

И. А. Олли

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО И БИТУМИНОЗНОСТЬ ОСАДОЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СИБИРИ



ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

Выпуск 270

ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR
SIBERIAN BRANCH
TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF GEOLOGY AND GEOPHYSICS

Issue 270

I. A. OLLY

**ORGANICAL MATERIAL
AND BITUMOID DISTRIBUTION
IN SEDIMENTARY ROCKS
OF SIBERIAN**

(On results
of luminiscent microscopy
research)

Responsible editor *N. B. Vassoevitch*



PUBLISHING HOUSE «NAUKA»
SIBERIAN BRANCH
Novosibirsk · 1975

И. А. ОЛЛИ

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО И БИТУМИНОЗНОСТЬ ОСАДОЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СИБИРИ

(По результатам
люминесцентно-микроскопического
метода)

Ответственный редактор *Н. Б. Вассоевич*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Новосибирск • 1975

В работе приводятся результаты битуминологического изучения пород палеозоя Западно-Сибирской низменности, мезозоя Якутии и кайнозоя Сахалина и выявления сингенетичных и эпигенетичных (миграционных) битумоидов, сообщается о критериях установления генетических типов органического вещества и битумоидов люминесцентными методами — визуальным и микроскопическим. Разработана классификация битуминозных текстур и структур, использованная для битуминологической характеристики отложений с целью оценки их возможной нефтеносности.

Книга рассчитана на геохимиков, геологов-нефтяников литологов.

This paper discusses the results of bitumoid research of Paleozoic rocks of West — Siberian Lowland, of Yakutia Mesozoic and Sakhalin Kainozoic and of finding out migrant bitumoides.

The criteria for stating genetic types of organic substance and bitumoides by luminicent methods, visual and microscopic, are given. The classification of bitumoid textures and structures is worked out and it is used for bitumoid characteristic of deposits to avaluate their oil possibility.

В современном учении о нефтеобразовании большое внимание уделяется процессам миграции битумоидов, благодаря которым происходит формирование залежей нефти и газа. Широко развитые следы миграции битумоидов, выявленные в толще осадочных пород, свидетельствуют о ее нефтегазопроизводящих свойствах, о процессах отделения углеводородной части от исходного органического вещества (ОВ) и поступлении подвижных компонентов в пути миграции. Поэтому особое значение при геологических исследованиях приобретает выявление следов миграции битумоидов.

Существует несколько способов выявления следов миграции. Наиболее эффективные из них — определение элементарного состава битумоидов и коэффициента битуминозности пород и метод люминесцентной микроскопии, впервые примененный в СССР (Флоровская, Мелков, 1946).

Люминесцентно-микроскопические исследования «дают возможность почти безошибочно фиксировать случаи разнообразных, вплоть до мельчайших проявлений миграционных битумоидов в породах и выделять категории пород, характеризующиеся наличием ОВ, которому сопутствуют связанные с ним рассеянные битумоиды без следов направленных перемещений» (Неручев, 1969).

По мнению ряда исследователей, этот метод должен предшествовать химико-битуминологическому изучению ОВ пород. Наиболее рационально использовать эти методы в совокупности, что возможно только в хорошо изученных районах, где накоплен достаточно представительный геохимический материал (так как химико-битуминологические анализы требуют длительного времени и больших навесок пород). Геохимики-нефтяники имеют дело в основном с керновым материалом, а выход керна не всегда позволяет отбирать необходимое количество проб достаточно большого объема. В таких случаях особенно важно применять метод люминесцентной микроскопии. Это единственный метод, позволяющий видеть следы миграции битумоидов. Достоинство этого метода и в его экспрессности, в том, что с его помощью фиксируются незначительные

количества эпибитумоидов, которые не улавливаются химическими анализами. В то же время нельзя переоценивать возможности этого метода — пока еще не разработаны приемы количественной оценки люминесценции битумоидов непосредственно под микроскопом.

Уникальная способность ОВ и его компонентов люминесцировать в ультрафиолетовых лучах, позволяющая обнаруживать его в любых породах даже в незначительных количествах и определять генетический тип его по характеру свечения и залегания, судить о сингенетичности и эпигенетичности его битуминозных компонентов вмещающим породам, привлекла к этому методу внимание многих исследователей, занимающихся вопросами нефтегазоносности в районах с различным геологическим строением. Исследования такого рода проводились В. Н. Флоровской и Л. И. Овчинниковой, Г. П. Колпенским (Куйбышевская обл.), Е. Н. Елизаровой (Прикарабогазье, Южный Урал), М. В. Бордовской (Восточное Предкавказье), К. Ф. Родионовой и Ф. Е. Окуньковой (Волго-Уральская обл., Предуральский прогиб, Предкавказье), Н. Б. Мизулиной и Т. А. Ботневой (Подмосковный бассейн и др.), Ю. В. Щепеткинским (Западно-Сибирская низменность), Т. И. Теодоровичем и Ф. Б. Окуньковой (Предобруджский прогиб), и И. С. Саркисян (Западное и Центральное Предкавказье, Западно-Сибирская низменность), Е. Б. Яковец (Юго-Западный Таджикистан), Т. В. Одинцовой (Иркутский амфитеатр) и другими.

В течение ряда лет автором с помощью метода люминесцентной микроскопии изучалось ОВ и его битуминозные компоненты в различных районах Сибири (Якутия, Западно-Сибирская низменность) и о. Сахалин. Целью работы было выявление нефтепроизводящих свит и горизонтов с вторичной битуминозностью. Изучались отложения широкого возрастного диапазона от палеозойских (Западно-Сибирская низменность) и мезозойских (Якутия) до третичных (о. Сахалин).

Палеозойские отложения изучались на ряде площадей южной части Западно-Сибирской низменности (на Каймысовском, Васюганском, Сенькино-Сильгинском, Пайдугинском, Пудинском, Веселовском, Межовском, Александровском и юго-восточной части Нижне-Вартовского сводов). Из этих отложений методом люминесцентной микроскопии исследовано 430 образцов. В данном районе изучены также мезозойские отложения по ряду сводов (Васюганский, Межовский, Каймысовский, Сенькино-Сильгинский, Сургутский, Нижне-Вартовский) по 560 образцам керна. Помимо собственных сборов автором использовались коллекции А. Э. Конторовича и В. С. Вышемирского.

Мезозойские отложения и частично верхнепалеозойские (Р₂) изучались на ряде поднятий Вилюйской синеклизы (Средне-Вилюйское, Неджелинское, Толонское, Бадаранское,

Нижне-Вилуйское) и Приверхоянского прогиба (кern из скважин Усть-Вилуйской и Китчанской площадей, а также образцы из обнажений рек Лямпеска, Хорунку и др.). Было изучено около 800 аншлифов и шлифов из этих пород.

Битуминозность третичных отложений (и частично меловых) изучена по 550 образцам на ряде площадей Южного Сахалина (Красноярская, Больше-Холмская, Южно-Невельская, Лопатинская, обнажения Лесогорского района) и нескольких площадей Северного Сахалина (Узловая, Колендо, Мухто, Эрри, Тунгор).

Для интерпретации люминесцентно-микроскопических наблюдений использовались результаты люминесцентно-битуминологического анализа, содержания $S_{орг}$, описания петрографических шлифов, результаты определения пористости и проницаемости и в меньшей степени трудоемкие битуминологические определения элементарного и компонентного составов битумоидов. Кроме того, строились различные графики, способствующие выявлению вторичной битуминозности пород.

Явление люминесценции известно давно, ему посвящены многочисленные работы как у нас, так и за рубежом. Выдающаяся роль в изучении люминесценции и ее практического применения принадлежит советским ученым С. И. Вавилову, В. П. Левшину, М. А. Константиновой-Шлезингер и др.

По определению С. И. Вавилова люминесценцией называется избыток излучения над температурным излучением тела, если избыточное излучение обладает длительностью примерно от 10^{-10} и более; по определению В. Л. Левшина: «Люминесценция есть собственное неравновесное излучение возбужденных сложных частиц (ионы, атомы, молекулы, их сочетание) или образованных ими веществ» (Флоровская, 1957).

Дж. Грант (1968) считает флюоресценцию одной из форм проявления люминесценции, или эмиссии света. Простейшее объяснение флюоресценции, по его мнению, заключается в том, что лучи от возбуждающего источника света сообщают электронам атомов облучаемого вещества достаточную энергию для перехода из положений, близких к ядрам атомов, на более отдаленные от ядра орбиты. Благодаря этому достигается неустойчивость состояния атомов, и при возвращении электронов в первоначальное положение энергия выделяется вновь в виде флюоресцентного излучения.

Существует несколько представлений и о причинах люминесценции нефтей и битумоидов. Одни считают, что она вызывается трехядерными (и более) конденсированными ароматическими и аналогичными нафтеновыми углеводородами (Эфендиев, 1953), другие (Риккер, 1961) — поллароматическими и гетероциклическими углеводородами, третьи (Флоровская, 1957) — смолистыми веществами. Большинство же исследователей считает люмогенами смолистые вещества. Вопрос этот недостаточно хорошо изучен и остается пока дискуссионным.

Метод люминесцентной микроскопии для изучения битуминозности пород был предложен В. А. Флоровской и В. Г. Мелковым (1946).

Изучение органического вещества и битуминозности пород производится в ненарушенном куске породы (как микроско-

пически, так и макроскопически), при облучении ее ультрафиолетовым светом. При этом битуминозные компоненты, невидимые в обычном состоянии образца, начинают люминесцировать и легко обнаруживаются (табл. I). Участки породы с эпибитумоидами имеют ярко-желтый цвет люминесценции (на черно-белой фотографии это белые участки «а», характерные для маслянисто-смолистых компонентов нефти).

То же самое наблюдается при изучении шлифов в поляризационном и люминесцентном микроскопах. В шлифе под поляризационным микроскопом можно наблюдать (табл. I, фиг. 3) только темноокрашенное ОВ; а под люминесцентным микроскопом — и его битуминозные компоненты (табл. I, фиг. 4). В межзерновом пространстве песчаников (табл. I, фиг. 4) распространены легкие битумоиды («а»), которые не наблюдаются под обычным микроскопом (табл. I, фиг. 3). При сравнении фигур 5 и 6 (табл. I) видно, насколько песчаник (под люминесцентным микроскопом) насыщен эпибитумоидами — они покрывают даже срезы минеральных зерен (поле на фиг. 6 несколько смещено относительно 5). В данном случае используется способность битуминозных веществ люминесцировать под действием ультрафиолетовых лучей в различных областях видимой части спектра. Различные цветов люминесценции и ее интенсивность определяются типом и количеством битуминозного вещества.

В. Н. Флоровская, разработавшая люминесцентно-битуминологический метод, при изучении образцов пород под люминесцентной лампой и под микроскопом использовала растворители. В дальнейшем они почти не применялись, так как после применения растворителя менялась первоначальная картина распределения битумоидов, что исключало повторный просмотр шлифов.

Большая роль в практической разработке метода принадлежит Г. П. Колпенскому (Колпенский, 1958, 1959; Елизарова и др., 1962), предложившему впервые особый способ изготовления шлифов для изучения их под люминесцентным микроскопом. На большом фактическом материале он показал, что этот метод в сочетании с петрографическими, химическими и люминесцентно-битуминологическими исследованиями дает возможность выявить целый ряд важнейших для нефтяной геологии вопросов — характер и направленность преобразования захороненного органического вещества (по пути угле- или нефтеобразования), эпигенетичность и сингенетичность битумоидов по отношению к вмещающей породе, направленные и характер миграции битумоидов. Ряд положений этого автора широко используется при интерпретации результатов изучения органического вещества под люминесцентным микроскопом.

По мнению Г. П. Колпенского, для решения вопроса о характере и направленности преобразования органического

вещества необходимо изучение состава и характера распределения всех его форм, присутствующих в данном образце. Эту работу продолжила Е. Н. Елизарова (1967). Она предложила определенный порядок записи результатов, форму описания пород и т. д. В. Н. Флоровская и Л. И. Овчинникова (1946, 1951, 1957, 1960, 1963, 1970) показали возможности метода и способ его применения. В 1960—1962 гг. и в дальнейшем метод был использован М. В. Клевиц для выявления различных типов рассеянного битуминозного вещества в литологических разностях пород Восточного Предкавказья.

В дальнейшем в методику и интерпретацию данных люминесцентной микроскопии вносились добавления и изменения (Олли, 1964, 1969, 1971; Соболева, 1970; Саркисян, 1968, 1970). Некоторые исследователи занимались в основном выявлением следов миграции битумоидов (Олли, 1971; Соболева, 1970; Щепеткин, 1967), другие — изучением исходного органического вещества (Мизулина, 1970; Войцеховская, 1970), третьи — битуминозным веществом нефтематеринских пород и генетической связью между люминесцентной нефтей и битумоидов (Саркисян, 1970) и т. д. Если до 1964—1965 гг. люминесцентной микроскопией занимались отдельные специалисты, то сейчас этот метод используется многочисленными исследователями в различных областях Советского Союза для изучения пород различного возраста — с древнепалеозойских до современных осадков (Потапова, Гурский, 1972).

Специальные исследования по сравнительному изучению битуминозности пород химико-битуминологическим и люминесцентно-микроскопическим методами показали, что результаты, полученные с помощью люминесцентно-микроскопического метода, хорошо согласуются с данными химико-битуминологических исследований. К. Ф. Родионова (Родионова, Окунькова, 1967) после проведения такого сравнительного изучения пришла к выводу, «что для подавляющего числа изученных образцов (78%) выводы, сделанные на основе люминесцентной петрографии, согласуются с данными химико-битуминологических анализов». Она считает, что метод особенно перспективен в отношении пород с очень низким содержанием битумоидов, не поддающихся изучению другими методами. Достоинством его является также то, что он дает возможность одновременно фиксировать проявления битумоидов различного типа (масла, смолы, асфальтены), тогда как при люминесцентно-битуминологических и химико-битуминологических исследованиях такая диагностика возможна только при использовании нескольких растворителей.

Для люминесцентно-микроскопических исследований применяются отечественные микроскопы МЛ-1, -2, -3, МУФ-1, -2, -3 и др. (Елизарова и др., 1966; Мизулина, 1970; Саркисян, Шустов, 1962, 1970).

Нами использовался люминесцентный микроскоп МЛ-1, позволяющий работать и в проходящем, и в отраженном свете. Наблюдение велось в основном с эппиобъективом 9×0 и светофильтром УФС-3. Под этим микроскопом аншлифы и шлифы изучались в отраженном свете. Для изучения шлифов в проходящем свете использовался австрийский микроскоп «Зетопан» фирмы «Райхерт» с флуоресцентной приставкой «Флуорлюкс».

В отраженном свете в аншлифах наблюдались, как правило, легкие маслянистые битумоиды. Изучение других типов (осмоленного, среднего, тяжелого) битумоидов, их взаимосвязи и связи с вмещающей породой велось в проходящем свете в особых шлифах. (Легкий битумоид в проходящем свете виден только там, где он преобладает, или при отсутствии других типов битумоидов.)

Так как битумоиды тесно связаны с вмещающей породой, в петрографических шлифах изучался и минеральный состав породы. Особое внимание обращалось на состав цемента, присутствие минералов, способных люминесцировать, наличие гидроксидов железа, по окраске иногда похожих на битумоиды. Приготавливалось два шлифа, поскольку петрографический шлиф не пригоден для изучения в люминесцентном микроскопе из-за интенсивной зеленовато-голубоватой люминесценции канадского бальзама, а люминесцентный шлиф нельзя изучать в поляризационном микроскопе, так как он не имеет такого показателя преломления, как у канадского бальзама. В некоторых случаях петрографические шлифы можно изучать и под люминесцентным микроскопом. (Войцеховская, 1970), когда изучают тяжелые битумоиды или остаточные ОВ, люминесцирующие в коричневых тонах, на которых не отражается собственная голубая люминесценция бальзама. Нами был принят следующий порядок изучения образцов. Образцы просматривались под люминесцентной лампой, затем под микроскопом в отраженном свете изучались аншлифы. После этого половинка аншлифа шла на приготовление шлифа, а вторая — оставлялась для повторных просмотров в отраженном свете.

Для изучения битуминозности пород под люминесцентным микроскопом необходимо готовить особые шлифы, обработка которых отличается от петрографической. Методика изготовления шлифов впервые была описана Г. А. Колпенским (Елизарова и др., 1972). Она заключается в следующем. Пришлифованный кусок керна такого же размера, как и для петрографического шлифа, наклеивается на предметное стекло силикатным клеем и до полного высыхания оставляется под прессом. Затем вручную (или на станке с малым количеством оборотов) стачивается до такой же толщины, как петрографи-

ческий шлиф, и полируется на стекле и сукне. Очень важно при этом, чтобы толщина шлифа была везде одинаковой, иначе шлифы будут не сравнимы между собой, так как толщина его влияет на интенсивность свечения и искажает цветовые оттенки.

Для приготовления шлифов можно применять наждачную бумагу различных номеров (особенно для рыхлых пород и глин).

Некоторые исследователи готовят шлифы так же, как петрографические — с применением воды и абразивного порошка. Но способ «мокрой» обработки шлифа применим только к очень плотным породам и ни в коем случае не к проницаемым песчаникам и быстронабухающим глинам (это вызывает перераспределение битумоидов). Не желательно также применение абразивных порошков в случае высокопористых пород — порошок забивает поры (и часто сам люминесцирует). «Сухая» обработка шлифа сложнее, но она позволяет сохранить первоначальную картину распределения битумоидов в породе.

Исследователи, занимающиеся люминесцентной микроскопией, сталкиваются с тем, что процесс изготовления шлифов очень трудоемкий, поэтому часто ограничиваются пришлифовками.

Изготовление шлифа можно упростить. После того как просмотрены пришлифовки (аншлифы), что всегда должно предшествовать отбору образцов на шлифы, аншлиф делится на три части — одна остается для повторного изучения в отраженном свете, другая идет на шлиф, а третья — на обычный петрографический шлиф (оптимальные размеры аншлифа 2×3 см, но можно и меньше — $1,5 \times 2$ см). Не обязательно делать из каждого образца петрографический шлиф, а только из различных литологических разностей пород. Отколов часть аншлифа, надо покрыть его слоем силикатного клея и сразу приклеить к стеклу, осторожно вводя его на аншлиф, а затем закрепить зажимом. При этом лишний клей выдавливается. Препарат положить горизонтально и сушить в течение суток. Так как вручную стачивать породу трудно, то можно делать это на обычных шлифовальных станках с порошком и водой — образец не отклеится (известно, как трудно отмыть со стекла силикатный клей, если он подсох). Такую обработку надо применять не до конца, а доводить шлиф только до толщины в 0,5—1 мм (в зависимости от твердости породы). А затем довести до необходимой толщины вручную (на тонком круге или абразивной бумаге, стекле, сукне). Есть еще один важный момент — нельзя полировать поверхность аншлифа — это значительно мешает наблюдению (в случае аншлифа лучше всего иметь гладкую, но не полированную поверхность). Нельзя также изучать шлифы с покрывными

стеклами. Таким образом, «заготовки» для шлифов можно сделать в шлифовальной мастерской. Это намного упростит приготовление шлифов. Для продления срока хранения шлифов в клей добавляется глицерин (Елизарова и др., 1966) в соотношении 1:4. Некоторыми исследователями делались попытки применять не силикатный клей, а другие вещества. Например, Т. И. Баранова (1961) предложила полибутилметакрилатный клей, но отметила, что он является растворителем для некоторых фракций ОВ.

Мы пробовали делать предметные стекла из оргстекла толщиной 1 мм, а в качестве клея применяли раствор стружек оргстекла в дихлорэтаноле. При таком способе приготовления шлиф может храниться многие годы, но и здесь есть существенные недостатки — тонкая пластинка (1 мм) слишком гибка и неудобна для обработки при шлифовании, а толстая — недостаточно прозрачна.

В зависимости от цели изучения пород под люминесцентным микроскопом (выявление сингенетичной и эпигенетичной битуминозности пород или изучение исходного органического вещества) соотношение аншлифов, шлифов и петрографических шлифов может меняться. При выявлении эпигенетичных битумоидов в породах прежде всего изучаются аншлифы по всему разрезу из всех имеющихся образцов. Из наиболее интересных образцов делаются шлифы. Для изучения исходного органического вещества можно ограничиться только шлифами из литологических разностей пород.

Образцы или пришлифовки предварительно просматривались под люминесцентной лампой, чтобы можно было видеть сразу всю освещенную ультрафиолетовыми лучами породу. Особенно это важно при выявлении микроскопических следов битумоидов (табл. I, фиг. 2). При отсутствии лампы аншлиф можно осмотреть в УФ-лучах микроскопа, выкрутив объектив или подняв тубус так, чтобы аншлиф весь оказался освещенным ультрафиолетовыми лучами.

Образцы должны быть ориентированы относительно подошвы и кровли слоя, поскольку это важно при определении направления миграции углеводородов. Они отбирались из всех литологических разностей пород, представленных в разрезе, а при мощных однородных толщах через 5—10 м. Для изучения региональной битуминозности по простиранию образцы отбирались из скважин и обнажений ряда площадей изучаемого района.

Как было сказано выше, изучение разреза начиналось с просмотра под люминесцентным микроскопом аншлифов, при этом выявлялись наиболее интересные с точки зрения битуминозности участки разреза, образцы пород из которых отдавались на химические анализы и на приготовление люминесцентных шлифов.

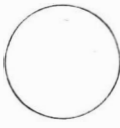
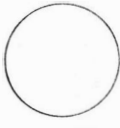
Результаты изучения пород и аншлифов под люминесцентным микроскопом заносились в журнал (форма его может быть различной). Наиболее проста и удобна форма, в которой в отдельные графы заносятся место отбора образца, номер скважины (или обнажения) и образца, содержание $C_{орг}$, хлорист, краткое литологическое описание, содержание $C_{орг}$, хлороформенного битумоида, элементарный и компонентный состав (если они есть), пористость и, наконец, люминесцентно-микроскопическая характеристика (табл. 1). Из анализа данных таблицы можно сделать вывод, что отложения в основном сингенетично-битуминозны. В них наблюдаются следы первичной миграции битумоидов, что выявляется наличием ореольных структур, трещинных и кавернозных текстур. Среди сингенетично-битуминозных глинисто-алевролитовых пород (со следами первичной миграции) встречены прослои песчаников с эпибитумоидами, которые, видимо, мигрировали в них из контактирующих отложений.

Первичной формой документации могут служить карточки одинаковой величины, лучше всего перфокарты, в которых заранее ставится номер образца и скважины, площадь, с которой он взят, название породы, глубина отбора. Затем на этой карточке описывается аншлиф (и шлиф, если он есть), изучаемый под люминесцентным микроскопом. В дальнейшем в нее заносятся результаты петрографического изучения образца и данные химико-битуминологических анализов. После того, как описан весь разрез скважины или ряда скважин, такие карточки легко рассортировать по главным признакам (в зависимости от цели исследования): по литологическим типам пород, генетическим типам ОВ, по битуминозным текстурам и типам битумоидов. Примерное описание дано на рис. 1. Число граф может быть увеличено в несколько раз, если в этом будет необходимость. После изучения материала на разрез наносятся условные значки, обозначающие образцы с эпибитумоидами в порах и трещинах, синбитумоидами и т. д. Таким образом, выявляются горизонты со вторичными битумоидами и породы без признаков миграции (см. рис. 6). Если эти горизонты зафиксированы не по одному разрезу, а по нескольким скважинам и даже на различных площадях, можно делать вывод о региональном распространении данного горизонта со вторичной битуминозностью пород.

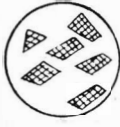

Существует несколько способов изображения наблюдаемого под люминесцентным микроскопом: черно-белые фотоснимки и последующая их раскраска (Елизарова и др., 1966), зарисовки от руки, цветные фотографии, цветные диапозитивы. Наиболее рационально и просто технически выполнение цветных диапозитивов, которые наиболее точно передают цветовые оттенки и которые потом можно изучать, сравнивать между

Журнал люминесцентно-микроскопического описания образцов
(Якутия, Средне-Вилуйская площадь, скв. 1. Нижняя юра)

№ обр.	Интервал, м	Описание породы	C _{орг} , %	Хлорофор- мный битумоид, %	Элементарный состав, %	Пористость, %	Люминесцентно-микроскопическая характеристика
105	1406	Глина черная, карбонатная с незначительным содержанием алевроитового материала	0,65	0,01	—	13,9	Битуминозная текстура равномерно-рассеянная, люминесценция светло-коричневая. Есть короткие трещинки с легким битумоидом между прослойками ОВ. Порода сингенетично-битуминозна
104	1431	Алевролит глинистый, мелкозернистый. Цемент глинисто-карбонатный	0,86	0,01	—	15	Основная текстура равномерно-рассеянная, люминесценция светло-коричневая. Структура пятнистая (лимонно-желтые и желтые пятна битумондов). Есть короткие прожилки с желтым и светло-коричневым битумоидом, много сгустков ОВ, редкие нелюминесцирующие углистые частицы. Порода сингенетично-битуминозна
102	1445	Алевролит песчаный, цемент участками кальцитовый, участками глинистый, базальный. Терригенный материал угловатый	0,40	0,07	C — 84,13 H — 11 S+N+ +O—4,87	20	Битуминозная текстура цементная и поровая, много легкого битумоида, распределенного равномерно. Смолистый битумоид расположен неравномерными пятнами. Цвет люминесценции битумондов от лимонно-желтого до светло-коричневого. ОВ мало. Есть редкие нелюминесцирующие углистые частицы. Преобладает эпигенетичный битумоид
101	1446	Песчаник серый, среднезернистый. Цемент каолинистый и кальцитовый. Есть пирит. Терригенный материал хорошо отсортирован	0,36	0,04	C—86,25 H—11,33 S+N+ +O—2,42	27	Битуминозная текстура цементная и поровая. В порах легкий битумоид. Зерна породы «плавают» в битумоиде, свечение интенсивное светло-желтое. Есть маслянисто-смолистый битумоид. ОВ мало. Легкий битумоид эпигенетичен

<p>Площадь</p> <p>св. обр. интервал</p> <p>возраст</p> <p>песчаник</p> <p>алевролит</p> <p>аргиллит</p> <p>карбонат</p> <p>прочее</p> <p>Об Гумусовое</p> <p>Тип Водорослевое</p> <p>С орг. хл. бит.</p> <p>Элементарный состав</p> <p>Компонентный состав</p>	<p>Петрографическое описание</p> <p>Люминесцентная микроскопия</p> <p>аншлиф</p>  <p>шлиф</p> 	<p>равномерно-рассеяная</p> <p>трещинная</p> <p>поровая</p> <p>цементная</p> <p>линзовидная</p> <p>слоистая</p> <p>унаследованная</p> <p>навернозная</p> <p>биоморфная</p> <p>контактная</p> <p>ореольная</p> <p>Генетический тип битумоида</p> <p>Битуминозные текстуры и структуры</p> <p>эпи синг.</p>
--	--	---

1

<p>Средне-Вилкойская</p> <p>пл св. 1 обр. 5</p> <p>нижняя юра</p> <p>Алевролит</p> <p>песчанистый, цемент карбонатный и глинистый, базальный.</p> <p>Терригенный материал уловатый, хорошо отсортирован. Преобладает водорослевая органика</p> <p>C-0,42% хл. бит.-0,07%</p> <p>C-84,11% H-11,2%</p> <p>S+N+O-4,3%</p>	<p>Люминесцентная микроскопия</p> <p>аншлиф</p>  <p>шлиф</p> 	<p>Легкий битумоид равномерно распределен в межзерновом пространстве. Свечение интенсивное, лимонно-желтое. Минеральные зерна „плавают“ в битумоиде.</p> <p>Средний битумоид распределен неравномерно. Свечение от желтого до светло-коричневого. Есть нелюминесцирующие углистые частицы, битумоид эпигенетичный. Битум. текстура поровая</p>
--	--	--

2

Рис. 1. 1 — образец перфокарты для описания шлифа и аншлифа под люминесцентным микроскопом; 2 — описание образца, изученного под люминесцентным микроскопом (уменьшено в 2 раза).

собой и т. д. В некоторых случаях при контрастных битуминозных текстурах можно использовать черно-белые фотоснимки, которые могут пойти в печать. Приготовление цветных фотографий трудоемко (Ожгихина, Овчинникова, 1958), они могут быть использованы только в отчетах и для демонстрации в докладах.

Фотографирование на микроскопе МЛ-1 велось с помощью фотоаппарата «Зенит» (можно использовать любой фотоаппарат с зеркальной оптикой), который навинчивался на тубус микроскопа (при объективе 10X, реже 20X). В начале изучаемые объекты фотографировались на обычную черно-белую пленку чувствительностью 65 ед. В зависимости от яркости объекта выдержка делалась 0,5—8 мин и более. Затем при фотографировании на цветную диапозитивную пленку время выдержки увеличивалось в 4 раза.

Легким и маслянистым битумоидам соответствуют голубовато-серые, голубые, светло-желтые и лимонно-желтые тона люминесценции, маслянисто-смолистым — желтые, желтовато-оранжевые и оранжевые, смолистым — светло-коричневые, коричневые и зеленовато-коричневые, смолисто-асфальтеновым — темно-коричневые и красновато-темно-коричневые. Если в породе присутствует органическое вещество и все битуминозные его компоненты, то ОВ генетически связано с имеющимися здесь битумоидами, последние сингенетичны породе, вмещающей их. Если же в породе есть только подвижные (легкие) битуминозные компоненты при полном отсутствии исходного органического вещества (или генетически не связанные с битумоидами отдельные обугленные растительные остатки), то такие битумоиды рассматривались как эпигенетичные вмещающей породе.

Характер и направление миграции битумоидов можно выяснить при изучении распределения битумоидов в кавернах, трещинах, в зоне контакта между двумя литологически различными породами.

Если в трещине присутствует тяжелый битумоид (коричневый цвет люминесценции), а около нее — более легкий (желтое или голубое свечение) — значит имела место миграция битумоидов из трещины в породу. Обратное распределение могло быть вызвано миграцией битумоидов из породы в трещину.

Иногда в породе наряду с исходными органическими веществами содержится избыток легких битумоидов, которые не могли образоваться за счет имеющегося органического вещества. В этом случае в породе присутствуют битумоиды смешанного состава.

Для того, чтобы сравнить люминесценцию битумоидов с люминесценцией нефтей, были изучены отдельные фракции тех и других (масла, смолы и асфальтены), полученные в Ла-

боратории геохимии горючих ископаемых ИГГ СО АН СССР из нефтей и битумоидов мезозойских и палеозойских отложений Западно-Сибирской плиты (с Верх-Тарской площади, Веселовской, Мыльджинской, Казанской, Фестивальной площадей).

Оказалось, что люминесценция масел, смол и асфальтенов имеет отличные друг от друга цветовые характеристики. В пределах фракции диапазон оттенков у масел не широк (в основном от беловато-голубого до синевато-белого). Еще меньше он у асфальтенов — темно-коричневый, слабо люминесцирующий и наиболее широкий у смол — различные оттенки желто-коричневого, светло- и темно-желтый, красновато-коричневый и др. В свечении фракций битумоидов таких четких разграничений не наблюдалось — масляные фракции люминесцируют не только в голубых тонах, но и в желтых. Скорее всего, это определяется неполным отделением масел от смол (т. е. можно по цвету люминесценции судить о чистоте их отделения).

Сравнительной люминесценцией фракций нефтей и битумоидов занималась И. С. Саркисян (1970), которая пришла к выводу, что люминесцентная характеристика хроматографических фракций масел из нефтей и рассеянных битумоидов под ультрафиолетовым микроскопом совершенно однотипна.

При изучении шлифов в ультрафиолетовом микроскопе можно определить гумусовое ОВ или сапропелевое и какой тип его преобладает. Исследования показали, что ОВ того или иного типа отличается не только цветом люминесценции (у гумусового вещества желтовато-темно-коричневая гамма с красноватым оттенком), но и конфигурацией растительных остатков: кутикул, спор и т. д. в случае гумусового ОВ и обрывков водорослей в случае сапропелевого. В этом можно убедиться, просмотрев под люминесцентным микроскопом гумусовое, а затем сапропелевое ОВ. Некоторые исследователи (Мизулина, Ботнева, 1970) довольно детально изучают гумусовые, сапропелевые и переходные типы углей в люминесцентном микроскопе, чтобы выработать критерии выделения этих типов. Иногда даже делаются попытки путем изучения ОВ под люминесцентным микроскопом давать более детальную классификацию генетических типов ОВ (подтипы), но в этом случае возможности метода явно преувеличиваются (Войцеховская, 1970, 1971).

Сапропелевое вещество, как известно, бывает зоогенным и фитогенным, водорослевым. Пользуясь лишь одним методом люминесцентной микроскопии, не всегда возможно определить его природу, особенно если оно бесструктурное. В этом случае шлиф изучается петрографическим и другими методами, а люминесцентная микроскопия является лишь вспомогательным методом.

СТРУКТУРНЫЕ И ТЕКСТУРНЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ БИТУМОИДОВ С ПОРОДАМИ КАК СВИДЕТЕЛЬСТВА МИГРАЦИИ

Распределение сингенетичных и эпигенетичных битумоидов в породе и их взаимоотношения между собой закономерны. Они образуют определенные битуминозные текстуры (связь их с минеральной частью породы) и битуминозные структуры (отражающие взаиморасположение битумоидов различного типа). Н. В. Вассоевич (Неручев, 1962) писал: «Необходимы также текстурно-битуминологические исследования, макро- и микроскопические, чтобы выявить наличие вторичных концентраций битумоидов. . . , или же, наоборот, подтвердить их отсутствие. Такого рода изучение пород надо считать совершенно обязательным. Оно само по себе или в совокупности с химико-битуминологическими исследованиями позволит установить, действительно ли имела место миграция микронепти в данной породе (или через нее)».

Для сингенетичного ОВ характерны одни битуминозные текстуры и структуры, а для вторичных, миграционных битумоидов, — другие. По характеру люминесценции и битуминозным текстурам и структурам можно диагностировать генетический тип битумоида — его сингенетичность или эпигенетичность (миграционность). Названия структур и текстур нами частично заимствованы у В. Н. Флоровской, предлагавшей их для макроописаний, кроме того добавлены новые. В. Н. Флоровская (1946, 1957) выделяет следующие виды макроструктур: равномерную, трещинную, точечную, биоморфную, слоистую, кавернозную, цементную, обломочную, ритмическую, селективно-насыщенную, линзовидную и др. Она считает, что «...в отличие от структур битуминозных участков, изучение которых обычно производится в ультрафиолетовых лучах и, как правило, при помощи микроскопа, битуминозные текстуры изучаются в тех же условиях, но макроскопически».

На наш взгляд, особое внимание надо уделять изучению микротекстур (не исключая при этом и макротекстуры). При этом выясняется распределение в породе не битумоида вообще, а определенных типов битумоидов в определенных участках породы. К тому же структуры и текстуры тесно взаимосвязаны, а первые изучаются только микроскопически.

Приведенные в данной работе битуминозные текстуры и структуры не являются исчерпывающими, но они наиболее типичны для изученных нами отложений (рис. 2).

Наиболее часто встречаются следующие типы текстур: равномерно-рассеянная, трещинная, цементная, поровая, линзовидная, слоистая, реже кавернозная, обломочная, биоморфная.

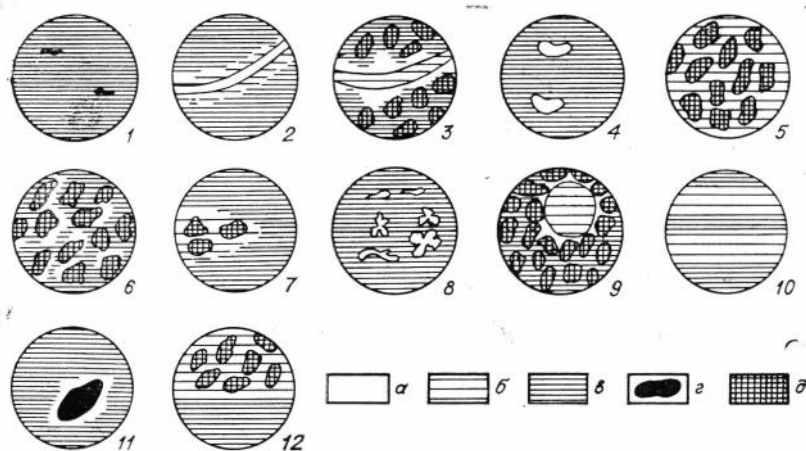


Рис. 2. Типы битуминозных текстур и структур горных пород.

Битуминозные текстуры: 1 — равномерно-рассеянная. Глинистая порода с сингенетичным битумоидом; 2 — трещинная. Миграция битумоидов из породы в трещину. В трещине битумоид более легкого состава, чем вокруг нее; 3 — трещинная. Миграция битумоидов из трещины в породу. В центре трещины более тяжелый битумоид, чем вокруг нее; 4 — кавернозная. В кавернах более легкий битумоид, чем во вмещающей породе; 5 — поровая и цементная. В межзерновом пространстве пород преобладает легкий битумоид; 6 — поровая. Легкий битумоид в порах. 7 — линзовидная. В песчаной линзе более легкий битумоид, чем во вмещающей породе; 8 — биоморфная. Люминесцирующие остатки водорослей, смоляные тельца и т. д.; 9 — унаследованная. В слабо битуминозной породе высокобитуминозная галька с ореолом легких битумоидов. (Миграция легких битумоидов из гальки в наиболее проницаемые участки вмещающей породы); 10 — слоистая. По плоскостям наложения более легкий битумоид. Битуминозные структуры: 11 — ореольная. Ореол легких битумоидов вокруг включения органического вещества; 12 — контактовая. Хроматограмма битумоидов на контакте литологически разных пород (изменение состава битумоидов от глинистых пород к песчаным). Битумоиды: а — легкий, б — средний, в — тяжелый, г — органическое вещество, д — минеральные зерна песчаников и алевролитов.

Битуминозные текстуры обусловлены в основном литологическими особенностями пород. В глинистых породах преобладают равномерно-рассеянные и трещинные текстуры, затем слоистые, биоморфные. Песчаникам обычно присущи цементная и поровая, реже трещинная текстуры. Линзовидные, унаследованные, кавернозные текстуры встречаются и в глинистых, и в песчаных породах.

Изучение битуминозных текстур и структур в различных литологических типах пород показало, что наибольшее их разнообразие свойственно глинистым породам, затем карбонатным и более однообразны они в песчаных породах.

В породе чаще всего наблюдается несколько битуминозных структур и текстур одновременно.

Как уже было сказано выше, в сингенетично-битуминозных глинистых породах чаще всего встречается равномерно-рассеянное распределение ОБ и его битуминозных компонентов (см. рис. 2, 1), люминесцирующих ярко-коричневым или бурокоричневым светом (в проходящем свете) и желто-зеленым — при высокой восстановленности ОБ (в отраженном свете). Например, на Средне-Виллюйской площади (скв. 1)

в ниже- и верхнеюрских отложениях залегает пачка темно-серых глинистых алевролитов с большим содержанием ОВ (0,8—3%). Битуминозная текстура здесь равномерно-рассеянная, порода сингенетично-битуминозна (табл. II, фиг. 1). Такая же картина наблюдалась в нижеюрских аргиллитах Усть-Вилюйской площади, в аргиллитах нижекобыкайской свиты (Tr) о. Сахалин (пл. Колендо, скв. 19, обр. 3062, 2026—2030 м) и на других площадях.

В случае эпигенетичного насыщения песчаников и алевролитов, особенно когда в породе нет других видов ОВ, тоже наблюдается равномерное распределение битумоидов. Поэтому вышеописанную текстуру в глинах, по нашему мнению, лучше назвать равномерно-рассеянной.

Обычно в породе наблюдается несколько текстур, одна из которых преобладает. На фоне равномерно-рассеянной текстуры встречаются каверны с битумоидом, значит, здесь есть еще и кавернозная битуминозная текстура (см. рис. 2, 4). Такая текстура наблюдалась в алевролитах Неджелинской (скв. 2, 1264—1270 м) и Средне-Вилюйской площадей (скв. 1, гл. 1483 м). Кавернозная битуминозная текстура часто встречается в аргиллитах и карбонатных породах.

В микрослоистых глинах по плоскостям наложения обычно наблюдается более легкий битумоид, чем в самих прослоях — слоистая битуминозная текстура (см. рис. 2, 10). Более легкий битумоид наблюдался по слоистости в углистом алевролите на Средне-Вилюйской площади Якутии (скв. 7, обр. 1053, табл. II, фиг. 6).

Трещинная битуминозная текстура (рис. 2, фиг. 2) чаще всего встречается в аргиллитах, плотных глинах, реже — в алевролитах и тонкозернистых песчаниках (имеется в виду микротрещиноватость). Например, в алевролитах с большим содержанием ОВ в трещинах наблюдался легкий битумоид (Средне-Вилюйская площадь, скв. 1, гл. 1438 м, нижняя юра, табл. IX, фиг. 5, Усть-Вилюйская площадь, скв. 6, гл. 1841—1857, нижняя юра). Такой же битумоид отмечен в аргиллитах Ракитинской и Катильгинской площадей (табл. II, фиг. 7, 8). В других случаях в трещинах присутствует тяжелый битумоид (Западно-Сибирская низменность, Северо-Васюганская площадь, скв. 2, тюменская свита). В связанном состоянии битумоид наблюдался в трещинах, заполненных кальцитом (Якутия, р. Хорунку, обн., табл. III, фиг. 1; табл. IV, фиг. 2).

Песчаникам и алевролитам свойственны поровая и цементная битуминозные текстуры (см. рис. 2, 5, 6). Чаще всего эти текстуры встречаются вместе. Например, песчаники Средне-Вилюйской площади насыщены легким эпигенетичным битумоидом, минеральные зерна как бы погружены в битумоид. Такое впечатление создается благодаря расплывчатости контуров битумоидов; их «рассеянию» (скв. 1, гл. 2064 м, нижний

триас и гл. 1727 м, средне-верхний триас, табл. IX, фиг. 2). Такая же картина наблюдалась в песчаниках пл. Узловой (о. Сахалин) — табл. II фиг. 3. На Неджелинской площади элибитумоид насыщает отдельные участки (табл. II, фиг. 4).

В известковистом песчанике о. Сахалин (пл. Колендо, скв. 19, обр. 3061, нижнеокобыкайская свита, Тг) битумоид встречен в породах и цементе на отдельных участках.

Линзовидной битуминозная текстура является в том случае, когда битумоиды приурочены к линзам пород иного состава, чем вмещающая (например, в глинистых породах к песчаным участкам и т. д. (см. рис. 2, 7).

При изучении битуминозных текстур надо иметь в виду, что в породах часто встречаются биоморфные текстуры — свечение остатков водорослей, смоляных телец и т. д. (см. рис. 2, 8). Цвета их люминесценции близки к цветам легких битумоидов, а обрывки спор иногда можно принять за трещинку с легким битумоидом. На Кенкеменской площади нами наблюдались углистые глины с водорослями *Pila*. На фоне слабо люминесцирующей темно-коричневой глины водоросли выделялись ярким зеленовато-желтым свечением (табл. II, фиг. 2).

Битумоиды могут встречаться также в связанном состоянии в зернах кальцита и других минералов. Битумоид в зернах минерала легко отличим — контуры свечения в этом случае не расплывчатые, а четкие (контуры самого зерна).

Необходимо выделить еще унаследованную битуминозную текстуру — когда, например, небитуминозная или слабо битуминозная порода содержит высоко битуминозную гальку (см. рис. 2, 9). Примером первого случая может служить известковистый конгломерат с алевритовой галькой с Неджелинской площади (скв. 1, средне-верхний триас, 2679—2691 м, табл. IX, фиг. 3).

Хотя описание битуминозных текстур и структур и дается отдельно, в породе они тесно взаимосвязаны.

В породе обычно одновременно присутствуют органическое вещество и его битуминозные компоненты различного состава (начиная с тяжелых и кончая легкими), обладающие люминесценцией, а также нелюминесцирующий углистые включения. В. Н. Флоровская выделяет однородные и неоднородные типы структур. Первые делятся на равномерные и неравномерные, вторые — на зональные и пятнистые. Нам кажется, что термин «однородные» не может означать тип битуминозной структуры, предполагающей наличие по меньшей мере двух компонентов (взаимосвязь битумоидов). Однородное распределение может иметь эпигенетичный битумоид при отсутствии в породе собственной битуминозности или остаточное органическое вещество, лишенное битуминозных компонентов. В основном расположение битумоидов друг относительно друга выражается зональным и пятнистым характером залегания. Причем и зо-

нальные, и пятнистые структуры могут быть и равномерными, и неравномерными. При описании битуминозных структур указание на это очень важно. К зональным относятся структуры с хроматограммами битумоидов вокруг трещин (собственно-зональная, см. рис. 2, 3) — ореол битумоидов вокруг включения ОВ (см. рис. 2, 11) — ореольная битуминозная структура и контактные. Для мезозойских отложений Западно-Сибирской низменности характерны ореолы легких битумоидов вокруг сгустков ОВ. Если более легкие битумоиды расположены по плоскостям наложения, а более тяжелые — в самой породе (пример приводился при описании текстур), то саму структуру можно тоже отнести к зональной (табл. II, фиг. 6). То же можно сказать и о распределении битумоидов на контакте глинистых и песчаных пород (контактная битуминозная структура, табл. II, фиг. 5).

Распределение битумоидов может быть и «пятнистым», когда они расположены отдельными неравномерными участками. Например, в порых и цементе песчаников легкие битумоиды могут быть распределены более или менее равномерно вследствие их большей подвижности, тогда как более тяжелые битумоиды распределяются неравномерно.

В изученных нами породах отмечалось присутствие генетически не связанных между собой битумоидов и органического вещества. Если в породе встречаются только нелюминесцирующие углистые прослойки и легкий битумоид — они не взаимосвязаны. То же самое относится и к случаю, когда при большом насыщении битумоидами в породе очень мало ОВ. В таких случаях битумоиды не сингенетичны этой породе, они пришли извне. Таким образом, в породе может быть одновременно несколько битуминозных структур (как и текстур).

Миграцию нефти и газа признают сторонники органического (или осадочно-миграционного — Вассоевич, 1967) и неорганического происхождения нефти. Но последние допускают только миграцию нефти в породу с глубины через систему трещин, считая главными ее путями разломы в земной коре, и отрицая миграцию рассеянных битумоидов из самой породы.

В данном разделе речь идет не о способах миграции рассеянных битумоидов, а о ее «следах», зафиксированных в породе на данный момент времени.

Выше мы рассмотрели отдельно типы битуминозных текстур и структур. Почти все они сами по себе или в сочетании друг с другом могут свидетельствовать о миграции вообще и о первичной миграции в частности (Олли, 1971, 1972). Изучая с помощью люминесцентного микроскопа битуминозные текстуры и структуры, в ненарушенном куске горной породы можно наблюдать результаты миграции, в том числе и первичной. Сторонники неорганического происхождения нефти счи-

тают, что «первичная» миграция нефти представляет чисто умозрительное понятие, в природе не существующее» (Кудрявцев, 1963). М. Ф. Двали (1963) предлагает «включить в содержание первичной миграции помимо собственно миграции также предшествующий ей процесс отделения образовавшихся в материнской породе подвижных битумоидов от органических и минеральных частиц породы». Н. Б. Вассоевич (Акрамходжаев, Вассоевич, 1970) назвал такие перераспределенные битумоиды паравтохтонными. Следующая стадия — перемещение битумоидов в другую породу, обычно в коллектор, но в пределах данной материнской свиты, и третья стадия — миграция за пределы материнской свиты. Классификация Н. Б. Вассоевича нам кажется наиболее удачной, подтверждающейся нашими материалами (табл. 2).

Такие битуминозные текстуры и структуры, как трещинные, контактные, ореольные, зональные, всегда являются признаками миграции. Одни из них — ореольные — являются признаком только начальной стадии миграции. Одновременно они содержат в себе информацию об источниках битумоидов. Дифференциация их на контакте песчаных и пелитовых пород, ореолы вокруг включений органического вещества, приуроченность более легких битумоидов к песчаным участкам и линзам в пелитовых породах, — наиболее наглядное проявление перераспределения битумоидов. Это паравтохтонные битумоиды (Акрамходжаев, Вассоевич, 1970).

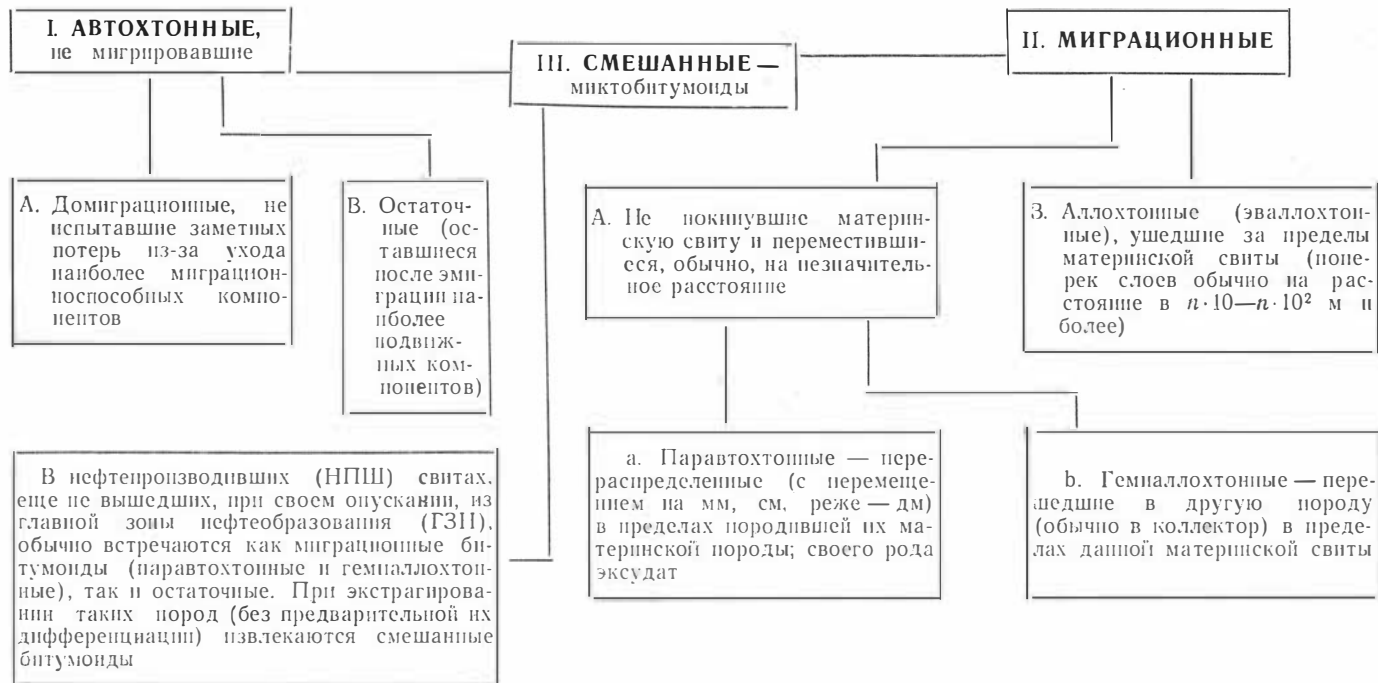
Такие текстуры, как слоистая, трещинная, могут быть показателями перемещения битумоидов на короткие расстояния в пределах одного пласта и поступления их из других пластов. Для определения характера перемещения битумоида необходимо выявить источник его миграции, что достигается изучением контактирующих пород. Битумоиды в этом случае могут быть паравтохтонными, гемиаллохтонными и аллохтонными.

Такие текстуры и структуры, как цементная и поровая, кавернозная, унаследованная, сами по себе не могут рассматриваться в качестве признаков миграции, но в сочетании с другими текстурами и структурами могут свидетельствовать о процессах миграции. Например, унаследованная текстура в сочетании с зональной структурой указывает на миграцию битумоидов из гальки в породу.

Наиболее ярким случаем генетической связи битумоидов с органическим веществом, признаком первичного перераспределения их в органическом веществе, является ореольная структура — хроматограмма или ореол битумоидов вокруг ступков ОВ. В алевролитах тюменской свиты Западно-Сибирской плиты довольно часто встречаются ореольные структуры (Северо-Васюганская площадь).

Перераспределение битумоида в породе часто наблюдается в микрослоистых глинах по плоскостям наслоения, где фикси-

Классификация битумондов по степени их перемещенности (По Н. Б. Вассоевичу)



руется битумоид более легкий, чем в самих прослоях. Например, в глинистом сланце из кимберлитовой трубки «Удачная» под люминесцентным микроскопом можно наблюдать дифференциацию битумоидов по наслоению. Состав битумоида изменяется постепенно, переход не резкий, слабоуловимый, что свидетельствует о миграции его из внутренних слоев породы. При макроскопическом наблюдении в ультрафиолетовых лучах зональность битумоидов выражена более четко. Приуроченность легкого битумоида к песчаным прослойкам в углестом алевролите хорошо видна на табл. II, фиг. 6.

Часто наблюдаются случаи, когда более легкий битумоид приурочен к отдельным участкам и линзам более проницаемых пород, чем вмещающая (линзовидные текстуры, контактные структуры). Например, в сингенетично-битуминозных глинах или глинистых песчаниках встречаются линзы крупнозернистого песчаника, в которых битумоид имеет более легкий состав (Якутия, Средне-Вилюйская пл., табл. IX, фиг. 7, Западно-Сибирская низменность, Северо-Васюганская площадь, скв. 1, табл. VIII, фиг. 6. На Усть-Вилюйской площади в линзе песчаника отмечен более легкий состав битумоида, чем в алевролите, содержащем эту линзу (скв. 6, гл. 1841—1857, нижняя юра). Дифференциация битумоидов на контакте двух пород — песчанистого алевролита и песчаника — отчетливо видна на табл. II, фиг. 5 и табл. IX, фиг. 2.

Г. П. Колпенский (1958) отмечал, что на контакте различных литологических разностей пород часто наблюдается проникновение битумоида из одной породы в другую, из глин в песчаники, что констатируется по наличию трехцветной хроматограммы нефтяного типа (голубая, желтая, коричневая).

Битумоиды во всех описанных выше случаях можно отнести (см. табл. 2) к не покидавшим материнскую свиту и переместившимся на незначительное расстояние, т. е. паравтохтонным и гемиаллохтонным.

Интересные данные могут быть получены при изучении унаследованных битуминозных текстур и структур. Такие текстуры наблюдались на ряде площадей Якутии в конгломератах нижнего триаса — вмещающая порода не люминесцирует, а галька интенсивно люминесцирует. Видимо, порода, из которой состоит галька, была битуминозна до того, как попала в данные отложения. Иногда вокруг гальки наблюдались ореолы рассеивания, причем битумоид имел более легкий состав, чем битумоид гальки (табл. IX, фиг. 3). Встречается и обратная картина — вмещающая порода высокобитуминозна, а галька не битуминозна (известковистый алевролит с глинистой галькой на Усть-Мархинской пл., Якутия).

Свойственные песчаникам и алевролитам поровые и цементные битуминозные текстуры могут свидетельствовать и о эпигенетичности, и о сингенетичности битумоидов. Если в

песчаниках отсутствуют или имеются в незначительных количествах другие виды органического вещества (табл. XI, фиг. 3, табл. IX, фиг. 6), а все межзерновое пространство заполнено легким битумоидом, то это явно эпигенетичный битумоид, свечение его интенсивное, лимонно- или ярко-желтое, минеральные зерна «плавают» в битумоиде, контуры его расплывчатые, «облачные». Иногда минеральные зерна как бы просвечивают через него. В этом случае более подвижные битумоиды покрывают срез зерна минерала (табл. I, фиг. 6).

Гемиллохтонный этот битумоид или уже эваллохтонный (см. табл. 2) можно решить, изучив подстилающие и перекрывающие отложения.

Впечатление расплывчатости контуров свечения битумоидов создается, когда они заполняют поры (Средне-Вилюйская, Неджелинская площади, р. Лямпеска, площадь Узловая, табл. II, фиг. 3). В тех случаях, когда битумоид находится в цементе (особенно в карбонатном), в зернах кальцита и других минералов контуры свечения более четкие, без «заползания» на минеральные зерна, так как их распределение ограничено контурами цемента и зерен (Средне-Вилюйская площадь, табл. I, фиг. 4).

Если в породе присутствует ОВ, сингенетичные ему битумоиды и небольшое количество эпибитумоидов, последние можно отличить по характерному свечению, иногда по их расположению в виде каемок вокруг минеральных зерен (табл. X, фиг. 1).

Наиболее эффективными путями миграции, особенно вертикальной, являются трещины. При изучении керна иногда можно наблюдать налеты и примазки нефтяных компонентов на стенках трещин. Обычно они темноокрашенные, так как представляют собой остаточные, окисленные компоненты мигрировавших через породу нефтяных флюидов. Гораздо чаще встречаются трещины без видимых включений нефтяных компонентов.

Нефтяные флюиды становятся в породе «видимыми», в случае значительного присутствия в них асфальтеновых и смолисто-асфальтеновых (темноокрашенных) фракций. Легкие и средние компоненты (бесцветные и светлоокрашенные) даже при интенсивном нефтяном запахе породы остаются невидимыми в обычном свете, но легко обнаруживаются в ультрафиолетовом. Поэтому изучение керна, особенно при выявлении следов миграции, необходимо проводить в ультрафиолетовых лучах как макроскопически, так и микроскопически.

Подобное же изучение следов миграции нефти в микротрещинах не менее важно, особенно при выявлении направления миграции.

Кроме открытых трещин битумоиды часто встречаются в трещинах, залеченных карбонатом, чаще всего кальцитом.

Их присутствие обнаруживается только в ультрафиолетовом свете, так как это наиболее легкие бесцветные компоненты. Элементарный состав их резко отличается от состава битумоидов открытых трещин, доступных для дальнейших изменений, потому что при залечивании трещин кальцит «консервирует» находящийся в ней битумоид, предохраняет его от посторонних воздействий. В этом смысле битумоиды в трещинах с кальцитом являются явным свидетельством проходившей миграции.

О направлении миграции битумоидов можно судить по структуре битумоидов, приуроченных к трещинам. Если в трещине легкий битумоид, а на прилежащих участках породы — тяжелый, то это свидетельствует о миграции битумоидов из самой породы в трещину. Такие структуры наблюдались в нижнеюрских аргиллитах и алевролитах Средне-Виллюйской и Усть-Виллюйской площадей (табл. III, фиг. 2). Если наблюдается обратная картина, то это говорит о миграции битумоидов в данную породу извне. Например, трещины с эпибитумоидами, пришедшими извне, наблюдались в алевролитах Средне-Виллюйской площади, залегающих под аргиллитами, упомянутыми выше.

Часто встречаются трещины с битумоидами, не образующими хроматограмм. М. В. Клевиц-Бордовская (Бордовская, 1967; Клевиц, 1962), изучавшая методом люминесцентной микроскопии верхнемеловые известняки Восточного Предкавказья, отмечала, что вокруг трещин, заполненных битумоидом, не наблюдалось ореолов рассеивания. В этом случае проникновение битумоидов в породу произошло после литификации, что свидетельствует, по ее мнению, об их эпигенетичном происхождении. Нам кажется, что такие битумоиды лучше назвать миграционными, так как они в рассмотренном случае могут быть не аллахтонными, а паравтохтонными или гемиаллахтонными. Такая картина наблюдалась в алевролитах тюменской свиты Западно-Сибирской низменности (Северо-Васюганская, Ракитинская, Неджелинская площади) и Сахалина (Невельская площадь). Иногда можно наблюдать мелкие «волосные» трещины, заполненные легким битумоидом, а во вмещающей породе присутствуют и битумоиды другого состава (табл. II, фиг. 7; табл. III, фиг. 3, 4). В трещине битумоид более легкий по сравнению с битумоидом в породе, что говорит о перераспределении битумоидов в самой породе. К. Ф. Родионова и Ф. Е. Окунькова (1967) при изучении глин бобринского горизонта (Волгоградская обл.) методом люминесцентной микроскопии в гидрослюдистых участках отмечали по тончайшим трещинам перераспределенный битумоид.

Внедрение битумоида в породу по трещинам хорошо видно на табл. II, фиг. 8 (Западно-Сибирская низменность, Ка-

тыльгинская площадь, скв. 91, аргиллит) и на табл. III, фиг. 5, 6. На табл. IV, фиг. 1, 2 видны макротрещины, заполненные битумоном, иногда он зацементирован кальцитом. Битумонды явно миграционные. На черно-белой фотографии нельзя уловить разницу в цвете люминесценции битумонда в открытой трещине и в залеченной кальцитом. На цветных диапозитивах она хорошо заметна — в первом случае свечение битумонда желтовато-светло-коричневое, во втором — ярко-желтое. В данном случае битумоид был действительно «законсервирован», сохранен кальцитизацией трещины от последующих изменений.

Тип битумондов (гемиаллахтонных, перешедших в коллектор в пределах данной материнской свиты, или эваллахтонных, ушедших за пределы свиты) в образце можно определить, изучив подстилающие и перекрывающие породы.

Но в любом случае, если битумоид насыщает все межзерновое пространство в песчанике (и даже распространяется на срезы зерен), он явно вторичный. (Сингенетичный битумоид заполняет лишь отдельные участки.)

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО И БИТУМИНОЗНОСТЬ ПАЛЕОЗОЙСКИХ И МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ

В центральных и северных районах Западной Сибири разведаны запасы нефти и газа в мезозойских отложениях. В южной части низменности в зоне Транссибирской магистрали возможности прироста запасов в этих отложениях относительно невелики. В связи с этим большой интерес представляет выявление перспектив нефтегазоносности верхней части фундамента Западно-Сибирской плиты (ЗСП). В составе фундамента выделяются два структурных этажа. Нижний, или складчатый фундамент, сложен геосинклинальными формациями. Это глубоко метаморфизованные, сильно дислоцированные породы докембрия и палеозоя, прорванные интрузиями различного состава и возраста. Между геосинклинальными породами и типично платформенными образованиями мезозойского чехла существует промежуточный комплекс отложений. На территориях Томской и Новосибирской областей за исключением районов, приуроченных к Межовскому своду и Александровскому мегавалу, этот комплекс сложен в основном палеозойскими осадочными (глины, алевролиты,

песчаники, известняки) и в меньшей степени вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами, и мощность его, по мнению некоторых исследователей, превышает мощность платформенного чехла (Сурков, 1969).

Породы промежуточного комплекса менее метаморфизованы, чем нижний этаж фундамента, и находятся на средних стадиях катагенеза. В них есть прямые признаки нефтегазоносности — притока нефти на Верх-Тарской, Медведевской и других площадях и многочисленные нефтепроявления (Вышемирский, 1971).

Изучено более 400 шлифов и аншлифов из кернавого материала скважин, вскрывших палеозойский комплекс пород (глубина его залегания 2100—3200 м).

На данной стадии изучения перспектив нефтегазоносности палеозоя Западной Сибири люминесцентно-микроскопический метод особенно эффективен. Во-первых, благодаря своей экспрессности он позволяет в короткий срок получить информацию о характере битуминозности пород на обширной территории. Это важно потому, что в отличие от мезозоя, палеозой до недавнего времени не являлся объектом геохимических исследований. Во-вторых, палеозойского керна очень мало, а для химико-битуминологических исследований требуются сравнительно крупные пробы. Например, из всего керна по Новосибирской области и юго-восточной части Томской на эти исследования удалось отобрать лишь около 40 проб, тогда как в люминесцентных шлифах и аншлифах изучено 430 образцов.

В процессах генерации углеводородов большую роль играет исходное органическое вещество: гумусовое, сапропелевое или смешанное (с преобладанием первого или второго). Сапропелевая органика наиболее продуктивна при нефтеобразовании, гумусовая — при газообразовании. Существует несколько способов изучения исходного ОВ. В частности, петрографический и люминесцентно-микроскопический методы — изучение ОВ в шлифах пород в обычном микроскопе дополняется изучением его в люминесцентном микроскопе. Этому вопросу посвящен ряд работ (Мизулина, Ботнева, 1970; Войцеховская, 1970; и др.), поэтому мы не приводим описание этой методики. Напомним только, что каждый тип ОВ имеет свой характер люминесценции, а уникальная способность ОВ к люминесценции позволяет обнаружить его даже в самых незначительных количествах в любых породах.

Привязка площадей, по керну которых изучались проявления миграции в палеозойских отложениях, сделана к структурам мезозойского осадочного чехла (рис. 3—5).

В изучаемом комплексе, представленном в основном морскими отложениями, широко развито сапропелевое ОВ (Олли, 1973), при этом явно преобладает фитогенное ОВ, а зооген-

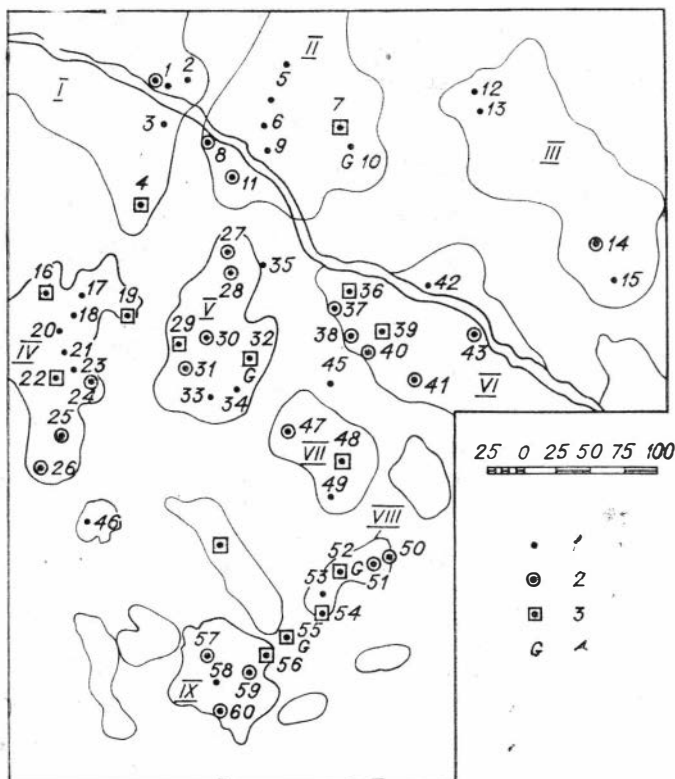


Рис. 3. Схематическая карта распределения водорослевого ОВ в палеозойских отложениях южной части Западно-Сибирской низменности.

Площади: 1 — изученные; 2 — с установленным водорослевым ОВ; 3 — с породообразующим водорослевым и зоогенным ОВ; 4 — на которых фауна определена. *Своиы*: I — Нижне-Вартовский; IV — Каймысовский; VII — Пудинский; IX — Межовский. *Мегалиты*: III — Пайдугинский; V — Средне-Васюганский; VI — Парабельский. *Вал Казанский* — VIII.

Цифры на рисунке — названия площадей.
 1 — Медведевская, 2 — Стрежевая, 3 — Малореченская, 4 — Матюшкинская, 5 — Таежная, 6 — Чебачья, 7 — Мыгытнская, 8 — Александровская, 9 — Назинская, 10 — Вартовская, II — Полуденная, 12 — Чимулякская, 13 — Пульсецкая, 14 — Береговая, 15 — Куржинская, 16 — Азро-сейсмическая, 17 — Озерная, 18 — Катильгинская, 19 — Черемшанская, 20 — Первомайская, 21 — Лонтын-Яхская, 22 — Западно-Кельватская, 23 — Кельватская, 24 — Ново-Васюганская, 25 — Моисеевская, 26 — Крапивинская, 27 — Айгольская, 28 — Северо-Васюганская, 29 — Усть-Пугальская, 30 — Средне-Нюрольская, 31 — Ключевская, 32 — Мыльд-жинская, 33 — Чарымовская, 34 — Южно-Мыльджинская, 35 — Передо-вая, 36 — Тростниковая, 37 — Ураловская, 38 — Снежная, 39 — Усть-Сильгинская, 40 — Западно-Сильгинская, 41 — Сенкинская, 42 — Тибе-нанская, 43 — Парабельская, 44 — Северо-Колпашевская, 45 — Соболи-ная, 46 — Игольская, 47 — Лугинецкая, 48 — Юбилейная, 49 — Мирная, 50 — Сомовская, 51 — Олимпийская, 52 — Казанская, 53 — Таволгинская, 54 — Ракитинская, 55 — Верх-Тарская, 56 — Бергульская, 57 — Северо-Межовская, 58 — Межовская, 59 — Веселовская.

ное (хорошей сохранности) встречается реже. Присутствие последнего отмечено на ряде площадей — Казанской, Верх-Тарской, Мыльджинской, Средне-Нюрольской, Вартовской

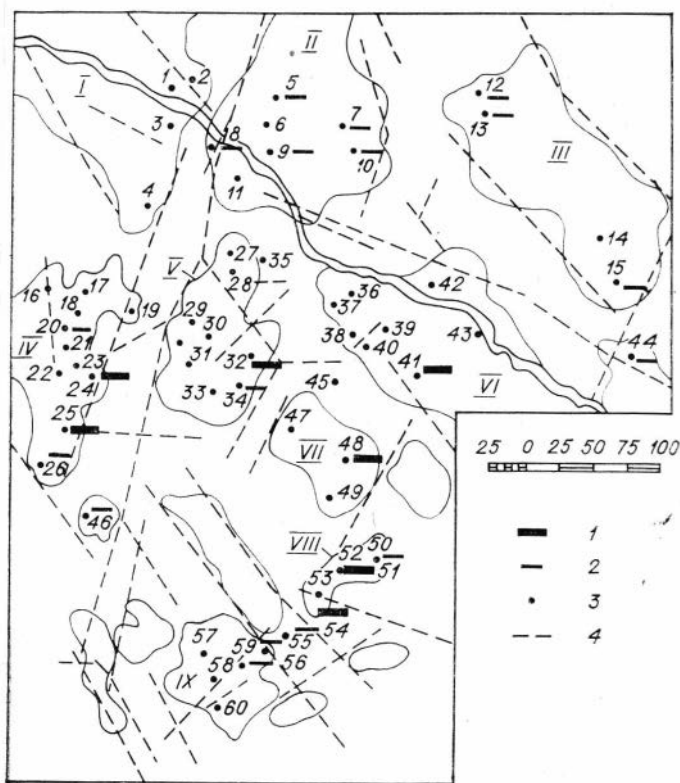


Рис. 4. Схематическая карта распределения макро- и микро-трещин с миграционными битумоидами в палеозойских отложениях южной части Западно-Сибирской платформы.

1 — макротрещины с битумоидом, 2 — микротрещины с битумоидом, 3 — изученные площади, 4 — разломы фундамента, проникающие в чехол (с карты тектоники мезозойско-кайнозойского платформенного чехла Западно-Сибирской плиты под ред. Ф. Г. Гурари, 1970 г.). Цифры на рис. — названия площадей (см. рис. 3).

и др. Иногда оно является порообразующим (органогенные известняки и доломиты на Мыльджинской, Верх-Тарской и др. пл.; табл. V, фиг. 1, 2, см. рис. 3).

Фитогенное форменное водорослевое ОВ отмечено более чем в 40% изученных образцов (здесь не учитывается бесструктурное сапропелевое ОВ, колальгинит, и сапропелевое ОВ в смеси с гумусовым). К фитогенному сапропелевому веществу прежде всего относятся водоросли и продукты их жизнедеятельности — микрофитолиты (онколиты, катаграфии, табл. VI). К онколитам относят карбонатные желваки, не прикрепленные к субстрату, различной величины и формы (овальной, округлой, неправильной) с концентрическим или радиально-лучистым строением. Катаграфии имеют непра-

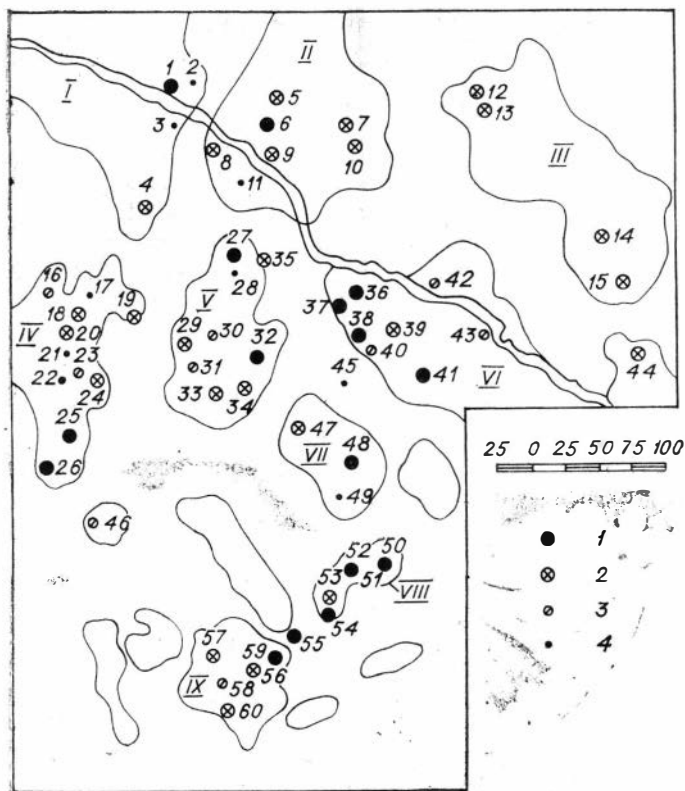


Рис. 5. Схематическая карта распределения следов миграции битумоидов в палеозойских отложениях.

1 — широкое развитие следов миграции (более чем в 50% образцов); 2 — среднее развитие следов миграции (в 30–50% образцов); 3 — редкие следы миграции (менее чем в 30% образцов); 4 — следы миграции не установлены.

вильную форму (комочки, сгустки, стяжения) и также являются в основном продуктами жизнедеятельности растений.

По определению Е. А. Рейтлингер (1959), микрофитолиты — это продукт жизнедеятельности растительного и бактериального происхождения, «на который накладываются результаты процессов химического и механического осаждения».

Наиболее изучены микрофитолиты древних допалеозойских и раннепалеозойских отложений, так как эти отложения, не содержащие фауну и определимые остатки флоры, оказалось возможным стратифицировать по определенным комплексам микрофитолитов. Онколиты подразделяются чаще всего на две основные группы (Журавлева, 1964), концентрически слоистые (озагии, вольвателлы) и радиально-лучистые (астеросфероидесы, радиозусы). К озагиям относят микрофитолиты,

имеющие концентрическое строение (в том числе и центральной части). Вольвателлы отличаются от них наличием только одного слоя и ядра.

В тех случаях, когда строение азаций не затушевывается вторичными изменениями, эти критерии надежны. Однако центральная часть желвака может быть замещена, иногда она приобретает при этом радиально-лучистое строение, что может привести к неправильному определению группы. Еще менее четки критерии выделения другой группы — радиоусов и астеросферонидесов. З. А. Журавлева (1964) и др. считают основным признаком радиоусов наличие периферического слоя шестоватого карбоната радиально-лучистого строения, а у астеросферонидесов — радиальные лучи, исходящие из центра и пересекающие весь желвак или только часть его. Другие (Забродин, 1965) выделяют иные признаки — у радиоусов радиально-лучистое строение оболочки и необязателен слой шестоватого карбоната, а у астеросферонидесов лучи пересекают и ядро, и оболочку. Ядро у астеросферонидесов звездчатое, нет четкого разделения на ядро и оболочку, как у радиоусов. Классификация В. Е. Забродина нам представляется более правильной, но и здесь встречаются неясные ситуации, так как радиально-лучистое строение может быть первичным и вторичным. Вторичное радиально-лучистое строение желвака может затушевывать его истинную природу, особенно если от желвака остался один внешний слой. Поэтому онколиты необходимо изучать и в поляризационном микроскопе, где в скрещенных николях радиально-лучистое строение видно особенно отчетливо.

Иногда онколиты, замещенные карбонатом, трудно отличить от оолитов, сферолитов. В этих случаях на помощь приходит люминесцентная микроскопия. Даже в замещенных онколитах всегда остается часть ОВ, которое захватывается карбонатом, а оно, как известно, имеет свойства люминесцировать, и поэтому всегда обнаруживается в ультрафиолетовых лучах (люминесцирует по-разному, в зависимости от типа ОВ). Таким образом, стратиграфическое значение микрофитолитов не бесспорно, но изучение их полезно для выявления среды обитания (мелководье, повышенная соленость), сравнения разновозрастных групп онколитов, способов и механизма выделения карбонатов, связи их с фациальными изменениями.

Палеозойский комплекс отложений представлен песчаниками, глинистыми породами, известняками и доломитами, продуктами коры выветривания, туфами и эффузивными породами. По каждой из этих литологических разностей пород дается характеристика ОВ, содержащегося в них (Олли, 1973).

В описываемых отложениях в результате изучения шлифов в поляризационном и люминесцентном микроскопах были обнаружены водоросли и онколиты хорошей сохранности. Впер-

вые для данного района они были определены В. А. Лучининой. Оказалось, что комплекс синезеленых водорослей (СЗВ) и онколитов, найденных в этих отложениях, отличается от допалеозойских и мезозойских форм Сибири.

В карбонатных породах описываемого района преобладает водорослевое ОВ (содержание 0,12—1%), отмеченное в 60% образцов.

На Казанском валу в этих отложениях существенную роль играет сапропелевое ОВ. На Верх-Тарской и Казанской площадях в породах отмечено большое количество фораминифер верхне-девонского-нижекарбонного возраста (Богуш О. И.) и обломков раковин, спикул губок (*Tuberitina* и др.). Синезеленые водоросли встречаются в виде колоний (Ракитинская площадь) и иногда являются породообразующими. Онколиты присутствуют вместе с водорослями. Например, в карбонатно-глинистой породе (мергель), основная масса которой сложена карбонатом и каолинитом с единичными зернами или группой зерен кварца, много синезеленых водорослей, видимо, начавших окатываться в онколиты. В проходящем свете поляризационного микроскопа они буровато-серые. Под люминесцентным микроскопом синезеленые водоросли люминесцируют бледно-желтым цветом. Диаметр колоний 0,06—0,105 (в среднем 0,075 мм). Колонии водорослей и онколиты встречены в 63% образцов. Гумусовое ОВ в основном присутствует в виде аллохтонного фюзенизированного детрита (Верх-Тарская, Казанская площади) или органо-минеральной массы (Казанская пл.), иногда в очень незначительных количествах.

На Черемшанской площади колонии мелкие. В пределах Средне-Васюганского мегавала фауна, колонии СЗВ и онколиты отмечены в 57% образцов. Известняка содержит большое количество фауны (Средне-Нюрольская, Мыльджинская площади, табл. V, фиг. 1, 2), по которой возраст пород определен как верхний девон — нижний карбон на Мыльджинской площади (юго-восточная часть свода) и нижний — средний карбон на Северо-Васюганской площади в северной части свода. В нижней части разреза встречены мшанки, которые отнесены К. Н. Волковой (устное сообщение) предположительно к силуру — ордовика (Мыльджинская площадь). Иногда порода органогенно-обломочная. Так, вобр. 454 на Мыльджинской площади вся порода (криптокристаллический известняк) состоит из обломков раковин, мшанок, фораминифер, спикул губок и водорослей. Встречены сферические образования с гладкой известковой микрозернистой стенкой. Они не совсем шарообразны, а как бы приплюснуты. Диаметр сфер 0,105×0,15—0,45×0,6 мм. Они похожи на *Archaeosphaera cambrica* sp. nov. и *Vicinesphaera* (табл. V, фиг. 2), описание Рейтлингер (1959). Размеры последних 0,03×0,105—0,36×0,45 мм.

Таким образом, в карбонатных породах Средне-Васюганского мегавала преобладает сапропелевое ОВ. Гумусовое ОВ присутствует в виде органико-минеральной массы, фюзенизированного детрита, иногда витрена.

На Парабельском мегавале в известняках присутствует смешанное ОВ в виде прослоек фюзенизированного гумусового вещества и мелкого рассеянного детрита, реже крупных обломков фюзенита (иногда витренита) и фитогенного сапропелевого вещества — синезеленых водорослей и микрофитоцитов (Западно-Сильгинская, Сенькинская площади, табл. V, фиг. 3, 4). В ряде случаев синезеленые водоросли обволакивают темное ОВ (*Cloeocephamorphia Zaleski*, Тростниковая площадь). Иногда водоросли находятся внутри микрофитоцитов (Тростниковая, Западно-Сильгинская площади).

На Александровском мегавале в известняках также содержится смешанное ОВ: гумусовое — в виде обломков фюзенита (Вартовская площадь), и водорослевое — (Александровская площадь). В известняке с Александровской площади (гл. 2599—2603, табл. VI, фиг. 2) в массе крупнокристаллического карбонатного материала встречены красные водоросли — *Solenopora concentrica* Maslov, 1956.

При изучении шлифа под люминесцентным микроскопом наблюдалась интенсивная люминесценция водорослей. Центральная часть их люминесцирует серовато-голубоватым цветом, промежуточный слой — темно-желтый, а периферийный — ярко-желтый (фиг. VI, 3, 4). Характер люминесценции говорит о присутствии в них ОВ. Водоросли имеют ржаво-коричневую окраску, слои из чистого карбоната не люминесцируют.

Таким образом, в карбонатных породах преобладает сапропелевое ОВ (более чем в 60% образцов). Гумусовое ОВ в основном аллохтонное.

В песчаниках содержание ОВ 0,08—1,22%.

На Межовском своде в этих породах преобладает гумусовое ОВ — фюзенитовый детрит (Бергульская площадь) и органико-минеральная масса (Северо-Межовская площадь). Водорослевая органика встречается в небольших количествах и редко составляет значительную часть породы, например в песчанике с Бергульской площади. Углистого детрита в последнем очень мало, встречается ксилинит (?). Основную часть породы составляют онколиты, замещенные карбонатом. Этим объясняется низкое содержание ОВ. При изучении образца под люминесцентным микроскопом наблюдалась люминесценция онколитов — во внешнем слое желтое свечение, характерное для маслянисто-смолистых битумоидов, и темно-желтое в центральной части. Такое характерное свечение во внешнем и внутреннем слоях объясняется, скорее всего, тем, что в центре онколита находилось водорослевое ОВ, от кото-

рого по мере его преобразования отделялись более легкие битуминозные компоненты. Благодаря своей большей подвижности они оказались во внешней известковистой оболочке онколита. Вторичная (?) карбонатизация онколита способствовала сохранению битумоида. На Веселовской площади в гравелите, состоящем из зерен кварца, слюдистых агрегатов (гидротированный биотит) с глинистым цементом, встречается довольно много онколитов. Для большинства желваков характерно оборчатое строение оболочки и неслоистое ядро, занимающее основную часть онколита. Диаметр желваков 0,22—0,465 мм (в среднем 0,3—0,4 мм), диаметр ядра 0,03—0,3 мм (чаще 0,18—0,28 мм), а ширина оболочки 0,03—0,105 мм (0,08—0,09 мм). Оболочка отделена от ядра темным слоем шириной около 0,015 мм. Эти онколиты можно отнести к группе озагий (*Osagia mirabile* Luch, 1974).

На Казанском валу содержание ОБ в песчаниках иногда достигает 1,05%. Гумусовое ОБ отмечено в виде аллохтонного фюзенизированного детрита, иногда довольно крупного (Ракитинская, Верх-Тарская площади). В этих же образцах много онколитов и синезеленых водорослей. Например, терригенная часть кварцевого песчаника на Верх-Тарской площади представлена угловатыми зернами кварца и кварцитовидных пород мелкосредне-псаммитовой размерности с глинисто-карбонатным цементом (цемент представлен тонко агрегатно поляризующим глинистым веществом или крупными кристаллами и агрегатами кристаллов каолинита, имеющих форму воротничков), значительную часть которого составляют известковистые синезеленые водоросли (*Paleogloeocapsa antiqua* Luch, обр. 426), сложенные мелкокристаллическим кальцитом, и в меньшей степени онколиты. Желваки онколитов очень мелкие, округлые и неопределенной формы, состоящие из темного ядра и светлого периферического слоя. Диаметр их 0,9—0,15 мм (в среднем 0,135 мм). Ядро серовато-коричневого цвета составляет основную часть онколита и часто бывает замещено железистым карбонатом или скрытокристаллическим кальцитом без примеси ОБ. Оболочка представляет собой четкий слой шириной 0,015 мм. В тех случаях, когда в ядре сохранилось ОБ, оно люминесцирует желтым цветом. В песчаниках (скв. 7, 2815—2820 м) Верх-Тарской площади встречается та же фауна, что и в известняках (скв. 2, 2811—2815 м), по которой они отнесены к отложениям Д₃—С₁.

На Пудинском мегавале гумусового ОБ мало. Колонии синезеленых водорослей, замещенных карбонатом, составляют значительную часть породы. На Юбилейной площади в песчанике, терригенные зерна которого представлены кварцем и карбонатом с глинистым цементом, встречено много колоний синезеленых водорослей. Они серовато-буроватого цвета, слегка округлой формы. Размеры их по более длинной оси

0,06—0,135 мм (в среднем 0,09 мм). Иногда водоросли находятся в центре онколитов (Лугинецкая площадь).

На Каймысовском своде преобладает сапропелевое ОВ, а гумусовое ОВ присутствует в основном в виде аллохтонного фюзенизированного детрита (Крапивинская, Лонтын-Яхская, Аэросейсмическая площади).

На Средне-Васюганском мегавале в песчаниках довольно много гумусового вещества в виде органо-минеральной массы (Передовая площадь), фюзенизированного детрита и редко витрена (Усть-Пуглалымская, Мыльджинская площади), в виде структурных остатков гелефицированной древесины высших растений, около которых на отдельных участках отмечено дисперсное ОВ, жилки гумусового и в меньшей степени водорослевого ОВ (Мыльджинская, Усть-Пуглалымская площади).

На Парабельском мегавале органическое вещество присутствует в виде обрывков растительных тканей, реже витрена (Тростниковая, Ураловская площади), органо-минеральной массы (Ураловская площадь), дисперсного ОВ (Усть-Сильгинская площадь), водорослей и онколитов (Усть-Сильгинская площадь).

На Пайдугинском мегавале преобладает крупный фюзенизированный детрит и черный микстинит (Северо-Колпашевская, Пульсецкая, Чимулякская площади). Реже встречаются синезеленые водоросли (иногда ожелезненные и карбонатизированные) и перекристаллизованные онколиты (Береговая площадь).

В юго-восточной части Нижне-Вартовского свода в песчаных породах преобладает гумусовое ОВ. Особенно часто оно присутствует в виде фюзенизированного детрита (Советская площадь), встречаются колонии СЗВ, которые иногда образуют значительные скопления. На Матюшкинской площади (гл. 2884—2887 м) песчанистые алевролиты сложены терригенными зернами кварца, слюды и колониями синезеленых водорослей серо-буровато-желтого цвета, замещенными микрозернистым карбонатом. Колонии имеют более или менее изометричную форму с диаметром 0,06—0,18 мм. Под люминесцентным микроскопом они люминесцируют темно-желтым цветом. Возраст рассматриваемых отложений — нижний карбон (О. И. Богуш).

На Александровском мегавале в песчаниках преобладает гумусовое ОВ. Оно присутствует в виде органо-минеральной массы (Мыгытынская, Вартовская, Александровская площади), фюзенизированных остатков (Мыгытынская площадь), углистого детрита (Александровская площадь) или сапропелево-гумусовой органики, где помимо фюзенита присутствуют водоросли (Мыгытынская, Вартовская площади). В гравелите с Вартовской площади (скв. 332, гл. 2569—2574) встре-

чены сферические образования, похожие на *Vicinesphaera* sp., описанные Рейтлингер (1959). В этом же образце много обломков раковин и колоний водорослей. Возраст отложений, содержащих эту фауну,— средний карбон.

Таким образом, в песчаниках описываемого района ОВ смешанного типа с преобладанием гумусового (за исключением Казанского, Пудинского, Каймысовского сводов).

В глинистых породах содержание ОВ 0,35—3,24%. В пределах Казанского свода органическое вещество встречается в виде фюзенизированного аллохтонного детрита (Казанская, Сомовская, Ракитинская площади), водорослей и онколитов (Ракитинская, Олимпийская площади).

На Пудинском мегавале (Юбилейная площадь) в глинистых породах присутствует органо-минеральная масса и остатки синезеленых водорослей.

На Каймысовском своде преобладает гумусовое ОВ в виде детрита (Аэросейсмическая площадь) или органо-минеральной массы (Озерная площадь). Водорослевая органика встречается только в 33% образцов (Западно-Кельватская площадь, мелкие колонии СЗВ Ново-Васюганская площадь). В карбонатно-глинистой породе (песчаннистый мергель) Черемшанской площади (скв. 1, гл. 3050—3056 м) значительную часть составляет водорослевая органика — онколиты, замещенные карбонатом с радиально-лучистой структурой (особенно хорошо она видна в скрещенных николях). Желваки светло-зеленовато-коричневые, обычно округлые, иногда неправильной формы с изрезанными краями, что делает их похожими на цветки из 3—5 лепестков, в центре онколитов находится ожелезненное ОВ темно-красного цвета. Диаметр желваков 0,27—0,33 мм (в среднем 0,3 мм). Гумусовое ОВ встречается в виде фюзенизированных остатков, люминесцирующих темно-коричневым цветом. Эти онколиты можно отнести к группе астеросфероидесов (?), так как они имеют радиально-лучистое строение всего желвака и не имеют слоистой оболочки (Журавлева, 1964; Забродин, 1965).

На Средне-Васюганском мегавале преобладает гумусовое ОВ в виде обрывков растительных тканей (Чарымовская площадь) или детрита, фюзенита и ветринита (Южно-Мыльджинская площадь) и в меньших количествах встречается сапропелевое ОВ (Мыльджинская, Ключевская площади, табл. VI, фиг. 5, 6).

На Парабельском мегавале в глинистых породах много тонкорассеянного ОВ в виде фюзенизированного детрита ОВ (Усть-Сильгинская, Сенькинская площади). Есть водорослевое ОВ — синезеленые водоросли *Paleogloeocapsa antiqua* Luchinina (Сенькинская площадь, табл. V, фиг. 3), отдельные колонии водорослей (Усть-Сильгинская пл., табл. VI, фиг. 7, 8) и онколиты (Тростниковая площадь). На Усть-Сильгинской площа-

ди (скв. 3, гл. 2479—2486 м) в алевритистой глине в основной глинистой массе довольно много зерен кварца алевритовой размерности и колоний известковистых синезеленых водорослей (табл. VI, фиг. 7, 8). Колонии округлые и овальные, от зеленовато-буро-серых до зеленовато-бурых, состоящие из комочков водорослей с захваченными ими минеральными зернами (кальцита или кварца). Длина колоний 0,33—0,54 мм, ширина 0,31—0,34 мм (*Paleogloeocapsa parva* Luch).

При изучении шлифов под ультрафиолетовым микроскопом обнаруживается слоистое строение колоний СЗВ (в петрографическом микроскопе оно не наблюдается). Они состоят из трех слоев и более. Центральная часть колоний люминесцирует желтым цветом, затем идет сероватый слой и периферийный — опять желтый. Иногда в центре находятся нелюминесцирующие минеральные зерна. Встречается и иная последовательность — середина темно-коричневая, затем тонкое ярко-желтое кольцо, светло-желтое кольцо и последнее — темно-желтое.

На Александровском мегавале в глинисто-кремнистой породе (кремнистая глина, скв. 221, Полуденная площадь, гл. 2420—2455 м, табл. VI, фиг. 1) на отдельных участках наблюдается скопление бурого ОВ в виде органо-минеральной массы, отдельных прожилок и дисперсного ОВ. В породе встречаются синезеленые водоросли *Paleogloeocapsa antiqua* Luchinina, количество их небольшое, они хорошей сохранности и с четким строением. Желваки округлой, сферической формы диаметром 0,285—0,6 мм (чаще 0,3—0,4 мм), состоят из ядра, занимающего большую часть водоросли (диаметр 0,21—0,46 мм), и сравнительно узкой оболочки шириной 0,03—0,09 мм. Оболочка состоит из трех темных и двух светлых слоев.

В отложениях коры выветривания на Межовском свode встречаются кусочки фюзенита и редкие замещенные онколиты (Веселовская площадь). На Казанском валу также встречены гумусовый детрит, органо-минеральная масса, водоросли и онколиты (Казанская, Олимпийская площади). В ультрафиолетовых лучах онколиты люминесцируют в центральной части светло-коричневым цветом, а в периферийном слое — желтым (Казанская площадь).

Водоросли также встречены на Юбилейной площади Пудинского мегавала.

На Парабельском мегавале в отложениях коры выветривания преобладает смешанное ОВ (Северный Парабель), а иногда сапропелевое фитогенное (Тростниковая, Белоярская площади) — синезеленые водоросли и онколиты, присутствующие во всех изученных образцах.

Встречаются сферолитовые образования. Например, в глинистом сидерите (Северный Парабель, гл. 2446—2460 м) со

сферолитовым строением наблюдается радиально-лучистое погасание сферолитов, состоящих из двух слоев. Периферическая часть их окрашена гидроокислами железа в красновато-бурый цвет, а центральная часть — желтовато-серая, без гидроокислов железа. Между сферолитами расположена пелитовая масса. Размеры их 0,19—0,4 мм.

На Александровском мегавале микрофитолиты (иногда с зелеными водорослями в центре) встречаются в образцах с Мыгытынской и Александровской площадей.

В эффузивных породах почти нет ОБ. На Межовском своде изредка встречается аллохтонный углистый детрит, только в трех образцах из 32 в небольших количествах присутствуют микрофитолиты (Межовская, Ургульская площади) и редкие колонии синезеленых водорослей (Тартасская площадь), расположенные на отдельных участках, обычно в ксенолитах и по трещинам. Колонии СЗВ очень мелкие, онколиты замещены карбонатом и имеют плохую сохранность.

Колонии синезеленых водорослей встречаются также на отдельных участках Таволгинского структурного мыса.

На Средне-Васюганском мегавале ОБ отмечено в небольших количествах и только в виде аллохтонного детрита — фюзенизированных частиц (Айгольская площадь). В ксенолитах этих пород иногда встречаются онколиты очень хорошей сохранности, что обусловлено условиями их захоронения, консервации в этих породах (Айгольская площадь). Желваки имеют сферическую форму со слабоволнистыми краями, большим ядром и концентрически слоистой оболочкой. Диаметр желваков 0,896—1,12 мм. Центральная часть желвака (ядро) перекристаллизована и сложена чистым светлым карбонатом (без примеси ОБ). Диаметр ядра 0,48—0,56 мм. Оболочка состоит из 2—3 четко выраженных слоев темно-серой, буроватой, светло-буроватой окраски. Такое чередование водорослевых слоев с минеральными подтверждается и характером люминесценции желваков. Минеральное ядро из чистого карбоната не люминесцирует.

В скрещенных николях оболочка имеет радиально-лучистое строение. Эти желваки относятся, видимо, к группе радиоусов.

В эффузивных породах Парабельского мегавала незначительное количество ОБ встречается в виде фюзенизированного аллохтонного детрита (Белоярская, Снежная, Сенькинская площади). Очень редко и в небольших количествах отмечены онколиты (Снежная площадь). На Нижне-Вартовском своде встречаются редкие остатки замещенных водорослей (Стрежевая площадь).

На Александровском мегавале аллохтонный фюзенизированный детрит отмечен на Полуденной площади, а замещенные редкие остатки водорослей и онколитов — на Таежной.

В туфах на межовском своде довольно большое количество ОВ, встречаются хитинозоа (Веселовская площадь). В отложениях Казанского свода (Ракитинская площадь) ОВ в основном присутствует в виде органо-минеральной массы. Синезеленые водоросли отмечены в одном образце. В пределах Каймысовского свода на Моисеевской площади отмечено присутствие синезеленых водорослей и микрофитолитов. На Васюганском мегавале в туфе присутствует сапропелевое фитогенное ОВ (Усть-Пуглалымская пл., гл. 2589—2595 м, туф глинистый, табл. VI, фиг. 3, 4). Порода состоит в основном из пелитового материала. Значительную часть породы составляют онколиты. Желваки имеют округлую форму диаметром 0,22—0,4 мм (в среднем 0,3 мм.) Они состоят из темной центральной части, занимающей основную часть желвака и узкой волнистой светлой оторочки. Ядро четко отделено от оболочки. Диаметр его 0,12—0,28 мм (в среднем 0,19 мм). Оболочка сложена более крупнокристаллическим светлым карбонатом и имеет изрезанный контур. Ширина ее довольно постоянна — 0,03—0,04 мм. В скрещенных николях четко видно радиально-лучистое строение желваков.

В ультрафиолетовых лучах центральная часть онколитов люминесцирует светло-коричневым цветом, а оторочка — светло-желтым. Гумусовой органики в породе почти нет. Эти образования можно отнести к группе озагий (*Osagia mirabile* Luchinina, 1974), радиально-лучистое строение их имеет вторичное происхождение. Под люминесцентным микроскопом видно концентрическое строение этих онколитов (табл. VI, фиг. 4).

Распределение ОВ по литологическим разностям пород соответствует ранее выявленной закономерности — преобладанию его в глинистых породах и более низкому содержанию в карбонатных породах и песчаниках. Преимущественно морские условия осадконакопления обусловили широкое развитие сапропелевого органического вещества как зоогенного, так и фитогенного, причем нередко оно является породообразующим (см. рис. 3).

Зоогенная органика представлена фораминиферами, мшанками, остатками макрораконин, спикул губок.

Водорослевое ОВ представлено колониями замещенных карбонатом синезеленых водорослей, часто остатками их, редкими пленками бурых и красных водорослей и микрофитолитами — продуктами их жизнедеятельности. В изученной части разреза, возраст которого в значительной части датируется верхним девоном — нижним карбоном не отмечено водорослей, которые явились бы руководящими для этих отложений. Для девонских отложений вообще характерны синезеленые известковистые водоросли, например на Урале, в Башкирии (Миклухо-Маклай, 1961). Более стойкими к вторичным (пост-

диагенетическим) изменениям оказались микрофитолиты. Они распространены гораздо шире водорослей и тем более микро- и макрофауны, так как среда их обитания — мелководье, повышенная соленость и т. д., то есть условия, не благоприятные для последних. В изученных отложениях встречены озанги, вольвателлы, радиоусусы и астеросфероидесы, которые по ряду признаков отличаются от допалеозойских и нижнепалеозойских комплексов Сибири.

Гумусовое ОВ представлено в основном аллохтонным фюзенизированным детритом и нередко составляет значительную часть органо-минеральной массы. Оно преобладает в песчаных породах.

Изучение битуминозности палеозойских пород проводилось также по литологическим разностям, Глинистые породы являются наиболее распространенным типом нефтематеринских отложений (НМ). По мнению А. М. Акрамходжаева и Н. Б. Васоевича (1970), они являются одним из основных факторов, влияющих на высокий нефтематеринский потенциал. В описываемых палеозойских отложениях глинисто-алевритовые пачки встречаются довольно часто. Под люминесцентным микроскопом было изучено 60 образцов из этих пород, которые предварительно просматривались макроскопически под люминесцентным осветителем. Содержание ОВ в этих породах 0,35—3,24%, а хлороформенного битумоида — 0,05—0,11%. Для данных пород наиболее характерна равномерно-рассеянная битуминозная текстура. Она обусловлена одновременным осаждением ОВ и минеральных частиц осадка и часто является основной текстурой, наряду с которой могут присутствовать другие битуминозные текстуры. Битумоиды в сингенетично-битуминозных толщах группируются около ОВ, и их распределение соответствует распределению ОВ.

По ряду образцов проводились геохимические и люминесцентно-микроскопические исследования. Сингенетичные битумоиды в них выделялись и тем и другим методом. Средний элементарный состав сингенетичных битумоидов следующий: С — 79,23%, Н — 10,78%, S+N+O — 9,98%. Такие битумоиды выделяются люминесцентно-микроскопическим методом по Мыльджинской, Ключевской, Аэросейсмической, Озерной площадям. Сингенетичные битумоиды преобладают на площадях Средне-Васюганского мегавала и Каймысовского свода.

Наряду с этой битуминозной текстурой встречаются и другие.

Обычно битумоиды образуют хроматограммы вокруг ОВ. Они наблюдались нами и в мезозойских отложениях Новосибирской и Томской областей. Для этих же отложений И. С. Саркисян (1968) отмечала, что в 70% изученных ею шлифов растительные остатки окружены одной или несколькими каемками (зонами) битумоидов. В палеозойских отло-

жениях картина иная. Хроматограммы в несколько зон не встречаются совсем. Видимо, наиболее легкая часть битумоида мигрировала. Отсутствие таких хроматограмм в какой-то мере служит показателем остаточности ОВ.

В описываемых породах наблюдается дифференциация битумоидов на контактах глинистой породы с прослоями более песчанистой породы (табл. VII, фиг. 1). Такое проникновение битумоидов из менее проницаемой породы в более проницаемую наблюдал Г. П. Колпенский (1958) при изучении палеозойских отложений Куйбышевской области.

Среди других текстур в описываемых глинистых породах широко распространены трещинные битуминозные текстуры. Этот тип текстур всегда является показателем миграции битумоидов, начиная от перераспределения их в нефтематеринских породах и кончая перемещением по открытым микро- и макротрещинам в выше- и нижележащие породы.

Для исследованных нами пород наиболее характерно перемещение битумоидов по микротрещинам внутри самой породы. В образцах часто встречаются мелкие «волосные» трещинки, заполненные битумоидом, идентичным рассеянному битумоиду породы (табл. VII, фиг. 1). Перераспределенный по тончайшим трещинкам битумоид наблюдали в гидрослюдистых участках в сингенетично-битуминозных монтмориллонито-гидрослюдистых глинах (Родионова, Окунькова, 1967). Такие микротрещины часто встречаются в породах Межовского свода (Бергульская площадь), Александровского (Таежная, Чебачья, Мыгытынская площади) и Пудинского мегавалов.

В описываемых образцах встречаются также трещины с битумоидом другого характера. Он имеет лимонно- или ярко-желтую, люминесценцию, отличную от других битумоидов в породе, и иногда хроматограммы около трещин. Трещины с таким битумоидом наблюдались в образцах пород на Ракитинской (табл. II, фиг. 7), Ново-Васюганской (табл. III, фиг. 5) и других площадях. Иногда эпигенетичный битумоид наблюдается в макротрещинах, заполненных кальцитом (Ракитинская, Ново-Васюганская, Куржинская, Северо-Колпашевская площади, табл. III, фиг. 1). Во всех этих образцах битумоид в породе смешанного состава, в основном сингенетичный с примесью эпигенетичного (табл. 3). По элементному составу этих битумоидов трудно отнести их к смешанным, т. е. предположить присутствие в них эпибитумоидов. Но в этих образцах он имеется в трещинах (видимых и микроскопически). Интенсивность люминесценции и ярко-желтый цвет битумоидов в трещине отличны от битумоидов, рассеянных в самой породе.

Сам по себе состав миграционных битумоидов, а тем более их смесей с синбитумоидами, не может рассматриваться как

Состав битумоидов пород палеозоя Западно-Сибирской плиты

Площадь	Литологическое описание	Скважина	Интервал	Элементарный состав, %		
				С	Н	S+N+O
<i>Сингенетические битумоиды</i>						
Верх-Тарская	Известняк	3	2723—2729	74,91	11,48	13,61
<i>Смешанные битумоиды с преобладанием синбитумоидов</i>						
Ракитинская	Аргиллит	3	2774—2781	80,9	11,88	7,22
<i>Смешанные битумоиды с преобладанием эпибитумоидов</i>						
Казанская	Алевролиты	3	2804—2808	86,72	10,15	3,13
Мыльджинская	Известняк	1	2538—2544	86,1	10,83	3,07

самостоятельный критерий диагностики, так как миграционные битумоиды в зависимости от условий их образования, миграции и дальнейшего превращения могут иметь разнообразный состав (Неручев, 1969).

Незначительные количества эпигенетического битумоида в трещине по сравнению с синбитумоидами в породе могут отразиться очень слабо или не отразиться совсем на элементарном составе битумоидов. Например, в аргиллите на Ракитинской площади отмечен эпибитумоид в трещине. Элементарный состав битумоида из породы следующий: С — 80,9%, Н — 11,8%, S+N+O — 7,3%.

Наличие в рассматриваемых породах большого количества трещин способствовало перераспределению битумоидов не только в самой породе, но и миграции их в проницаемые участки выше- и нижележащих пород. Например, на Ракитинской площади битумоиды мигрировали из аргиллитов в вышележащие алевролиты (у трещины наблюдался ореол рассеивания ЛБ, а в ней самой отмечены смолистые и асфальтено-смолистые битумоиды) и в нижележащие туфы (макротрещина с битумоидом в нелюминесцирующей породе). На Бергульской площади отмечается миграция из одного аргиллитового пласта в нижележащий песчаник и из другого — в подстилающие порфириды и диабазы, в которых имеются макротрещины с эпигенетичным битумоидом в нелюминесцирующей породе.

Помимо описанных выше битуминозных текстур в аргиллитах встречаются линзовидные битуминозные текстуры. Обычно это линзочки песчаника, к которым приурочен более

легкий битумоид. Иногда он явно вторичный и виден макроскопически (Черемшанская, Северо-Колпашевская площади).

Из всего сказанного следует, что палеозойские глинисто-алевролитовые породы сингенетично-битуминозны. Вместе с тем в 16 образцах (из 60) встречены следы миграции, и битумоид в них смешанного состава, иногда с преобладанием эпигенетического (С — 86,72%, Н — 10,15%, S+N+O — 3,13% — Казанская площадь).

Характер распределения ОВ и его компонентов в палеозойских аргиллитах несколько иной, чем в мезозойских. В выше лежащей тюменской свите ОВ встречается в виде сгустков, а в палеозойских аргиллитах в основном преобладает бесструктурное ОВ. В мезозойских отложениях вокруг частиц ОВ располагаются хроматограммы битумоидов (ореольные структуры вокруг ОВ), а в палеозойских породах они встречаются редко. Видимо, это обусловлено интенсивным перераспределением и отдачей битумоидов из палеозойских глинисто-алевролитовых пород.

В песчаных породах содержание ОВ 0,8% — 1,22%, а хлороформенного битумоида 0,006 — 0,064%.

Из этих пород под люминесцентным микроскопом изучено 28 образцов. Для песчаных пород основными являются поровая и цементная битуминозные текстуры, на фоне которых встречаются линзовидная, трещинная, унаследованная, реже слоистая и кавернозная. Из битуминозных структур преобладают неравномерные пятнистые и контактные, реже встречаются ореольные.

Поровая и цементная битуминозные текстуры характерны как для сингенетично-битуминозных пород, так и для пород со вторичной битуминозностью.

В сингенетично-битуминозных песчаниках наряду с ОВ наблюдаются все типы битумоидов от легких до тяжелых. Такие песчаники встречены на Усть-Пуглалымской, Межовской, Крапивинской и Стрежевой площадях. Легкие битумоиды (голубовато-белое, бледно-желтое свечение) распределены более равномерно, дифференцируясь от других битумоидов и занимая пустоты породы — поры, трещины, каверны. Такая дифференциация наблюдалась в песчаниках Мыльджинской площади. Ореольные структуры встречаются очень редко (Мыгытынская площадь).

В случаях, когда ОВ содержится в незначительных количествах, а поровое пространство и цемент равномерно насыщены легкими битумоидами (особенно, если отсутствуют другие виды битумоидов), в породе присутствуют явно вторичные битумоиды (Лугинецкая площадь). В палеозойских песчаниках эпибитумоиды обычно расположены на отдельных, более проницаемых участках породы, иногда видимых макроскопически (Мыльджинская, Бергульская, Тростнико-

вая площади), или в линзах (Соболиная, Юбилейная и др. площади). Довольно часто эпилитомонды законсервированы вторичным карбонатным цементом. Источником карбоната кальция могли служить пластовые гидрокарбонатные воды (Щепеткин, 1967).

В песчаных породах других районов и мезозойских песчаниках Западной Сибири трещинная текстура редко бывает преобладающей, а в описываемых отложениях она наиболее распространена (в 11 образцах из 28). В микротрещинах отмечен легкий битумоид, сингенетичный самой породе (Мыльджинская, Чимулякская, Северо-Парабельская площади). Эпигенетичный битумоид наблюдался в макротрещинах с кальцитом (Ново-Васюганская, Чимулякская, Пульсецкая, Назинская площади).

Часто встречаются также карбонатные сферолиты, заполненные битумоидом. По краям расположен легкий битумоид, а в центре — более тяжелый.

И. Ф. Двали (1963), описавший «шаровые участки», насыщенные битумоидом, объяснял их образование отжиманием битумоида при выпадении в цемент кальцита из минерализованной воды, насыщенной нефтеносный алевролит.

В карбонатных породах содержание ОВ 0,12—1%, а хлороформенного битумоида 0,004—0,04%. Из палеозойских отложений изучено 20 образцов этих пород. Они приурочены в основном к площадям Казанского вала, в меньшей степени — к площадям Средне-Васюганского и Александровского мегавалов. В отличие от других литологических разностей пород, в палеозойских известняках нет какой-то одной преобладающей битуминозной текстуры: с одинаковой частотой встречаются и равномерная, и трещинная, и линзовидная. Сингенетично-битуминозные известняки имеют равномерную битуминозную текстуру. Вокруг ОВ группируются битумоиды от тяжелых до легких (Верх-Тарская, Соболиная площади). Элементарный состав сингенетичного битумоида из Верх-Тарского известняка: С — 79,9%, Н — 11,48%, S+N+O — 13,61%.

Иногда равномерно по всему образцу расположен эпилитомоид с ярким свечением, забивающим люминесценцию других битумоидов. Чаще эпилитомоиды распределены неравномерно, линзовидно (Казанская, Верх-Тарская, Вартовская площади). Иногда они видны макроскопически под люминесцентным освещением (Мыльджинская и Айгольская пл.).

В известняках отмечено наибольшее количество макротрещин с эпилитомоидом по сравнению с другими осадочными породами палеозоя (Казанская, Веселовская, Верх-Тарская (табл. IV, фиг. 1), Мыльджинская, Вартовская площади). Есть в них и микротрещины с эпилитомоидом (Мыльджинская, Казанская площади), но без ореолов рассеивания.

По данным люминесцентной микроскопии, битумоиды палеозойских карбонатных пород преимущественно смешанного состава. Следы миграции встречены в 17 образцах из 29. В одних случаях преобладает синбитумоид, в других — эпитумоид (элементарный состав последних: С — 86,1%, Н — 10,83%, S+N+O — 3,07%, Казанская, Мыльджинская площади).

В описываемых осадочных породах встречаются и гравелиты. Почти во всех немногочисленных образцах этих пород отмечены следы миграции различной степени интенсивности (только в двух образцах они отсутствуют — Черемшанская, Ураловская площади). На отдельных участках эпитумоиды фиксируются макроскопически (Мыльджинская, Чебачья, Вартовская, Ураловская площади).

Из магматических и метаморфических пород, слагающих выступы фундамента, но встречающихся и в промежуточном комплексе Западно-Сибирской плиты, методом люминесцентной микроскопии изучено 95 образцов. Около 60% образцов содержат то или иное количество вторичного битумоида, приуроченного к проницаемым участкам (табл. VII, фиг. 2). На Межевском своде, например, на проницаемых участках эпитумоид встречен в 7 образцах из 13, на Нижне-Вартовском — в 4 из 6. Иногда эти участки видны и макроскопически (Таволгинская, Веселовская, Северо-Межевская, Крапивинская, Снежная и другие площади).

Около трети образцов содержат микро- и макротрещины с эпитумоидом (Бергульская пл., табл. VII, фиг. 4; Казанская пл., табл. VII, фиг. 3), часто заполненные кальцитом (Первомайская, Моисеевская, Крапивинская, Юбилейная, Сенькинская площади). Эпитумоид наблюдался в микрофитолитах замещенных кальцитом (Казанская площадь).

Между распределением эпитумоида в магматических и метаморфических породах есть некоторая разница. В магматических породах он встречен в 67% образцов, а в метаморфических меньше, чем в 50% образцов. В магматических породах наблюдалось много макропроявлений по трещинам и на отдельных участках (видимых под ультрафиолетовыми лучами), а в метаморфизованных их мало. Наиболее интенсивные макропроявления битумоидов отмечены на Казанской, Бергульской, Межевской, Крапивинской, Александровской и Усть-Сильгийской площадях.

Как уже отмечалось выше, в палеозойских отложениях широко развиты не только микро-, но и макробитумопроявления, видимые в ультрафиолетовом свете. Они встречены на 43 площадях из 65 (см. рис. 4, 5) и приурочены в основном к эффузивным породам, в которых битумоид расположен по трещинам и проницаемым участкам, реже к песчаникам и известнякам. В трещинах, заполненных кальцитом, и на уча-

стках породы с кальцитовым цементом свечение эпитумоида интенсивное, цвет люминесценции ярко- или лимонно-желтый. Битумоид оказался законсервированным кальцитом, поэтому не произошло его дальнейших изменений. Там же, где он оказался в открытых трещинах и проницаемых участках, свечение его интенсивное, но желто-коричневое или серо-желтое, свойственное смолистым и смолисто-асфальтевыми битумоидам.

О подобном типе миграционных битумоидов писал С. Г. Неручев (1963), считая их сорбированными на породе наиболее полярными компонентами нефти, ее смолисто-асфальтевыми веществами, характеризующимися низким содержанием углерода и водорода и высоким (17—23%) — гетероэлементов. Такого рода остаточные миграционные битумоиды описал К. А. Черников (1967) в мезозойских отложениях Западной Сибири. С. Д. Талиев (1968) отмечал битуминозные вещества в палеозойских песчаниках Южной Ферганы, состав которых свойствен веществам нефтяного ряда, подвергавшимся метаморфизму и последующему окислению в поверхностных условиях.

Описанные палеозойские отложения расположены на глубинах, в которых процессы нефтеотдачи идут наиболее интенсивно. Об остаточном характере синбитумоида говорит и его элементарный состав, и формы распределения ОВ, потерявшего наиболее легкие битумоиды, ушедшие в пути миграции (Олли, 1973).

Наряду с этим в породах встречается другая генерация битумоидов, относящаяся, видимо, к новообразованиям. Это легкие битумоиды почти белого (голубовато-белого) свечения, невидимые в проходящем свете. Особенно хорошо они фиксируются в породах, не содержащих обычных легких битумоидов. Эти битумоиды наиболее часто встречаются в аргиллитах и в очень тонких трещинах или точечных включениях. В больших полостях и тем более в макротрещинах этот тип битумоида не наблюдался. По данным химического анализа он не выделяется.

Видимо, это объясняется тем, что процессы нефтеотдачи значительно более сильны и выражены более четко, чем генерация дополнительных порций микронепти.

Наиболее интенсивны следы миграции в палеозойских отложениях на площадях Казанского вала (Казанская, Ракитинская площади) и Парабельского мегавала (Сенькинская площадь). Они значительны и на Пайдугинском мегавале. Более чем в половине образцов они отмечены на Бергульской, Верх-Тарской, Моисеевской, Юбилейной и других площадях. По некоторым площадям было просмотрено всего по 1—2 образца и в каждом из них отмечено присутствие легкого миграционного битумоида.

Характеристика ОБ мезозойских отложений Западно-Сибирской плиты
(по данным А. Э. Конторовича и др., 1971)

Свита	C _{орг} , %			Хлороформенный битумоид, %		
	Песчаники	Алевро- литы	Аргиллиты	Песчаники	Алевро- литы	Аргиллиты
Покурская . .	0,76	1,05	1,51	0,0097	0,023	0,03
Вартовская . .	0,38	0,47	0,50	0,005	—	0,007
Княльинская . .	0,47	0,85	0,77	0,007	0,008	0,018
Тарская	0,36	0,48	0,62	0,016	0,017	0,02
Куломзинская	1,07	0,51	1,01	0,019	0,025	0,03
Марьяновская	1,17	4,84	5,76	0,05	0,14	0,47
Васюганская	1,19	1,72	4,39	—	—	—
Тюменская . .	0,73	1,44	2,75	0,043	0,087	0,25

В мезозойских отложениях Западно-Сибирской плиты органическое вещество и его битуминозные компоненты изучены с большой детальностью (по сравнению с палеозойскими). Геохимия их отражена в целом ряде работ. Наиболее полная из них — монография А. Э. Конторовича с коллективом авторов (1971). В табл. 4 приведены средние содержания C_{орг} и хлороформенного битумоида по различным свитам нижне-среднеюрских, верхнеюрских и меловых пород. Эти данные взяты из (Конторович и др., 1971).

Тюменская свита представлена переслаиванием аргиллитов, алевролитов, песчаников. В песчаниках содержание ОБ более низкое, чем в аргиллитах и алевролитах (см. табл. 4).

В этой свите из 97 изученных образцов в 47 встречены те или иные следы миграции битумоидов. В породах свиты преобладают трещинные битуминозные текстуры, затем поровые и цементные. В сингенетично-битуминозных аргиллитах на светло-коричневом или буроватом фоне выделяются прожилки и трещинки с более легким паравтохтонным битумоидом, что говорит о перераспределении битумоидов в этих породах. Такая картина наблюдалась в аргиллитах Моисеевской и Северо-Васюганской, Средне-Нюрольской и Веселовской площадей. Трещинные битуминозные текстуры встречаются и в алевролитах (Олимпийская площадь, табл. VIII, фиг. 2). В порах и карбонатном цементе песчаников Мыльджинской, Черемшанской, Северо-Васюганской, Усть-Балынской и Веселовской (табл. VIII, фиг. 3) площадей отмечены вторичные (эваллахтонные) битумоиды. В этих песчаниках нет других форм органики. На Моисеевской площади наблюдалась зональная битуминозная структура — дифференциация битумоидов на контакте аргиллита с алевролитом. В песчаных алевролитах Черемшанской площади

вокруг сгустков ОВ отмечены ореолы битумоидов. Линзовидная битуминозная текстура встречена в аргиллитах Катильгинской, Мыльджинской и других площадей. В линзах песчаника битумоид более легкого состава, чем в аргиллитах (табл. VIII, фиг. 6).

Тюменская свита содержит многочисленные следы миграции битумоидов. Они отмечены почти в половине просмотренных образцов и хорошо выделяются по аналитическим данным. В табл. 5 дана характеристика ОВ по разрезу мезозойских отложений Северо-Васюганской скв. 1 (рис. 6).

Следы миграции наиболее многочисленны в песчаных, затем в глинистых породах (в песчаных 58%, в глинистых 52% обр.). В глинистых породах преобладают трещинные текстуры, в песчаных — поровые и цементные. Наиболее многочисленны следы миграции в породах Нижне-Вартовского (85% обр.) и Межовского сводов (62%), Средне-Васюганского мегавала (59%) (см. рис. 6), реже они встречаются на Парабельском мегавале и Каймысовском своде. В этой свите наблюдались и многочисленные следы первичной миграции, свидетельствующие о ее нефтепроизводящих свойствах, и вторичные битумоиды, пришедшие извне (эваллахтонные битумоиды).

В отложениях Васюганской свиты (верхняя юра) довольно высокое содержание органики. Как и в тюменской свите, здесь преобладают трещинные и порово-цементные битуминозные текстуры. Под микроскопом в аргиллитах наблюдалось общее желтовато-бурое свечение. Есть в них «трещинки» и «прожилки» с легким битумоидом (Средне-Нюрольская, Северо-Васюганская, Комсомольская площади). На Моисеевской площади, судя по зональной структуре битумоидов, в трещине битумоиды вторичные, пришли в пору извне. На этой же площади в тонком переслаивании углистого аргиллита и алевролита видна слабая дифференциация битумов на контакте. Вторичные битумоиды встречены в цементе известковых песчаников на Катильгинской и Моисеевской площадях. Видимо, это «законсервированные» следы прошедшей миграции.

Эпибитумоиды в порах песчаников наблюдались на Черемшанской и Средне-Васюганской площадях. Линзовидные текстуры встречены на Матюшинской площади. На площадях Межовского свода следы миграции встречены в 62% образцов, Нижне-Вартовского — в 50% образцов. Частота встречаемости следов миграции в песчаных породах выше (в 61% обр.), чем в глинистых (в 42% обр.). В первых преобладают порово-цементные битуминозные текстуры, во вторых — трещинные. Наиболее многочисленны следы миграции в отложениях Межовского и Нижне-Вартовского сводов,

Таблица 5

Характеристика органического вещества по разрезу мезозойских отложений Северо-Васюганской свк. р-1
(по данным А. Э. Конторовича)

Свита	Лит. описание	Пористость, %	Интервал, м	C _{орг.} %	Хлороформенный битумоид, %	(Б _{хл} / C _{орг.}) ^β , %	Элементарный состав			Тип битумоида по люм. микроскопии
							С	Н	S+N+O	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Киялинская	Алевролит	12,0	1501—1506	0,14	0,01	7,5	76,8	10,80	12,4	.
	»	15	1501—1506	1,11	0,03	2,7	79,2	10,20	10,6	~
	»	15	1550—1555	0,09	0,01	11,1	75,22	9,3	15,48	.
	Глина	16—18	1606—1610	0,04	0,01	25,0	73,3	10,6	16,1	.
	Песчанник	15	1686—1682	0,06	0,014	23,3	77,14	10,02	12,84	.
	Глина	11	1710—1714	0,04	0,009	22,5	76,1	10,4	13,5	.
	Алевролит	17	1741—1746	0,09	0,01	11,1	75,1	10,2	14,7	.
	»	9	1771—1775	0,04	0,008	20	70,8	9,6	19,6	.
	»	10,8	1874—1878	0,06	0,008	13,3	78,9	11,09	10,01	.
	Аргиллит	11	1890—1899	0,15	0,02	13,3	76,5	10,9	12,6	.
	»	28	1890—1899	1	0,047	4,7	82,4	9,52	8,08	—
Тарская	Песчанник	25	1924—1929	0,07	0,003	4,3	—	—	—	—
	Алевролит	13	1929—1934	0,15	0,01	6,6	78,6	10,2	11,2	.
	Аргиллит	10,9	1929—1934	0,44	0,015	3,4	78,8	10,45	10,75	.
	Алевролит	9,5	1946—1950	0,12	0,01	8,3	75,7	10,17	14,13	.
	Аргиллит	10,8	1946—1950	0,24	0,012	5	79,20	10,09	10,71	.
	Песчанник	3,2	1957—1962	0,06	0,011	18,3	76,75	10,15	13,10	.
	»	27,9	1957—1962	0,03	0,007	23,3	—	—	—	▲
	Алевролит	15	1971—1976	0,08	0,017	21,2	78,72	9,8	11,48	.
	Аргиллит	11	1971—1976	0,17	0,014	8,2	81,2	10,76	8,04	.
	»			1971—1976	0,12	0,012	10,0	78,59	10,78	10,63
	Аргилит		2040—2045	0,2	0,02	10,0	78,9	9,57	11,53	.

Кулом- зинская	» Песчаник Аргиллит » » » » » » » » » »	9,2	2051—2057	0,13	0,01	7,7	—	—	—	~
		7,4	2069—2075	0,02	0,008	40	—	—	—	▲
		10—6	2075—2080	0,15	0,009	6	—	—	—	~
		10	2085—2091	0,19	0,021	11	79,41	10,28	10,31	~
		8,7	2105—2110	0,29	0,025	8,6	80,16	11,71	8,13	~
		8,9	2110—2115	0,34	0,014	4,1	78,97	11,07	9,96	~
		2—7	2150—2155	6,21	0,012	0,18	—	—	—	▲
		6—4	2188—2194	0,87	0,043	4,9	83,18	11,59	5,23	~
		8,4	2194—2196	0,42	0,018	4,3	81,3	10,78	7,92	~
		11	2216—2220	1,15	0,064	5,5	83,03	11,01	5,96	~
		5—6	2225—2231	1,38	0,064	4,6	83,67	10,99	5,34	—
		7—14	2231—2236	1,90	0,119	6,2	83,76	10,74	5,5	—
8,4	2245—2246	2	0,107	5,3	83,89	11,10	5,01	~		
Баженов- ская	Аргиллит » »	2	2250	7,11	0,96	13,5	83,73	10,2	6,25	~
			2250—2253	8,27	0,743	7,7	84,82	10,68	4,5	~
		5,6	2257—2260	3	0,245	8,1	82,79	11,04	6,17	—
Георгиев- ская	Аргиллит » » » »	7—9	2260—2264	3,5	0,448	12,8	82,95	10,83	6,22	~
		7,5	2260—2264	4,3	0,196	4,5	84,9	9,69	5,41	~
			2260—2264	7,5	0,21	2,8	77,99	7,6	14,41	△
		9—10	2264—2267	3,26	0,13	3,9	81,18	7,24	11,58	~
		10	2264—2267	1,34	0,084	6,2	84,6	9,5	5,9	△
Басюган- ская	Алевролит песчаный Аргиллит Песчаник Алевролит Аргиллит »	14	2267—2272	0,31	0,027	8,7	79,91	10,94	9,15	▲
		5,8	2272—2277	0,53	0,149	28,3	84,14	12,06	3,8	~
		18—19	2272—2277	0,24	0,016	6,6	79,4	9,71	10,89	▲
		13	2277—2284	0,8	0,16	20	80,27	10,31	9,42	▲
		9,8	2277—2284	6,3	0,356	5,6	85,48	9,05	5,47	—
		9,7	2306—2310	0,61	0,023	4,6	83,02	9,5	7,48	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Тюменская	Аргиллит Алевролит Алевролит пес- чанистый	2,4	2319—2324	0,8	0,04	5	82,18	10,49	7,33	△	
		6—9	2379—2324	3,39	0,06	1,7	83,15	9,21	7,64	—	
		10	2337—2343	0,39	0,024	6,1	78,44	10,40	11,16	~	
	Аргиллит	11,6	2343—2351	0,82	0,094	11,4	83,23	10,32	6,45	~	
		4—8	2343—2351	1,68	0,04	2,3	84,41	9,70	5,89	~	
	»	11,2	2360—2367	0,54	0,016	2,9	74,47	10,20	15,33	△	
		9	2371—2378	0,09	0,008	8,9	—	—	—	▲	
	Песчаник										~
	Аргиллит			2392—2397	0,54	0,029	5,3	82,82	9,16	8,02	~

Основные обозначения: — образцы без следов миграции; ~ — перераспределение битумоидов внутри породы; — — битумоид по микротрещинам; △ — миграционный битумоид на отдельных участках породы; ▲ — насыщение эпибитумоидом порового пространства.

меньше всего их на Каймысовском свде. В целом в этой свите следы миграции отмечены в 44% образцов.

Баженовская и георгиевская свиты преимущественно глинистые сочень высоким содержанием ОВ. Породы переслоены органическим веществом, оно распределено равномерно (табл. VIII, фиг. 4, 5). В этих отложениях преобладают трещинные текстуры. Под микроскопом аншлифы имеют светло-бурый или светло-коричневый фон с довольно многочисленными прожилками и короткими трещинками-штришками легкого паравтохтонного битумоида, люминесцирующего ярко-желтым светом. (Моисеевская, Черемшанская, Средне-Васюганская площади). Встречаются каверны, заполненные легким битумоидом (Северо-Васюганская площадь). Интенсивное свечение легкого битумоида наблюдается по наслоению. По характеру свечения и содержанию его в породе битумоид явно вторичный (Северо-Васюганская площадь). Вторичные битумоиды встречаются в порах (Моисеевская площадь) и в известковистом цементе как по всему полю, так и на отдельных участках в песчаниках (Мыльджинская, Катильгинская площади). По своим структурным и текстурным особенностям эта свита напоминает нефтепроизводящую «аргиллитовую» пачку верхнего лейаса Виллюйской синеклизы. Следы миграции встречены в 43% просмотренных образцов и преобладают в глинистых породах (в 46% аргиллитов), в песча-

ных их меньше (30% песчаников). Наиболее развиты они на Средне-Васюганском мегавале (в 55% обр.) и Каймысовском своде.

В Куломзинской свите (158 обр.) преобладают глинистые породы, но с более низким содержанием ОВ. В отложениях свиты, на Нижне-Вартовском своде следы миграции более интенсивны (37% обр.) по сравнению с другими сводами. Здесь преобладают порово-цементные текстуры с эпибитумоидами (Ватинская, Аганская, Соснинская площади). В аргиллитах часто встречается линзовидная текстура — эпибитумоиды в линзах и прослойках песчаника (Мегионская, Самотлорская площади) — и трещинная (Ватинская площадь). В аргиллитах следы миграции встречались реже (в 15% обр.), чем в песчаниках (в 40% обр.).

На площадях Каймысовского и Межовского сводов и Средне-Васюганского мегавала в отложениях этой свиты следы миграции немногочисленны (16, 22, 14% обр. соответственно) и неинтенсивны. Породы в основном сингенетично-битуминозны. В аргиллитах наблюдаются редкие короткие трещинки с легким битумоидом (Северо-Васюганская площадь), дифференциация битумоидов по наслоению на контакте аргиллитов с алевролитами (Моисеевская площадь). Вторичные битумоиды встречены только в песчаниках с кальцитовым цементом (Мыльдзинская, Северо-Васюганская площади). В свободных порах вторичных битумоидов не наблюдалось. В целом

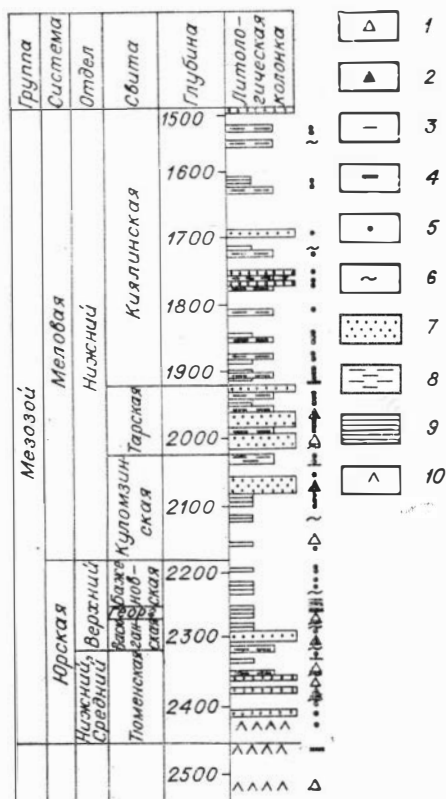


Рис. 6. Распределение следов миграции битумоидов в мезозойских отложениях по разрезу Северо-Васюганской скважины:

1 — селективное распределение эпибитумоидов в межзерновом пространстве (поровая и цементная битуминозные текстуры); 2 — полное насыщение эпибитумоидом межзернового пространства (поровая и цементная битуминозные текстуры); 3 — эпибитумоиды в микротрещинах (трещинная битуминозная текстура); 4 — эпибитумоиды в макротрещинах; 5 — образцы без признаков миграции; 6 — перераспределение битумоидов в породе; 7 — песчаники; 8 — алевролиты; 9 — аргиллиты; 10 — вулканогенные породы.

по свите следы миграции встречены в 24% образцов (в 2 раза меньше, чем в нижележащих свитах).

Тарская свита (54 обр.) наиболее песчанистая из всего разреза. Содержание ОБ в ней низкое. В отложениях свиты на площадях Нижне-Вартовского свода следы миграции битумоидов довольно интенсивны. Преобладают порово-цементные (Ватинская площадь) и линзовидные текстуры (Самотлорская и Северо-Покурская площади).

На остальных площадях (Каймысовский свод и Средне-Васюганский мегавал) следы миграции локальны, незначительны. На этих площадях в песчаниках и алевролитах под люминесцентным микроскопом наблюдалось в аншлифах небольшое количество легкого битумоида, расположенного отдельными участками в основном в цементе (Северо-Васюганская площадь) и реже в поровом пространстве. Отмечено присутствие ОБ, тяжелого и среднего битумоида. Лишь в одном случае вторичный битумоид заполняет цемент по всему образцу.

В известковистом песчанике (Средне-Васюганская площадь) встречен ярко люминесцирующий битумоид С (в кальцитовом цементе) с зеленовато-желтым свечением. Других форм ОБ не отмечено, битумоид миграционный. Интересно отметить, что в нижележащем не известковистом песчанике не наблюдалось следов миграции битумоидов, хотя у него такая же пористость, как у первого. Видимо, в первом случае битумоиды были законсервированы вторичным цементом. Следы миграции в этой свите встречаются еще реже, чем в Куломзинской (в 18% обр.).

Из киялинской свиты Средне-Васюганского мегавала, Каймысовского и Межовского сводов просмотрено 45 образцов. В этой свите содержится незначительное количество ОБ. Порода сингенетично-битуминозная. Преобладают средние и тяжелые битумоиды, легких мало, они встречены местами в цементе и поровом пространстве песчаников. В аргиллитах есть редкие трещины с явно вторичным битумоидом, пришедшим извне (Катальгинская, табл. II, фиг. 8 и Северо-Васюганская площади). Других следов миграции не встречено. Следы миграции преобладают на Межовском своде (36% обр., а в целом по свите в 15% от всех изученных образцов).

В вартовской свите Нижне-Вартовского и Сургутского сводов следы миграции встречены в 17% образцов, причем преимущественно в песчаниках. Здесь отмечены порово-цементные, трещинные, линзовидные текстуры. Следы миграции в аргиллитах незначительны.

В покурской свите Нижне-Вартовского и Сургутского сводов следы миграции встречены в 28% образцов. Они преобладают в песчаниках Нижне-Вартовского свода. Отмечены в основном поровоцементные текстуры (Северо-Покурская,

Ватинская, Соснинская площади) и линзовидные (Ватинская площадь). В аргиллитах следы миграции немногочисленны.

Таким образом, следы миграции различной степени интенсивности выявлены в отложениях мезозоя Каймысовского, Нижне-Вартовского и других сводов. Для Средне-Васюганского мегавала и Каймысовского свода наиболее многочисленны и интенсивны они в тюменской, баженовской и васюганской свитах, а в куломзинской, тарской и киялинской — локальны и незначительны. Для Нижне-Вартовского свода картина несколько иная. Здесь следы миграции довольно многочисленны по всему разрезу от палеозоя до покура включительно, особенно в песчаниках. В аргиллитах количество следов миграции уменьшается, начиная с куломзинской свиты. В общем же количество следов миграции уменьшается от юрских к меловым отложениям.

Если рассматривать распространенность следов миграции в мезозойских отложениях изученных сводов в целом, то наиболее интенсивны они на Нижне-Вартовском своде, затем на Средне-Васюганском и Межовском. В тюменское время наиболее многочисленны следы миграции на Нижне-Вартовском своде, затем Межовском, в васюганское время — на Межовском, Нижне-Вартовском, в баженовское — Нижне-Вартовском, Средне-Васюганском, в куломзинское — на Нижне-Вартовском, Средне-Васюганском, в тарское — Нижне-Вартовском, Межовском, в киялинское — на Межовском, в покурское — на Нижне-Вартовском. Наблюдается тенденция увеличения на всех сводах количества следов миграции в баженовское время и уменьшение их в васюганское и куломзинское. Тенденция развития следов миграции в разных свитах юрского времени одинакова на трех структурах — Нижне-Вартовской, Средне-Васюганской, Каймысовской. Для первых двух она сохраняется и в меловое время. В юрское время следы миграции более многочисленны, чем в меловое. Общая тенденция — уменьшение следов миграции от тюменской свиты к куломзинской и некоторое увеличение в покурской свите на Нижне-Вартовском и Сургутском сводах (рис. 7).

Некоторые исследователи считают нефтепроявления в палеозойских породах результатом миграции из мезозойских отложений.

Можно сделать вывод, что процессы битумообразования происходили весьма интенсивно не только в мезозойских (Конторович и др., 1967, 1971), но и в палеозойских отложениях. Сам факт битумообразования устанавливается по региональному распространению следов миграции битумоидов в породах. Если взять для сравнения с палеозоем тюменскую свиту, то в ней следы миграции встречены в 48% образцов, а в палеозойских в 57%.

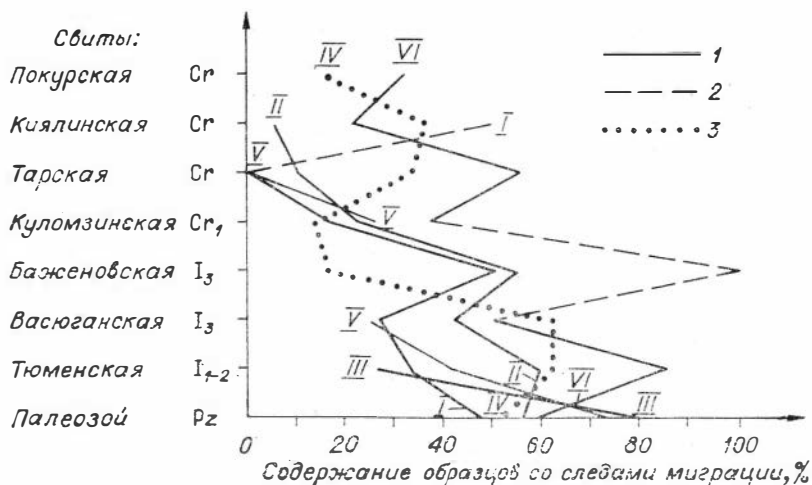


Рис. 7. Распределение следов миграции битумоидов в свитах мезозойских отложений Западно-Сибирской низменности.

Своды: I — Каймысовский, IV — Межовский, VI — Нижне-Вартовский. Мегавалы: II — Средне-Васюганский, III — Парабельский. Вала Казанский — V. 1 — Нижне-Вартовский свод, 2 — остальные своды, 3 — недостоверные данные.

К этому надо добавить, что районы развития аллохтонной битуминозности тюменской свиты и палеозойских отложений часто не совпадают. На ряде площадей (Усть-Сильгинская, Моисеевская, Мыльджинская, Верх-Тарская) следы миграции более многочисленны, чем в тюменской свите. На таких площадях, как Веселовская, Черемшанская, они почти одинаково интенсивны и в тех и в других отложениях.

В целом количество следов миграции уменьшается от палеозойских отложений к меловым (к покурской свите).

В отложениях Парабельского мегавала, Казанского вала, Каймысовского свода следы миграции более многочисленны в палеозое, чем в тюменской свите, на Нижне-Вартовском своде они явно преобладают в тюменской свите, на Средне-Васюганском мегавале почти одинаково многочисленны и в отложениях палеозоя, и в тюменской свите.

Таким образом, все люминесцентно-микроскопические материалы свидетельствуют о том, что битумообразование в палеозойских отложениях было интенсивным, широко развитым процессом, а остаточный облик синобитумоидов говорит об интенсивной нефтеотдаче этих пород. Возможно, такая миграция частично осуществлялась в вышележащие мезозойские отложения. Некоторые исследователи считают, что тюменская свита, хотя и является нефтепроизводящей, но масштабы нефтеобразования в ней невелики и ее нефтеносность следует связывать в основном с палеозойскими источниками (Черников, 1967).

БИТУМИНОЗНОСТЬ МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

В мезозойских отложениях Вилюйской синеклизы и Приверхоянского прогиба имеются как многочисленные нефтегазопроявления, так и небольшие промышленные залежи газа. Геологические и геохимические предпосылки говорят о перспективности указанных районов (Трофимук и др., 1969). Несмотря на то, что в Якутии ведутся серьезные работы по уточнению перспектив нефтегазоносности мезозойского этажа, ряд вопросов остается нерешенным, в том числе вопрос о сингенетичности залежей нефти и газа вмещающим породам. Для решения этого вопроса необходимо выяснить возможность в них процессов нефтегазообразования, изучить следы миграции по разрезу и по площади, выявить нефтепроизводящие свиты. Наиболее надежным диагностическим признаком нефтепроизводящих свит являются, как известно, следы миграции нефти из материнских пород, показателем чего служит повсеместное распространение битумондов в породах (Неручев, 1962).



Рис. 8. Схема расположения изученных скважин и объектов Якутии.

a — опорные скважины: 1 — Вилюйская, 2 — Бахынайская, 3 — Намская, 4 — Сунтарская; *b* — разведочные скважины: 5 — Средне-вилюйская, 6 — Неджелинская, 7 — Бадаранская, 8 — Нижне-вилюйская, 9 — Усть-вилюйская, 10 — Собо-ханская, 11 — Китчанская, 12 — Бергеинская, 13 — Олойская, 14 — Бескюэльская, 15 — Немпендяйская, 16 — Томпурокская; *v* — обнажения по рекам: 17 — Бердигестях, 18 — Лямпеска, 19 — Чочума, 20 — Кельтер, 21 — Дянышка, 22 — Дьолобун, 23 — Дурукчан, 24 — Юлюнжен.

Помимо метода люминесцентной микроскопии для выявления вторичных концентраций битумоидов описываемого района (рис. 8) применялись обычные в таких случаях методы. Анализировался их элементарный и компонентный состав, коэффициент битуминозности пород, были построены частотные графики битуминозности. Методом математической статистики подсчитаны средние содержания органического вещества и хлороформенного битумоида, средние значения коэффициента битуминозности (β) и их доверительные интервалы, выявлены корреляционные связи между ОВ и битумоидом и между ОВ и β в песчаных и глинистых породах (Олли, 1965, 1968, 1969).

Мезозойские отложения в описываемом районе представлены тремя системами — триасовой, юрской и меловой. В Вилюйской синеклизе они подстилаются угленосными верхнепермскими породами.

В изученной части верхнепермских пород в пачках тонкого переслаивания углистых и песчаных прослоев, видимо, происходили процессы битумообразования, так как песчаные прослойки между углистыми высоко битуминозны (табл. II, фиг. 6). Битумоиды в основном сингенетичны вмещающим породам. Нижнетриасовые отложения отделены от пермских повсеместно распространенной аргиллитовой пачкой, являющейся непроницаемой крышкой.

Нижнетриасовые отложения содержат низкие концентрации ОВ. Горизонты красноцветных пород в них практически не битуминозны. Среднее содержание ОВ в глинистых породах 0,36%, а в песчаниках — 0,15%. Несмотря на низкое содержание ОВ, процессы битумообразования в них возможны, так как определяющими факторами при этом являются степень метаморфизма ОВ и достаточное погружение пород (а также и другие фациальные условия).

Среднее содержание хлороформенного битумоида в песчаных породах 0,02%, а коэффициент битуминозности этих пород 24%.

Между содержанием ОВ и битумоида в песчаниках выявлена прямая корреляционная связь (с вероятностью 99,9%).

По данным люминесцентной микроскопии, основная масса битуминозного вещества нижнетриасовых отложений сингенетична вмещающей породе (Олли, 1965; Казаринов, 1969). Наряду с этим в отложениях встречаются в разных частях разреза следы миграции. Преобладают цементные битуминозные текстуры (вторичные битумоиды в карбонатном цементе на Средне-Вилюйской и Неджелинской площадях). Иногда битумоиды расположены отдельными участками или в виде каемок вокруг минеральных зерен. Такое неравномерное распределение битумоидов в породе определяется расположением карбонатного цемента.

В разрезе этих отложений намечаются три горизонта песчаников с эпибитумоидами (поровые битуминозные текстуры): в нижней части мономской свиты, в подмономских отложениях и в низах усть-кельтерской свиты (Средне-Вилюйская, Толонская, Неджелинская площади).

Особенностью нижнетриасовых отложений являются унаследованные битуминозные текстуры. Эти текстуры встречаются в них также часто, как и поровые (Средне-Вилюйская площадь, табл. IX, фиг. 1, Неджелинская площадь). Например, в мономской свите встречен известковистый алевролит с галькой (Средне-Васюганская площадь). Галька люминесцирует интенсивно, а вмещающая порода слабо. Вокруг гальки есть ореол более легкого битумоида, что говорит о миграции битумоидов из гальки. Подтверждением такой миграции является и тот факт, что во вмещающей породе присутствует только легкий битумоид, а в более мелкозернистой гальке есть и другие виды органического вещества. Конгломераты с унаследованной битуминозной текстурой отмечены и в Приверхоянье (р. Хорунку).

В описываемых отложениях наблюдались также макротрещины, заполненные кальцитом с вторичным битумоидом (Средне-Вилюйская площадь, р. Хорунку, конгломерат, табл. IV, фиг. 2) и микротрещины (Толонская площадь).

Иногда встречаются слоистые и ореольные битуминозные текстуры и структуры (Средне-Вилюйская и Неджелинская площади).

При изучении битуминозности нижнетриасовых пород Средне-Вилюйского поднятия методом люминесцентной микроскопии (при этом учитывалось количественное содержание в них ОБ и битумоидов) было установлено, что регионально распространенные на описываемой структуре продуктивные горизонты (мономская свита, верхняя и нижняя часть усть-кельтерской свиты) отделены друг от друга толщей сингенетично-битуминозных пород. Эти породы не содержат следов вертикальной миграции углеводородов даже в проницаемых разностях с хорошими коллекторскими свойствами (рис. 9).

Региональность распространения продуктивных горизонтов на описываемой территории объясняется, видимо, значительной латеральной миграцией углеводородов в самих нижнетриасовых отложениях. Площадями сбора углеводородов могли служить сопредельные Средне-Вилюйскому (Хапчагайскому) поднятию впадины (Лунхинская, Мунская и др.).

Так как описываемые горизонты разделены сингенетично-битуминозными породами, можно допустить, что такая боковая миграция осуществлялась в несколько этапов.

Подтверждением интенсивных процессов битумообразования в самих нижнетриасовых породах являются довольно

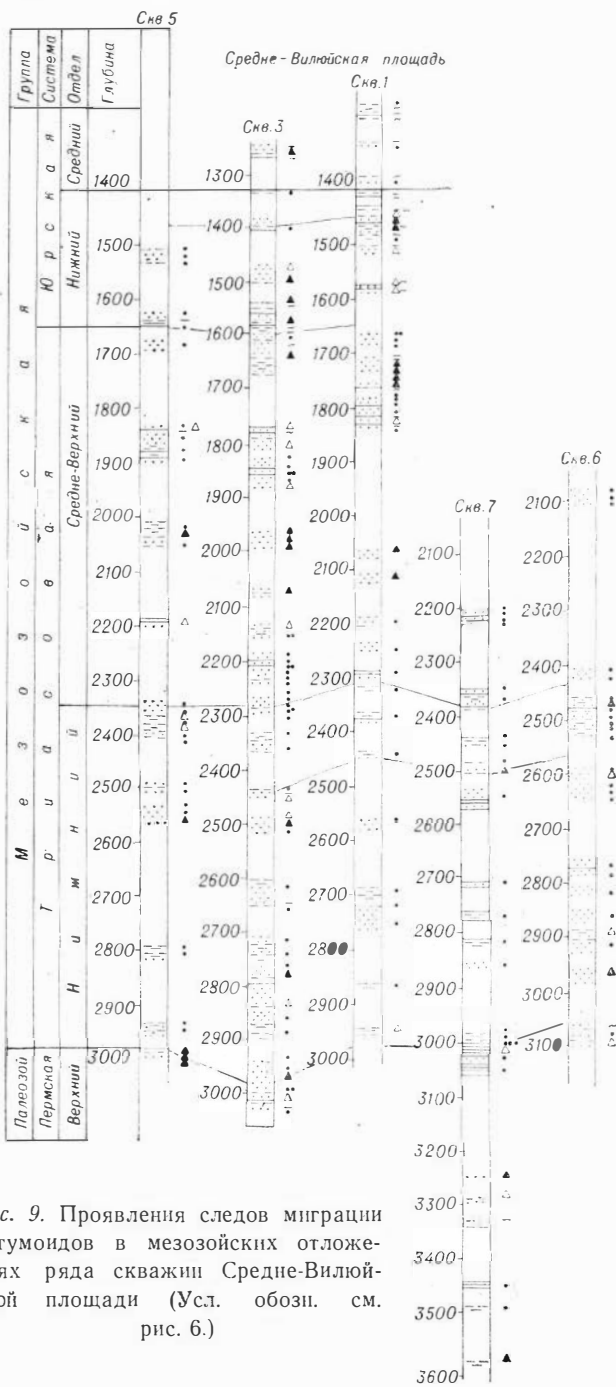


Рис. 9. Проявления следов миграции битумоидов в мезозойских отложениях ряда скважин Средне-Вилуйской площади (Усл. обозн. см. рис. 6.)

часто встречаемые в сингенетично-битуминозных породах высокобитуминозные гальки внутрiformационных конгломератов. Такие конгломераты отмечены и в Вилюйской синеклизе и в Приверхоянье. А битуминозные текстуры и структуры этих отложений свидетельствуют о перемещении битумоидов внутри самой толщи.

По частотным графикам битуминозности фоновое содержание сингенетичных битумоидов 0,01—0,03, а максимальное 0,08—0,6%. Такое превышение свидетельствует об интенсивности процессов миграции, протекающих в этих отложениях. Таким образом, эти данные также подтверждают вывод о процессах миграции в нижнем триасе.

Большое значение имеет широкое распространение газонефтепроявлений в нижнетриасовых отложениях. Они давно известны в Анабаро-Хатагском междуречье, на Улахан-Юряхской структуре, в северной части Приверхоянского прогиба на Булкурской антиклинали, на Китчанском выступе, на западном склоне хр. Орулган, в Пур-Олекском районе. Нижний триас в этих районах ложится на различные по возрасту комплексы.

Все вышеизложенное дает основание предположить, что нижнетриасовые залежи на описываемой площади формировались не только за счет вертикальной миграции углеводородов из пород верхнего палеозоя, как считают некоторые исследователи, а за счет латеральной миграции и нефтеобразования в самих нижнетриасовых отложениях.

В средне-верхнетриасовых отложениях нет таких мощных глинистых покрышек, как в нижнем триасе, условия для сохранения подвижных углеводородов в них менее благоприятны. Содержание ОВ и битумоидов в породах примерно то же, что и в нижнетриасовых. Здесь также наблюдается прямая корреляционная зависимость между содержанием ОВ и битумоида в песчаниках, и ее отсутствие в глинах. Между содержанием ОВ и β для глинистых и для песчаных пород установлена обратная корреляционная связь.

В Вилюйской синеклизе среднее содержание $C_{орг}$ в песчаниках 0,23%, в глинистых породах 0,6%.

Среднее содержание $C_{орг}$ в песчаниках Приверхоянского прогиба около 0,12%. Количество его уменьшается к складчатой области (0,07%). Среднее содержание хлороформенного битумоида в центральных частях синеклизы и прогиба 0,02—0,03%.

На Средне-Вилюйской площади в верхней части разреза залегают песчаники с каолинитовым и гидрослюдистым цементом (поровый, участками базальный), с плохой сортировкой терригенного материала и разнообразной окатанностью (пористость 15,14%). При исследовании этого песчаника под люминесцентным микроскопом видно, что он содержит толь-

ко сингенетичный битумоид. Участками в порых встречается легкий битумоид, отмечены люминесцирующие зерна кальцита. Содержание хлороформенного битумоида по люминесцентному анализу—0,01%, C_{opr} —0,23%, элементарный состав его: С—77,7%, Н—11,73%, S+N+O—10,6%. Такой состав обычно свойствен сингенетичным битумоидам, что хорошо согласуется с данными люминесцентной микроскопии. В вышележащей сильно алевритистой глине (1826 м) в тонких прослойках крупнозернистого алевролита и иногда мелкозернистого песчаника наблюдаются скопления легкого битумоида, видимо, мигрировавшего из глин, и много углистых частиц вытянутой формы. Содержание хлороформенного битумоида 0,02%, C_{opr} —0,71%. В песчанике из этого же интервала преобладает сингенетичная битуминозность, есть и эпигенетичный битумоид, что сказалось на элементарном составе битумоида, экстрагированном из породы (С—83,42%, Н—11,26%, S+N+O—5,32%). Содержание хлороформенного битумоида в породе 0,02%, C_{opr} —0,08%.

Выше по разрезу наблюдается переслаивание (1803—1761 м) песчаников и глинистых пород. Глины алевритистые, в основном гидрослюдистые, содержат много обуглившихся частиц (C_{opr} —0,68—0,99%, хлороформенного битумоида 0,01—0,02%). Обычно поле шлифа имеет светло-буроватый оттенок, а редкие трещины заполнены маслянисто-смолистыми и легкими битумоидами. Встречаются ярко-желтые зерна кальцита с битумоидом «С». Приведенная характеристика свидетельствует о сингенетичности битумоидов данным глинам. В то же время проникновение их в трещинки породы указывает на возможность миграции. Песчаники из описываемого интервала сингенетично битуминозны.

В верхней части триасовых отложений (гл. 1727—1753 м) в песчаниках (с запахом бензина) встречены эпибитумоиды нефтяного характера (из этого горизонта получен слабый приток нефти). Песчаники крупно- и среднезернистые, с незначительным количеством ОВ. В их поровом пространстве под люминесцентным микроскопом много легкого бледно-зеленовато-желтого и смолистого желто-коричневого битумоида (табл. IX, фиг. 2). Битумоид обволакивает и зерна породы, они окрашены в зеленовато-желтый цвет и как бы «плавают» в битумоиде (элементарный состав битумоида: С—88,13%, Н—11,45%, S+N+O—0,42%, C_{opr} —0,3%, содержание хлороформенного битумоида 0,26%).

В кровле средне-верхнетриасовых отложений залегают песчаники с плохо отсортированным и окатанным терригенным материалом, с базальным и поровым (пористость 9—15%) алевритисто-глинистым цементом, с гидроокислами железа; встречается углистое вещество. В шлифе, в песчаных участках содержится диффузионно-рассеянный мас-

лянисто-смолистый битумоид, в алевритистых — ровное бурое окрашивание (средний битумоид), а в трещинах — легкий и маслянисто-смолистый битумоид. Наблюдается дифференциация битумоидов в зависимости от литологического состава, что свидетельствует об их миграционной способности.

На Неджелинской площади средне-верхнетриасовые отложения представлены в основном песчаниками, в меньшей степени алевролитами и алевритистой глиной.

Песчаники большей частью кварцевые, среднезернистые с каолинитово-кварц-кальцитовым цементом, окатанность зерен от идеальной до средней, сортировка хорошая (пористость 15%, $C_{\text{орг}}$ — 0,20—0,36%). В алевролитах много растительных остатков (пористость 6,63—8%). В шлифах алевролитов и глин наблюдается много органического вещества, в том числе нелюминесцирующее углистое вещество (табл. III, фиг. 3). По данным битуминологического анализа, элементарный состав сингенетичного хлороформенного битумоида следующий: в песчаниках C — 73,16%, H — 10,32%, $S+N+O$ — 16,52%. В песчанистой глине C — 76,34%, H — 10,62%, $S+N+O$ — 12,4%, в алевролите $C_{\text{орг}}$ — 0,13%, хлороформенного битума 0,033%, C — 81,84%, H — 11,24%, $S+N+O$ — 7,62%. Из этих данных видно, что битумоиды рассматриваемой площади в основном сингенетичны вмещающей породе. Лишь в интервале 1880—1888 м в кварцевом песчанике встречен эпибитумоид ($C_{\text{орг}}$ — 0,39%, хлороформенного битумоида — 0,33%, C — 86,49%, H — 11,3%, $S+N+O$ — 2,21%). Видимо, этот горизонт соответствует горизонту с эпибитумоидами Средне-Вилюйской площади (1814—1826). Ниже подошвы юры (на 50 м) в алевролите в отраженном свете наблюдались значительные количества смолистого и маслянистого битумоида зеленовато-желтого и желтого цвета. В породе встречаются редкие включения бурого ОВ, которое не может быть исходным для всех битумоидов, так как его мало. Битумоиды заполняют поровое пространство (хлороформенного битумоида — 0,39%, C — 86,81%, H — 10,87%, $S+N+O$ — 2,32%). В трещинах породы наблюдается нефть. Выше залегают сингенетично-битуминозные мергели и глинистые породы.

На Бадаранской и Нижне-Вилюйской площадях средне-верхнетриасовые отложения сингенетично-битуминозные, лишь в верхней части отмечены эпибитумоиды (тот же горизонт, что и на Средне-Вилюйской и Неджелинской площадях).

В Приверхоянье детально изучалась битуминозность мезозойского разреза р. Лямпеска и частично скважин Усть-Вилюйской площади. В средне-верхнетриасовых отложениях, сложенных в основном песчаниками, с редкими прослоями глинистых пород битумоиды сингенетичны вмещающей поро-

де. В некоторых шлифах наблюдались трещины с легким битумоидом. В верхней части разреза есть горизонт с эпибитумоидами. Они заполняют поровые пространства песчаников.

На Усть-Вилуйской площади отложения представлены переслаиванием песчаников с алевролитами и аргиллитами. Вторичные битумоиды отмечены в нижней части описываемого комплекса отложений. Битумоид заполняет поровое пространство или расположен по трещинам в породе.

Таким образом, в средне-верхнетриасовых отложениях следы миграции значительны (в 30 обр. из 78). В песчанниках, составляющих примерно 2/3 разреза, резко преобладают поровые битуминозные текстуры, реже встречаются цементные и кавернозные. В верхней и нижней частях разреза выделяются горизонты песчаников с высоким содержанием эпибитумоидов (табл. IX, фиг. 2). Легкие маслянистые битумоиды равномерно заполняют поровое пространство. Эти горизонты хорошо прослеживаются не только на площадях, приуроченных к структурным поднятиям (Средне-Вилуйская, Неджелинская, Бадаранская, Усть-Вилуйская площади и другие), но и вне их (р. Лямпеска и др.). Это говорит о латеральной миграции битумоидов в средне-верхнетриасовых отложениях. Элементарный состав битумоидов из выделенных горизонтов свидетельствует об их эпигенетичности (Средне-Вилуйская площадь — С—88,13%, Н—11,45%, S+N+O—0,42%; Неджелинская площадь—С—86,49%, Н—11,3%, S+N+O—2,21%).

В глинистых породах отмечены трещинные битуминозные текстуры (Средне-Вилуйская и Неджелинская площади), иногда встречаются ореольные, линзовидные, слоистые текстуры и структуры.

Например, в алевролитах с линзами песчаника на Средне-Вилуйской площади наблюдалась дифференциация битумоидов в зависимости от литологического состава: в песчанистых участках легкий и осмоленный битумоид, в алевролитах — осмоленный и средний.

В средне-верхнетриасовых отложениях следы миграции прослеживаются не по всему разрезу. В его средней части отчетливо выделяются пачки пород, в которых они не отмечены (см. рис. 9).

Нижнеюрские отложения представлены песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Характерная особенность нижнеюрского разреза — наличие мощной аргиллитовой пачки верхнего лейаса, являющейся маркирующим горизонтом в Вилуйской синеклизе и Приверхоянском прогибе и содержащей большое количество ОВ.

Содержание ОВ в песчаных породах этих отложений в несколько раз ниже (0,37%), чем в глинистых (1,04%). Среднее же содержание битумоида примерно одинаково — 0,03 и 0,04%. Между ОВ и хлороформенным битумоидом в нижнеюр-

ских песчаниках существует прямая корреляционная связь (99,9%). Между OV и β в песчаниках и в глинах выявлена обратная корреляционная зависимость (с вероятностью 98—99%). В песчаных породах β (14,8%) выше, чем в глинистых (4,5%). Таким образом, β зависит от OV и от литологического типа пород.

По разрезу нижнеюрских отложений зафиксированы следы миграции битумоидов. Вторичная битуминозность выявлена и по частотным графикам (фоновые значения 0,01—0,04%, аномальные — 0,08—0,6%).

На Средне-Вилуйской площади изучен керн из ряда скважин (скв. 1, 3, 5—7).

В нижней части нижнеюрских отложений в интервале 1579—1597 м отмечено большое количество «волосных» трещинок, заполненных легким светло-желтым битумоидом. В вышележащих алевролитах отмечено большое количество OV (табл. IX, фиг. 4), заполняющего все межзерновое пространство ($C_{орг}$ варьирует от 0,6—0,8 до 3—10%). По слоистости имеются многочисленные прожилки и трещинки (табл. IX, фиг. 5) с битумоидом ярко-желтого свечения, встречаются каверны с битумоидом зеленовато-желтого свечения и ярко люминесцирующие кристаллы карбоната (с битумоидом «С»). Под аргиллитовой пачкой залегает песчаник с запахом бензина. Легкий зеленовато-желтый битумоид заполняет все поровое пространство (пористость 20%, проницаемость 121 мдарси). Люминесценция интенсивная, однородная. Видимо, это газоносный горизонт. В газоносных горизонтах состав эпитумоидов более однородный, поэтому и свечение равномерное. Нефтяные битумоиды, кроме легких компонентов, всегда содержат некоторое количество маслянисто-смолистого и смолистого битумоида (а иногда и асфальтены), поэтому и свечение их неоднородное — преобладают ярко-желтые цвета, есть светло-коричневые и бурые. По данным битуминологического анализа, в этом песчанике содержание хлороформенного битумоида 0,465%, элементарный состав его характерен для эпигенетических битумоидов: С—86,25%, Н—11,33%, гетероэлементов — 2,42%.

Выше этих песчаников залегает аргиллитовая пачка верхнего лейаса нижней юры. В низах ее на глубине 1459 м залегают алевролиты с глинистым, а местами с пиритовым базальным цементом. ($C_{орг}$ — 1,21%, хлороформенного битумоида—0,01%). В шлифе много органического вещества и мало нелюминесцирующих углистых остатков. Битумоид средний, сингенетичный. В вышележащих аргиллитах (гл. 1458 м) содержится большое количество органического вещества ($C_{орг}$ —6,39%). В шлифе наблюдаются трещины, заполненные легким битумоидом, что указывает на его миграционную способность.

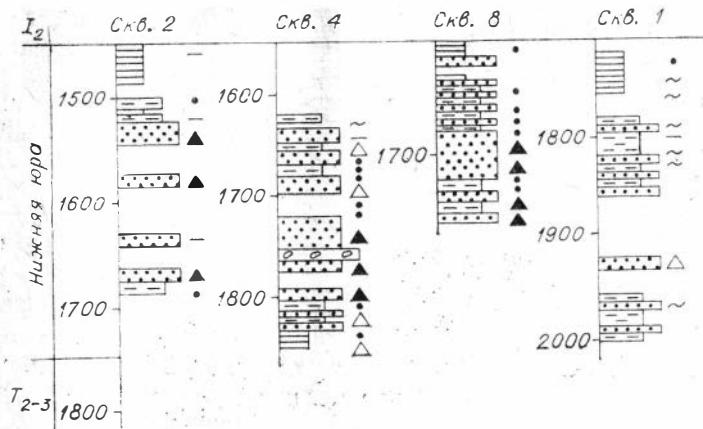


Рис. 10. Проявления следов миграции битумоидов в юрских отложениях Неджелинской площади. (Усл. обозн. см. на рис. 6.)

Над аргиллитом на глубине 1446 м залегают песчаники, сменяющиеся выше алевролитами. И те и другие с запахом бензина, с большим содержанием эпигенетических битумоидов, заполняющих все поровое пространство. В песчанике зерна породы как бы «плавают» в легком битумоиде, обладающем интенсивным свечением. Пористость песчаника — 27%, алевролита — 15%, $C_{орг}$ — 0,25%, хлороформенного битума — 0,07%, C — 84,13%, H — 11%, гетероэлементов 4,87%, S — 1,20%.

Заканчивается аргиллитовая пачка глинами и глинистыми алевролитами с сингенетичной битуминозностью. В них есть трещины с легким и смолистым битумоидом ($C_{орг}$ — 0,65—0,98%, хлороформенного битумоида — 0,01, пористость 13—14%).

На Неджелинской площади нижнеюрские отложения, за исключением верхнелейасовых, в основном песчаные. Песчаники мелкозернистые, кварцевые, цемент глинистый и кремнистый, иногда кальцитовый, терригенный материал полуугловатый и полуокатанный, сортировка хорошая, много пирита, встречаются единичные зерна гидроокислов железа. Пористость 11—15% в алевролитах и до 20% в песчаниках. В отличие от Средне-Вилуйской площади эпигенетические битумоиды здесь встречены по всей толще нижнеюрских отложений (рис 10).

В нижней части их, на глубине 1684—1694 м, в песчаниках (табл. II фиг. 4) с кальцитовым цементом и в отраженном, и в проходящем свете наблюдалось насыщение порового пространства маслянистым и маслянисто-смолистым битумоидом светло-зеленовато-желтого свечения ($C_{орг}$ — 1,03%, хлороформенного битума — 0,625%). Это явно эпигенетичный битумоид.

монд (С — 87,38%, Н—10,75, S+N+O—1,92%). В вышележащих кварцевых песчанниках с каолиновым цементом (инт. 1643—1653 м) много нелюминесцирующих углистых прослоечек и органического вещества с коричневым цветом люминесценции, между ними смолистый и асфальтовый битумонды. В отраженном свете виден легкий битумонд, незначительное количество которого не отразилось на валовом составе битумонда, экстрагированного из породы (С — 79,24%, Н — 9,21%, S+N+O — 11,55%). В вышележащих песчанниках (гл. 1585—1595 м) битумонд эпигенетичный (С — 86,67%, Н — 11,38%, S+N+O — 1,95%, $C_{орг}$ —36, хлороформенный битумонд — 0,156%). В интервале 1524 — 1538 м битумонд смешанный—эпигенетичный и сингенетичный с преобладанием эпибитумонда (С — 84,56%, Н—11,40%, S+N+O—4,04%). Здесь наблюдаются все типы битумондов: маслянисто-смолистый, смолистый и асфальтовый. Есть ОВ, в том числе и нелюминесцирующее углистое вещество; по трещинам наблюдается тяжелый битумонд, вокруг них — легкий ($C_{орг}$ —0,41%, хлороформенного битумонда — 0,357%). В вышележащих алевролитах с глинисто-карбонатным цементом и прослойками известняка отмечено большое количество нелюминесцирующих углистых растительных остатков, угля и (в меньшей степени) люминесцирующее бурое ОВ. Между прослоями и по трещинам расположен легкий битумонд, сингенетичный вмещающей породе ($C_{орг}$ —1,24%, х/б—0,04%). В верхней части «аргиллитовой пачки» (аргиллиты алевролитистые, карбонатные), содержащей большое количество ОВ, легкий битумонд расположен по трещинкам и в виде ярко-желтых ореолов вокруг зерен, отмечено также присутствие тяжелого битумонда.

Из приведенных данных видно, что породы Неджелинской площади насыщены эпибитумондом по всему разрезу. Почти в каждом образце, помимо сингенетичных битумондов, встречаются эпигенетичные, причем последние часто преобладают. Наиболее интенсивно вторичными битумоидами насыщены песчанники, залегающие под «аргиллитовой пачкой» (см. рис. 10). В образцах из «аргиллитовой пачки» отмечены следы первичной миграции — перераспределения битумондов внутри самой породы и приуроченность легких битумондов к более песчаным участкам и линзам (дифференциация).

На Бадаранской площади ниже-среднеплейсцовые отложения представлены в основном песчаниками, а верхнеплейсцовые («аргиллитовая пачка») — глинами. В нижней части этих отложений, в межзерновом пространстве песчаников, в большом количестве присутствуют легкие светло-желтые битумонды. В песчаниках много рассеянных углистых частиц и прослоек. Других видов ОВ не отмечено, $C_{орг}$ — 3%, хлороформенного битумонда — 0,04%, С—77,85%, Н—10,73% S+N+O—10,42%.

В среднезернистых полевошлатово-кварцевых песчаниках с глинистым и карбонатным цементом и алевролитах того же состава (нижняя часть нижней юры) на глубине 2425—2525 м при просмотре под люминесцентным микроскопом в порах наблюдалось бурое органическое вещество. В этом интервале содержится также повышенное количество битумоидов. В отраженном свете легкий битумоид наблюдается в виде равномерного-рассеянных зелено-желтых светлых зернышек, смолистый (желто-коричневый) битумоид частично заполняет межзерновое пространство. Есть и нелюминесцирующие углистые частицы. Видимо, здесь присутствует и эпигенетичный, и сингенетичный битумоиды. В песчаниках с глубины 2413—2425 м ($C_{орг} = 0,13\%$, хлороформенного битумоида — $0,04\%$; $C = 84,16\%$, $H = 11,53\%$, $S+N+O = 4,31\%$), также присутствуют сингенетичный и эпигенетичный битумоиды, причем последний преобладает. На глубине 2319—2331 м, т. е. в средней части нижней юры, залегают среднезернистые кварцевые песчаники с кальцитовым и глинистым цементом порового типа. Терригенный материал хорошо окатан и отсортирован. При изучении этих пород под микроскопом наблюдалось интенсивное свечение битумоида. В отраженном свете по всему шлифу светло-зеленовато-желтое свечение, присущее маслянистому битумоиду; в межзерновом пространстве есть смолистый битумоид (светло-желтый, желтый и светло-коричневый). Битумоиды в породе эпигенетичные, о чем говорит цвет, интенсивность и характер его залегания.

Верхняя часть описываемых отложений сингенетично-битуминозна. Здесь довольно много углистых прослоев, между которыми наблюдаются прожилки и каверны с ярко-желтым битумоидом.

В породах «аргиллитовой пачки» (инт. 2039—2047 м) этой площади короткие трещины заполнены легким битумоидом, есть трещины со смолистым битумоидом. Элементарный состав битумоидов из этой пачки: $C = 77,54\%$, $H = 9,92\%$, $S+N+O = 12,54\%$ и $C = 79,28\%$, $H = 10,45\%$, $S+N+O = 10,27\%$.

На Нижне-Вилуйской площади в нижнеюрских отложениях (в нижней части разреза) в пачке переслаивания вместе с синбитумоидами встречены и эпибитумоиды. Это подтверждается и данными битуминологического анализа ($x/b = 0,159\%$).

В вышележащих породах много ОВ, встречаются нелюминесцирующие углистые прослои.

Из отложений Приверхоанского прогиба были изучены образцы с р. Лямнеска. В них довольно высокое содержание ОВ (в песчаниках $C_{орг} = 0,45\%$, а аргиллитах — $0,7\%$, хлороформенного битумоида — $0,01 - 0,04\%$). Следы миграции в основном довольно редки. В нижнем и среднем лейасе зафиксиро-

рованы горизонты с эпибитумоидами. Под аргиллитовой пачкой отмечен горизонт песчаников с эпигенетичными битумоидами (сечение которых имеет нефтяной характер).

В «аргиллитовой пачке» — пачке переслаивания аргиллитов, алевролитов и тонких прослоев песка, наблюдались следы миграции битумоидов из пелитовых пород в песчаники. В аргиллитах и алевролитах по трещинам наблюдался легкий битумоид. Отмечено большое количество органического вещества, оно сапропелевого типа, гумусовые углистые включения встречаются редко; наблюдаются все типы битуминозных компонентов органического вещества — асфальтеновые, смолистые и маслянистые битумоиды.

На Усть-Вилуйской площади (скв. 4) межзерновое пространство в песчаниках, залегающих под «аргиллитовой пачкой», заполнено эпибитумоидом. Элементарный состав битумоида из этих песчаников: С — 83,80%, Н — 9,68%, S+N+O — 6,5%, C_{орг} — 0,1%, хлороформенного битумоида — 0,027%. В этом интервале отмечены притоки газа с водой. В нижележащих песчаниках (скв. 3, гл. 1870—1880 м) присутствуют сингенетичные битумоиды. Элементарный состав их: С — 79,12%, Н — 10,2%, S+N+O — 10,86%, C_{орг} — 0,12%, хлороформенного битумоида — 0,01%. Этому интервалу соответствует IV горизонт, который при испытании оказался сухим, так же как I и II горизонты (гл. 2047—2064 м, С — 80,18%, Н — 8,62%, S+N+O — 11,20%, C_{орг} — 0,5%, хлороформенного битумоида — 0,025%).

В скважине 2 в имеющихся образцах нижней юры отмечена сингенетичная битуминозность, в скважине 6 в среднем лейасе на глубине 1777 и 1841 м встречены два горизонта песчаников с эпибитумоидами, которые располагаются в основном по трещинам породы и реже в порах. В скважине 7 на глубине 1625 м (над аргиллитовой пачкой) в песчаниках отмечено большое количество эпибитумоидов по трещинам и в наиболее проницаемых участках.

Изучение пород под люминесцентным микроскопом позволило выделить на различных площадях Вилуйской синеклизы и Приверхоанского прогиба ряд горизонтов с эпигенетичными битумоидами (рис 11). Во многих случаях наблюдаются четкие следы миграции битумоида не только в песчаниках с удовлетворительными и хорошими коллекторскими свойствами, но также в глинистых алевролитах и аргиллитах (содержащих в основном сингенетичные битумоиды) по трещинам и крупным порам. Все это позволяет уверенно говорить о наличии в нижнеюрских отложениях описываемого региона нефтепроизводящих свит, к которым в первую очередь относится «аргиллитовая пачка» верхов нижней юры. Это не исключает нефтепроизводящего значения и других горизонтов нижней юры, наряду с которыми в разрезе имеются коллекто-

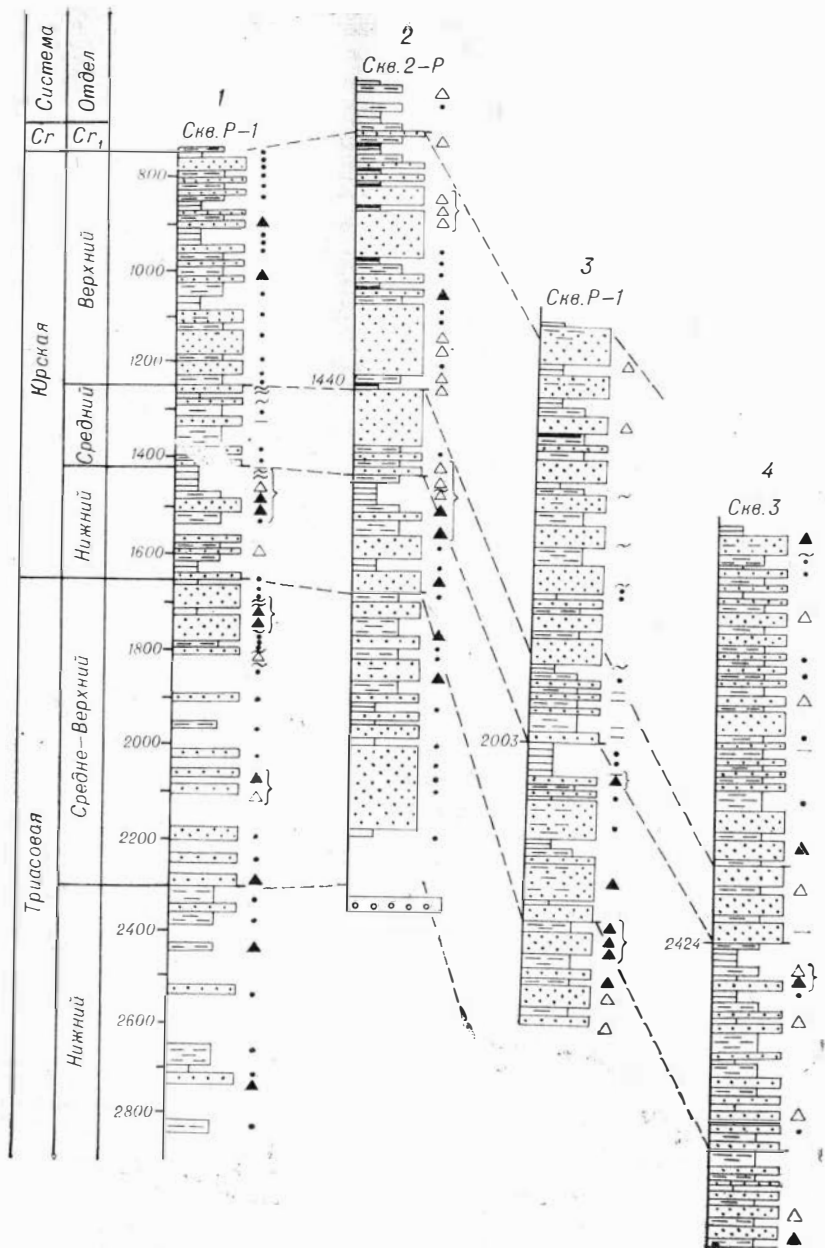


Рис. 11. Распределение горизонтов со вторичной битуминозностью в мезозойских отложениях Средне-Виллойской (1), Неджелинской (2), Бадаранской (3) и Нижне-Виллойской (4) площадей Хапчагайского поднятия Якутши. (Усл. обозн. см. на рис. 6.)

ры, регионально насыщенные вторичным битумоидом, т. е. потенциально нефтегазоносные горизонты. Миграция битумоидов в породах нижней юры подтверждается данными исследований другими методами.

Таким образом, в нижнеюрских отложениях отмечены многочисленные следы миграции битумоидов. Они встречены почти в каждом просмотренном образце. Этим отложениям свойственно наибольшее разнообразие битумоидных текстур и структур, свидетельствующих о миграции. Но преобладающими являются трещинные, поровые и цементные. Иные соотношения отмечены только в верхней части этих отложений, в «аргиллитовой пачке» (верхний лейас). Здесь явно преобладают трещинные битуминозные текстуры, затем ореольные структуры, есть и другие, в том числе и поровые, и цементные, т. е. преобладают текстуры, свидетельствующие о начальной стадии миграции — перераспределении битумоидов внутри самих этих отложений.

Глинистые породы этой пачки наиболее богаты органическим веществом. В них по трещинам различного размера расположен легкий битумоид (Средне-Вилуйская, Неджелинская, Толонская площади, р. Лямпеска). Вокруг сгустков органического вещества наблюдаются ореолы легких битумоидов (Неджелинская площадь, р. Лямпеска), перемещение легких битумоидов в песчанистые линзы (Средне-Вилуйская и Неджелинская площади). Миграция из пелитовых пород в песчаниках хорошо прослеживается на контактах этих пород. В прослоях песчаников и алевролитов, встречающихся в аргиллитовой толще, наблюдается заполнение поровых пространств эпигенетичными битумоидами (Средне-Вилуйская (табл. IX, фиг. 4, 7) и Толонская площади). Песчаники верхней части среднего лейаса, залегающие под «аргиллитовой пачкой», наиболее насыщены эпигенетичными битумоидами. Второй такой горизонт приурочен к нижней части разреза. Эти горизонты песчаников прослеживаются по всем площадям, отложения которых изучены люминесцентно-микроскопическим методом, в том числе и в заведомо не нефтегазоносных районах (реки Лямпеска, Дянышка и др.).

Следы миграции в нижнеюрских отложениях встречаются в любых структурных условиях, а не только в приподнятых частях положительных структур, где обычно наблюдается повышенное содержание углеводородов. Все это говорит о широкой латеральной миграции в этих горизонтах (см. рис. 11).

Как видно из вышесказанного многочисленные следы миграции встречены по всему разрезу нижней юры. Отмечено большое разнообразие битуминозных структур и текстур, свидетельствующих о начальной стадии миграции, о процессах битумоотдачи.

Выявлена генетическая связь нижеюрских нефтей и битумоидов, что говорит о сингенетичности имеющихся здесь залежей вмещающим породам.

Для нижеюрских отложений существовали наиболее благоприятные условия нефтегазообразования — морские осадки, восстановительная среда, достаточная степень метаморфизма (поздняя буроугольная — длиннопламенная), достаточная глубина погружения для процессов нефтеотдачи и т. д.

Среднеюрские, верхнеюрские и меловые отложения изучены в меньшей степени, но, по имеющимся материалам, можно судить о следах миграции в них углеводородов различной степени интенсивности.

Среднеюрские отложения представлены песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Условия осадконакопления в среднеюрское время были близки к нижеюрским, но разрез более песчаный.

Среднеюрские отложения характеризуются наиболее высоким содержанием ОВ и в песчаных, и в глинистых породах (1,4%). Содержание хлороформенного битума в песчаниках 0,06 и в глинах — 0,1%. В нижней части среднеюрских отложений на Средне-Вилуйской площади встречено много рассеянного органического вещества (нелюминесцирующих углистых частиц почти нет). Выше по разрезу увеличивается количество углистых прослоек, между которыми встречаются пятна и прожилки ярко-желтого маслянисто-смолистого битумоида, но преобладают средние и тяжелые битумоиды. Они сингенетичны породе. В вышележащих алевролитах (гл. 1315 м) отмечено одновременное присутствие сингенетичных и эпигенетичных битумоидов.

На Неджелинской площади в нижней части разреза залегают песчаники с глинистым и кремнистым цементом, терригенный материал их полуугловатый, с хорошей сортировкой и пористостью 24,3%. В этих песчаниках много маслянисто-смолистого и смолистого битумоида и почти нет исходного ОВ. Битумоид эпигенетичный (1435—1445 м).

В вышележащих глинистых алевролитах много ОВ, в том числе углистых прожилок и маслянисто-смолистого (ярко-желтого) битумоида.

На Бадаранской площади в подошве среднеюрских отложений в песчаниках отмечено много трещин с легким битумоидом по краям и тяжелым в центре, много ОВ, в том числе нелюминесцирующих углистых прослоек.

В аркозовых известковистых песчаниках в межзерновом пространстве отмечено большое количество легкого (зеленовато-желтого) битумоида. В остальной части этих отложений битумоиды сингенетичны вмещающей породе, содержащей большое количество ОВ.

На р. Лямпеска среднеюрские отложения содержат почти такое же количество ОВ, как и в нижнеюрских. Следы миграции наблюдаются по всему разрезу среднеюрских отложений — в подошве, в средней части и особенно в верхней части, к которой приурочены горизонты с эпибитумоидами.

В среднеюрских отложениях следы миграции несколько менее интенсивны, чем в нижнеюрских. Из битуминозных текстур и структур, свидетельствующих о миграции, преобладают трещинные, реже поровые, иногда встречаются слоистые, цементные, кавернозные. Здесь нет такого разнообразия типов структур и текстур, как в нижнеюрских отложениях.

Следы миграции чаще всего встречаются в нижней части разреза в переслаивающихся пачках песчаников, алевролитов и аргиллитов. Полное насыщение порового пространства эпибитумоидами встречается редко, обычно наблюдается совместное присутствие сингенетического и эпигенетического битумоида (с преобладанием первого).

Верхнеюрские отложения в описываемом районе сложены главным образом песчаниками, в меньшей степени алевролитами. Распределение ОВ и в песчаниках, и в глинистых породах более или менее равномерное (0,41—0,6%), то же самое можно сказать и о хлороформенном битумоиде (0,03%), но коэффициент битуминозности выше в песчаниках (29%), чем в глинах (8%). Корреляционная связь между ОВ и хлороформенным битумоидом в песчаниках прямая (99,9%). На Средне-Вилуйском поднятии в этих отложениях на фоне сингенетической битуминозности встречены вторичные битумоиды в порах и кавернах, мигрировавшие, видимо, из подстилающих отложений (табл. IX, фиг. 6, 7).

На Неджелинской площади верхнеюрские отложения высокобитуминозны по всему разрезу. В подошве их залегает мелкозернистый песчаник (1279—1291 м, табл. I, фиг. 6) с каолинистым цементом, с пористостью до 22,4%. Эпибитумоид насыщает все поровое пространство (С—88,21%, Н—10,43%, S+N+O—1,36%, хлороформенного битумоида—0,83%). Выше залегают алевролиты с каолинистым цементом (пористость 10%), с растительным детритом и песчаники с эпибитумоидом в поровом пространстве (С_{орг}—0,62%, хлороформенного битумоида—0,57%, С—86,74%, Н—10,28%, гетероэлементов—2,88%). В вышележащих аргиллитах в отраженном свете отмечены «прожилки» легкого (зеленовато-желтого) битумоида, а в высокопористых песчаниках (25,9%) наблюдается легкий и маслянисто-смолистый битумоид и небольшое количество исходного ОВ (хлороформенного битумоида—1,25%, С—87,27%, Н—11,03%, S+N+O—1,70%).

В глинистых породах (инт. 1108—1198 м) содержится значительное количество ОВ; битумоиды сингенетичны породе. В песчанистых линзочках отмечены легкие битумоиды, что

говорит о дифференциации битумоидов в зависимости от литологического состава.

В алевроитистых известняках в порых и цементе отмечены эпибитумоиды (С — 86,82%, Н — 10,31%, S+N+O — 2,87%).

В средней части верхнеюрских отложений порода содержит большое количество ОБ, в том числе и незначительное количество нелюминесцирующих углистых частиц (хлороформенного битумоида — 0,15%, $C_{орг}$ — 9%).

В верхней части верхнеюрских отложений (907—918 м) описан ряд шлифов песчаников и алевролитов с эпигенетичными битумоидами (пористость песчаников 28,59—22,66%, цемент каолинитовый, реже кальцитовый). Битумоиды маслянистые, маслянисто-смолистые и смолистые. Элементарный состав их: С — 87,47%, Н — 10,81%, S+N+O — 1,72% и С — 87,59%, Н — 11,3%, S+N+O — 1,11%, $C_{орг}$ — 0,33 и 1,42%, хлороформенного битумоида — 0,30 и 1,30%).

В целом по Неджелинской площади по всему верхнеюрскому разрезу прослеживаются эпигенетичные битумоиды. В основном они встречаются в песчаниках с хорошей пористостью — 22—28%. Битуминозные текстуры поровые и цементные (песчаник, скв. 2, гл. 1096 м; алевролит, скв. 2, гл. 1288 м), а структуры равномерные и пятнистые.

На Бадаранской площади в верхнеюрских отложениях не встречены эпигенетичные битумоиды. При описании шлифов пород в отраженном свете наблюдалось буроватое свечение, очень слабое, и редкие волосяные трещины с легким битумоидом. В проходящем свете в шлифе отмечено большое количество ОБ (коричневое свечение) с глинисто-углистыми прослоями, между которыми расположены «крапинки» маслянисто-смолистого битумоида (ярко-желтого). Элементарный состав хлороформенного битумоида здесь следующий: в песчанике С — 75,87%, Н — 8,52%, S+N+O — 15,61%, $C_{орг}$ — 0,14% и в аргиллите С — 73,43%, Н — 9,99%, S+N+O — 16,58%, $C_{орг}$ — 0,43%).

В керне верхнеюрских отложений Усть-Мархинской скважины преобладают битумы сингенетичные, битуминозные текстуры равномерно-рассеянные, но встречаются и трещинные. В нижнемеловых и верхнеюрских отложениях Кенкеминской площади почти нет следов миграции битумоидов; здесь часто встречаются биоморфные битуминозные текстуры с остатками водорослей *Pila* в углистой глине.

Таким образом, в верхнеюрских отложениях встречаются следы миграции битумоидов, о чем свидетельствуют трещинные и поровые битуминозные текстуры. Реже встречаются ореольные, линзовидные, смолистые и кавернозные текстуры и структуры. На Неджелинской площади, в отличие от других площадей, следы миграции встречены по всему разрезу. Вторичные битумоиды целиком насыщают поровое

пространство песчаников (табл. I, фиг. 6). Это, видимо, результат вертикальной миграции. Значительная по мощности толща песчаников с эпибитумоидами выделена в средней части верхнеюрских пород р. Лямпеска в Приверхоянье.

Нижнемеловые отложения по условиям образования близки к верхнеюрским. Содержание ОВ в глинах около 0,8%, в песчаных породах — 0,3—0,4%, содержание хлороформенного битума низкое и в песчаниках, и в глинах — 0,01—0,02% и только в Приверхоянском прогибе в глинах содержание его достигает 0,08%. На Средне-Вилюйской площади нижнемеловые отложения содержат большое количество ОВ, в том числе нелюминесцирующих углистых частиц, особенно в глинистых породах. В последних отмечены трещинки с осмоленным битумоидом.

На Неджелинской площади в этих сингенетично-битуминозных отложениях встречается и вторичный битумоид.

На Бадаранской и Нижне-Вилюйской площадях битумоиды сингенетичны вмещающей породе, на Нижне-Вилюйской площади в песчанике отмечено присутствие эпибитумоида.

В нижнемеловых отложениях р. Лямпеска преобладает сингенетичная битуминозность, но в разных частях разреза встречены и эпибитумоиды, заполняющие поровое пространство песчаников при почти полном отсутствии других форм ОВ.

В этих отложениях встречены вторичные битумоиды, явно пришедшие извне (эваллахтонные). Степень метаморфизма этих отложений на Средне-Вилюйском поднятии недостаточная для процессов битумообразования.

Условия накопления и преобразования органического вещества в континентальных верхнеюрских и меловых отложениях были менее благоприятны, чем в нижнеюрских. Поэтому на поднятиях типа Средне-Вилюйского (Хапчагайского) эти отложения, залегающие на небольшой глубине, не содержат нефтепроизводящих свит и сингенетичных отложениям залежей нефти и газа. Но, как известно, в континентальных фациях при устойчивом и длительном прогибании и компенсированном осадконакоплении создаются условия для процессов нефтегазообразования. Поэтому в глубоких впадинах типа Лунгхинской и Линденской, где эти отложения залегают на большой глубине и степень метаморфизма органического вещества может оказаться более высокой, эти отложения будут более перспективными.

Верхнемеловые отложения не перспективны, они не содержат нефтепроизводящих свит, так как условия нефтегазообразования здесь были неблагоприятными (в Приверхоянье их почти нет, а в Вилюйской синеклизе — небольшая глубина залегания — 600—700 м).

На основании изученного материала делается вывод с том, что в пределах Вилюйской синеклизы и Приверхоянского про-

гиба мезозойская эра была самостоятельным этапом нефтеобразования, имеющим свои нефтепроизводящие свиты (Олли, 1965).

БИТУМИНОЗНОСТЬ КАИНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ О. САХАЛИН

Остров Сахалин — единственный пока район советского Дальнего Востока с установленной промышленной нефтегазоносностью. Это относится только к северной части (Ярошевич, 1971; и др.). Южная часть острова все еще слабо изучена, хотя по геологическим предпосылкам, как показывают исследования в этой области, она не менее благоприятна для образования нефтяных и газовых залежей. Выявлением нефтепроизводящих свит в отложениях Южного Сахалина занимался ряд исследователей (Козырев и др., 1960; Остистый, 1963; Хведчук и др., 1965; Ильев, 1967, 1969; Олли, 1973; и др.). К нефтепроизводящим были отнесены нижнедуйская, краснопольевская, такардайская (палеоген) и курасийская (неоген) свиты.

С целью выявления в разрезах горизонтов со вторичной битуминозностью на Северном и Южном Сахалине нами был отобран керновый материал и образцы из обнажений третичных и частично верхнемеловых отложений (около 550 обр.).

На Южном Сахалине керн отбирался с Красногорской, Лопатинской, Угловой, Больше-Холмской, Северо- и Южно-Невельской, Южно-Курильской (о. Кунашир) площадей и из обнажений (рис. 12). В описываемых отложениях известны многочисленные нефтепроявления в ряде свит, в том числе и в неогеновых — в курасийской и маруямской, являющихся аналогами промышленно нефтегазоносных окобыкайской и нutowской свит Северного Сахалина. Данные по содержанию органического вещества в породах заимствованы из работ А. Я. Ильева (1967, 1969).

На Красногорской площади изучен керн из отложений маруямской и курасийской свит (см. рис. 15), по Угловой — из маруямской, по Больше-Холмской — из такардайской, нижнедуйской и верхней части верхнемеловых отложений, по Лопатинской — нижнедуйской и верхнемеловой (рис. 13). Были отобраны также образцы из обнажений этих свит (Лесогорский, Углегорский, Невельский районы).

В подстилающих меловых отложениях (Лопатинская, Больше-Холмская пл. табл. X, фиг. 1, обнажение в районе р. Красноярка) в шлифах отмечено значительное количество ОВ, углефицированных нелюминесцирующих остатков, легких, средних и тяжелых битумоидов. В алевритах между

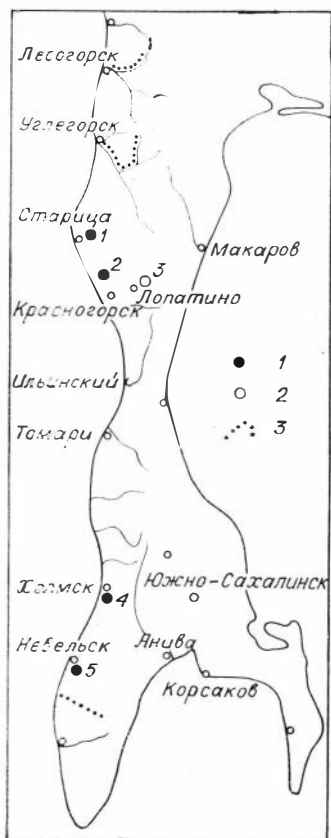


Рис. 12. Обзорная карта Южного Сахалина.

1 — разведочные скважины; 2 — параметрические скважины; 3 — маршруты по обнажениям.

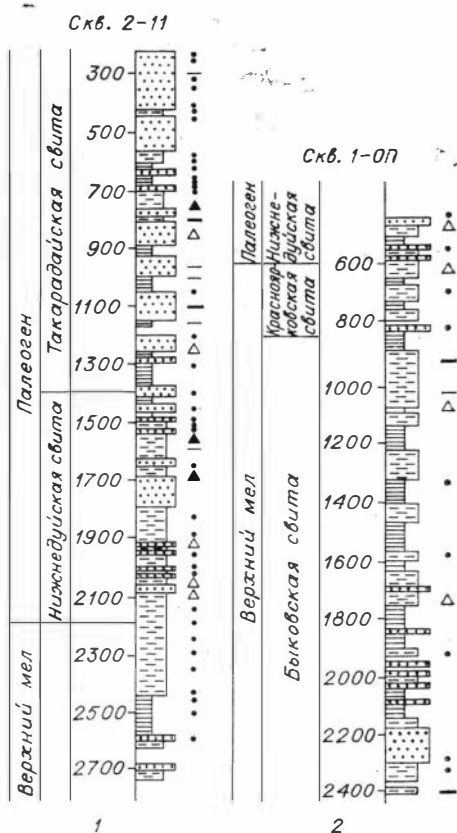


Рис. 13. Проявления следов миграции битумоидов по разрезу меловых и палеогеновых отложений Больше-Холмской (1) и Лопатинской (2) площадей Южного Сахалина. (Усл. обозн. см. на рис. 6.)

прослойками органического вещества в песчаных участках сконцентрирован более легкий битумоид. Встречены также микротрещины с более легким (паравтохтонным) битумоидом, чем в самой породе. Все это говорит о перераспределении ОВ и его компонентов, т. е. о наличии следов первичной миграции, что позволяет отнести эти отложения к нефтепроизводящим.

Отмечены также и следы вторичной миграции — эпибитумоид в микротрещине, заполненной кальцитом, в нижней части быковской свиты и в красноярковской свите на Лопатинской площади.

В отложениях нижнедуйской свиты довольно высокое содержание органического вещества в глинистых породах

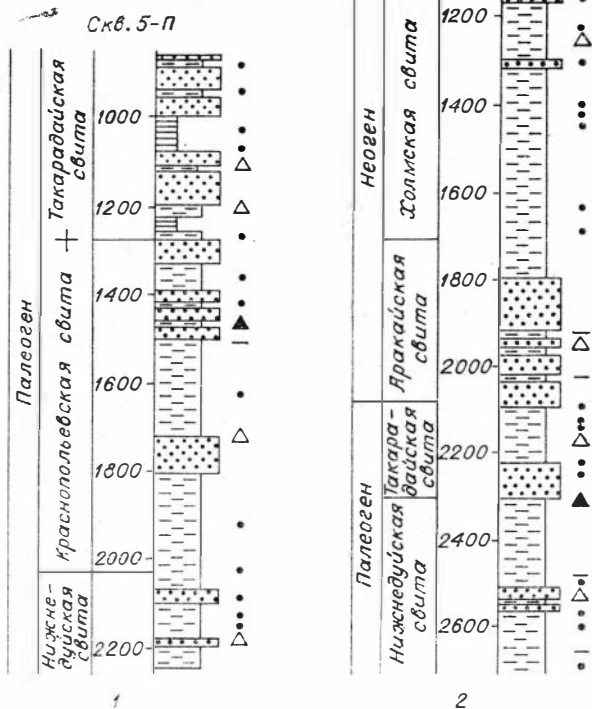


Рис. 14. Проявления следов миграции битумоидов по разрезу палеогеновых и неогеновых отложений Южно-Невельский (1) и Северо-Невельской (2) площадей Южного Сахалина. (Усл. обозн. см. на рис. 6.)

($C_{орг} = 0,95\%$) и низкое в песчаниках ($C_{орг} = 0,25\%$). К этой свите приурочены нефтепроявления в Невельском районе и повышенная битуминозность пород в Лопатинском (до 2,5%).

На Больше-Холмской площади в нижней части свиты чаще всего наблюдалось селективное распределение эпибитумоида в породе (на отдельных участках в цементе, обычно карбонатном), а в верхней — интенсивное насыщение карбонатного цемента. Реже встречаются микротрещинки с легким битумоидом. Наиболее интенсивные следы миграции отмечены на Северо-Невельской площади (рис. 14, 2). Здесь в шлифах наблюдались все типы битумоидов и ОВ. Легкий битумоид расположен участками в породах и цементе, образует каемки вок-

руг минеральных зерен, заполняет трещины. На Лопатинской площади в трещине с кальцитом также наблюдался эписитумоид. Следы миграции в этой свите отмечены в 14 случаях из 42. Эта свита нефтепроизводящая, кроме того, в ней есть следы явно вторичной миграции.

В такарадайской свите содержание ОВ в аргиллитах ($0,51\% - C_{орг}$) ниже, чем в нижедуйской, а в песчанниках выше ($C_{орг} - 0,34\%$). В породах встречаются повышенные концентрации битумоида — до $0,156\%$. В этой свите следы миграции встречены почти по всему разрезу. Отсутствуют они только в верхней части свиты (на Больше-Холмской и Южно-Невельской площадях). Преобладают порово-цементные битуминозные текстуры, причем заполнение породы битумоидом селективное, чаще всего битумоид приурочен к участкам породы с кальцитовым цементом, который, видимо, «законсервировал» его.

В такарадайской свите наблюдаются микротрещины (редко встречающиеся в других свитах) с паравтохтонным битумоидом (табл. III, фиг. 4). В микротрещинах и особенно в макротрещинах (Больше-Холмская пл., Лесогорский р-он) битумоид чаще всего «зацементирован» кальцитом. В отложениях этой свиты отмечена дифференциация битумоидов по слонности, каемки битумоида вокруг зерен и каверны с эписитумоидом (табл. X, фиг. 1). Характер распределения ОВ и его компонентов в разрезе говорит о нефтепроизводящих свойствах этой свиты. Кроме того, эписитумоиды в макротрещинах свидетельствуют о миграции их в породу извне. В такарадайской свите следы миграции наиболее многочисленны (в 30 случаях из 81). Присутствие их по всему разрезу свидетельствует о вертикальной миграции.

В аракайской свите содержание ОВ и битумоидов невысокое (в среднем $C_{орг} - 0,38\%$). Вторичные битумоиды встречены на Северо-Невельской площади в макротрещинах, зацементированных кальцитом и на отдельных участках в цементе в образцах из обнажений Невельского района. Свита не нефтепроизводящая, битуминозность ее вторичная.

Холмская свита, как и нижележащая, небогата ОВ ($C_{орг} - 0,45\%$). В этой свите (Южно- и Северо-Невельская площади, обнажения Лесогорского и Невельского р-нов) наблюдались порово-цементные битуминозные и трещинные текстуры (Южно-Невельская пл.). В холмской свите следы первичной миграции не отмечены, свита, по нашему мнению, не нефтепроизводящая.

Из отложений невельской свиты просмотрено всего пять образцов из обнажений (Углегорский р-н). В одном из них отмечен эписитумоид в цементе. Из нижедуйской свиты также изучено слишком мало образцов, чтобы можно было сделать вывод о характере ее битуминозности.

в том числе и значительное количество легких. Для активной реализации нефтепроизводящих свойств глинистые породы должны содержать песчанистые прослои, в которые могли бы отделяться подвижные битумоиды. Это хорошо подтверждается полученными результатами. В нижней части свиты, где почти нет песчаных и алевроитовых прослоев, не отмечено следов миграции битумоидов. Наиболее интересна средняя часть свиты, где чаще всего встречаются прослои алевролитов (из 12 обр. в 8 встречены следы перераспределения битумоидов).

Перераспределение битумоидов происходит в основном по слоистости в латеральном направлении. Дальнейшими путями миграции служили, видимо, макротрещины, отмеченные по всему разрезу свиты. В двух случаях — в кровле и подошве средней части свиты в песчаных прослоях отмечены явно вторичные битумоиды, что свидетельствует о вертикальной миграции углеводородов в ниже- и вышележащие породы.

Курасийская свита нефтепроизводящая, но в промышленном отношении не перспективна. Эта свита наиболее интересна из всего разреза неогеновых отложений как основной поставщик углеводородов в залежи, находящиеся в более благоприятных структурных условиях.

В отложениях маруямской свиты (Красногорская и Угловская площади) содержание ОВ невелико ($C_{орг} = 0,36\%$). Эта свита не нефтепроизводящая, битуминозность ее вторичная. В образцах наблюдалось интенсивное насыщение эпибитумоидом (в порах туффитового песчаника).

В просмотренных образцах керна с Южно-Курильской площади битумоидов не обнаружено.

На Северном Сахалине давно открыты и эксплуатируются месторождения нефти и газа. Ведутся поиски новых перспективных площадей и в западной части Северного Сахалина, изучаются их нефтепроизводящие свойства. С целью выявления нефтепроизводящих свит и следов миграции был изучен керн площади Узловой (~200 обр.) из уйнинской, дагинской, окобыкайской и нутовской свит (см. рис. 15, 2). В промышленно-нефтегазоносных районах Северного Сахалина наиболее перспективны окобыкайская и верхняя часть дагинской свит (Ярошевич, 1971), из которых было изучено около 100 образцов с ряда площадей (табл. X, фиг. 3).

Уйнинская свита представлена чередованием аргиллитов, алевролитов и песчаников. Породы в общем сингенетично-битуминозны, содержание органического вещества (в том числе и нелюминесцирующих углистых включений) довольно высокое. В песчаниках и алевролитах, реже аргиллитах, наряду с тяжелым и средним отмечен и легкий битумоид. В этой свите наблюдалось перераспределение битумоидов по слоистости и в линзах песчаника, содержащихся в аргиллитах. Лег-

кий битумоид встречен по «грещинкам» в нижней части свиты. Вторичные битумоиды наблюдались на отдельных участках в поровом пространстве в средней части свиты. Свита нефтепроизводящая.

Отложения **дагинской свиты** более песчанистые, но со значительным содержанием ОВ (табл. XI, фиг. 1) в глинистых прослоях. Следы миграции в них наблюдаются в разных частях разреза. В этой свите они более интенсивны и многочисленны. Основными битуминозными текстурами в этих отложениях являются поровая и цементная. Интенсивные следы вторичной битуминозности отмечены в двух толщах в интервале 2850—2610 и 2345—2230 м (см. рис. 15). Толщи с вторичными битумопроявлениями разделены сингенетично-битуминозными, обычно глинистыми пачками. В первой толще выявлено три горизонта песчаников с эпибитумоидами в порах (табл. II, фиг. 3) и в кальцитовом цементе. Над нижним из них в алевролите отмечена трещина с эпибитумоидами. Между этими горизонтами в песчаниках наблюдались каемки легкого битумоида вокруг минеральных зерен — следы вертикальной миграции.

Кроме того, здесь наблюдались и следы перераспределения битумоидов на контакте алевролита и аргиллита (табл. XI, фиг. 2). Эта толща отделена от верхней битуминозной толщи сингенетично-битуминозными породами, в которых встречены единичные случаи перераспределения битумоидов (дифференциация на контакте песчаника и алевролита).

Во второй битуминозной толще наблюдаются те же битуминозные текстуры — вторичный битумоид в порах (табл. XI, фиг. 3), в карбонатном цементе, а между ними — каемки легкого битумоида вокруг минеральных зерен. Насыщение вторичными битумоидами здесь менее интенсивное, видно, часть легких битумоидов ушла из породы. В вышележащей сингенетично-битуминозной толще в алевролитах иногда встречаются прожилки легкого битумоида. Вторичный битумоид в карбонатном цементе песчаника отмечен в кровле свиты.

Таким образом, в этой свите преобладают следы вертикальной миграции, а судя по наличию следов первичной миграции, ее можно отнести и к нефтепроизводящей.

В окобыкайской свите из битуминозных текстур (как и в нижележащей) преобладают поровые и цементные. Породы с вторичной битуминозностью отмечены только в нижней части свиты (1941—1767 м).

В порах вторичный битумоид расположен в виде каемок вокруг минеральных зерен, а также в карбонатном цементе (табл. XI, фиг. 3). В вышележащих сингенетично-битуминозных отложениях наблюдались каемки вторичных битумоидов вокруг гальки, дифференциация битумоида в песчанистом алевролите, отмечен слабобитуминозный конгломерат с высо-

кобитуминозной галькой. В песчаниках и алевролитах легкий битумоид присутствует чаще, чем в аргиллитах.

В верхней половине свиты породы сингенетично-битуминозные и следов миграции в них не встречено (1000—1400 м). Эту свиту также можно отнести к нефтепроизводящей.

Нутовская свита слабобитуминозна, в ней не отмечено следов миграции.

Из отложений дагинской и окобыкайской свит ряда промышленно-нефтегазоносных площадей Северного Сахалина было просмотрено около 100 обр. (Колендо, С. Эрри, Кыдылань, Мухто, Тунгор). Оказалось, что и для этих отложений наиболее характерны поровые и цементные битуминозные текстуры (табл. X, фиг. 3), причем чаще всего вторичный битумоид не целиком заполняет поры цемента, а расположен на отдельных участках или образует каемки вокруг минеральных зерен. Трещины встречаются довольно редко. В целом в палеогеновых отложениях наиболее интересна нижнедуйская свита; помимо того, что она является нефтепроизводящей, в ней отмечены горизонты вторичной битуминозности пород. В такарадайской свите развиты следы вертикальной миграции битумоида. Из неогеновых отложений к нефтепроизводящим отнесена курасийская свита. В аракайской свите отмечены лишь локальные следы миграции.

Уйнинская, дагинская, окобыкайская свиты отнесены к нефтепроизводящим, хотя масштабы нефтеобразования в них различны. В дагинской свите выделены два горизонта интенсивного насыщения вторичными битумоидами (из интервала, соответствующего верхнему горизонту, впоследствии получен приток нефти).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Метод люминесцентной микроскопии для изучения битуминозности пород впервые был предложен и разработан в нашей стране.

Изучение ОВ и его компонентов этим методом проводится исследователями ВНИГНИ, ВНИГРИ, МГУ, ИГиГ СО АН СССР, СНИИГГиМСа, ИГРНИГМа и других институтов. Как уже говорилось выше, генетические типы битумоидов обычно выделяются либо по изменениям в их составе и степени битуминозности органического вещества, либо посредством изучения ненарушенных пород под люминесцентным микроскопом. Последний метод при решении данной задачи обладает большими преимуществами, благодаря высокой чувствительности, экспрессности, наглядности, учету структурно-литологических особенностей, слабой зависимости от вторичных изменений состава битумоидов. Применение метода люминесцентной микроскопии позволяет решать следующие вопросы.

1. Если геохимические методы являются единственным источником сведений по содержанию в породах и составу битумоидов, то в области диагностики битумоидов они менее надежны. В связи с этим С. Г. Неручев писал: «Первично-миграционные битумоиды в процессе гипергенеза претерпевают разной интенсивности окисление, а при погружении пород — метаморфизм, и вследствие этого существенно меняют свой состав... Поэтому их характеристики в отрыве от других данных об органическом веществе не могут быть надежными критериями для их диагностики» (1969), в то время как характерные битуминозные текстуры и структуры при изучении таких битумоидов под люминесцентным микроскопом позволяют определить их генетический тип. Кроме того, можно выявить присутствие незначительного количества эпибитумоидов не отражающихся вследствие этого на составе битумоидов в породе, полученном аналитическим путем.

Возможность выявления этим методом в породах битумоидов различного типа может вносить коррективы и в люминесцентно-битуминологический метод, который определяет ва-

ловое содержание битумоида, не улавливая его отдельных компонентов. Л. А. Польштер (1962) в своей работе отмечает, что там, где по капиллярным вытяжкам был зафиксирован только тяжелый битум, с помощью люминесцентной микроскопии были обнаружены смолистый и маслянистый битумы. Это тем более важно, что общая интенсивность люминесценции, как отмечали Н. Б. Вассоевич и Н. А. Герштейн, зависит не столько от содержания битумоида, сколько от содержания тех его компонентов, которые обладают повышенной способностью к люминесценции. Люминесцентно-микроскопические исследования распределения отдельных битуминозных компонентов в породах, по словам С. Г. Неручева, с ненарушенной структурой весьма важны для диагностики генетических типов битумоидов». . . и всегда должны предшествовать химико-битуминологическому изучению ОВ пород».

2. Использование метода люминесцентной микроскопии при изучении шлифовок по разрезу скважин позволяет в короткий срок выявить горизонты вторичной битуминозности и интервалы, где следы миграции отсутствуют, что дает возможность выявить наиболее интересные объекты для детальных геохимических исследований, уточнить интервалы опробования в скважинах, выявить надежные непроницаемые покрышки. В качестве примера можно привести разрез пл. Узловой (юго-западная часть Северного Сахалина), где описанным методом были выделены горизонты вторичной битуминозности пород — два в дагинской свите и один в нижней части окобыкайской. Из этих горизонтов, впервые выделенных с помощью метода люминесцентной микроскопии, впоследствии был получен приток нефти.

Наша оптическая промышленность выпускает люминесцентные микроскопы, не требующие специальной подготовки образца и позволяющие просматривать любой кусок керна без шлифовки. Применение метода люминесцентной микроскопии прямо на нефтеразведках позволит выделить горизонты (интервалы) эпигенетичной битуминозности пород. Это дает возможность уточнить и выбрать интервалы для опробования скважин, сократить отбор образцов на различные виды анализов, наиболее интересные образцы отдать на детальные химические анализы, выделить интервалы сингенетично-битуминозных пород без всяких следов вторичных битумоидов, т. е. являющихся надежными экранами.

3. Изучив разрезы нескольких скважин данной площади, можно проследить выдержанность горизонтов вторичной битуминозности и горизонтов без следов миграции, т. е. непроницаемых пород. Если изучить распределение следов миграции по разрезам ряда площадей, можно установить локальность или региональность выделенных горизонтов вторичной битуминозности. Выдержанность определенных частей разреза со

следами первичной миграции, перераспределения компонентов ОБ в породах по ряду площадей дает возможность отнести их к нефтепроизводящим.

4. По процентному соотношению всех изученных образцов и образцов со следами миграции можно судить о масштабах миграции на данной площади или ряде площадей. В последнем случае можно составить схему интенсивности миграции в определенных отложениях изучаемого района (см. рис. 5). Такие же схемы можно составить для выявления зон миграции по трещинам (см. рис. 4).

5. Изучение трещиноватости пород также должно сопровождаться просмотром их в ультрафиолетовом свете. Определенные соотношения пустых трещин с заполненными битумоидом, открытых и залеченных карбонатом или другими минералами, дает возможность определить основные направления миграции и в ряде случаев — время миграции. Кроме того, выявление миграционных битумоидов различного характера может свидетельствовать о одновременности их миграции.

Чем полнее отбор керна, тем точнее можно провести выделение, а затем и корреляцию горизонтов вторичной битуминозности.

В заключение можно подвести итоги результатов изучения описанных регионов. В южной части Западно-Сибирской плиты мезозойские отложения менее перспективны, чем в центральной и северной. Поэтому и возник вопрос о выявлении в этом районе перспектив нефтегазоносности промежуточного комплекса, сложенного в основном палеозойскими отложениями. Применение метода люминесцентной микроскопии наряду с другими методами было вызвано необходимостью в короткий срок получить информацию о характере битуминозности пород на обширной территории. По сравнению с мезозойскими отложениями, по которым накоплен огромный геохимический материал, палеозой до последнего времени не являлся объектом геохимических исследований. Кроме того, количество палеозойского керна незначительно. Для сравнения были изучены мезозойские отложения, так как некоторые исследователи связывают нефтегазопроявления в палеозое с миграцией в них битумоидов из мезозойских отложений, а другие, наоборот, нефтегазоносность нижней части мезозойских отложений тюменской свиты относят за счет миграции углеводородов из палеозойских отложений.

Изучение битуминозных текстур и структур мезозойских отложений дало возможность выявить следы миграции различной степени интенсивности в юре и нижнем мелу некоторых сводов описываемого района. Наиболее многочисленны и интенсивны они в юрских отложениях — в тюменской, васюганской, георгиевской и баженовской свитах. В баженовской свите преобладают следы начальной стадии миграции — пере-

распределение битумоидов внутри самой свиты. Тюменская и васюганская свиты содержат в себе, кроме того, вторичные битумоиды. Менее значительны следы миграции в куломзинской свите нижнего мела. В тарской и киялинской свитах вторичные битумоиды, скорее всего, связаны с миграцией из соседних свит.

В палеозойских отложениях преимущественно морские условия обусловили широкое развитие сапропелевого ОБ как зогенного, так фитогенного, являющихся пороодообразующими на ряде площадей. Наиболее широко распространена фитогенная, водорослевая органика, представленная главным образом синезелеными водорослями (реже пленками бурых) и микрофитолитами — продуктами их жизнедеятельности. Последние оказались наиболее стойкими по отношению к условиям обитания — мелководью и повышенной солености. В изученных отложениях встречены озагии, вольвателлы, радиозусы и астеросфероидесы. Эти формы по ряду признаков отличаются от хорошо изученных допалеозойских и нижнепалеозойских комплексов микрофитолитов Сибири. Не учитывая бесструктурного сапропелевого вещества — кокальгинита и смесей его с гумусовыми ОБ, можно следующим образом охарактеризовать распределение определяемых остатков водорослевого вещества по литологическим разностям пород. Наибольшее количество их приурочено к карбонатным породам — более чем в 50% образцов. В песчаных, глинистых породах (и продуктах коры выветривания) — 35—37% образцов, в эффузивных породах в ксенолитах — и по макротрещинам в 16% образцов.

В процессе преобразования ОБ около него образуются ореолы более легких битумоидов, которые в процессе нефтеотдачи рассеиваются. Характерной особенностью битуминозных текстур в глинистых породах палеозоя Западно-Сибирской низменности является в отличие от мезозойских отсутствие таких ореолов вокруг сгустков ОБ, что свидетельствует об их «остаточности», о том, что более легкие битуминозные компоненты ушли в пути миграции. Следы миграции отмечены в 45% изученных образцов. В основном это перераспределение битумоидов в самой породе по «волосным» макротрещинкам, на контакте литологических разновидностей пород, в линзочках (паравтохтонные битумоиды по Н. Б. Вассовичу), но встречаются и макротрещины, заполненные битумоидами, отличными по характеру люминесценции от первых. Наличие трещин способствовало миграции их в выше- и нижележащие породы. Например, на Ракитинской площади имела место миграция из аргиллитов в вышележащие алевролиты, на Бергульской площади — в подстилающие порфириды и диабазы (трещины в которых заполнены аллохтонным битумоидом).

В песчаниках миграционный битумоид обычно равномерно заполняет проницаемые участки и имеет характерное свече-

ние, отличное от сингенетичного породе. В отличие от мезозойских битуминозных текстур в палеозойских эпибитумоид не полностью заполняет поровое пространство, а расположен на отдельных участках (Мыльджинская, Бергульская, Тростниковая площади) или линзах. Часто эпибитумоиды «консервированы» вторичным карбонатным цементом. Второй особенностью битуминозных текстур палеозойских песчаных пород является преобладание трещинной битуминозной текстуры, что не свойственно обычно песчаным породам. Такая текстура отмечена в 11 образцах из 28. По трещинам происходит перераспределение битумоид как в самой породе (Мыльджинская, Чимулякская, Северо-Парабельская площади), так и вторичная миграция. Эпибитумоид часто приурочен к макротрещинам, заполненным кальцитом, благодаря чему он и сохранился в них (Ново-Васюганская площадь, Чимулякская, Пульсеевская, Назинская). В гравелитах следы миграции встречены почти во всех образцах. Иногда на отдельных участках битумоиды фиксируются макроскопически (Мыльджинская, Чебачья, Вартовская, Ураловская площади).

Наибольшее количество следов миграции отмечено в известняках — в 85% образцов. Миграционные битумоиды наблюдались по трещинам и проницаемым участкам. В карбонатных породах присутствуют битумоиды смешанного типа. Большое количество микро- и макротрещин с аллохтонными битумоидами отмечено в эффузивных породах.

Таким образом, наряду с перераспределением битумоидов внутри самих пород отмечены интенсивные следы вторичной миграции, проходившей главным образом по макротрещинам.

Остаточный облик ОВ, потерявшего легкие битумоиды, преобладание сапропелевой органики, следы миграции — все это говорит о том, что в изученной части палеозойских отложений происходило интенсивное нефтеобразование и перераспределение битумоидов. Миграция шла не только в латеральном плане, но и из одних пластов в другие.

По имеющимся данным, нефтеобразование происходило и в палеозойских, и в мезозойских отложениях.

Районы развития аллохтонной битуминозности в палеозойских и мезозойских отложениях не совпадают, что было бы при региональной миграции из одних пород в другие. Так, на Усть-Сильгинской, Моисеевской, Мыльджинской, Верх-Тарской площадях следы миграции более многочисленны в палеозойских отложениях, а на Катильгинской, Северо-Межовской, Матюшинской и Медведевской в палеозое они есть, а в мезозое отсутствуют (есть, правда, и такие площади, на которых следы миграции одинаково интенсивны и в тех и в других отложениях). Насколько широкое распространение имеют следы миграции в палеозое, видно из того, что миграция битумоидов отмечена на большинстве изученных площадей.

Поэтому скорее правы те исследователи, которые считают возможной миграцию из палеозойских отложений в низы мезозойских.

Сейчас трудно говорить о перспективах нефтегазоносности палеозоя в целом, так как вскрыта всего лишь незначительная его часть (по данным геофизиков, мощность промежуточного комплекса превышает мощность чехла). Дальнейшее изучение условий аккумуляции и сохранности образовавшейся микронепти поможет окончательно выяснить перспективы этих отложений.

В изученной части верхнепермских пород Центральной Якутии (Вилюйская синеклиза) в пачках тонкого переслаивания углистых и песчаных прослоев происходили, видимо, процессы битумообразования, так как песчаные прослойки между углистыми, как правило, битуминозны. Битуминозность их сингенетична.

Нижнетриасовые отложения отделены от пермских повсеместно распространенной в данном районе мощной аргиллитовой пачкой, являющейся непроницаемой покрывкой. Сравнительное изучение нижнетриасовых и пермских отложений Вилюйской синеклизы позволило сделать вывод о существенном различии битуминозных текстур и структур нижнего триаса и верхней перми, в которых, несмотря на невысокое содержание ОБ, происходило битумообразование. Подтверждением процессов битумообразования в этих отложениях являются и часто встречаемые в сингенетично битуминозных породах высокобитуминозные гальки внутриформационных конгломератов. Региональность распространения продуктивных горизонтов (см. рис. 9, 11) и высокие дебиты месторождений данного района объясняются, видимо, значительной латеральной миграцией в самих нижнетриасовых отложениях. Поскольку продуктивные горизонты разделены сингенетично-битуминозными породами, такая боковая миграция могла осуществляться в несколько этапов.

В средне-верхнетриасовых отложениях, содержащих такое же количество ОБ, как и нижнетриасовые, условия для сохранения подвижных углеводородов менее благоприятны, так как эти отложения не имеют надежных глинистых покрывок. В средней и верхней частях разреза встречены горизонты вторичной битуминозностью пород, которые хорошо прослеживаются как на площадях, приуроченных к структурным поднятиям, так и вне их (см. рис. 9).

Нижнеюрские отложения содержат в себе основные нефтепроизводящие свиты мезозойского разреза. Эти отложения находились в наиболее благоприятных условиях и для нефтеобразования, и для нефтеотдачи (морские осадки, восстановительная среда, высокое содержание, достаточная степень метаморфизма ОБ и глубина погружения).

Песчаники верхней части среднего лейаса, залегающие под аргиллитовой пачкой, наиболее насыщены эпигенетичными битумоидами. Второй горизонт с эпигенетичными битумоидами приурочен к нижней части разреза. В этих отложениях основные горизонты со вторичной битуминозностью прослеживаются по всем площадям (см. рис. 11), что говорит о латеральной миграции битумоидов, в том числе и в заведомо не нефтегазоносных районах (реки Лямпеска, Дянышка и др.). Следы миграции в нижнеюрских отложениях встречаются в любых структурных условиях, а не только в приподнятых частях положительных структур, где обычно наблюдается повышенное содержание углеводородов. Кроме того, в разрезе нижнеюрских отложений отмечены следы вертикальной миграции битумоидов, особенно на Неджелинской площади. Есть в этих отложениях и надежные глинистые покрывки, к которым и приурочены основные продуктивные горизонты.

Среднеюрские отложения содержат значительные количества ОВ, но не имеют надежных покрывок, поэтому в них нет регионально прослеживаемых горизонтов со вторичной битуминозностью. Менее интенсивные процессы битумообразования объясняются, по-видимому, недостаточно глубоким погружением осадков.

В верхнеюрских и нижнемеловых континентальных отложениях условия накопления и преобразования ОВ были менее благоприятны, чем в нижележащих отложениях. Но в глубоких впадинах типа Лунхинской и Линденской эти отложения залегают на большой глубине и степень метаморфизма ОВ может оказаться также более высокой. В этих отложениях встречены следы вторичной миграции.

В целом мезозойские отложения весьма перспективны в отношении нефтегазоносности, они содержат нефтепроизводящие свиты и имеют хорошие коллекторы.

Поиски залежей нефти и газа на о. Сахалин имеют большое народнохозяйственное значение. До недавнего времени промышленные залежи нефти и газа были известны только в северной части острова. Сейчас промышленные притоки газа получены с двух площадей Южного Сахалина, геологические предпосылки которого не менее благоприятны для их образования, чем на Северном Сахалине. Есть здесь и многочисленные нефтегазопроявления.

В результате детального изучения разрезов ряда площадей западной части острова были сделаны следующие выводы. В верхнемеловых отложениях к нефтепроизводящим отнесены быковская и красноярковская свиты. В палеогеновых отложениях наиболее интересна нижнедуйская свита, в которой помимо следов перераспределения битумоидов, в верхней и нижней частях отмечены горизонты, насыщенные вторичным битумоидом. В такарадайской свите следы миграции отмече-

ны по всему разрезу, особенно в нижней ее части, где была явная вертикальная миграция. Аракайская свита, относимая некоторыми исследователями к нефтепроизводящей, имеет локальные следы миграции. Из неогеновых отложений этого района, к нефтепроизводящим нами отнесена курасийская свита, наиболее богатая ОВ в третичных отложениях. На примере курасийской свиты хорошо подтверждается положение о том, что реализация нефтепроизводящих свойств ОВ (помимо других необходимых условий) начинается в том случае, если есть емкости, куда могут выделиться легкие битумоиды. Лучший вариант при этом, когда глинистая толща переслаивается с песчаниками или содержит песчаные прослои. Это хорошо видно на разрезе отложений Красногорской площади (см. рис. 15). В нижней чисто аргиллитовой ее части нет следов миграции, а выше по разрезу, где появляются песчаные прослойки и пласты, они многочисленны, вплоть до насыщения эпилитумоидами порового пространства в одном из песчаных прослоев. Эта свита, по-видимому, — существенный поставщик углеводородов для ниже- и вышележащих отложений. На данной площади она не перспективна в отношении нахождения в ней залежей нефти и газа, так как здесь нет коллекторов, на других она может оказаться весьма перспективной. Вышележащая маруямская свита, существенно песчанистая и не содержащая следов миграции, не является нефтепроизводящей, как считают некоторые исследователи, но в ней есть удовлетворительные коллекторы, и при наличии надежных покрышек возможна аккумуляция углеводородов в залежи, мигрировавших из других свит (о чем свидетельствует тот факт, что из этих отложений получен промысленный приток).

На Северном Сахалине промышленно нефтегазоносны окобыкайская и верхняя часть дагинской свиты (аналоги курасийской и маруямской свит Южного Сахалина). После детального изучения отложений уйнинской, дагинской, окобыкайской и нutowской свит площади Узловой (западная часть Северного Сахалина) первые три свиты отнесены нами к нефтепроизводящим.

Масштаб нефтегазообразования в них различен. В уйнинской свите следы миграции немногочисленны (они встречены в основном в нижней части разреза). Наиболее широко они развиты в дагинской свите. Кроме того, в ней выделены два интервала интенсивного насыщения вторичными углеводородами. Они разделены сингенетично-битуминозными толщами. Эти результаты были доложены на совещании в Южно-Сахалинске. Северосахалинскими геологами было сообщено, что из части разреза дагинской свиты, соответствующей верхнему из выделенных нами интервалов вторичного насыщения в одной из скважин той же площади, получен приток нефти. Было решено провести опробование и нижнего горизонта дагинской свиты.

Выявление горизонтов со вторичными битумоидами в низах дагинской свиты интересно и в том плане, что в промышленно-нефтегазоносной восточной части острова основной продуктивной свитой является окобыкайская и в меньшей степени — дагинская. Сравнительно небольшие размеры залежей в основном связаны с отсутствием хорошо выдержанных пластов коллекторов, а в западной части происходит их улучшение. Таким образом, с помощью метода люминесцентной микроскопии (в совокупности с другими методами) проделано следующее:

1) выделены нефтепроизводящие свиты в мезозойских отложениях центральной Якутии, выявлены различия в характере битуминозности ниже-триасовых и пермских пород Вилюйской синеклизы; 2) выделены и конкретизированы нефтепроизводящие свиты на Южном и Северном Сахалине; 3) выявлено широкое развитие эмиграции битумоидов в палеозойских отложениях Западно-Сибирской плиты, что является доказательством самостоятельного нефтеобразования в этих отложениях. Все эти материалы способствовали выявлению перспектив нефтегазоносности описанных районов.

Основные отличия нефтепроизводящих свит изученных районов обусловлены степенью метаморфизма органического вещества, которая во многом зависит от особенностей геологического строения последних. Поэтому между битуминозными текстурами палеозойских складчатых образований фундамента Западно-Сибирской плиты и третичными отложениями Сахалинской складчатой области больше сходства, чем с платформенными мезозойскими отложениями Якутии. Битумоиды первых двух районов имеют более «остаточный» облик (в этих отложениях редко встречаются хроматограммы и ореолы битумоидов вокруг ОВ), здесь нефтеотдача была полной. Сингенетичные битумоиды мезозойских отложений Якутии более восстановленные и коэффициент битуминозности в них выше. (Это подтверждается элементарным составом и коэффициентом битуминозности.)

Говоря о выделенных нефтепроизводящих свитах в целом, надо отметить, что условия нефтеобразования и нефтеотдачи в них полностью соответствуют основным закономерностям осадочно-миграционной теории происхождения нефти: стадии метаморфизма ОВ — Б₃, Д, Г — и определенный диапазон глубин — 1500—2500 м (Вассоевич, 1959, 1967; Трофимук, 1963, 1968; Неручев, 1969; Конторович, 1967, 1971; Вышемирский, Конторович, Трофимук, 1971). Вопросы диагностики генетических типов рассеянных битумоидов, решаемые с помощью метода люминесцентной микроскопии, играют важную роль в исследованиях по оценке перспектив нефтегазоносности, поскольку выявление типов битумоидов позволяет судить о закономерностях битумообразования, масштабах и формах миграции битумоидов, а следовательно, и о прогнозных запасах.

- Акрамходжаев А. М., Вассоевич Н. Б. Современное состояние проблемы нефтематеринских отложений терригенного типа.— В кн.: Состояние и задачи советской литологии. Т. III. М., «Наука», 1970, с. 87—95.
- Баранова Т. Э., Билалова Б. Н. Применение полибутилметакрилатного клея для изготовления шлифов из битуминозных пород.— «Геохимический сборник», № 7, 1961, с. 260—261. (Тр. ВНИГРИ, вып. 174).
- Бордовская М. В. Люминесцентно-микроскопические исследования битуминозных компонентов осадочных пород.— В кн.: Генезис нефти и газа. М. «Недра», 1967, с. 64—70.
- Вассоевич Н. Б. Микронепть.— В кн.: Исследования ВНИГРИ в области нефтяной геологии, 1959, с. 131—162. (Тр. ВНИГРИ, вып. 137).
- Вассоевич Н. Б., Гернштейн Н. А. Об оценке содержания битумоида при эталонно-люминесцентном анализе.— В кн.: Вопросы геохимии нефтегазоносных областей. М., ГОСИНТИ, Серия геол., 1962.
- Вассоевич Н. Б., Амосов Г. А. Геологические и геохимические улики образования нефти за счет живого вещества.— В кн.: Генезис нефти и газа. М., «Недра», 1967, с. 5—22.
- Вассоевич Н. Б. и др. Теория осадочно-миграционного происхождения «Изв. АН СССР. Серия геол.», № 11, с. 135—156.
- Войцеховская А. Г. Изучение рассеянного органического вещества осадочных пород, с помощью петрографической и люминесцентно-петрографической микроскопии. М., 1970, с. 230—234. (Тр. ВНИГРИ, вып. 97).
- Войцеховская А. Г. Изучение рассеянного органического вещества осадочных пород на основе петрографических и люминесцентно-петрографических методов исследования.— В кн.: Новые методы изучения рассеянного органического вещества. Л., НИИГА, 1971, с. 21—32.
- Вышемирский В. С. О возможной нефтегазоносности галеозоя Западно-Сибирской низменности.— В кн.: Проблемы нефтеносности Сибири. Новосибирск, «Наука», 1971, с. 133—139.
- Вышемирский В. С., Конторович А. Э., Трофимук А. А. Миграция рассеянных битумоидов. Новосибирск, «Наука», 1971, 168 с.
- Грант Дж. Применение методов флюоресцентного анализа в осадочной петрографии.— В кн.: Петрография осадочных пород, т. I. Методы исследования осадочных пород. М., «Недра», 1968, с. 339—367.
- Двали М. Ф. Нефтематеринские свиты и принципы их диагностики. Л., Гостоптехиздат, 1963. 379 с.

- Елизарова Е. Н., Колпенский Г. П., Карманов А. Ф.** О методике изготовления шлифов горных пород для люминесцентного микроскопа.— «Новости нефт. и газовой техники. Серия геол.», 1962, № 2, с. 38—41.
- Елизарова Е. Н., Овчинникова Л. И., Соболева А. Р., Флоровская В. Н.** Методика люминесцентно-микроскопического изучения битуминозных веществ горных пород.— В кн.: Руководство по методике люминесцентно-битуминологических исследований. Л., «Недра», 1966, с. 53—62.
- Елизарова Е. Н.** К вопросу методики и интерпретации изучения битуминозности горных пород с помощью люминесцентного микроскопа.— В кн.: Сб. информации для нефтедобывающих предприятий Зап. Сибири. М., ВНИИОЭНГ, 1967, с. 33—43.
- Журавлева З. А.** Онколиты и катаграфии рифея и нижнего кембрия Сибири и их стратиграфическое значение. М., «Наука», 1964. 73 с.
- Забродин В. Е.** Диагностические признаки озагий и биометрические методы их изучения.— В кн.: Тезисы докл. Всесоюзного симпозиума по палеонтологии докембрия и раннего кембрия. Новосибирск, 1965, с. 59—61.
- Ильев А. Я.** К перспективам нефтегазоносности Южного Сахалина. Проблемы нефтегазоносности Востока СССР. «Наука», 1967. (Тр. Выездной сессии ОНЗ и СО АН СССР на ДВ).
- Ильев А. Я.** Геохимические фации палеогеновых отложений Южного Сахалина.— В кн.: Геологическое строение острова Сахалин. 1969, с. 99—111. (Тр. Сахалин, вып. 21).
- Казаринов В. В.** Результаты изучения вторичных битумоидов на примере Хапчагайского поднятия Вилюйской синеклизы.— В кн.: Литология и геохимия нефтегазоносных толщ Сибири и Дальнего Востока. М., ОНТИ ВИЭМС, 1969, с. 100—103.
- Клевиц М. В.** О методике и результатах изучения пород под ультрафиолетовым микроскопом. Вопросы геохимии нефтеносных областей. ГОСИНТИ, 1960, с. 16—19.
- Клевиц М. В., Шустова З. Д.** О характере распределения рассеянного битуминозного вещества в породах различного литологического состава. (По данным люминесцентной микроскопии).— В кн.: Вопросы геохимии нефтегазоносных областей. М., Гостехиздат, 1962, с. 88—99.
- Ковачева И. С.** К микроскопической характеристике распределения органического вещества в породах бавлинской серни. Л., 1971, сб. 12, с. 197—209. (Тр. ВНИГРИ, вып. 294).
- Козырев В. Д., Гринберг И. Г., Кузина И. Н., Жидкова Л. С.** Геологическое строение и нефтегазоносность южной части Сахалина. 1960, 170 с. (Тр. ВНИГРИ, вып. 156.)
- Колпенский Г. П.** Метод люминесцентной микроскопии при изучении битуминозности горных пород.— «Геология нефти», 1958 г., № 6, с. 39—46.
- Колпенский Г. П.** Опыт применения ультрафиолетового микроскопа для изучения битумов в горных породах (см. статей), 1958 г., с. 194—210. (Тр. ВНИГРИ, вып. 9).

- Колпенский Г. П.** Применение люминесцентного микроскопа для изучения битумов горных пород.— В кн.: Геохимические методы поисков нефтяных и газовых месторождений. М., Изд-во АН СССР, 1959, с. 353—355.
- Константинова-Шлезингер И. А.** Физика и техника спектрального анализа. Люминесцентный анализ. М., Изд-во физ.-мат. лит-ры, 1961, 399 с.
- Конторович А. Э. и др.** Нефтепроизводящие толщи и условия образования нефти в мезозойских отложениях Зап.-Сиб. низменности. Л., «Недра», 1967, 224 с. (Тр. СНИИГГИМС, вып. 50).
- Конторович А. Э. и др.** Геохимия юрских и нижнемеловых отложений Западно-Сибирской низменности. М., «Недра», 1971, 251 с. (Тр. СНИИГГИМС, вып. 36).
- Кудрявцев Н. А.** Глубинные разломы и нефтяные месторождения. 1963, 220 с. (Тр. ВНИГРИ, вып. 215).
- Кудрявцев Н. А.** Состояние вопроса о генезисе нефти на 1965 г.— В кн.: Генезис нефти и газа. М., «Недра», 1967, с. 262—291.
- Мизулина Н. Б., Ботнева Т. А.** Развитие метода люминесцентной микрокопии и его возможности.— В кн.: Оптические методы исследования нефтей и органического вещества пород. М., 1970, с. 209—219. (Тр. ВНИГНИ, вып. 97).
- Мизулина Н. Б., Ботнева Т. А.** О люминесцентно-петрографической характеристике разных типов исходного органического вещества. 1970, с. 235—242. (Тр. ВНИГРИ, вып. 97).
- Миклухо-Маклай А. Д.** Некоторые девонские водоросли Средней Азии и других областей СССР и их породообразующее и палеогеографическое значение.— «Докл. АН СССР», 1961, т. 138, № 3, с. 655—658.
- Неручев С. Г.** Нефтепроизводящие свиты и миграция нефти. Л., «Недра», 1962. 240 с.
- Неручев С. Г.** Нефтепроизводящие свиты и миграция нефти. Л., «Недра», 1969. 240 с.
- Одинцова Т. В.** Основные типы текстур и структур битумоидов в породах венда и нижнего кембрия Иркутского амфитеатра.— «Геол. и геофиз.», 1972, № 8, с. 67—72.
- Ожгихина О. Г., Овчинникова Л. И.** Цветное фотографирование люминесцентных объектов под микроскопом. «Научная и прикладная фотография и кинематография», 1958, т. 3, № 4, с. 25—28.
- Олли И. А.** Применение люминесцентной микрокопии для выявления эпигенетичной и сингенетичной битуминозности пород.— «Геол. и геофиз.», 1964, № 12, с. 119—123.
- Олли И. А.** Нефтепроизводящие свиты мезозойских отложений Вилюйской синеклизы и Приверхоянского прогиба.— «Геол. и геофиз.», 1965, № 5, с. 156—160.
- Олли И. А.** Распределение органического вещества в мезозойских отложениях центральных частей Вилюйской синеклизы и Приверхоянского прогиба.— В кн.: Геологическое строение и нефтегазоносность восточной части Сибирской платформы и прилегающих районов. М., «Недра», 1968, с. 278—285.
- Олли И. А.** Особенности распределения битумоидов в мезозойских отложениях центральной части Вилюйской синеклизы.— В кн.: Лено-

- Вилуйская нефтегазоносная провинция. М., «Наука», 1969, с. 184—189.
- Олли И. А.** Выявление следов миграции битумоидов в породах методом люминесцентной микроскопии. Приложение к книге «Миграция рассеянных битумоидов». Новосибирск, «Наука», 1971, с. 146—157. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 143).
- Олли И. А.** Битуминозные текстуры и структуры как показатель миграции битумоидов.— В кн.: Происхождение нефти и газа и формирование их месторождений. М., «Недра». (Материалы совещания по генезису нефти и газа 1968 г.).
- Олли И. А.** Диагностика нефтепроизводящих свит третичных отложений западной части южного Сахалина.— В кн.: Геология и перспективы нефтегазоносности рудного и нерудного сырья Советского Дальнего Востока. Южно-Сахалинск, 1973, с. 44—48.
- Олли И. А.** Битуминозность палеозойских пород южной части ЗСН по данным люминесцентной микроскопии.— «Геология нефти и газа», 1973, № 6, с. 15—19.
- Олли И. А.** Водорослевое органическое вещество в породах палеозоя южной части Западно-Сибирской низменности, 1975. Тр. СНИИГГиМС (в печати).
- Остистый Б. К.** О возможном типе коллекторов в мезоценовых отложениях Крильонской тектонической зоны на о. Сахалине. 1963, с. 76—80. (Тр. ВНИГРИ, вып. 224).
- Остистый Б. К.** Битуминозность нижнесреднемиоценовых отложений Невельского района на о. Сахалине. 1963, с. 53—58. (Тр. ВНИГРИ, вып. 224).
- Польстер Л. А.** К оценке количественного состава битума по данным люминесцентно-капиллярного анализа.— В кн.: Вопросы геохимии нефтегазоносных областей. М., ГОСИНТИ, 1962. Серия геол.
- Потапова Л. И., Гурский Ю. Н.** Процесс преобразования органического вещества Черного моря по данным люминесцентно-микроскопического изучения осадков. «Геохимия», 1972, № 8, с. 997—1005.
- Рейтлингер Е. А.** Атлас микроскопических органических остатков и проблематика древних толщ Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1959, 64 с. (Труды ГИН, вып. 25).
- Риккер Р. Е.** Флюоресценция углеводов и миграция нефтей.— «Нефтегаз. геол. и геофиз.», 1963. т. 46, № 1, с. 1—32.
- Родионова К. Ф., Окунькова Ф. Б.** Сравнительное изучение осадочных пород химико-битуминологическим и люминесцентно-петрографическим методами.— «Геология нефти и газа», 1967, № 12, с. 37—41.
- Саркисян И. С.** О взаимосвязи рассеянного битуминозного вещества с форменными органическими включениями в мезозойских породах Западно-Сибирской низменности.— В кн.: Геология и нефтегазоносность центральной части Западно-Сибирской низменности. М., «Наука», 1968, с. 134—139.
- Саркисян И. С., Сирик И. М.** Рассеянное битуминозное вещество в неогеновых отложениях восточного склона Западно-Сахалинских гор на Южном Сахалине, 1968, с. 125—130. (Тр. СахКНИИ, вып. 18).

- Саркисян И. С.** Исследование рассеянных битумов с помощью ультрафиолетовой микроскопии М., «Наука», 1970, 78 с.
- Соболева А. Р.** К методике люминесцентно-микроскопических исследований при диагностике сингенетичной и эпигенетичной битуминозности пород, 1970, с. 220—229. (Тр. ВНИГНИ, вып. 97).
- Сурков В. С., Жеро О. Г., Уманцев Д. Ф.** Строение промежуточного структурного яруса Западно-Сибирской низменности.— «Советская геология», 1969, № 5, с. 104—108.
- Талиев С. Д.** Свидетельства миграции и аккумуляции палеозойской нефти в южной Фергане.— «Докл. АН СССР», 1968, т. 183, № 3, с. 676—679.
- Теодорович Т. И., Окунькова Ф. Б.** Некоторые результаты исследования органического вещества и минералогии юрских и сарматских отложений Предобдурджского прогиба.— В кн.: Фации и условия формирования нефтепроизводящих свит. М., «Наука», 1966, с. 93—111.
- Трофимук А. А.** Проблема диагностики нефтематеринских свит.— «Геол. и геофиз.», 1963, № 4, с. 116—121.
- Трофимук А. А.** Современные представления о генезисе нефти и газа.— В кн.: Геологическое строение и нефтегазоносность восточной части Сибирской платформы и прилегающих районов. М., «Недра», 1968, с. 206—210.
- Трофимук А. А., Васильев В. Г., Черский Н. В., Ворона И. Д., Гурари Ф. Г., Конторович А. Э., Мокшанцев К. Б.** Нефтегазоносность и перспективы открытия новых месторождений нефти и газа в палеозойских и мезозойских отложениях Лено-Вилюйской провинции.— В кн.: Лено-Вилюйская нефтегазоносная провинция. М., «Наука», 1969, с. 137—179.
- Флоровская В. Н., Мелков В. Г.** Введение в люминесцентную битумнолюгню. М., Гостгеоллиздат, 1946, 151 с.
- Флоровская В. Н.** Наставление по люминесцентно-битумнологоическому анализу. М., Гостоптехиздат, 1951. 150 с.
- Флоровская В. Н.** Люминесцентно-битумнологоический метод в нефтяной геологии. М., Изд-во МГУ, 1957. 292 с.
- Флоровская В. Н., Овчинникова Л. И.** Люминесцентная микроскопия как метод диагностики различного битуминозного вещества горных пород.— «Геол. и геофиз.», № 3 (IX), Гостоптехиздат, 1960, с. 40—46.
- Флоровская В. Н., Овчинникова Л. И.** Люминесцентная микроскопия в геологии.— «Природа», 1963, № 11, с. 69—72.
- Флоровская В. Н., Овчинникова Л. И.** Люминесцентная микроскопия битуминозных веществ. М., Изд-во МГУ, 1970. 86 с.
- Хведчук И. И., Маргулис Л. С.** Литолого-битумнологоическая характеристика палеогеновых и неогеновых отложений Сахалина в связи с оценкой перспектив их нефтегазоносности.— В кн.: Литология и геохимия нефтегазоносных толщ Сибири и Дальнего Востока. Изд. ОНТИ ВИЭМС, 1965, с. 38—42. (Бюл. научн.-техн. инф., вып. 5).
- Черников К. А., Зеличенко И. А., Парпарова Г. М.** Выделение нефтематеринских свит в разрезе мезозоя Западно-Сибирской плиты по данным геохимического изучения рассеянного вещества.— В кн.: Усло-

- вия формирования и закономерности размещения месторождения нефти и газа. Л., «Недра», 1967. 296 с.
- Шустов В. А.** О современной модели люминесцентно-петрографического микроскопа.— «Новости нефт. и газ. техники», 1962, № 2, с. 41—42.
- Щепеткин Ю. В.** Определения коллекторских свойств пород под люминесцентным микроскопом в плоскопараллельных шлифах.— «Нефтегазовая геология и геофизика», 1966, № 18, с. 17—18.
- Щепеткин Ю. В.** О природе люминесценции в известковистых песчаниках с пойкилитовым цементом из мезозойских отложений Широного Приобья.— «Нефтегазовая геология и геофизика», 1967, № 20, с. 9—12.
- Щепеткин Ю. В.** Пути движения нефтяных флюидов.— В кн.: Закономерности размещения и условия формирования нефтяных и газовых месторождений Зап.-Сиб. низменности, 1967, с. 168—170. (Тр. Зап.-Сиб. НИГНИ, вып. 3).
- Эфендиев Ф. М.** Люминесцентный метод исследования нефтей и битумов. Баку, Азнефтеиздат, 1953. 211 с.
- Яковец Е. Б.** Люминесцентно-микроскопическая характеристика осадочных толщ юго-западного Таджикистана.— «Докл. АН ТаджССР», 1969, т. 12.
- Ярошевич М. С.** О результатах люминесцентно-микроскопических исследований осадочных пород Северного Сахалина. Известия Сахалинского отдела Геофизического общества СССР, Южно-Сахалинск, 1971, вып. 2, 164—169.

ТАБЛИЦЫ И ОБЪЯСНЕНИЯ К НИМ

ТАБЛИЦА I

Образцы пород в обычном свете (фиг. 1, 3, 5) и в ультрафиолетовых лучах (фиг. 2, 4, 6) под люминесцентным осветителем и люминесцентным микроскопом.

- Фиг. 1, 2. Известняк (Якутия, кимберлитовая трубка «Удачная», скв. 996, X2).
- Фиг. 3, 4. Шлиф песчаника (Якутия, Средне-Вилуйская пл., скв. 1, гл. 1503 м, нижняя юра).
- Фиг. 5, 6. Шлиф песчаника (Якутия, Неджелинская пл., скв. 2, гл. 1288 м, верхняя юра, X40).
- a* — эпилитумоид, *d* — минеральные зерна.

ТАБЛИЦА II

Битуминозные текстуры и структуры.

- Фиг. 1. Равномерно-рассеянная битуминозная текстура. Порода сингенетично-битуминозна (Средне-Вилуйская пл., скв. I — р., гл. 1251—1259 м, алевролит, верхняя юра, X30).
- Фиг. 2. Биоморфная битуминозная текстура. Глина с люминесцирующими водорослями *Pila* (Якутия, Кенкеминская пл., скв. 2-к, гл. 570—594 м, X40).
- Фиг. 3. Поровая и цементная битуминозные текстуры. Насыщение межзернового пространства песчаника эпилитумоидами (о. Сахалин, пл. Узловая, скв. 1, дагинская свита).
- Фиг. 4. Та же текстура, селективное насыщение песчаника эпилитумоидом (Якутия, Неджелинская пл., скв. 2, гл. 1684—1694 м, песчаник, нижняя юра, X40).
- a* — эпилитумоид, *d* — минеральные зерна.
- Фиг. 5. Контактная битуминозная структура. Алевролит с большим количеством ОВ. В песчаных участках более легкий битумоид, чем в алевролитовых (*a* — легкий битумоид, *b* — средний битумоид. Якутия, Средне-Вилуйская пл., скв. 1, гл. 1500 м, нижняя юра).
- Фиг. 6. Слоистая битуминозная текстура (Якутия, Средне-Вилуйская пл., скв. 7, гл. 3334—3341, алевролит углистый, верхняя пермь, X60, *a* — легкий битумоид).
- Фиг. 7. Трещинная битуминозная текстура. Аргиллит песчаный, сингенетично-битуминозный. В трещинах легкий битумоид (Западно-Сибирская измененность, Ракитинская пл., скв. 3, гл. 2795—2800 м. Образец из коллекции В. С. Вышемирского).
- Фиг. 8. Трещинная битуминозная текстура. Аргиллит с трещиной, заполненной эпилитумоидом (ЗСН, Катъльгинская пл., скв. 91, киялинская свита, мезозой).

ТАБЛИЦА III

Миграция битумоидов по трещинам.

- Фиг. 1. Миграционный битумоид в трещине с кальцитом (ЗСН, Северо-Колпашевская пл., скв. 81, аргиллит, гл. 2660—2665 м, палеозой).
- Фиг. 2. Паравтохтонный битумоид в закрытой трещине. Миграция из породы в трещину (Якутия, Усть-Вилюйская пл., скв. 6, аргиллит, гл. 1841—1857 м, нижняя юра).
- Фиг. 3. Легкий (паравтохтонный) битумоид в «волосных» трещинах. Миграция из породы в трещины (Нежелнинская пл., скв. 2, гл. 1773—1783 м, средний — верхний триас).
- Фиг. 4. Трещины с паравтохтонным битумоидом (о. Сахалин, Северо-Невельская пл., скв. I—II, гл. 2140—2145 м, алевролит, такарадайская свита).
- Фиг. 5. Трещина с эпитумоидами (видна макроскопически). Миграция из породы (Западно-Сибирская низменность, Ново-Васюганская пл., скв. 51, гл. 2854—2859, алевролит, палеозой).
- Фиг. 6. Миграция из трещины в породу (ЗСН, Ракитинская пл., скв. 3, гл. 2795—2800, аргиллит, палеозой, образец из коллекции В. С. Вышемирского).

ТАБЛИЦА IV

Миграция битумоидов по макротрещинам.

- Фиг. 1. Макротрещина с эпитумоидом (а) (ЗСН, Верх-Тарская пл., скв. 2, известняк, ×2. Образец из коллекции В. С. Вышемирского).
- Фиг. 2. Эпитумоид в трещине с кальцитом (Якутия, р. Хорунку. конгломерат, нижний триас, ×2).

ТАБЛИЦА V

Водорослевое и зоогенное органическое вещество в палеозойских отложениях Западно-Сибирской плиты.

- Фиг. 1. Органогенный известняк с мшанками (ЗСН, Мыльдзинская пл., скв. 1, гл. 2550—2563 м, ×50).
- Фиг. 2. Органогенный известняк с *Vicinesphaera* (Мыльдзинская пл., ×50).
- Фиг. 3. Синезеленые водоросли (*Paleogloeocapsa antiqua* Zuchinina, 1974 г., ЗСН, Сенькинская пл., алевролит, ×150).
- Фиг. 4. Тот же шлиф в ультрафиолетовом свете.

ТАБЛИЦА VI

Водорослевое органическое вещество в палеозойских отложениях Западно-Сибирской плиты.

- Фиг. 1. Синезеленая водоросль (*Paleogloeocapsa antiqua* Zuch., 1974 г., Полуденная площадь, скв. 221, гл. 2420—2425 м, кремнистая глина, ×50).
- Фиг. 2. Красная водоросль (*Solenopora concentrica* Maslow, 1956, Александровская пл., ×60).
- Фиг. 3. Микрофитолиты (Усть-Пуглалымская пл., скв. 51, гл. 2589—2595 м, туф, ×60).

Фиг. 4. То же, в ультрафиолетовом свете.

Фиг. 5. Микрофитолиты (Ключевская пл., аргиллит).

Фиг. 6. То же, в ультрафиолетовом свете, $\times 55$.

Фиг. 7. Колонии синезеленых водорослей (*Paleogloeocapsa Parva* Luchinapa, 1974 г, Усть-Сильгинская пл., скв. 3, гл. 2479—2481 м, алевролит, $\times 50$).

Фиг. 8. То же, в ультрафиолетовом свете. $\times 55$.

ТАБЛИЦА VII

Битуминозные текстуры и структуры в палеозойских отложениях Западно-Сибирской плиты (образцы из коллекции В. С. Вышемирского).

Фиг. 1. Дифференциация битумоидов на контакте пород разной проницаемости. Трещина с легким битумоидом (Ракитинская пл., скв. 1, гл. 2781—2786 м).

Фиг. 2. Эпибитумонды на отдельных проницаемых участках в граните (Межовская пл., скв. 6, гл. 2135—2139 м).

Фиг. 3. Эпибитумоиды в трещине и проницаемых участках в диабазе (Казанская пл., скв. 1, гл. 2706 м).

Фиг. 4. Эпибитумоиды в трещинах в диабазе (Бергульская пл., скв. 1, гл. 2677—2681 м).

ТАБЛИЦА VIII

Битуминозные текстуры и структуры в мезозойских отложениях Западно-Сибирской плиты.

Фиг. 1. Миграционный битумоид в трещине (Веселовская пл., скв. 12, гл. 2313—2319 м, аргиллит, тюменская свита. Образец из коллекции В. С. Вышемирского).

Фиг. 2. Аргиллит с трещинками заполненными легким битумоидом (Олимпийская пл., скв. 151, гл. 2767—2773 м, тюменская свита).

Фиг. 3. Песчаник с битумоидом в цементе (Веселовская пл.; скв. 12, гл. 2313—2319 м, тюменская свита. Образец из коллекции В. С. Вышемирского).

Фиг. 4. Сингенетично-битуминозная порода с нелюминесцирующим углестым веществом (Северо-Васюганская пл., скв. 1, гл. 2250—2253 м, алевролит, георгиевская свита).

Фиг. 5. Сингенетично-битуминозный аргиллит с большим количеством ОВ (Северо-Васюганская пл., скв. 1, гл. 2257—2260 м, алевролит, георгиевская свита, $\times 20$).

Фиг. 6. Легкий битумоид в линзе песчаника в алевролите (Северо-Васюганская пл., скв. 1, гл., 2360—2367 м, тюменская свита).

ТАБЛИЦА IX

Битуминозные текстуры и структуры в мезозойских отложениях Якутии.

Фиг. 1. Миграция битумоидов из гальки во вмещающую породу (*a* — миграционный битумоид. Средне-Вилуйская пл., скв. 3, $\times 30$, конгломерат, нижний триас, унаследованная битуминозная текстура).

Фиг. 2. Миграционный битумоид (*a* — легкий, *b* — средний, *в* — тяжелый) в межзерновом пространстве и частично на зернах (Средне-Вилуйская пл., скв. 1, гл. 1740 м, песчаник, средне-верхний триас, поровая битуминозная текстура).

- Фиг. 3. Миграция битумоидов из гальки во вмещающую породу. (Нед-желинская пл., скв. 1, конгломерат гл. 2679—2681 г, триас, $\times 40$, унаследованная битуминозная текстура).
- Фиг. 4. Легкие битумоиды в прослойках песчаника в глинистом алевролите (Средне-Виллюйская пл., скв. 1, гл. 1470 м, нижняя юра, слоистая битуминозная текстура).
- Фиг. 5. Трещина с паравтохтонным битумоидом в песчаном алевролите (Средне-Виллюйская пл., скв. 1, гл. 1483 м, нижняя юра).
- Фиг. 6. Эпибитумоиды в межзерновом пространстве (Средне-Виллюйская пл., скв. 1, гл. 1315 м, алевролит).
- Фиг. 7. Легкий битумоид в линзе песчаника в алевритистой глине (Средне-Виллюйская пл., скв. 1, гл. 1258 м, верхняя юра, линзовидная битуминозная текстура).

ТАБЛИЦА X

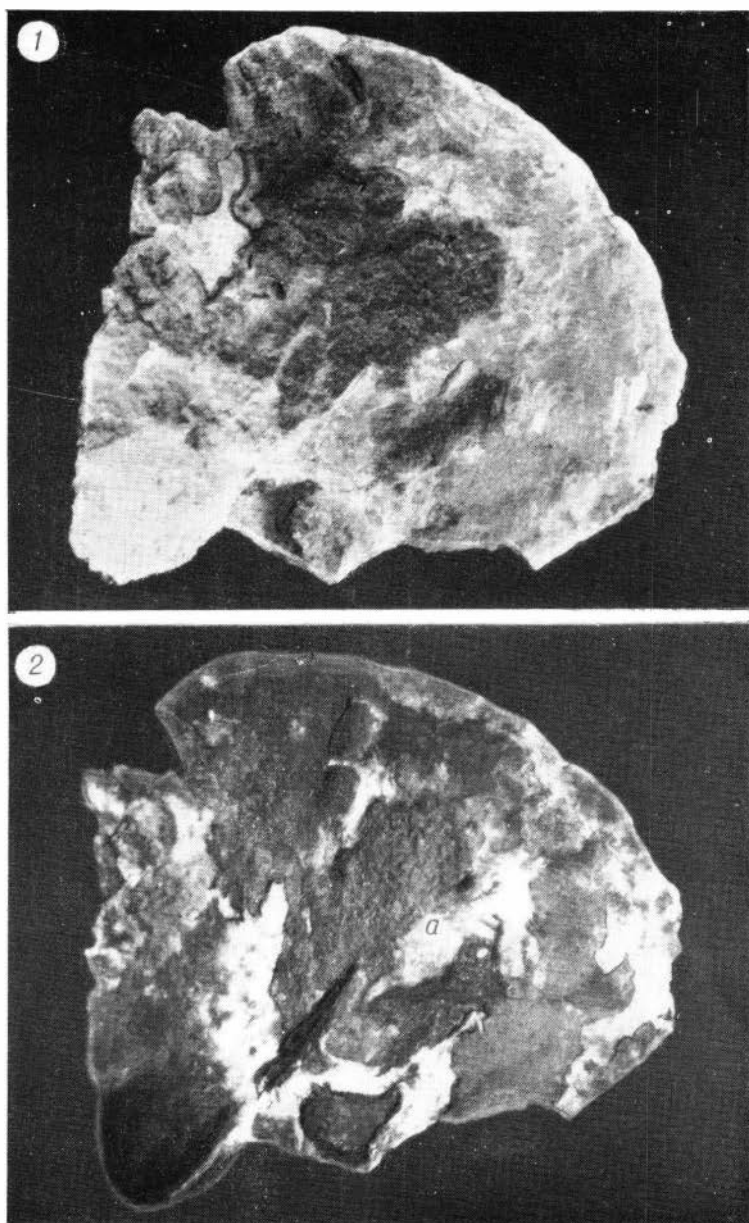
Битуминозные текстуры и структуры третичных отложений Сахалина.

- Фиг. 1. Ореолы миграционных битумоидов вокруг минеральных зерен (Больше-Холмская пл. скв. 2-П, гл. 1095—1098 м, песчаник, такарадайская свита, $\times 35$).
- Фиг. 2. Миграционные битумоиды в межзерновом пространстве. (пл. Коллендо, песчаник, окобыкайская свита).
- Фиг. 3. Сингенетично-битуминозная порода с невысоким содержанием ОВ («г»), (скв. 1, гл. 2808—2819 м, алевролит, дагинская свита, $\times 40$).

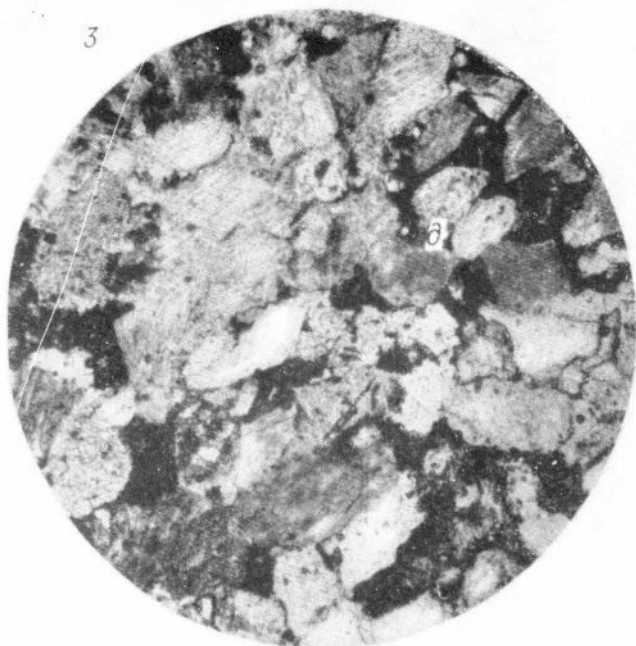
ТАБЛИЦА XI

Битуминозные текстуры и структуры неогеновых отложений пл. Узловой (о. Сахалин).

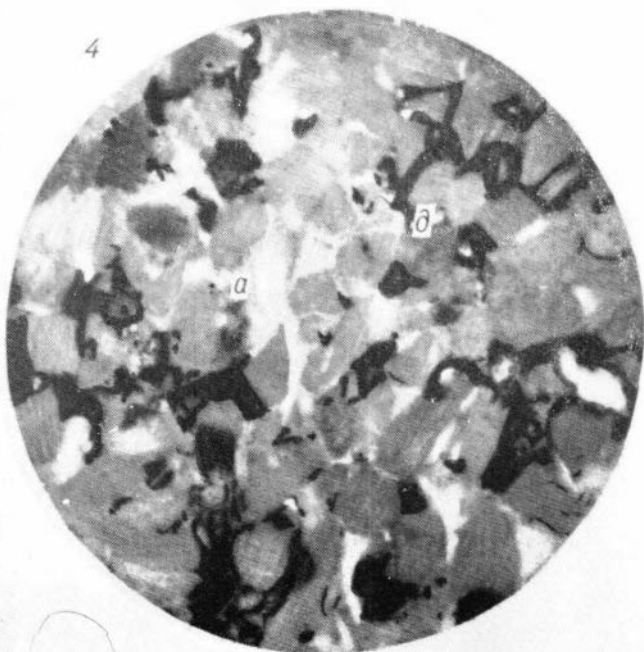
- Фиг. 1. Дифференциация битумоидов на контакте алевролита и аргиллита (скв. 1, дагинская свита).
- Фиг. 2. Эпибитумоид в межзерновом пространстве (скв. 1, песчаник, окобыкайская свита, $\times 30$).
- Фиг. 3. Эпибитумоид в межзерновом пространстве (скв. 1, гл. 2264—2260 м, песчаник, дагинская свита, $\times 40$).



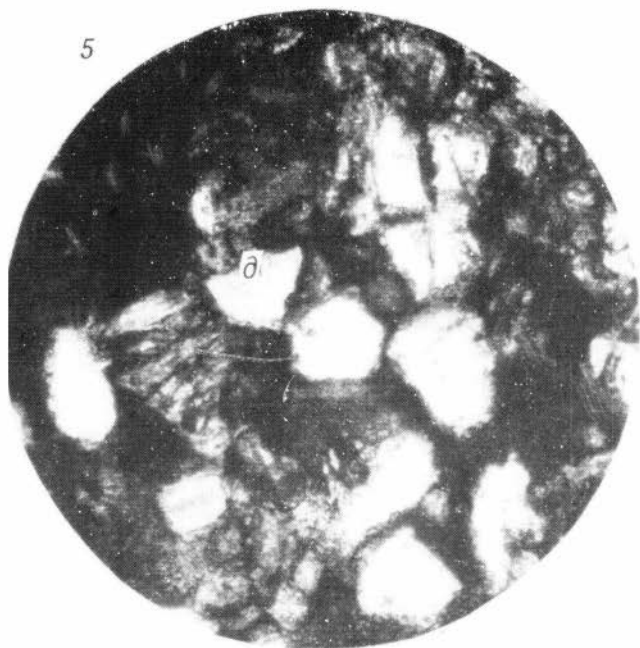
3



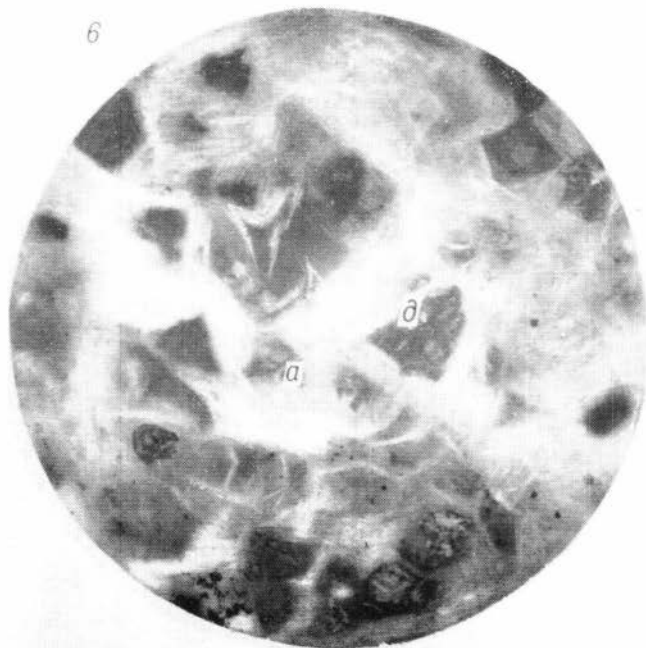
4



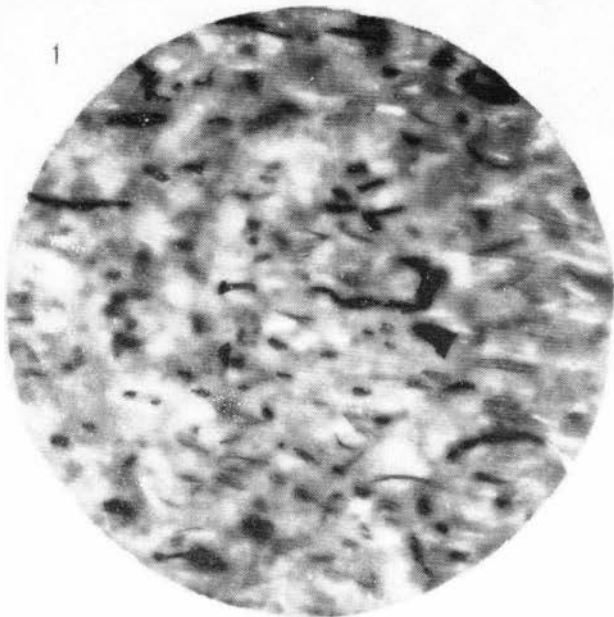
5



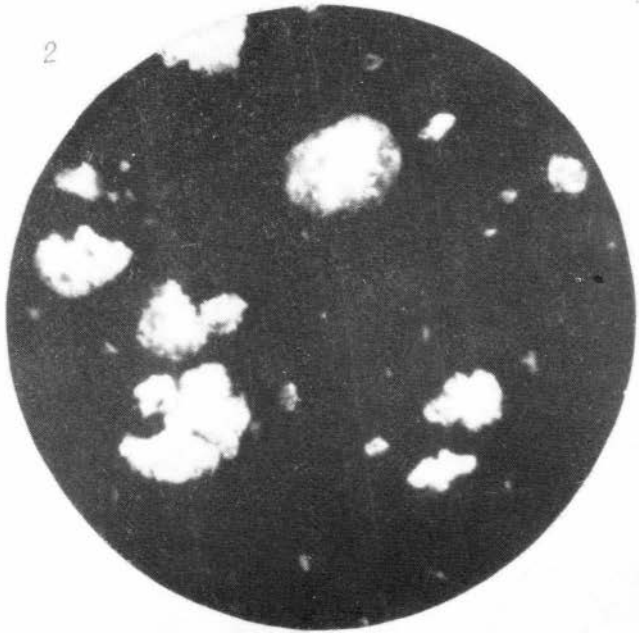
6



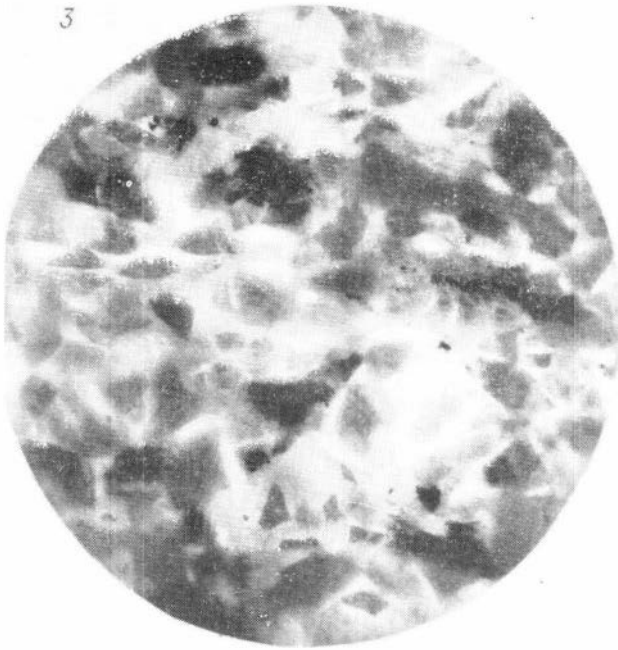
1



2



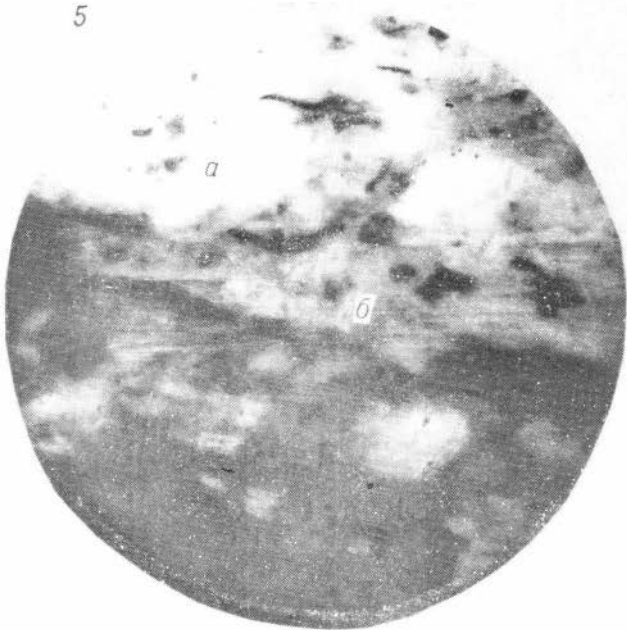
3



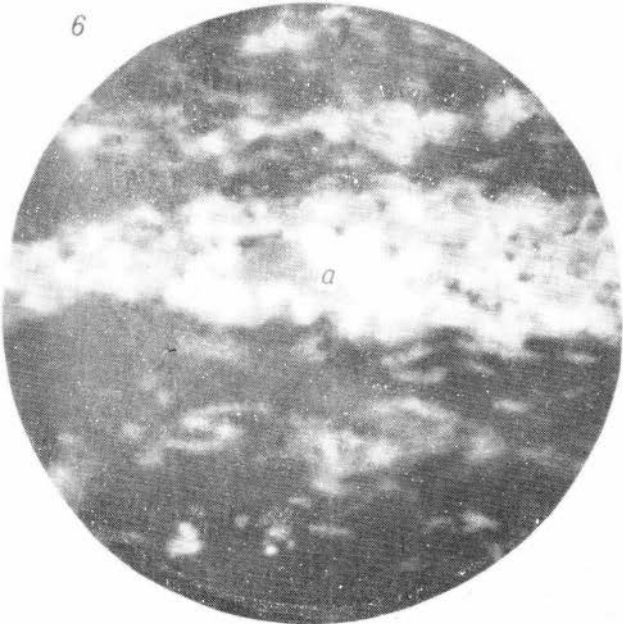
4



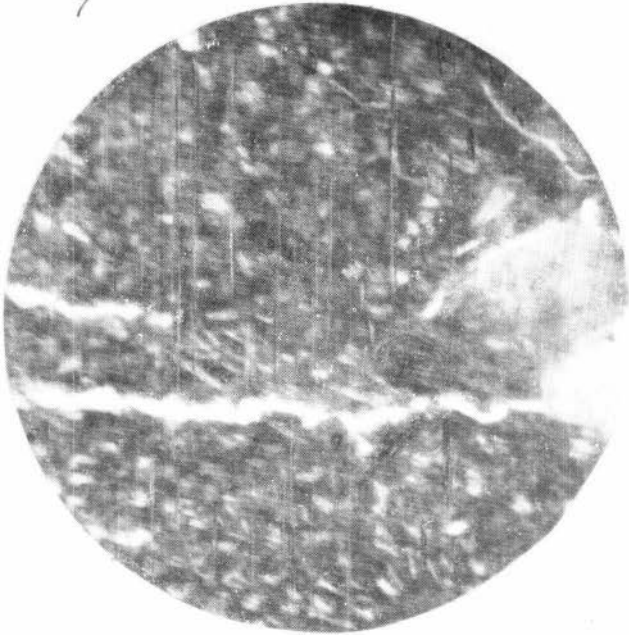
5



6



7



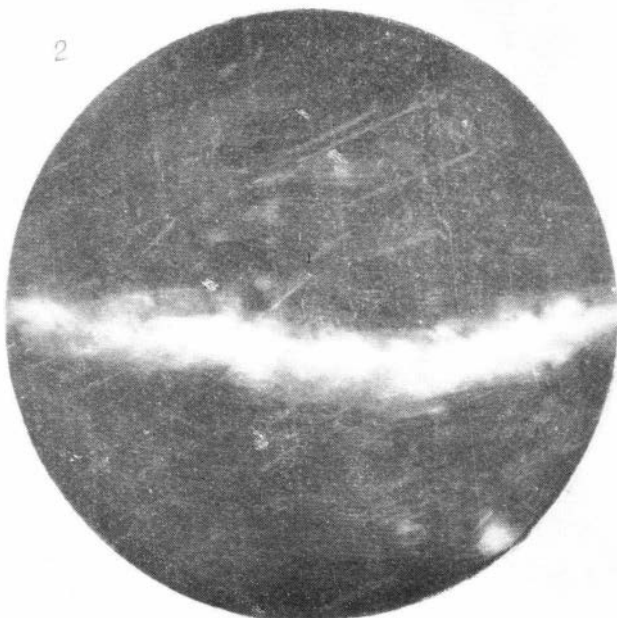
8



1



2

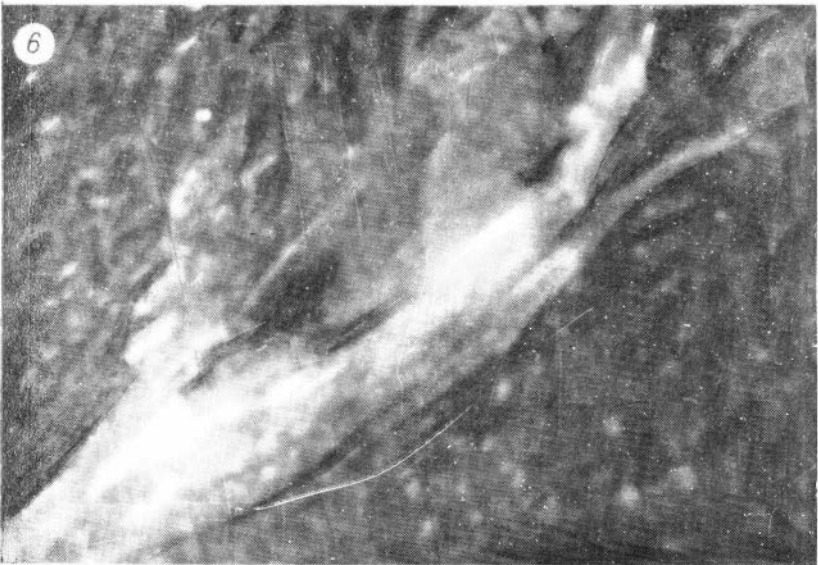
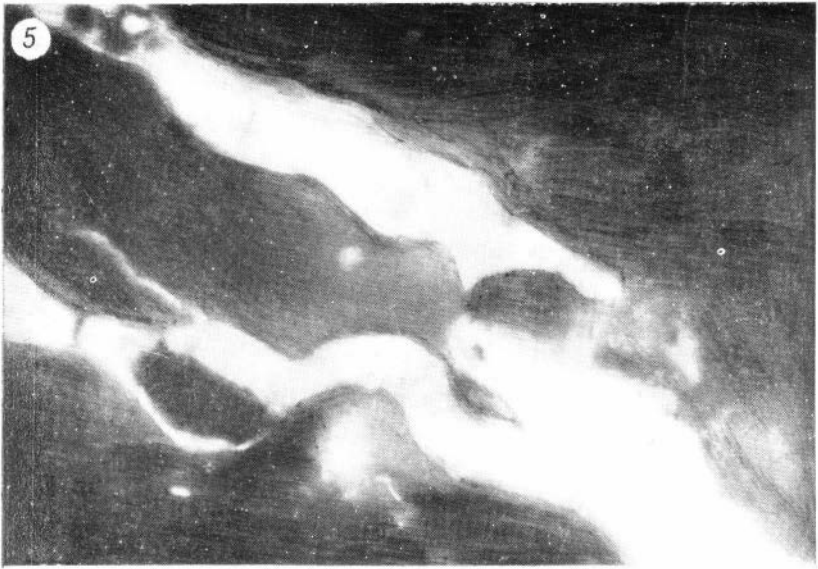


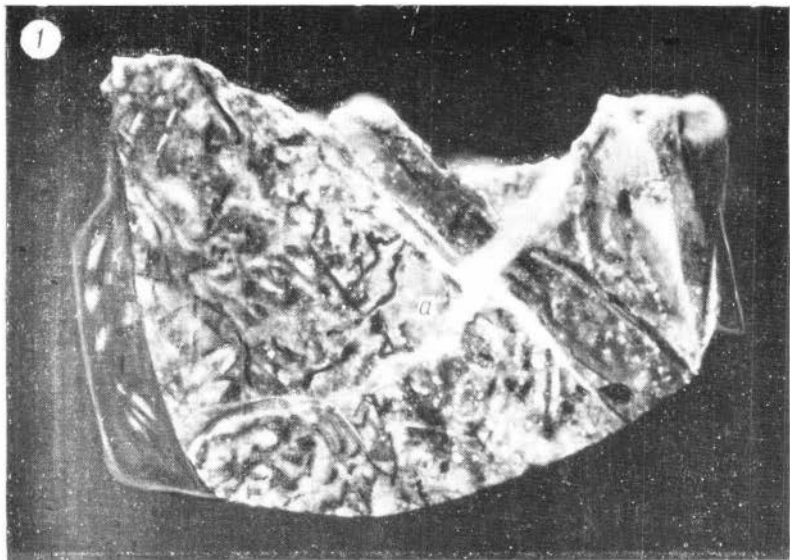
3

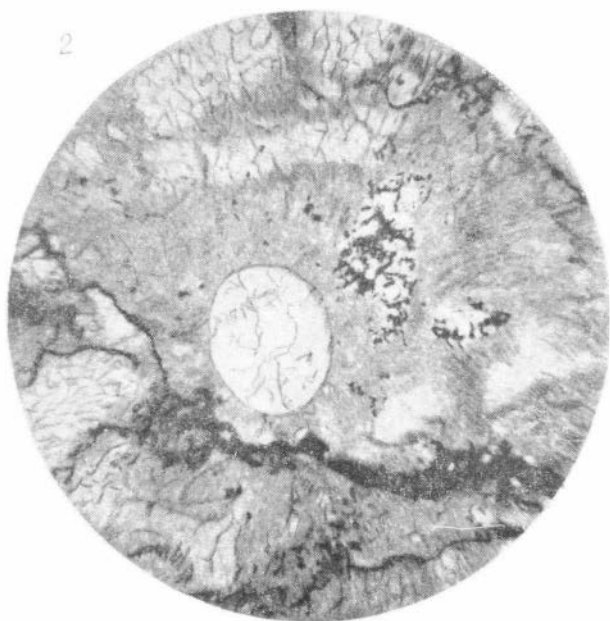
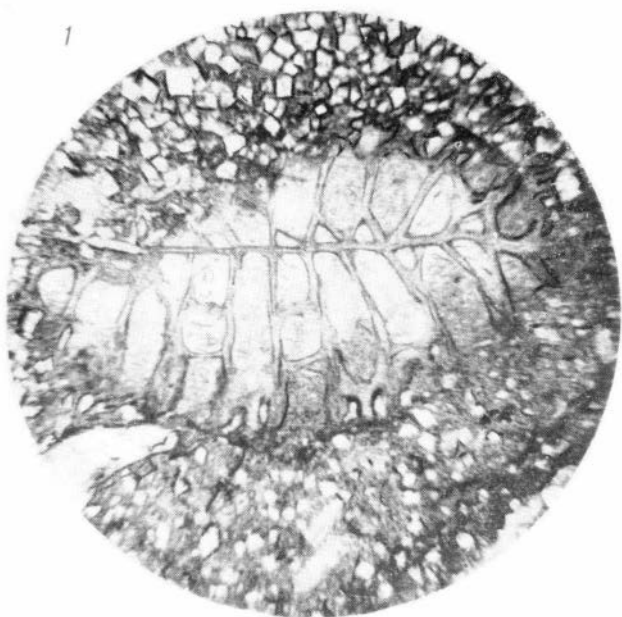


4

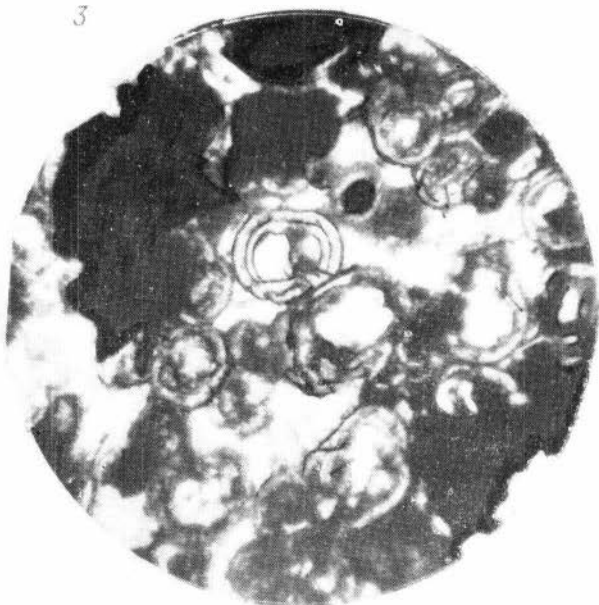




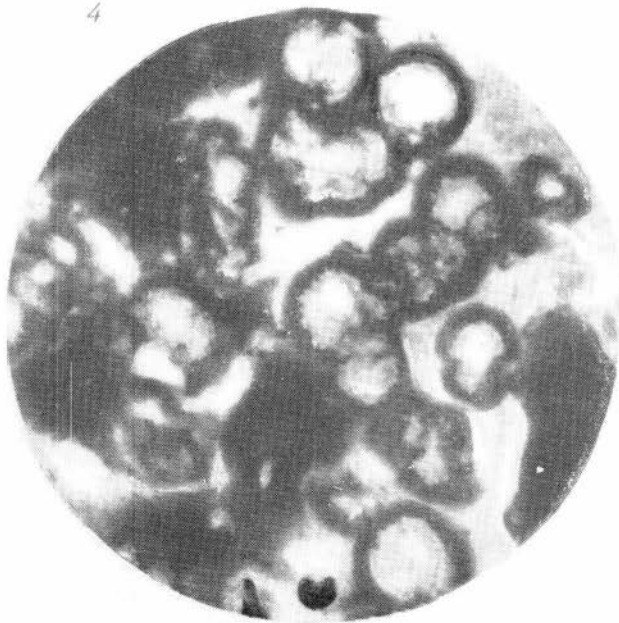




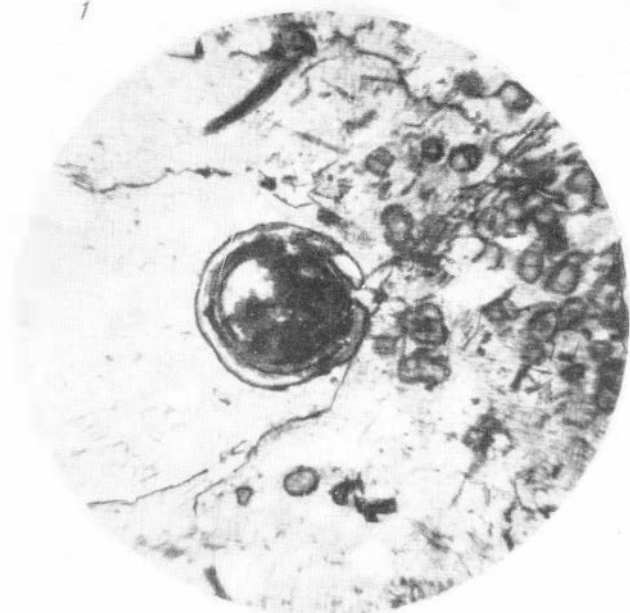
3



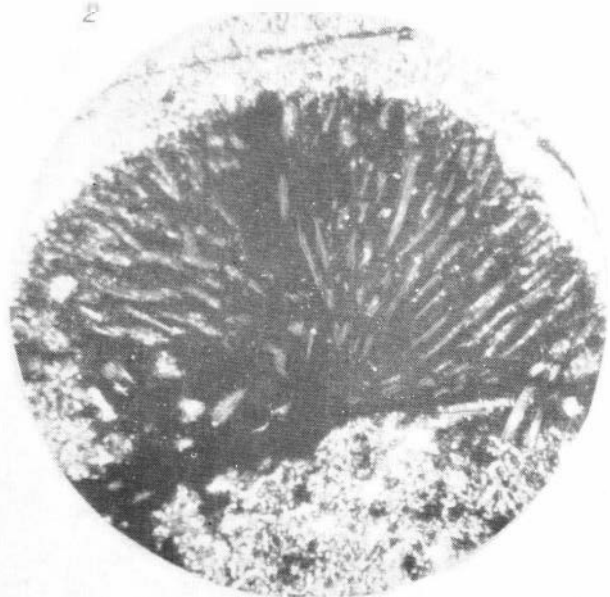
4



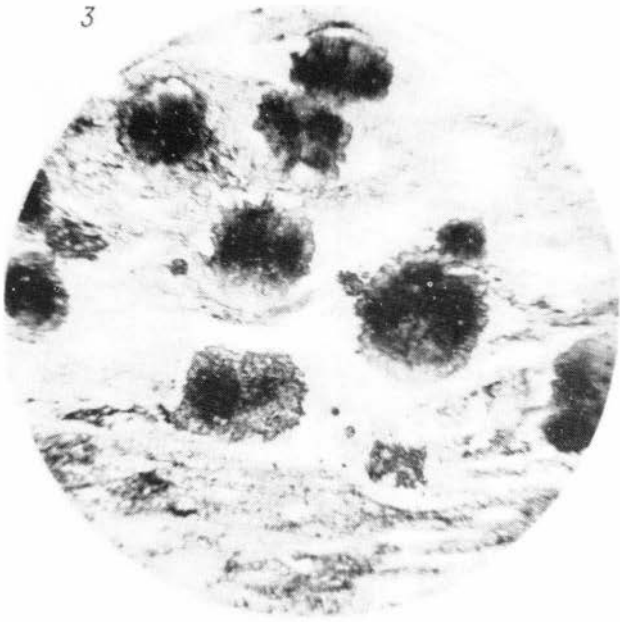
1



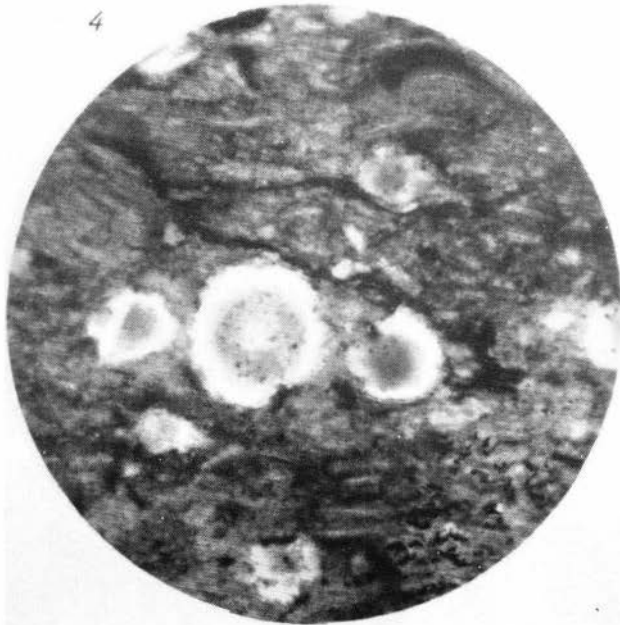
2



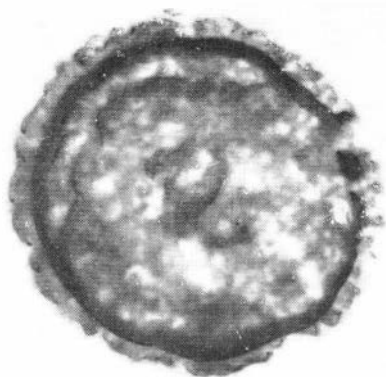
3



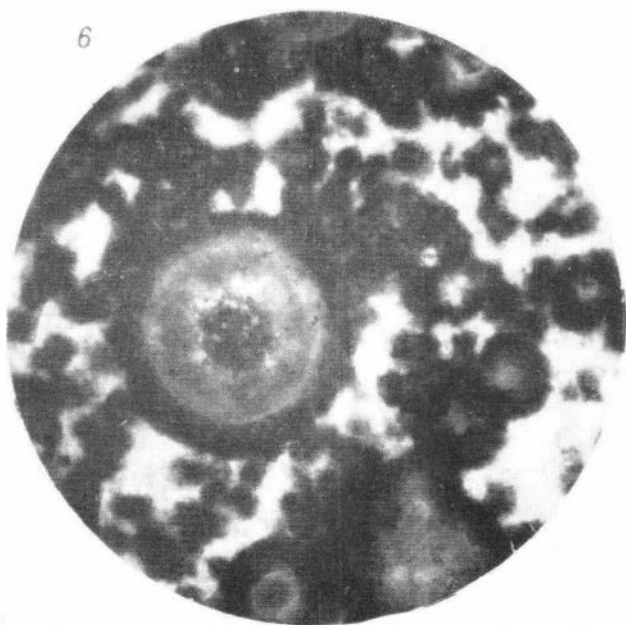
4



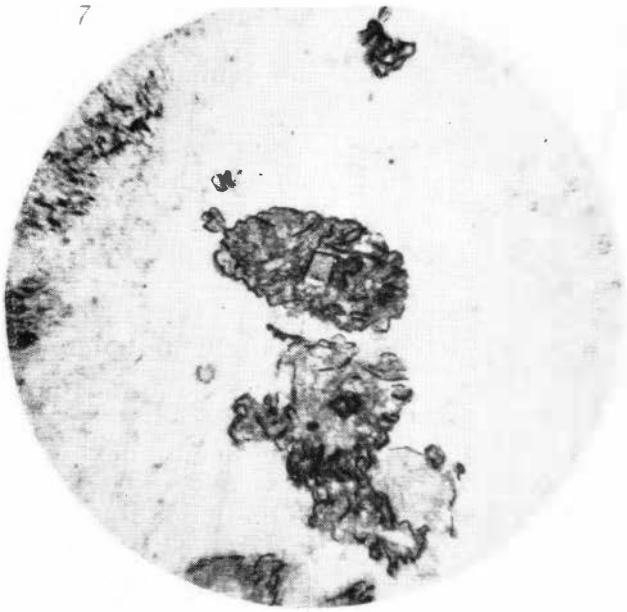
5



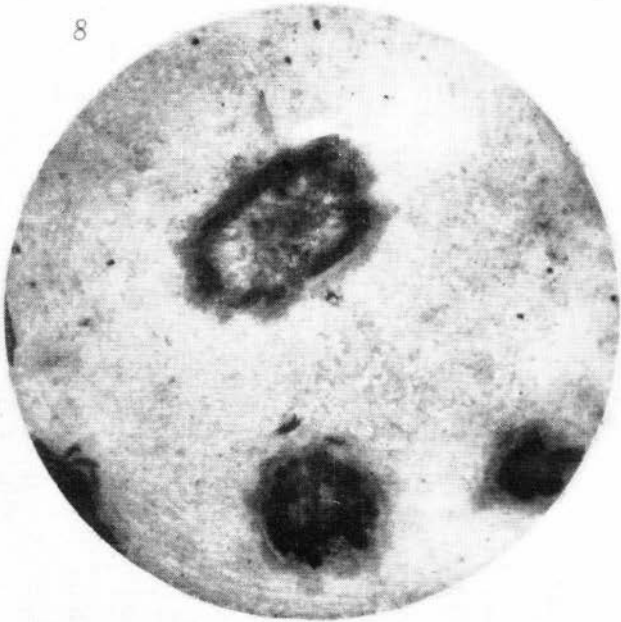
6



7

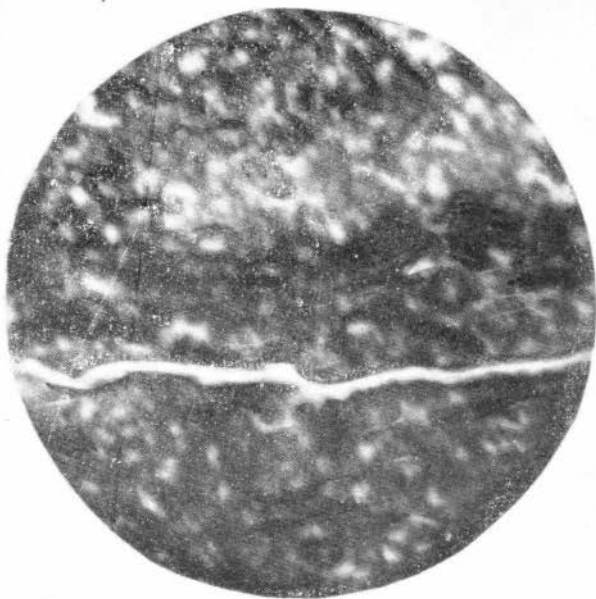


8



121

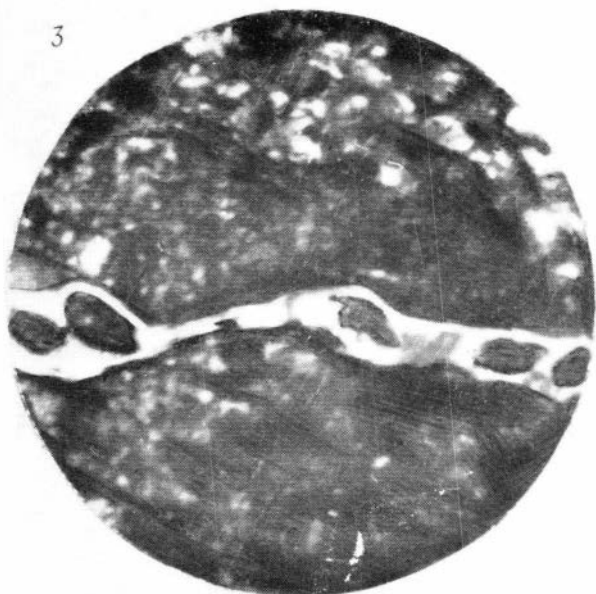
1



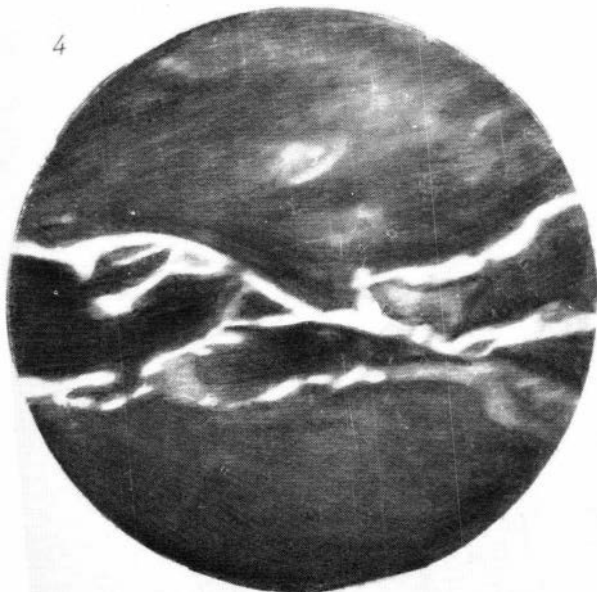
2



3

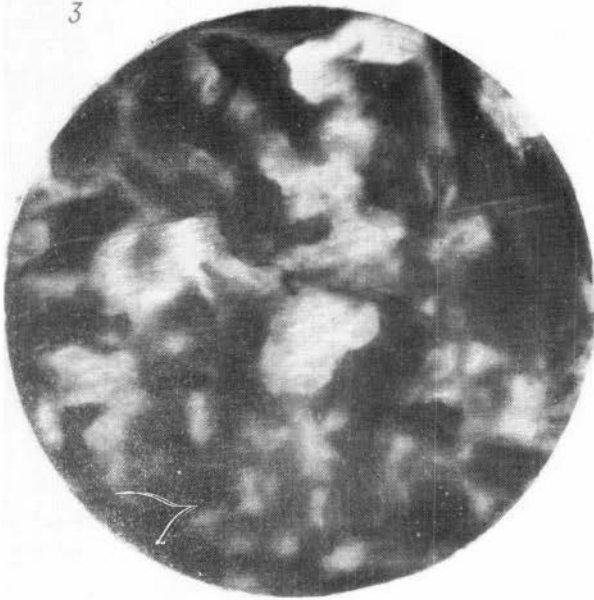


4

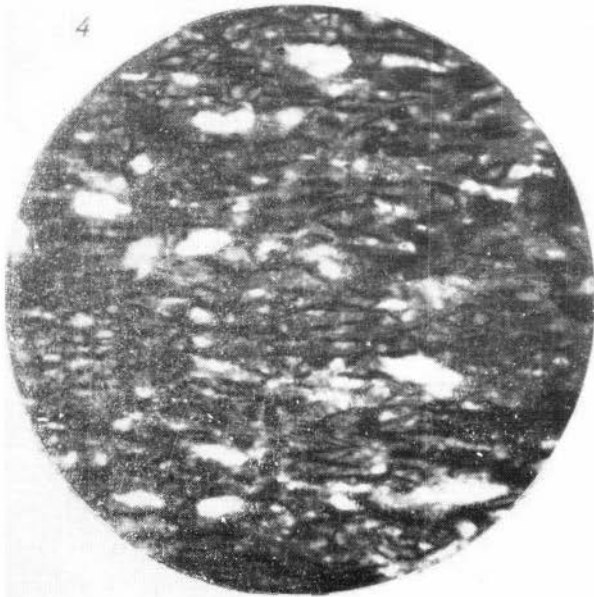




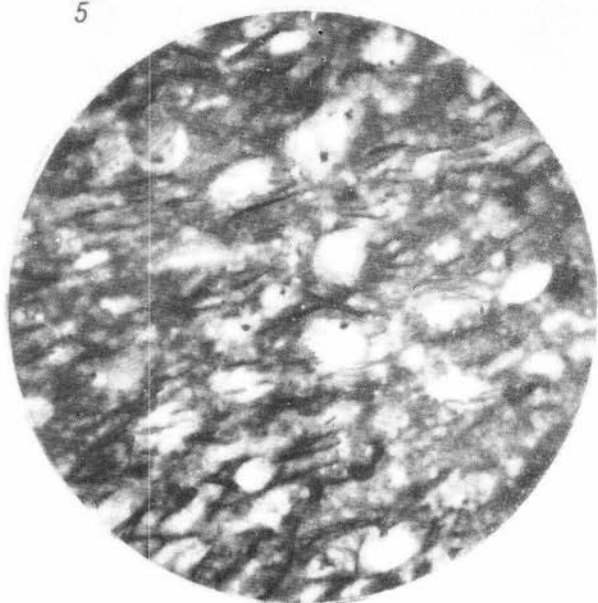
3



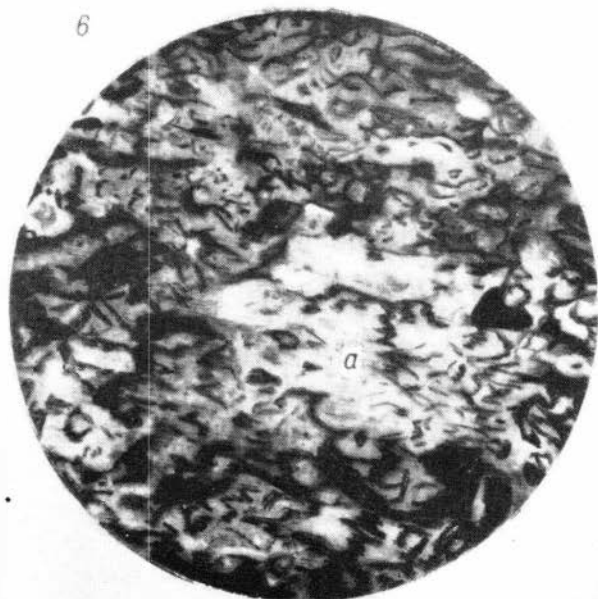
4

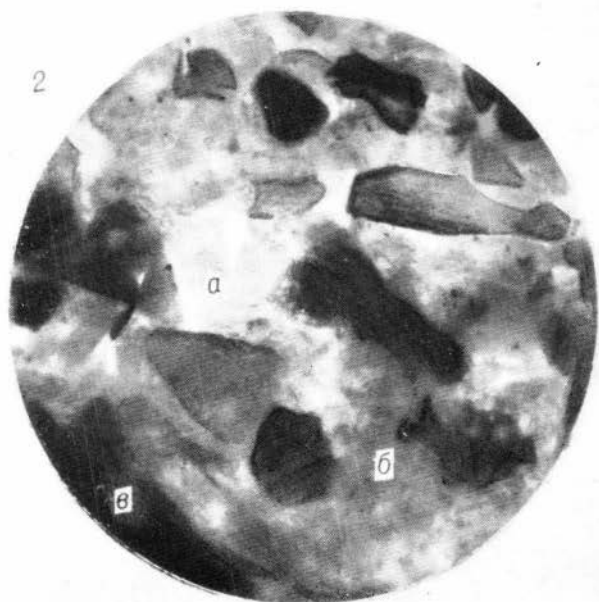


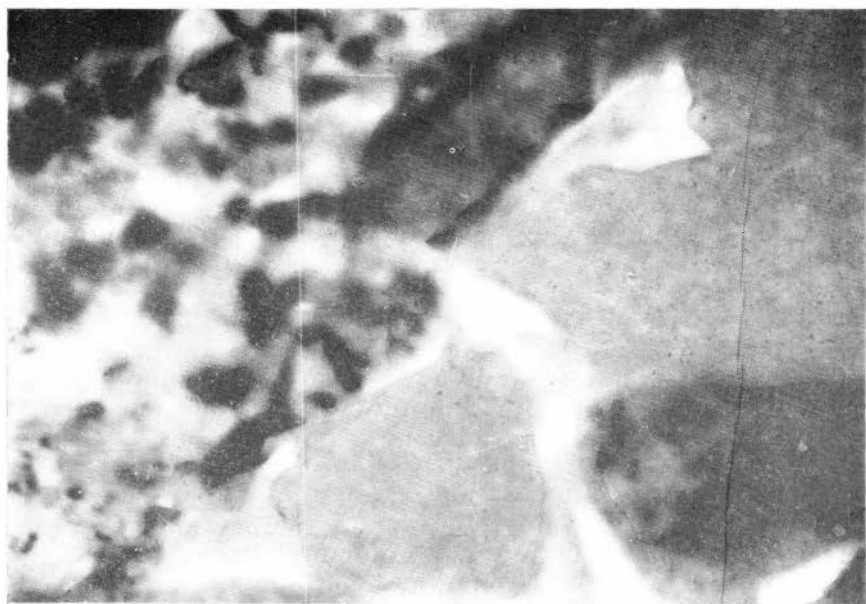
5



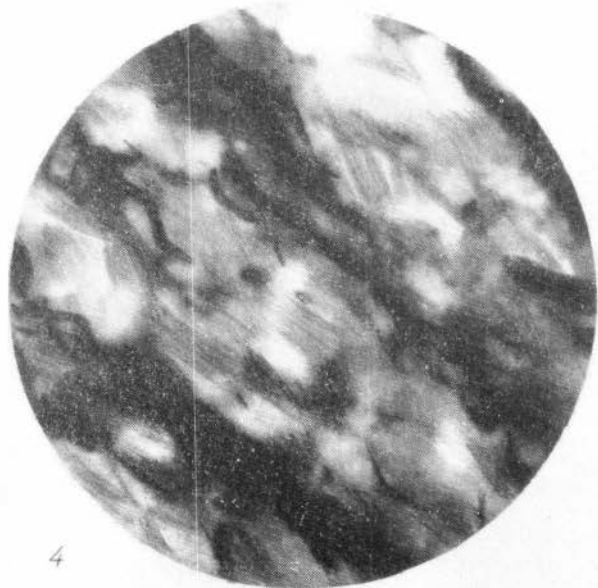
6





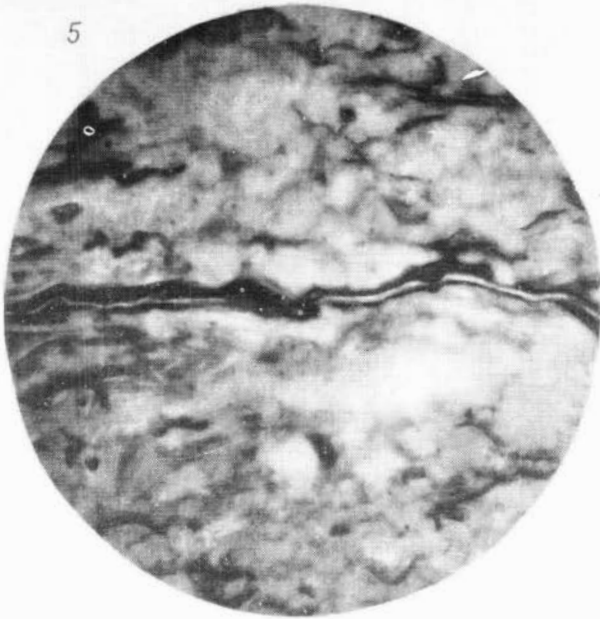


3

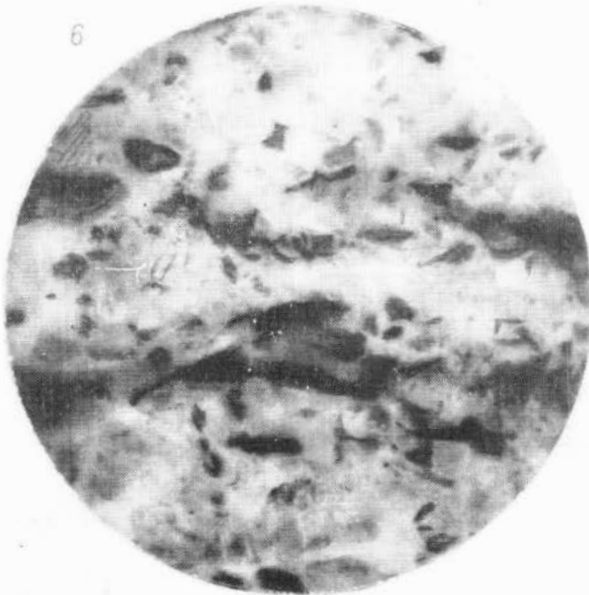


4

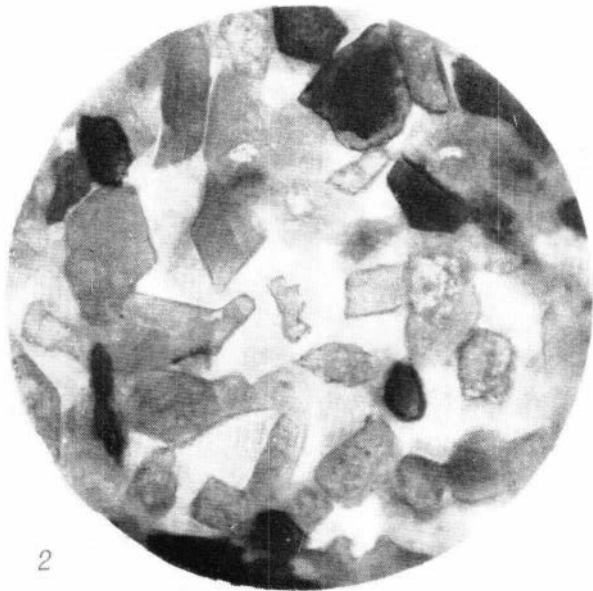
5

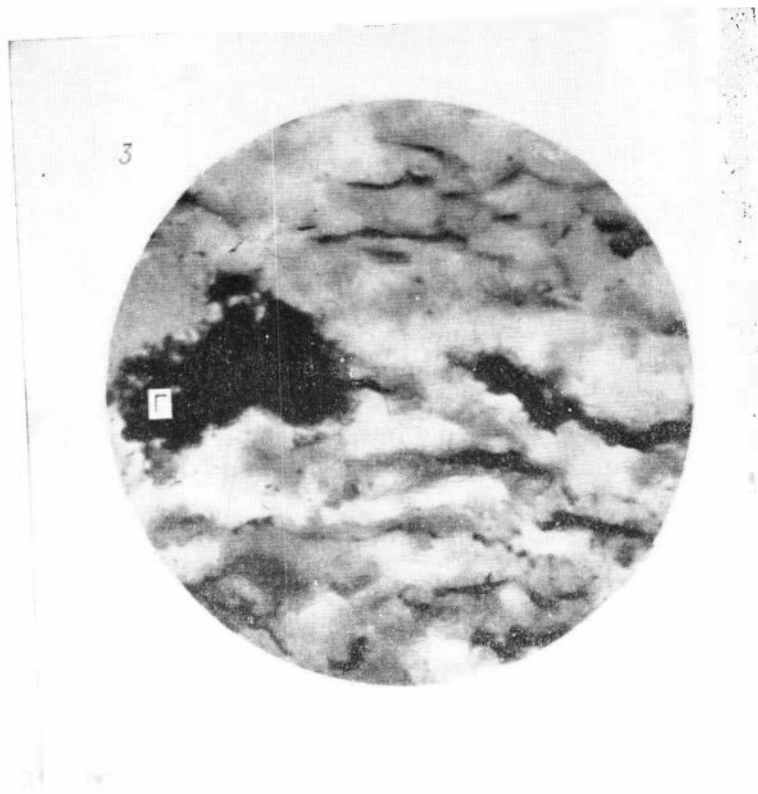


6



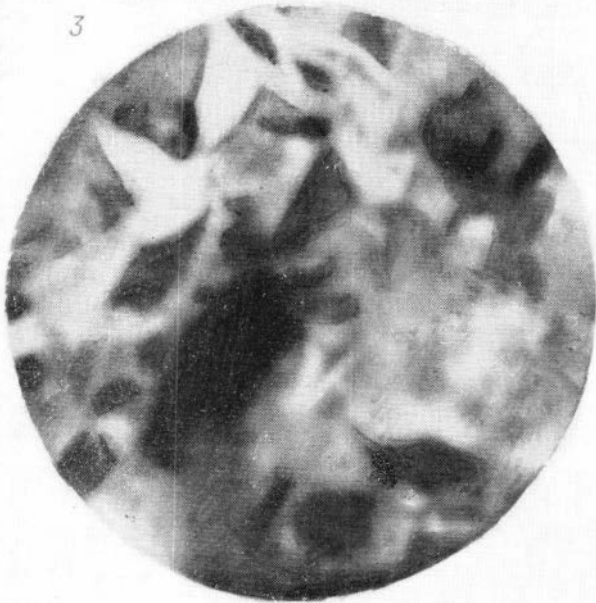








3



ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Методика исследований	8
Структурные и текстурные взаимоотношения битумондов с породами как свидетельства миграции	19
Органическое вещество и битуминозность палеозойских и мезозойских отложений южной части Западно-Сибирской плиты	29
Битуминозность мезозойских отложений центральной Якутии	59
Битуминозность кайнозойских отложений о. Сахалин	78
Заключение	86
Литература	95

Инесса Альбертовна Олли

**ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО
И БИТУМИНОЗНОСТЬ
ОСАДОЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СИБИРИ**
(по результатам люминесцентно-микроскопического метода)

Ответственный редактор
Николай Брониславович Вассоевич

Редактор *Е. Г. Макеенко*
Художественный редактор *М. Ф. Глазырина*
Художник *Н. А. Савельева*
Технический редактор *А. В. Семкова*
Корректор *О. В. Мозалевская*

Сдано в набор 19 апреля 1975 г. Подписано к печати 11 декабря 1975 г.
МН 01605. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага типографская № 2. 6,5 печ. л. + 2 печ. л.
на мел. бум., 8,6 уч.-изд. л. Тираж 1000 экз. Заказ № 511. Цена 86 коп.

Издательство «Наука», Сибирское отделение. 630099, Новосибирск, 99,
Советская, 18.

4-я типография издательства «Наука», 630077, Новосибирск, 77, Ста-
линславского, 25.