

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Н.М. Недоливко

**ИССЛЕДОВАНИЕ КЕРНА
НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН**

Учебное пособие
(Глава 8)

**ИЗДАТЕЛЬСТВО ТПУ
Томск 2006**

УДК 550.8.023: 550.822.2

Н 42

Недоливко Н.М.

Н 42 Исследование керна нефтегазовых скважин: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 170 с.

В учебном пособии изложены методы первичной и камеральной обработки керна нефтегазовых скважин, включая подъем, извлечение, документацию и хранения керна, проведение профильных исследований полноразмерного керна, подготовку образцов керна на различные виды исследований и характеристику лабораторных исследований керна.

Пособие предназначено для студентов вузов нефтегазового профиля, специальностей «Геология нефти и газа», а также для студентов, аспирантов и других специалистов, занимающихся научными исследованиями в области нефтяной геологии.

УДК 550.8.023: 550.822.2

Рекомендовано к печати Редакционно-издательским советом
Томского политехнического университета

Рецензенты

Доктор геолого-минералогических наук, профессор заведующий лабораторией геохимии нефти ОАО «ТомскНИПИнефть ВНК»,
И.В. Гончаров

Доктор геолого-минералогических наук, профессор заведующий кафедрой петрографии Томского государственного университета,
А. И. Чернышов

© Томский политехнический университет, 2006

© Оформление. Издательство ТПУ, 2006

8. ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Применение палеонтологических методов в геологии позволяет расчленять и коррелировать отложения, определять относительный возраст пород, результаты используются при решении вопросов фациального анализа, палеогеографии.

Палеонтологический метод даёт основу для установления последовательности слоев и облегчает определение условий залегания полезного ископаемого. Приуроченность животных к определённым условиям существования позволяет составить представление об условиях, в которых происходило отложение осадков и связанных с ними полезных ископаемых, а также восстанавливать картины прошлого Земли и её развития.

В нефтяной геологии особенно большое значение имеет микропалеонтологические исследования, так как в керне, поднятом из скважины, как правило, отсутствуют макроскопические остатки, а небольшие размеры микроорганизмов позволяют извлекать их из керна в достаточном для исследования количестве [17].

Микропалеонтология – раздел палеонтологии, изучающий микроскопические организмы или фрагменты организмов прошлых геологических эпох, их строение, биологию, генетические связи и распространение во времени и пространстве

Объектами микропалеонтологии являются:

1) микрофаунистические остатки (микрофаунистический анализ): раковины ракообразных – остракод; остатки простейших – фораминифер, радиолярий, инфузорий; мелкие части крупных организмов – спикулы губок, иглы и пластинки морских ежей, членики морских лилий, конодонты, зубы рыб; отолиты – известковые образования в слуховом аппарате некоторых костистых рыб; сколекодонты – хитиноидные остатки челюстного аппарата полихет; хитинозои – приспособления для хранения половых продуктов у червей);

2) микрофлористические остатки (микрофлористический анализ): спора и пыльца высших растений (палинологический или споропыльцевой анализ); панцири диатомовых водорослей, обызвествленные оболочки оогоний харовых водорослей; известковые пластинки жгутиковых водорослей – кокколиты;

3) следы жизнедеятельности ихнофоссилий (ихнофациальный анализ, получивший в последнее время широкое развитие) – следы

сверления, зарывания в субстрат, ходы и норки донных животных, следы ползания и другие.

Как и многие геологические исследования, микропалеонтологическое изучение разрезов нефтегазоносных толщ начинается со сбора предварительной информации (о строении, условиях осадкообразования и стратиграфии месторождения, о ранее проведенных палеонтологических исследованиях), изучения керновой колонки, отбора образцов на анализы, выделение микропалеонтологических остатков из породы (если это требуется), их исследование под бинокулярным микроскопом.

Идентификация микропалеонтологических остатков и их систематизация осуществляется путем сопоставления полученных результатов с опубликованными в многочисленных справочных, научных и учебных изданиях [22].

В специальной литературе освещены разнообразные методы исследования ископаемых органических остатков, дана подробная характеристика микрофауны и микрофлоры, приведены систематика ископаемых и современных животных и растений и детальные стратиграфические схемы, указаны способы применения полученных результатов в решении различных геологических задач.

8.1. Микрофаунистический анализ

Изучение разрезов скважин по микрофауне довольно широко применяется на практике. Микрофауна (главным образом фораминиферы и остракоды) во многих нефтяных районах дает материал для корреляции разрезов. Фораминиферы нередко являются руководящими формами при определении возраста отложений.

Микрофаунистический анализ после сбора предварительной информации, включает [17, 22]:

- 1) отбор образцов керна на исследования;
- 2) дезинтеграцию образцов;
- 3) выделение микрофаунистических остатков и их отмывку вручную или с помощью отмывочных приборов;
- 4) отбор скелетных остатков из отмытого образца под бинокулярным микроскопом с увеличением 8х4;
- 5) приготовление препаратов, ориентированных и палеонтологических шлифов;
- 6) микроскопическое изучение фаунистических остатков;
- 7) определительские работы (по коллекциям и справочникам);
- 8) применение результатов в геологической практике.

При отборе образцов на микрофаунистические исследования керн тщательно осматривается с помощью лупы, чтобы не пропустить прослой с органическими остатками; крупные остатки при этом осторожно извлекаются из породы препарировальной иглой. Образцами опробуется весь разрез скважины, включая как выдержанные по мощности, так и тонкие прослой пород.

Отбираются образцы весом не менее 200 г: из литологически однородных прослоев через 2 и реже 5–10 метров; из карбонатных и глинисто-алевритовых пород – с интервалом 0,5–1 метр. В зонах контактов между местными стратиграфическими подразделениями (свитами) и в участках с включениями макро- и микрофауны отбор образцов значительно учащается. Отобранные образцы макро- и микрофауны этикетруются и упаковываются, на них составляется ведомость отбора.

Методы выделения микрофауны на исследования разнообразны и во многом зависят от свойств и минералогического состава вмещающей породы и микрофаунистических остатков. Они достаточно подробно изложены [17, 22]. В общем случае они сводятся к следующему. Образец породы разрыхляют (механическим, термическим, ультразвуковым, химическим способами), размачивают в воде (иногда с подогревом) или в химических растворах (их подбирают в зависимости от состава пород), отмучиванием удаляют илистые частицы, промывают, сушат. Затем под бинокулярной лупой собирают микрофаунистические остатки, упаковывают их в пакеты для дальнейшего исследования, пакеты этикетуют.

В дальнейшем отобранные микрофаунистические остатки переносят на предметное стекло, погружают в просветляющие жидкости (вода, глицерин, касторовое масло, ксилол) и исследуют в проходящем и отраженном свете под микроскопом. Для повышения рельефности ряда внешних признаков раковины фораминифер окрашивают анилиновыми красителями.

В качестве одного из методов исследования для изучения микроструктуры скелета и элементов внутреннего строения применяют изготовление ориентированных шлифов: раковины приклеивают на разогретый канадский бальзам, а затем пришлифовывают и изучают под микроскопом.

При невозможности выделения микрофауны из плотных (кремнистых, известняков, доломитов и др.) пород изготавливают плоскопараллельные шлифы, в которых срезы микрофауны изучают в проходящем свете. Для увеличения поля исследования палеонтологические шлифы изготавливают больших размеров, чем петрографические, в несколько раз (ограничения – размеры образца керна). Из одного образца

керна часто делают несколько шлифов в параллельном оси керна или произвольном направлениях, выбирая участки сечений под лупой или микроскопом [22].

Отобранная микрофауна изучается в бинокулярном, оптическом и электронном микроскопах. Проведение микрофаунистического анализа требует глубоких специальных знаний, выходящих далеко за рамки данного пособия.

При изучении микрофауны дают описание форм, исследуют внешние морфологические признаки, производят замеры, зарисовки и микрофотографирование, подсчитывают количественное содержание каждой формы в пробе. При монографических исследованиях исследуют также внутреннее строение раковин, состав и микроструктуру их стенок.

Определение микрофаунистических остатков проводится по ранее составленным коллекциям, таблицам определителей микрофауны, иллюстрированным каталогам, специальным атласам, справочникам, монографиям и т.п. Определяют вид, род, реже более высокие таксоны.

Следующим шагом микрофаунистических исследований является составление заключения о возрасте пород, изучение распределение руководящих форм микрофауны по разрезам скважин и выделение свит и, по возможности, более мелких интервалов разреза скважины, вплоть до отдельных горизонтов и пластов. Разбивку разреза на отдельные свиты, пачки и горизонты проводят по изменениям в ассоциациях видов макрофауны, а также по изменению их количественного содержания – для характерных форм или совокупности установленных форм.

Результаты микрофаунистической обработки отображают на разрезе скважин рядом с литологической колонкой в виде диаграммы, показывающей количественное содержание характерных форм, или в виде таблицы, на которой количество форм обозначают условными знаками.

В настоящее время наибольшее значение для геологии и стратиграфических исследований имеют радиолярии, фораминиферы, остракоды, конодонты и кокколлиты. Их описание приведено согласно [17].

Радиолярии – одноклеточные планктонные организмы. Многие группы имеют внутриклеточный сложный скелет разнообразной геометрической формы из кремнезема или целестина (рис. 8.2).

Размер одиночных форм от нескольких десятков микрон до 1–3 мм, колониальных – до 0,5 м и более.

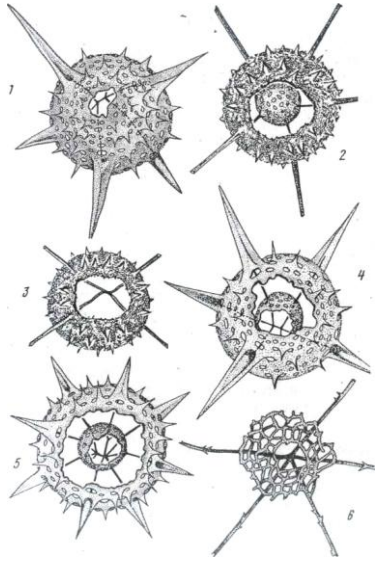


Рис. 8.2. Вид радиолярий под микроскопом [17]

Радиолярии известны из отложений кембрия – четвертичного периода. Они могут быть использованы для определения возраста, расчленения и широкой корреляции осадочных отложений.

Скелеты радиолярий встречаются в глубоководных океанических осадках и во всех типах пород морского генезиса, наиболее обильны они в кремнисто-вулканогенно-терригенных толщах, а также в других кремнистых образованиях (яшмах, фтанитах, кремнистых сланцах), наиболее высокая степень сохранности раковин радиолярий в карбонатных и кремнисто-карбонатных прослоях.

Фораминиферы – одноклеточные ископаемые и современные животные организмы, насчитывающие более 34000 видов (из них около 4000 – современные). Средние размеры их колеблются от 0,1 до 1 мм (размеры некоторых форм до 10 см и более). Это в основном бентосные, иногда прикрепляющиеся к мшанкам, губкам, кораллам представители морей, реже солоноватоводных и пресноводных бассейнов.

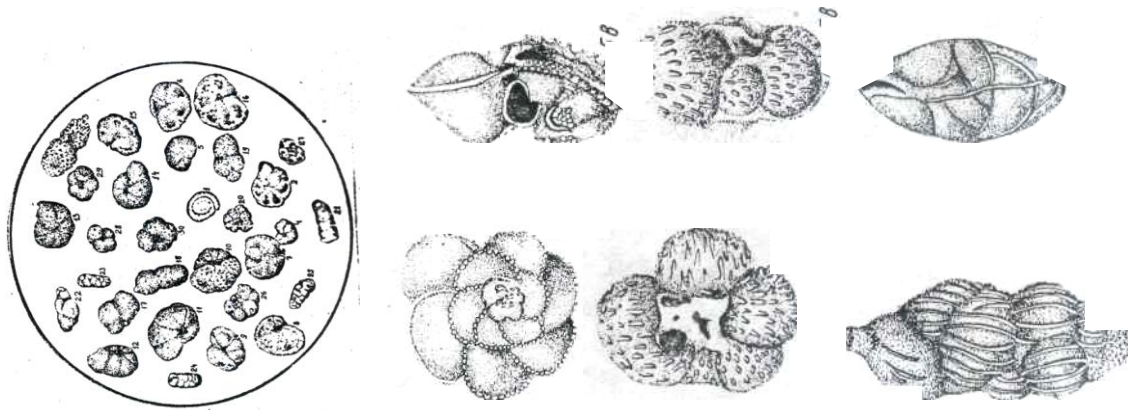


Рис. 8.1. Вид раковин фораминифер под бинокулярным микроскопом [22, 17]

Известны и планктонные формы, наиболее многочисленные на глубине от 6 до 30 метров. Фораминиферы имеют большое значение для разработки детальной стратиграфии, местной, межрегиональной и субглобальной корреляции в связи с тем, что раковины их в ряде случаев присутствуют в большом количестве, благодаря чему возможны подробная послойная характеристика и датировка разреза.

Кроме того, представители ряда групп фораминифер быстро эволюционировали, в связи с чем, появилась возможность расчленять разрез на стратоны различного ранга по отдельным видам или их комплексам: группы ярусов, отдельные ярусы, слои или зоны, отвечающие подъярису или части подъяруса. Фораминиферы известны начиная с докембрия, некоторое стратиграфическое значение имеют для расчленения силура и девона, но детальная зональная стратиграфия по этой группе разработана, начиная с карбона. Раковины фораминифер встречаются во всех породах морского происхождения, но преобладают в карбонатных глинах, мергелях, органогенно-обломочных известняках.

Остракоды – водные организмы морских (вплоть до бассейнов с соленостью до 200 ‰), солоноватоводных и пресноводных водоемах. Это в основном бентосные, реже – планктонные формы, тесно связанные с определенными фациями и условиями среды обитания: характером грунта, глубиной, температурой, аэрацией придонных вод.

Остракоды встречаются в карбонатных и кремнистых породах. Масса отбираемых образцов должна быть не менее 0,5 кг и желательно около 1 кг. Изучение раковин осуществляется с использованием электронного и оптического микроскопа в ориентированных шлифах и на просвет.

Конодонты – термин, применяемый для обозначения микроскопических зубовидных остатков (рис. 8.3), а также в качестве таксономического названия для групп вымерших организмов, которым эти остатки принадлежали.

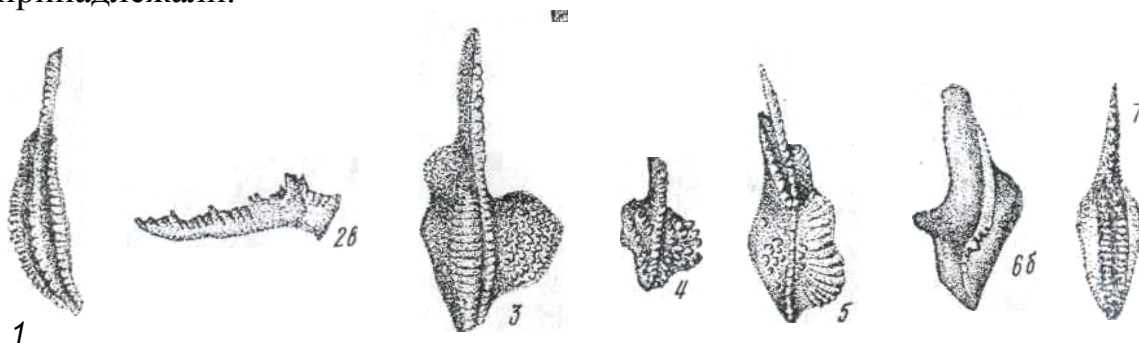


Рис. 8.3. Конодонты [17]

Биофациальный и палеоэкологический анализ конодонтовых комплексов играет большую роль при палеогеографических, палеоклиматических и палеотектонических реконструкциях, определении условий осадконакопления и выявления скрытых перерывов и уровней переотложения, связанных с тектонической активизацией. Изучение окраски конодонтов используется для определения степени катагенеза осадоч-

ных пород, что играет большую роль при прогнозировании и поисках нефтяных и газовых месторождений. Полноценное использование конодонтов в стратиграфии охватывает промежуток от среднего кембрия по конец триаса. Остатки конодонтов встречаются практически во всех типах осадочных пород морского происхождения и сохраняются, благодаря фосфатной минерализации, даже в породах на зеленосланцевой и амфиболитовой стадии метаморфизма.

Отобранные конодонтовые элементы изучаются под бинокулярным микроскопом с переменным увеличением.

Кокколитофориды – одноклеточные организмы, покрытые кальцитовым панцирем, состоящим из нескольких (иногда нескольких десятков) четко обособленных фрагментов – кокколитов, размеры которых от 2 до 15 мкм. Кокколиты известны с начала кембрия.

Для приготовления препарата, исследуемого в оптическом микроскопе (часто с применением иммерсии), проводят по предметному стеклу мокрым образцом керна (в полученном следе кокколиты располагаются в один слой) или наносят на стекло каплю суспензии, полученной от размачивания сухого керна.

Для приготовления электронно-микроскопических препаратов отделение кокколитов друг от друга и посторонних примесей в суспензии производится с помощью ультразвуковых диспергаторов и химических веществ – стиральный порошок [17, 22].

8.2. Спорово-пыльцевой анализ

Спорово-пыльцевой (палинологический) анализ – это метод исследования, позволяющий определять таксономическую принадлежность растений по характерным морфологическим особенностям спор и пыльцевых зёрен. Метод используется при изучении отложений всех геологических периодов. Особое значение спорово-пыльцевой он приобретает при стратиграфии «немых» континентальных толщ, не содержащих ископаемых остатков фауны и флоры. Метод используется при расчленении разрезов и корреляции пластов (особенно угольных), при восстановлении палеогеографических обстановок и при палеогеографических построениях, он играет важную роль при изучении генезиса нефти и путей ее миграции из одной зоны в другую [25].

Все высшие растения (мохообразные, папоротникообразные, голосеменные и покрытосеменные) продуцируют пыльцевые зёрна или споры, наружные оболочки которых стойки и почти не разрушаются, даже при окаменении или фоссилизации, выдерживают нагревание до 300° С, обработку щелочами или концентрированными кислотами. Бла-

годаря мелким размерам (десятки, а в редких случаях – сотни микрон) и специальных приспособлений для переноса ветром и водой, пыльца и споры разносятся на большие расстояния. Поэтому спорово-пыльцевые комплексы отражают не местную растительность, а растительный покров огромных территорий, позволяя реконструировать палеогеографическую и палеоклиматическую обстановку в широких масштабах.

Для анализа необходимо собрать образцы, исследовать их под микроскопом, после чего интерпретировать результаты. Образцы керна на спорово-пыльцевой анализ отбираются единично или серийно по всему стратиграфическому разрезу с особой аккуратностью, исключаяющей как занос материала со стороны или с других глубин, так и ошибки при определении глубины отбора. Наиболее ценен спорово-пыльцевой анализ серии образцов разреза, взятых последовательно из толщи отложений, позволяющий проследить изменения в составе флоры и характере растительности на протяжении всего осадконакопления.

Спорово-пыльцевому анализу подвергаются почти все типы отложений континентального генезиса (аллювиальные, озерные, делювиальные, пролювиальные, эоловые, прибрежно-морские) за исключением флювиогляциальных отложений и пород коры выветривания, практически не содержащих пыльцы. Предпочтение отдается глинистым породам, богатым растительными остатками или сильно окрашенным органическим веществом. Общий вес образцов для спорово-пыльцевого анализа должен составлять 250–300 г (глинистые породы), 350–400 г (песчаные породы), 100–150 г (торфяники).

Подготовка образцов для проведения спорово-пыльцевого анализа осуществляется исходя из состава анализируемых отложений разными методами. Подробно методика приготовления проб изложена в учебных пособиях по палинологии и микропалеонтологии [25], [22]. Для минеральных осадков применяют сепарационный метод. Он сводится к следующему. Навеска породы в 50–100 г размачивается в воде, пропускается через сито с отверстиями 0,1 мм для удаления песка и крупных растений, кипятится в фарфоровой чашке 10–15 минут в 10-% растворе щелочи; затем щелочь сливается, а остаток 2–3 раза промывается водой. В случае необходимости в 10-% соляной кислоте из остатка удаляются карбонаты, затем остаток смывается струей воды в стакан емкостью в 5 раз больше объема взятой навески и отстаивается 24 часа.

По истечении этого срока жидкость сливают, в стакан объемом в три раза большим, чем объем породы, заливают тяжелую жидкость, удельный вес которой больше удельного веса пыльцы, но меньше удельного веса наиболее легкого минерального компонента (обычно применяют смесь йодистого калия и йодистого кадмия, имеющую

удельный вес 2,2). Смесь 5 минут центрифугируют, разделяя органическую и минеральную части; при этом более легкие органические компоненты всплывают вверх. Операция по разделению проводится неоднократно для полного извлечения органической части.

Для углей применяют мацерационный метод: растворяют гуминовый цемент и выделяют более стойкие растительные остатки – споры. В смеси концентрированной азотной кислоты и бертолетовой соли (смесь Шульце) или смеси азотной кислоты и поваренной соли (смесь Любер) окисляют угли до тех пор, пока мелкие кусочки и края более крупных не станут коричневыми и прозрачными. Затем осадок промывают, обрабатывают раствором едкой щелочи, а после выделения значительного количества спор, щелочь нейтрализуют. Промывку производят до бесцветности раствора.

Полученные споры имеют желтую, коричнево-желтую окраску, четкие контуры и ясно различимую скульптуру. Из отмацерированных спор и пыльцы готовят временные или постоянные препараты: споры и пыльцу смешивают с глицерином (временные препараты) или консервантом – глицерином и желатином, канадским или пихтовым бальзамом (постоянные препараты). Препарат помещают между предметным и покровным стеклом и исследуют под бинокулярным микроскопом.

При просмотре под бинокулярным микроскопом фракции, содержащей ископаемые остатки, споры и пыльцу регистрируют, определяют и подсчитывают. Подсчет спор и пыльцы производится при увеличении в 500–600 раз, детализация осуществляется при 900–1500 кратном увеличении с применением иммерсионного объектива и иммерсионной жидкости (кедровое масло). В зависимости от насыщения пород спорами и пыльцой количество подсчитанных зерен может быть разным: при обедненности выбирается 150 зерен, если препарат богаче – до 200 и более зерен. Подсчитывается процент участия спор и пыльцы каждого рода и вида растений, встреченных при анализе.

Измерение размеров спор и пыльцы производят с помощью окуляр-микрометра. Для иллюстрации пыльцу и споры фотографируют (рис. 8.4). Более детальное изучение пыльцы и спор производится с применением электронного и стереоскопического сканирующего микроскопов с большой разрешающей способностью.

Обилие в пробах пыльцы и спор позволяет определить таксономическую принадлежность большинства из них, что даёт возможность судить о флоре определённого региона, существовавшей во время отложения вмещающей породы.

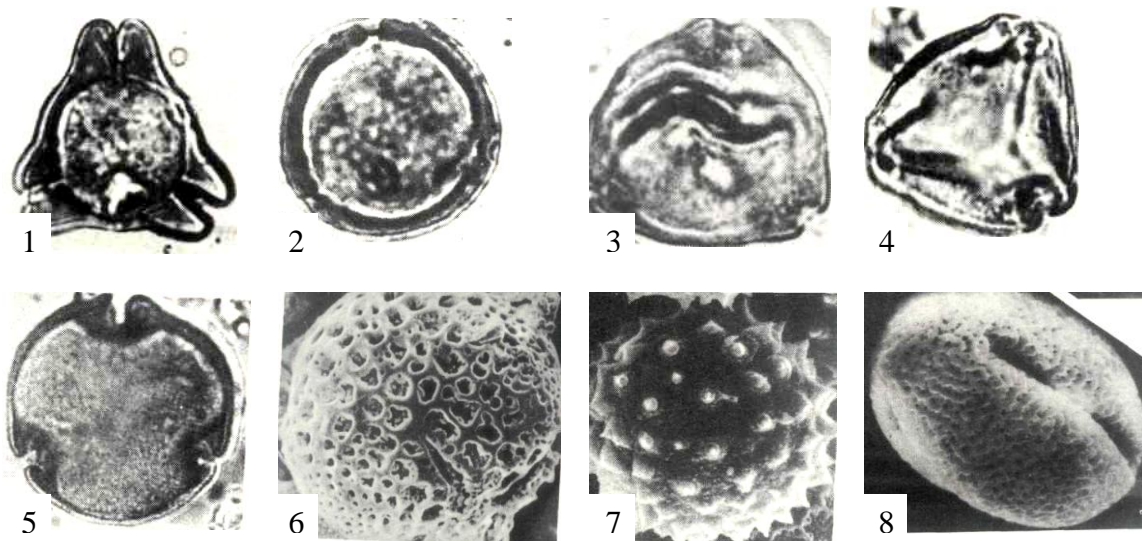


Рис. 8.4. Споры и пыльца под бинокляром (1–5) и в электронном микроскопе (6–8) [13]

Статистическая обработка результатов определения и регистрации спор и пыльцы приводит к выявлению спорово-пыльцевых спектров или спорово-пыльцевых комплексов (рис. 8.5), позволяющих судить о растительности региона.

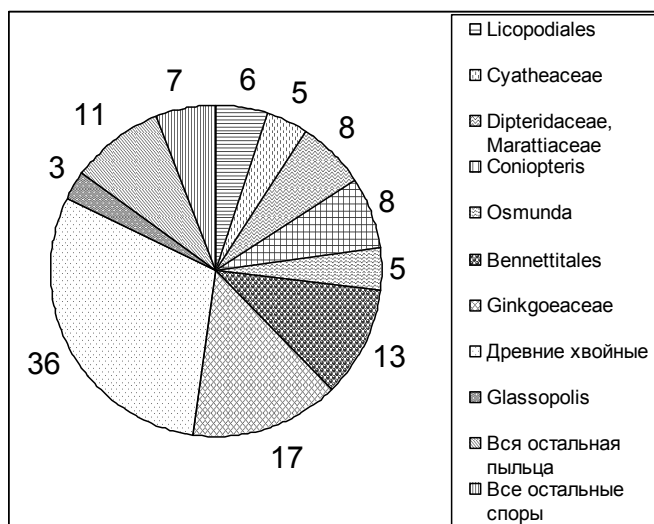
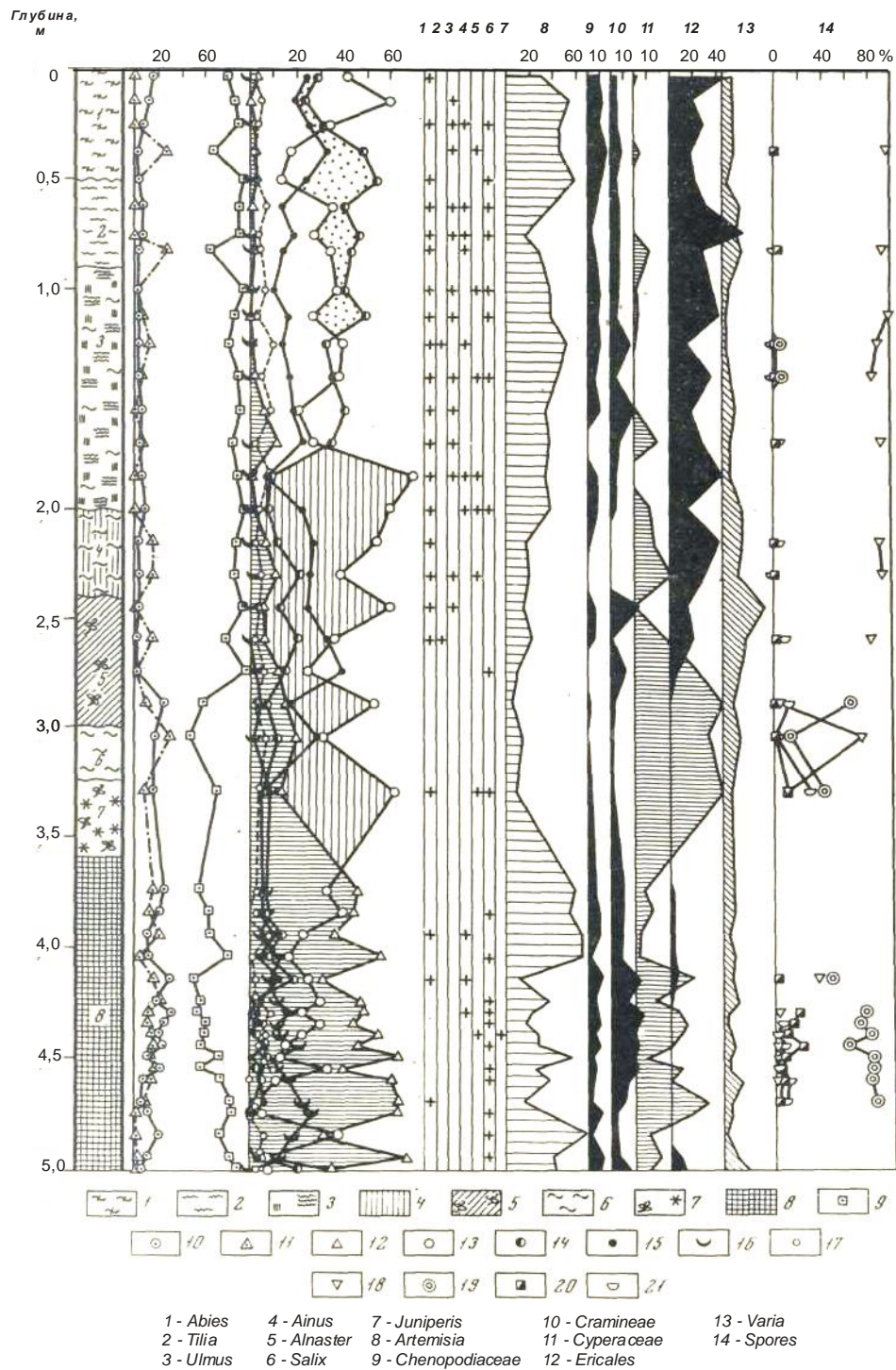


Рис. 8.5. Пример построения палинокомплексов

Результаты палинологического анализа документируются, по ним составляется первичная база данных в виде сводных цифровых таблиц, строятся диаграммы спорово-пыльцевых спектров и комплексов, показывающие состав комплексов (рис. 8.5) и их изменение в разрезе осадочных пород (рис. 8.6).

Спорово-пыльцевым спектром называется процентное содержание в одной пробе пыльцевых зёрен и спор разных таксонов. Спорово-пыльцевым комплексом называется содержание в образце количествен-

но доминирующих спор и пыльцевых зёрен (в процентах от общей суммы зёрен и спор).



1-8 - различные виды торфа и сапрпель; сумма: пыльцы: 9 - древеснь пород, 10 - травянистых растений; 11 - спор, 12-17 - пыльцы; 12 - ег 13 - березы, 14 - кедра, 15 - сосны, 18 - лиственницы, 17 - берез секц Nanae 18 - *Sphagnum* 19 - *Eguisetum* 20 - *Licopodium* 21 - *Polipodiace*

Рис. 8.5. Пример палинологической диаграммы [18]

Палинологические диаграммы строятся в системе прямоугольных координат: по оси ординат откладываются глубины взятия образцов, а по оси абсцисс – процентное содержание каждого из компонентов спектра соответствующего образца; точки соединяются прямыми линиями, показывающими участие в спектрах одноимённых компонентов [25].

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Обоснуйте необходимость применения палеонтологических методов при исследовании керна.
2. На какие группы можно разделить палеонтологические методы, исходя из объектов их исследования?
3. Как отбирают образцы на микрофаунистический анализ?
4. Какие вы знаете методы извлечения микрофауны из породы?
5. Как можно изобразить результаты палеонтологических исследований?
6. В чем заключаются палинологические методы исследования?
7. Как готовятся препараты для палинологического анализа?
8. Как проводится палинологический анализ?
9. Как представляются результаты палинологических исследований?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Керн глубоких скважин является ценнейшим источником информации о строении нефтегазоносных разрезов, о нефте- и газонасыщении пластов, о составе и свойствах горных пород, вмещающих нефть и газ, а также попутных полезных ископаемых, содержащихся в осадочных толщах.

На каждом этапе исследования керна все операции должны выполняться аккуратно, последовательно, грамотно. Полученная информация по керну должна собираться в единый банк компьютерных данных (вне зависимости от того, какая организация проводила исследования на конкретном этапе и каким способом анализировались породы) в целях возможности обсуждения полученных данных и сопоставимости результатов, полученных при разных аналитических исследованиях.

Керн должен извлекаться из недр с максимально возможным выносом в строгом соответствии с технологией отбора; после извлечения на поверхность он должен тщательно укладываться и безошибочно документироваться; а в дальнейшем оперативно доставляться в аналитические лаборатории для определения характера насыщения, емкостно-фильтрационных свойств, литологического состава пород и на другие исследования.

В зависимости от задач исследования, выстраиваемые технологические цепочки по изучению керна могут отличаться друг от друга, но основные этапы по изучению керна должны сохраняться в каждой технологической цепочке и к качеству их проведения должны предъявляться повышенные требования.

К основным этапам, от которых во многом зависит дальнейшая обработка керна, прежде всего, следует отнести операции по подъему, раскладке и первичной документации керна. Немаловажное значение следует уделять и операциям по выявлению, регистрации и сохранению в керне (парафинизацией) первичных признаков нефте- и газонасыщения, быстро исчезающих при подъеме керна на поверхность, изучению их люминесценции и фиксации на фотографиях, выполненных в ультрафиолетовом облучении.

Для характеристики строения разрезов и корреляции отложений, увязки керна с геофизическими материалами и восстановления истории формирования осадочных нефтевмещающих толщ важное значение имеет изучение последовательности осадконакопления, литологического и гранулометрического состава пород, их текстурно-структурных особенностей и степени изменения, что достигается в результате детального послойного макроскопического и микроскопического (литоло-

го-петрографического, гранулометрического, микроминералогического и др.) исследования пород.

Правильная стратиграфическая привязка и корректная реконструкция условий осадконакопления невозможны без проведения грамотных палеонтологических (макрофаунистических, микрофаунистических и палинологических) исследований.

Определение емкостно-фильтрационных и петрофизических свойств пород необходимо для увязки керна с каротажем и получения полной характеристики пластов-коллекторов, в том числе с разным типом флюидонасыщения.

В конечном итоге тщательно составленная и продуманная последовательная технология исследования керна сократит затраты на его изучение. Полученная в ходе исследования керна детальная геологическая информация, позволит определять параметры и свойства пластов-коллекторов и флюидоупоров; проводить качественное геологическое и гидродинамическое моделирование залежей нефти и газа; обоснованно осуществлять подсчет запасов; правильно составлять технологическую документацию и планировать мероприятия по разработке месторождений, в том числе применяя новые технологии по повышению нефтеотдачи пласта.

Автор надеется, что материал учебного пособия, будет полезен не только для студентов, изучающих нефтегазовое дело, но и для геологов, работающих в области нефтяной и газовой геологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.П. Литолого-фациальный анализ: учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Литология». – Екатеринбург: Изд-во УГГА, 2003. – 147 с.
2. Алексеев В.П. Литология: Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГА, 2001. – 249 с.
3. Атлас литогенетических типов угленосных отложений среднего карбона Донецкого бассейна / Л.Н. Ботвинкина, Ю.А. Жемчужников, П.П. Тимофеев, А.П. Феофилова, В.С. Яблоков. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 368 с.
4. Ботвинкина Л.Н. Слоистость разных фациальных типов осадочных пород // Методы изучения осадочных пород. – М.: Госгеолтехиздат, 1957. – Т. 1. – С. 99–103, 107–109, 130–150.
5. Вылцан И.А. Фации и формации осадочных пород: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТГУ, 2002. – 484 с.
6. Гиматудинов Ш.К. Физика нефтяного и газового пласта. – М.: Недра, 1971. – 312 с.
7. Ежова А.В. Литология. Руководство для выполнения лабораторных и самостоятельных работ для студентов специальностей 130304 «Геология нефти и газа» и 130503 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» очного и заочного обучения. – Томск, изд-во ТПУ, 2004. – 55 с.
8. Ежова А.В. Литология: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 353 с.
9. Ежова А.В. Литология. Учебные коллекции пород для выполнения лабораторных и самостоятельных работ для студентов специальностей 130304 «Геология нефти и газа» и 130503 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» очного и заочного обучения. – Томск, изд-во ТПУ, 1998. – 60 с.
10. Ежова А.В. Иллюстративный материал для выполнения лабораторных и самостоятельных работ для студентов специальностей 130304 «Геология нефти и газа» и 130503 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» очного и заочного обучения. – Томск, изд-во ТПУ, 2005. – 28 с.
11. Жданов М.А. Нефтегазопромысловая геология и подсчет запасов нефти и газа. – М.: Недра, 1981. – С. 30–35.
12. Жуковская Е.А., Ломако С.А. Фотосъемка в ультрафиолетовом свете – дополнительные возможности в комплексном исследовании керна // Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевого комплекса и производительных сил Томской области: Материалы научно-

- практической конференции. – Новосибирск: СНИИГГиМС. – 2004. – С. 57–58.
13. Козяр Л.А., Сурова Т.Г. Особенности строения пыльцевых зерен некоторых представителей семейства Rombacaceae / Палинология в СССР. – М.: Наука, 1976. – С. 194–207
 14. Логвиненко Н.В. Петрография осадочных пород (с основами методики исследования): Учебник для студентов геол. спец. вузов. – М.: Высшая школа, 1984. – 416 с.
 15. Логвиненко Н.В., Сергеева Э.И. Методы определения осадочных пород: Учебное пособие для вузов. – Л.: Недра, 1986. – 240 с.
 16. Методы изучения осадочных пород / Под редакцией Н.М.Страхова. – М., 1957. – Т. 1. – 611 с.
 17. Микропалеонтология / Н.И. Маслакова, Т.Н. Горбачик, А.С. Алексеев, И.С. Барсков, С.Н. Голубев, Б.Б. Назаров, М.Г. Петрушевская. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 256 с.
 18. Нейштадт М.И. О смене природных условий в средней тайге Западной Сибири в голоцене / Палинология в СССР. – М.: Наука, 1976. – С. 159.
 19. Нефтенасыщение пород-коллекторов / Усманов И.Ш., Трофимова Е.Н., Карлов А.М., Медведева Е.А. // Нефтяное хозяйство. – 2003. – № 12. – С. 24–26.
 20. Олли И.А. Органическое вещество и битуминозность осадочных отложений Сибири (по результатам люминесцентно-микроскопического метода). – Новосибирск: Наука, 1975. – 135 с.
 21. Организация хранения и исследования керн в корпоративном кернохранилище НК ЮКОС ТОМКНИПИНефть. – Томск, 2001. – 23 с.
 22. Подобина В.М. Микропалеонтология: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТГУ, 1985. – 300 с.
 23. Прошляков Б.К., Кузнецов В.Г. Литология: Учеб. для вузов. – М.: Недра, 1991. – 444 с.
 24. Рухин Л.Б. основы литологии. Учение об осадочных породах. – Л.: Недра, 1969. – 703 с.
 25. Рыбакова Н.О., Смирнова С.Б. Основы палинологии. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 99 с.
 26. Сахибгареев Р.С. Вторичные изменения коллекторов в процессе формирования и разрушения нефтяных месторождений. – Л.: Недра, 1989. – 260 с.
 27. Технология описания керн сложнопостроенных литологически неоднородных отложений / И.Ш. Усманов, Е.Н. Трофимова, А.М. Карлов и др. // Нефтяное хозяйство. – 2004. – № 1. – С. 34–36.
 28. Усманов И.Ш. Новые технологии исследования полноразмерного керн // Нефтяное хозяйство. – 2002. – № 8. – С. 52–55.

29. Усманов И.Ш. Совершенствование организации исследования керна – основа оптимизации геологического моделирования и геологоразведочных работ // Нефтяное хозяйство. – 2006. – № 4. – С. 16–20.
30. Флоровская В.Н. Люминесцентно-битуминологический метод в нефтяной геологии. – М: Изд-во МГУ, 1957. – 291 с.
31. Черников

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ САЙТЫ С ИНТЕРНЕТА

32. libserver.tgngu.tyumen.ru/ebook/tutor/geology_basics/Program%20Files/M23.htm
145
33. http://www.argosy-tech.ru/in_63-11/.html
34. <http://www.ofife.ru/gid=368pict>
35. <http://cde.tgngu.tyumen.ru/?par=lab&id=326> Вашему вниманию представлена выставка лабораторных работ Центра ДО ТюмГНГУ 146
36. <http://of.ugntu.ru/library/suleimanov/index.php>. Сулейманов Р.Н. 147
(libserver.tgngu.tyumen.ru/ebook/tutor/geology_basics/Program%20Files/M23.htm)
37. <http://iconcorp.ru/html/english.html> ооидные известняка

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	3
1	ОТБОР И ДОКУМЕНТАЦИЯ КЕРНА.....	5
1.1	Отбор ориентированного керна.....	8
1.2	Отбор герметизированного керна, герметизация керна.....	10
1.3	Укладка и документация керна.....	12
1.4.	Подъем, отбор и подготовка шлама к анализам.....	16
1.5.	Отбор образцов пород из стенок скважины.....	20
2.	КОМПЛЕКСНАЯ ОБРАБОТКА И ЭТАПЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КЕРНА.....	22
3	ПОДГОТОВКА К ИССЛЕДОВАНИЯМ, ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА И ОПИСАНИЕ КЕРНА.....	26
3.1.	Предварительный этап – подготовка к исследованиям.....	26
3.2.	Ревизия и состыковка керна.....	26
3.3.	Макроскопическое описание керна.....	28
3.4.	Привязка керна к каротажу.....	53
3.5	Построение литологических и седиментологических колонок и литолого-геофизических разрезов скважин.....	58
4	ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛНОРАЗМЕРНОГО КЕРНА.....	64
4.1	Фотографирование керна в дневном свете.....	64
4.2.	Люминесцентно-битуминологический анализ.....	65
4.3.	Фотографирование керна в ультрафиолетовом свете.....	73
4.4	Пермеаметрирование керна.....	74
4.5.	Распиловка керна.....	76
4.6.	Отбор образцов керна на различные виды исследований...	76
5.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОД.....	79
5.1.	Отбор и подготовка образцов для исследования.....	79
5.2.	Изготовление цилиндров и кубиков.....	80
5.3	Экстрагирование керна.....	83
5.4.	Определение полной пористости пород.....	86
5.5	Определение открытой пористости горных пород.....	86
5.6	Плотность пород. Определение объемной и минералогической плотности пород.....	88
5.7.	Определение абсолютной проницаемости горных пород.....	90
5.8.	Порометрия.....	95
5.9	Исследование коллекторских свойств трещинных горных пород.....	97
5.10	Определение карбонатности горных пород.....	98

5.11.	Определение количества пластовых флюидов в породе....	100
5.12.	Определение остаточной водонасыщенности методом центрифугирования.....	103
6.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ГОРНЫХ ПОРОД.....	107
7.	МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	115
7.1.	Петрографический анализ.....	115
7.1.1.	Изучение осадочных пород в поляризационном микроскопе.....	117
7.1.2.	Схема изучения осадочных пород в шлифах.....	118
7.1.3.	Комплексный количественный анализ терригенных пород в шлифах.....	125
7.1.4.	Описание глинистых пород.....	128
7.1.5.	Описание карбонатных пород.....	129
7.2.	Изучение пород в электронном микроскопе.....	131
7.3.	Люминесцентная микроскопия.....	134
7.4.	Микроминералогический анализ.....	137
8.	ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ.....	140
8.1.	Микрофаунистический анализ.....	142
8.2.	Спорово-пыльцевой анализ.....	147
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	153
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	155

