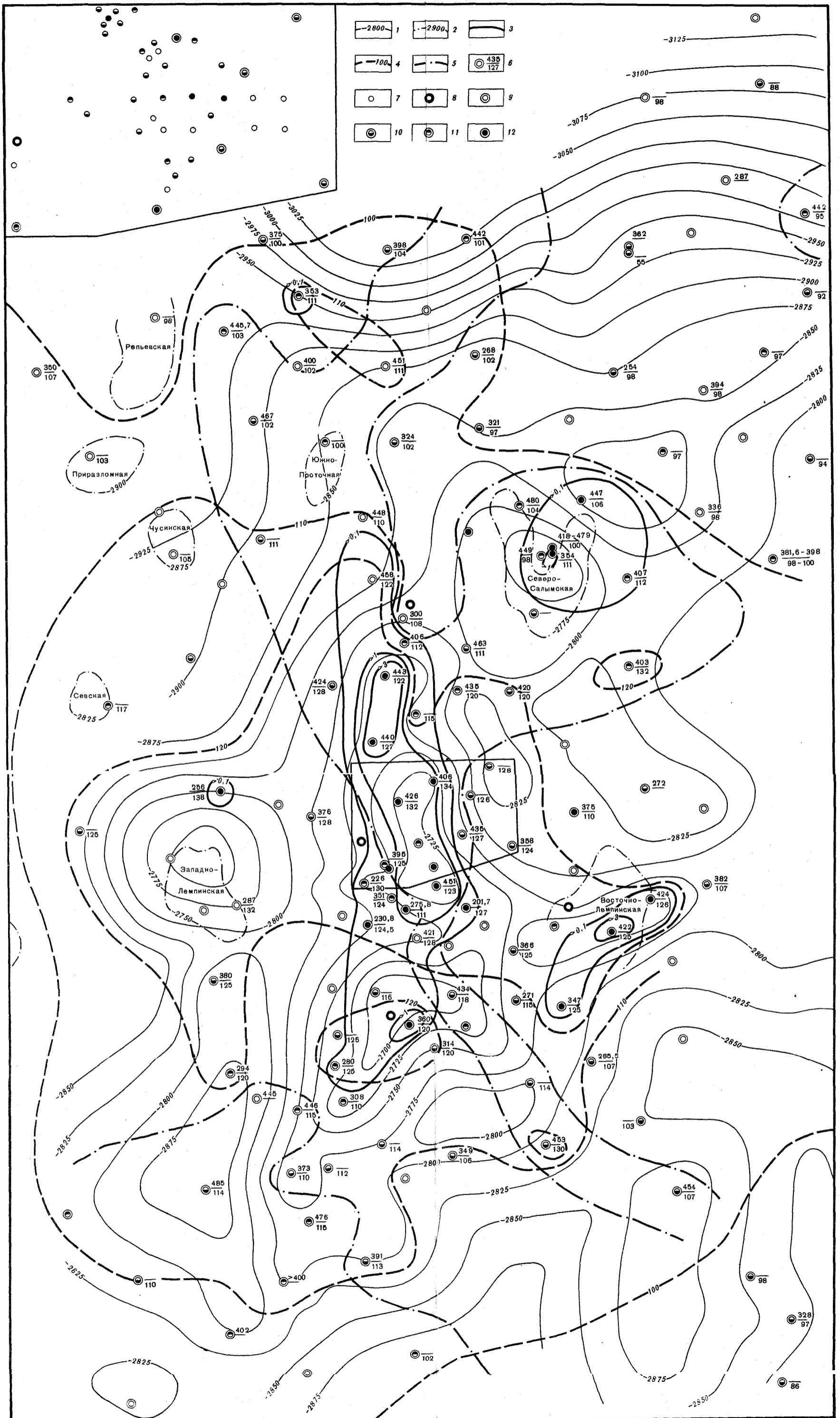


Рис. 15. Карта результатов испытаний пласта Ю₀ Салымского месторождения
 1-2 — изогипсы кровли пласта Ю₀ по данным, м: 1 — сейсмическим, 2 — бурения;
 3-5 — изолинии: 3 — коэффициента продуктивности, 4 — пластовых температур, °С,
 5 — пластового давления 400 атм; 6-12 — скважины: 6 — разведочные, 7 — эксплуата-

ционные, 8 — вскрытые разрез баженовской свиты без опробования, 9 — сухие,
 10 — с дебитом < 5 м³/сут, 11 — с дебитом 5-50 м³/сут, 12 — с дебитом > 50 м³/сут