

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Н.М. Недоливко

**ИССЛЕДОВАНИЕ КЕРНА
НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН**

Учебное пособие
(Глава 4)

**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

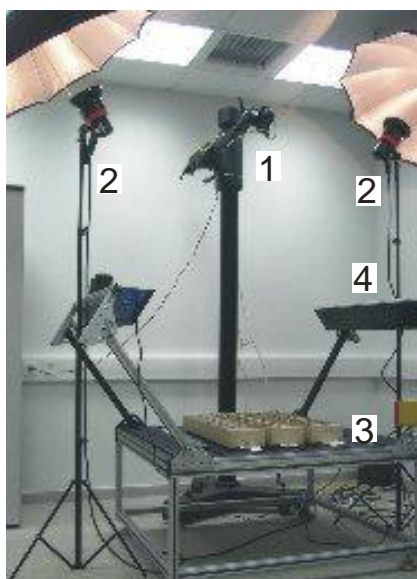
© Томский политехнический университет, 2006

© Оформление. Издательство ТПУ, 2006

4. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛНОРАЗМЕРНОГО КЕРНА

4.1. Фотографирование керна в дневном свете

Керн фотографируют как в ящиках в целом, так и в отдельных образцах. Фотографирование рекомендуется проводить в ящиках сразу после раскладки керна при первичном описании или перед его исследованием в оборудованной фотолаборатории, но в зависимости от возможностей и задач исследователя возможно на любом этапе.



А



Б

Рис. 4.1. Цифровая фотографическая система (А) и сканер керна (Б) [33]:

1 – цифровая фотокамера; 2 – система освещения; 3 – компоновочный стол для фотосъемки целых кернов и их плоских (распиленных) фрагментов; 4 – ультрафиолетовые лампы

Оно проводится переносными фотокамерами или специально оборудованными стационарными цифровыми фотографическими системами (рис. 4.1, А) получать цифровые изображения высокого разрешения полноразмерных секций керна при помощи сканирующей цифровой камеры (рис. 4.1, Б), позволяющими проводить высококачественное, экспрессное и массовое фотографирование керна.

Фотографирование керна осуществляется после проведения ревизии керновых ящиков и преследует следующие цели:

- фиксирование первоначального размещения керна в ящиках, которое в случаях поломки ящиков и неосторожного обращения с керном может быть нарушено, и с использованием фотографий легко восстановимо;
- иллюстрацию строения разрезов скважин (фотографирование керновых колонок и ящиков с керном);
- демонстрацию особенностей пород: текстур, контактов и взаимопереходов, литологических разностей пород, фаунистических и флористических остатков, структур и т.д. (фотографирование отдельных образцов керна);
- создание базы данных по керну.

Так как на поверхности керна часто остаются следы деформации керноотборным снарядам, что затушевывает текстурные особенности пород (особенно слоистых), удобнее фотографировать керн после предварительной распиловки его вдоль длинной оси. Для выявления тонких особенностей пород (например, переслаивание мелкозернистых и среднезернистых песчаников без видимых границ) часто применяется шлифовка поверхности распила.

При иллюстрации следов жизнедеятельности организмов, корневых остатков, включений флоры, фауны, конкреций и им подобных нельзя ограничиваться фотографированием только поверхностей распила, а следует тщательно осмотреть и сфотографировать керн со всех сторон (в том числе и торцевых), чтобы не пропустить более информативные участки.

Фотографии керна являются одним из доказательных способов при проведении литолого-фациального анализа и реконструкции условий осадконакопления. Кроме того, полученные фотографии можно использовать для создания специализированных компьютерных баз данных.

4.2. Люминесцентно-битуминологический анализ

При наличии нефтенасыщенности пород керн и шлам подвергаются люминесцентно-битуминологическому анализу.

Свойство нефти люминесцировать имеет большое практическое значение, оно позволяет [28, 30]:

- обнаружить весьма незначительные количества ее (следы) в керне (люминесцентно-битуминологический анализ обнаруживает в породе битумы при их концентрации от 0,005 % [11]);
- устанавливать (достаточно точно) процент нефтенасыщения в сложнопостроенных коллекторах с неясновыраженным слоистым или пятнистым нефтенасыщением;
- отбивать слабонефтенасыщенные участки отложений, зачастую не видимых в дневном свете, что немаловажно при подсчете запасов и разработке месторождений;
- увидеть слабовыраженную или невидимую в дневном свете сложную геометрию текстур и трещин, неравномерную карбонатизацию.

Люминесцентно-битуминологический анализ применяется в сочетании с геологическими данными для оценки перспектив нефтегазоносности геологических регионов, районов или отдельных структур, а так-

же для стратиграфического расчленения толщ осадочных пород, особенно если они лишены остатков фауны и флоры, и для корреляции нефтяных пластов. Он производится с помощью стационарных или передвижных станций, оборудованных люминесцентной аппаратурой.

Чтобы получить объективную информации о нефтенасыщении, люминесцентно-битуминологический анализ проводится сразу после подъема и первичной обработки керна и шлама [28]. Это связано с тем, что, попадая из пластовых условий в атмосферные, легколетучие компоненты нефти испаряются (породы, насыщенные более легкими углеводородами, со временем выветриваются и теряют интенсивность окраски, как в дневном, так и в ультрафиолетовом свете), жидкие углеводороды окисляются (породы приобретают более темную окраску, а углеводороды теряют способность люминесцировать). Оперативный анализ позволяет документально подтвердить заключения геологов о нефтенасыщении и уточнить интерпретацию данных геофизических исследований скважин, а также уточнить интервалы отбора образцов на различные виды исследования.

Для анализа битуминозности вынутого из буровой скважины керна, шлама, глинистого раствора используются ультрафиолетовые лучи солнечного света или кварцево-ртутных ламп.

Существуют разные способы проведения люминесцентного анализа:

- визуальный анализ образцов керна (и шлама), в которых отмечены признаки нефтенасыщения, под люминесцентной лампой;
- капельно-люминесцентный анализ образцов керна и шлама;
- анализ образцов под люминесцентным микроскопом (раздел 7);
- визуальный анализ полноразмерного керна (облучению ультрафиолетовыми лучами подвергается вся керновая колонка);
- анализ фотографий полноразмерного керна, полученных при фотографировании керна в дневном и ультрафиолетовом свете.

Визуальный осмотр керна (шлама) под люминесцентной лампой позволяет по интенсивности и цвету свечения оценить наличие и качественный состав битумоидов. Присутствие битумоидов обнаруживается в предварительно промытых и высушенных образцах керна или частицах шлама.

В случаях добавления в буровой раствор нефти или других люминесцирующих веществ образцы керна или шлама просматриваются в свежем изломе под люминесцентной лампой при 7–10 кратном увеличении.

При визуальном осмотре отмечают:

- цвет;
- размер;
- интенсивность люминесценции битуминозных веществ;
- взаимное расположение компонентов между собой.

При просмотре проб шлама под люминоскопом прежде всего отличаются нефть породы, находящаяся в поровом пространстве и трещинах породы, от нефти техногенной, добавленной в буровой раствор. При зараженности шлама посторонней нефтью свечение, как правило, рассеянное, слабой интенсивности; люминесцирует 10–30 % от всего объема. Цвета люминесценции бледные, беловато-голубые, свечение распределено отдельными пятнами, точками. Легкие фракции нефти (кипящие при температуре до 300° С), а также парафины не люминесцируют, масла, случайно попавшие в буровой раствор, дают голубовато-синий цвет, смолы – желто-бурый (в твердом и вязком состоянии) или голубовато-желтый (в растворе), нафтеновые кислоты – серовато-голубоватый. Легкие фракции нефти (кипящие при температуре до 300° С), а также парафины не люминесцируют.

При истинной нефтенасыщенности люминесцирует 80–100 % объема шлама. Интенсивность свечения более высокая, чем у примесной нефти. Цвета люминесценции насыщенные голубовато-желтые, желтые, коричневато-желтые.

В полевых условиях люминесцентно-битуминологический анализ может выполняться около скважин или в помещении, расположенном недалеко от скважины. Для анализа необходимо иметь источник ультрафиолетовой радиации, светофильтр УФС-3, служащий для поглощения лучей видимой части спектра (с максимумом пропускания 3600 Å), 10 %- ный, раствор HCl, чистый растворитель (хлороформ CHCl₃). Источники ультрафиолетовой радиации могут быть естественные (солнце) и искусственные (кварцево-ртутные лампы и др.). В соответствии с этим существует два типа приборов, применяемых при люминесцентном анализе.

Ко второму типу приборов, основанных на использовании электроэнергии, относятся портативные и стационарные кварцево-ртутные лампы, приборы ЛЮМ-1 и ЛЮМ-2, полевой ламповый люминоскоп и др. Со всеми этими приборами можно работать только в специальных затемненных помещениях. В полевых условиях в ультрафиолетовых лучах обычно, просматривается весь керн из пробуренной скважины, с целью выбрать наиболее интересные образцы для более подробных люминесцентных и других исследований. Высокая чувствительность люминесцентного анализа вынуждает соблюдать особую осторожность

при отборе образцов: Поступающий на анализ материал должен быть тщательно очищен от всяких загрязнений (смазки при бурении т. д.) и быть свежим.

Методика люминесцентного анализа в полевых условиях сводится к следующему. Образец горной породы освещается ультрафиолетовыми лучами. При этом битуминозные вещества, содержащиеся в исследованном образце, начинают люминесцировать (светиться) в видимой части спектра.

По характеру расположения битуминозных участков в породах В.Н. Флоровская выделяет [30] десять типов битуминозных текстур: равномерная, селективно насыщенная, линзовидная, слоистая, кавернозная, трещинная, цементная, обломочная, биоморфная, точечная. Выделенные типы битуминозных текстур характерны как для битума «А» (свободного), так и для битума «С» (связанного). Текстуры по битуму «А» наблюдаются при непосредственном облучении исследуемого образца ультрафиолетовыми лучами (по флюоресценции); текстуры же по битуму «С» наблюдаются по фосфоресценции (послесвечению).

Капельно-люминесцентный (или сортовой) анализ является вторым этапом наблюдений в полевых условиях и производится после визуального просмотра керна или шлама под люминесцентной лампой. Анализ основан на обнаружении битуминозных веществ в ультрафиолетовых лучах при помощи нанесения на поверхность образца или на порошок капли чистого хлороформа, так как хлороформ является сильным растворителем, то битумы в месте его нанесения переходят в раствор и начинают люминесцировать. По характеру люминесценции участка горной породы (порошка) определяют примерное количественное содержание битумов и ориентировочно их качественный состав.

В зависимости от количественного содержания битума в исследуемом образце при нанесении капли хлороформа наблюдается различие в форме люминесцирующего участка горной породы. Эта форма зависит не только от количественного содержания и качественного состава битума, но и от характера самой вмещающей породы, от ее рыхлости, химического состава и т. д.

Легче всего обнаруживаются битумы в известняках, ангидритах и гипсах, труднее всего в глинах и мергелях; песчаники и пески занимают промежуточное положение.

Для большей достоверности результатов анализов и их сопоставимости рекомендуется все наблюдения вести не только на поверхности образцов горных пород, но и их порошков.

Капельно-люминесцентный анализ производится по следующей схеме.

1. Исследуемый образец просматривается в ультрафиолетовых лучах. Устанавливается характер распределения битума (равномерное или неравномерное).

2. Каплю хлороформа помещают на свежий излом породы или специально готовят вытяжку в хлороформе. Для ее приготовления сухой шлам основной породы (весом 2 г) или керн измельчают в ступке, просеивают через сито с размером отверстий 0,25 мм или растирают до состояния тонкого порошка.

Навеску пробы (весом около 1 г и объемом 0,6 см³) высыпают в виде конуса на предварительно обработанный хлороформом лист фильтровальной бумаги. На вершину конуса наносят из пипетки 20 капель хлороформа.

Вымываемые хлороформом битумоиды образуют на поверхности бумаги пятно диаметром 1–3 см. Спустя 8–10 минут, когда растворитель испарится, пробу с бумаги удаляют, фильтровальную бумагу облучают ультрафиолетовым светом и по цвету люминесценции капиллярных вытяжек определяют состав и тип битумоидов.

3. Определяют наличие битумов «А» или «С». Для определения битума «А» порошок смачивают каплей хлороформа и производят наблюдение (при ультрафиолетовом облучении) над формой светящейся поверхности; для выявления битума «С» порошок предварительно смачивают 10%-ным раствором соляной кислоты, а уже затем каплей хлороформа – наблюдение за формой светящейся поверхности ведётся в ультрафиолетовых лучах.

Ориентировочное определение качественного состава битумов «А» производится на основании наблюдения над характером люминесценции участка горной породы в момент нанесения капли хлороформа, при ее испарении и после испарения.

В практике люминесцентных исследований, основанных на характеристике капиллярных вытяжек, применяется классификация битумоидов, предложенная В.Н. Флоровской (табл. 4.1).

1) легкие битумоиды «А» (ЛБА или ЛБ), характеризующиеся значительным содержанием легкой части масел;

2-3) маслянистые битумоиды «А» (МБД или МБ и МСБ), представляющие собой смесь со значительным содержанием масляных фракций битума;

4) средние битумоиды «А» (СБА или СБ), характеризующиеся примерно одинаковым содержанием, с одной стороны, маслянистых фракций, с другой, – смолисто-асфальтовых;

5) смолисто-асфальтовые битумоиды «А» (САБА или САБ), характеризующиеся преобладанием смолисто-асфальтовых фракций.

Таблица 4.1

Классификация битумоидов по люминесцентной характеристике капиллярных вытяжек, по В.Н. Флоровской [30].

Группа	Цвет люминесценции капиллярных вытяжек	Состав битумоида	Тип битумоида
I	Беловато-голубоватые тона разной интенсивности	Углеводородные флюиды, не содержащие смол и асфальтенов	Легкий битумоид ЛБ
II	Белый, голубовато-желтый, беловато-желтый	Нефть и битумоиды с низким содержанием смол, с незначительным содержанием или отсутствием асфальтенов	Масляный битумоид МБ
III	Желтый, оранжево-желтый, до светло-коричневого	Нефти и битумоиды с содержанием масел более 60 %, асфальтенов 1–2 %	Маслянисто-смолистый битум МСБ
IV	Оранжево-коричневый, светло-коричневый, коричневый	Битумоиды и нефти с повышенным (3–20 %) содержанием асфальтенов	Смолистый битумоид СБ
V	Темно-коричневый, зеленовато-коричневый, красно-коричневый	Битумоиды с содержанием асфальтенов более 20 %	Смолисто-асфальтовый битумоид САБ
	Черно-коричневый, черный	Битумоид с содержанием асфальтенов более 30 %	

При нанесении капли хлороформа на поверхность образца породы (или порошка) битумоиды 1-й группы обнаруживаются в ультрафиолетовых лучах по светло голубому белесому пятну, быстро исчезающему по мере испарения хлороформа.

Битумоиды 2-й, группы обнаруживаются по беловато голубому пятну, слабо буряющему по мере испарения хлороформа и затем исчезающему. Битумоиды 3-й группы при нанесении капли хлороформа определяются по желтовато-голубому или желтоватому пятну, буряющему, не исчезающему, при испарении хлороформа. Для битумоидов 4-й группы характерно пятно желтое, желто-бурое, быстро бурящее, хорошо заметное при дневном свете.

При производстве капельного люминесцентного анализа необходимо помнить, что нанесение капли хлороформа на поверхность образца (порошка) не всегда позволяет обнаружить битум. Поэтому, если после нанесения капли хлороформа получился отрицательный результат, то рекомендуется часть порошка породы (2–4 г) поместить в пробирку с притертой пробкой, залить хлороформом (5–10 см³), тщательно взбол-

тать, дать постоять некоторое время и уже после этого наблюдать вытяжку в ультрафиолетовых лучах.





Таким образом, в полевых условиях, по данным люминесцентно-битуминологического анализа, представляется возможным судить о присутствии и/или отсутствии битумов в изучаемых образцах горных пород, о расположении битуминозных участков породы относительно всей ее массы и о примерном количественном содержании и качественном составе битумов.

При необходимости широких люминесцентных исследований в полевых условиях целесообразно включать в состав полевой партии соответствующего специалиста, а в некоторых случаях иметь также специально оборудованную автомашину.

Содержание битумоидов в исследуемой пробе оценивается по пятибалльной системе, исходя из морфологии и интенсивности свечения отпечатка капиллярной вытяжки на фильтровальной бумаге под люминесцентным микроскопом (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Количественная оценка содержания битумоидов

Форма люминесцирующего участка	Характеристика люминесцирующего участка	Балл
	Ровное пятно	5
	Неровное пятно, толстое кольцо	4
	Тонкое кольцо	3
	Тонкое (рваное) кольцо	2
	Точки отдельные, редкие	1

В *керне* под ультрафиолетовым облучением определяется цвет, интенсивность свечения и характер свечения (равномерное или неравномерное), устанавливаются особенности распределения флюидонасыщения (однородное, неоднородное).

При равномерном нефтенасыщении *керна* под ультрафиолетовым облучением имеет однородную (монохромную) окраску и равномерную интенсивность свечения (рис. 4.3).

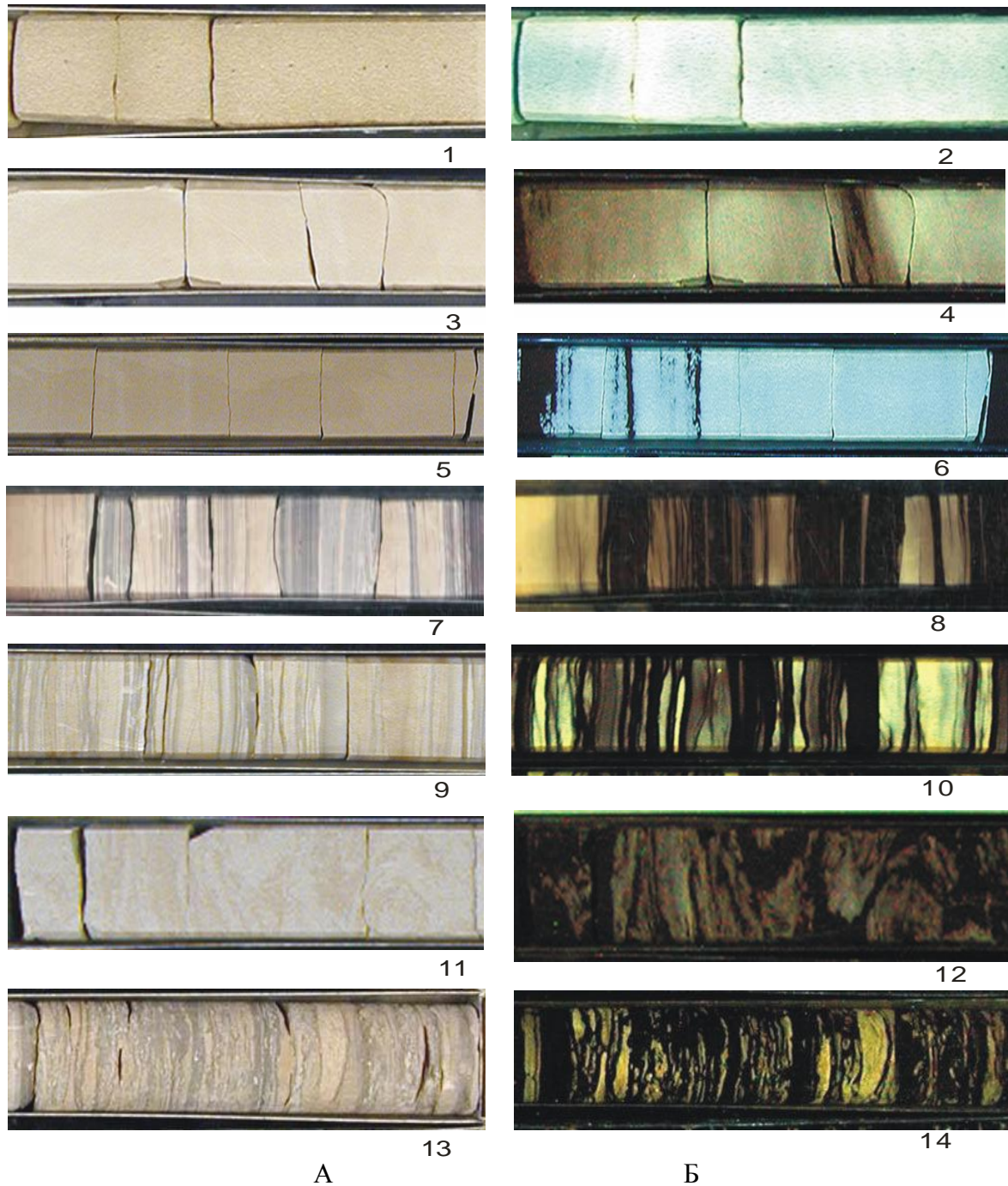


Рис. 4.3. Характер распределения нефтенасыщенности в зависимости от текстурных особенностей пород [27–29] :

А – в дневном; Б – в ультрафиолетовом свете (светлое – нефтенасыщение)

Таковыми характеристиками обладают коллекторы с однородной текстурой (песчаники, алевролиты, реже известняки). Породы, содержащие легкие фракции нефти люминесцируют в голубых и светло-желтых тонах, при утяжелении фракций окраска пород меняется на темно-желтую и коричневатую-желтую до бурой. В песчаниках с увели-

чением содержания примеси алевритовой и глинистой фракций, а также углефицированного растительного детрита наблюдается изменение окраски (появление более темных тонов), а интенсивность свечения снижается [28].

Неоднородность нефтенасыщения под люминесцентной лампой проявляется очень отчетливо (рис. 4.3) по различной (полихромной) окраске пород и неравномерной интенсивности свечения [28].

По контрастному свечению нефтенасыщенных и не содержащих нефти участков в ультрафиолете выявляется характер нефтенасыщения. В тонкослоистых участках оно может носить дискретный (прерывистый) слоистый (горизонтальный, линзовидно-волнистый и т.п.) характер; в участках нарушения осадка процессами оползания, взмучивания или следами жизнедеятельности роющих организмов – неясно выраженный пятнистый [28].

Люминесцентный анализ позволяет также определять наличие и характер распределения карбонатных минералов [12, 19]: кальцит обнаруживается по свечению в красных тонах с разными оттенками, доломит – по свечению в желтых тонах.

Результаты люминесцентно-битуминологического анализа приводятся совместно с литологической колонкой.

4.3. Фотографирование керна в ультрафиолетовом свете

Фотографирование в ультрафиолетовом освещении является визуальным методом экспресс-анализа керна, позволяющим решать различные геологические задачи, в том числе по созданию базы данных о характере нефтенасыщения пород.

Метод широко внедряется в стандартный комплекс геологических исследований керна нефтегазовых скважин, так как в результате его применения получают высокоинформативные фотографии керна, которые с успехом можно использовать в практике оптимизации геологоразведочных и проектных работ.

Метод отличается простотой выполнения исследований, несложностью оборудования, большой производительностью. При интерпретации люминесценции нефтенасыщенных пород необходимо [19] учитывать параметры съемки, которые зависят от технических характеристик фотоаппаратуры и люминесцентных ламп (мощности, длины волны, фильтров).

Изучение фотографий керна, выполненных в ультрафиолетовом свете, дает возможность не только «увидеть», уточнить и зафиксировать характер нефтенасыщения в отдельных образцах (рис. 4.3), плохо раз-

личимый в керне и на фотографиях, выполненных при дневном освещении, но и проиллюстрировать нефтенасыщение пород-коллекторов в целом по пласту (рис. 4.4), так и в отдельных образцах керна.



Рис. 4.4. Сложный характер нефтенасыщения и карбонатизации, определяемый по фотографиям в ультрафиолетовом свете [19]
1 – песчаник неравномерно нефтенасыщенный, неравномерно известковистый; 2 – пятно нефтенасыщения не ясно выраженное в дневном и ясно выраженное – в ультрафиолетовом свете; 3 – песчаник нефтенасыщенный

Фотографирование рекомендуется проводить на спиленной поверхности [19] с использованием различных систем фотографирования керна (CP 260 Corel Photography System, CPD–265 и других), оснащенных цифровой камерой с высокой разрешающей способностью, подключенной к компьютеру и предназначенной для получения цветных цифровых фотографий образцов.

4.4. Пермеаметрирование керна

Пермеаметрирование керна заключается в определении точечной газовой проницаемости пород. Оно позволяет:

- измерять газовую проницаемость непосредственно на буровой сразу после извлечения керна из скважины;

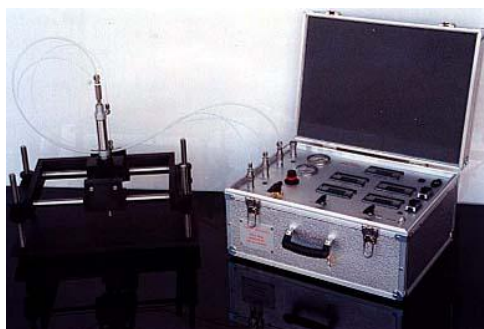
- идентифицировать зоны высокой проницаемости в тонкослойных пластах, которые могут быть пропущены при использовании традиционных методик отбора проб;
- достигнуть высокой плотности измерений без повреждения керна.

Пермеаметрирование керна проводится с помощью специальных приборов – пермеаметров [буквально – измеритель проницаемости, от английского «*permeability*» – проницаемость (от латинского *permeo* – проникаю) и ...*метр*]: зондового пермеаметра *Corex* (рис. 4.6), автоматизированного профильного измерителя проницаемости *NER MPP 96–1* и других приборов, используемых в лаборатории и полевых условиях.

При наличии программного обеспечения пермеаметры можно подключать к последовательному порту компьютера для автоматического сбора данных.



Газовый
пермеаметр
360 OFITE



Зондовый пермеаметр *Corex*



Рис.4.7. Различные типы пермеаметров [34]

Пермеаметрирование проводится на различного типа поверхностях керна, иногда (для автоматизированного профильного измерителя проницаемости *NER MPP 96–1*) предпочтительнее, на спиленной и очищенной поверхности керна.

Проницаемость пород измеряют в одном или нескольких направлениях с любым шагом измерения: в отдельных точках, по линейной системе точек, по сетке точек (до 20 точек на 1 м²).

Несмотря на доступность метода и его массовость, пермеаметрирование керна следует рассматривать только как предварительный оценочный этап, помогающий ориентироваться в общей картине распределения фильтрующих свойств пород и в выборе места взятия образцов на детальные анализы.

Проницаемость, определяемая на поверхности спила образцов, является в большой степени качественным показателем [29]: данные пермеаметрирования приближаются к значениям замеров газовой проницаемости, полученным традиционным лабораторным способом на образцах цилиндрической формы при низких фильтрационно-емкостных свойствах пород, и значительно превышают проницаемость цилиндрических образцов в коллекторах с хорошими коллекторскими свойствами. Вместе с тем, сравнительный анализ свидетельствует, что значения проницаемости, определенной по пермеаметру и цилиндрам находятся в интервалах классов по классификации А.А. Ханина [28, 29].

Применение пермеаметрирования в комплексе с изучением пород под ультрафиолетовым облучением (рис. 4.8), позволяющий увязывать данные пермеаметрирования с характером насыщения пород-коллекторов, способствует оперативному выделению в разрезах наиболее эффективных нефтенасыщенных прослоев [28].

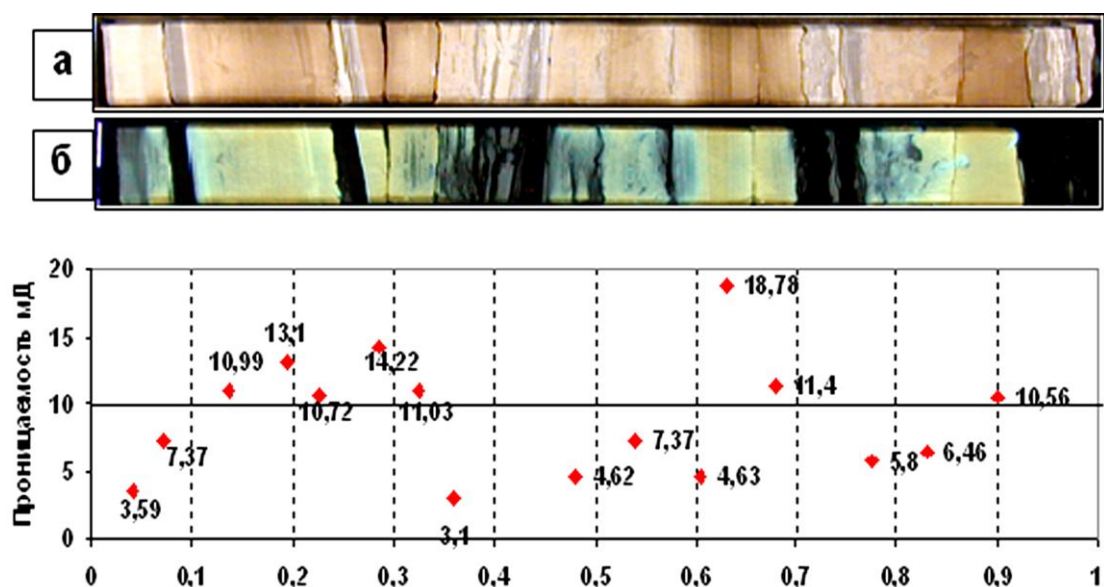


Рис. 4.8. Сопоставление данных пермеаметрирования керна с изменением его окраски в дневном свете (а) и интенсивностью свечения в ультрафиолетовом (б) свете [28]

4.5. Распиловка керна

Распиловка керна проводится после приема керна в кернохранилище и преследует несколько целей [28].

Во-первых, она проводится для сохранения части керна в качестве постоянной резервной коллекции, не используемой для проведения ка-

ких-либо исследований и предназначенной для хранения в кернохранилище.

Во-вторых, на спиленной поверхности часто более отчетливо проявляются структурные, текстурные и другие особенности пород (зернистость, слоистость, нефтенасыщение и т.д.). Это позволяет не только получить дополнительную геологическую информацию, но и проиллюстрировать ее качественными фотоиллюстрациями. Кроме того, характеристики пород на поверхности спила отображаются в едином срезе, подобно срезу на обнажении [27].

В-третьих, спиленная поверхность позволяет провести более качественное пермеаметрирование керна, а также выбуривать цилиндры для петрофизических исследований с одинаковой ориентировкой по интервалу бурения. Это значительно повышает точность результатов по определению емкостно-фильтрационных свойств пород, а, в случаях отбора ориентированного керна, дает возможность получить картину о пространственном распределении коллекторских свойств в пласте.

Распиловка керна проводится радиальной пилой в одном направлении вдоль длинной оси керна. Чаще всего керн распиливается на две части в соотношении 1:3 или 1:4.

4.6. Отбор образцов керна на различные виды исследований

Даже самая разносторонняя лабораторная обработка, как отмечают Л.Б. Рухин и другие, еще не может дать необходимых результатов, если она опирается на анализ случайно и беспорядочно собранных в поле образцов. Образцы должны отбираться системно, по определенному плану и для заранее намеченных видов лабораторных исследований [24].

В первую очередь в породах-коллекторах отбираются образцы на петрофизические исследования для определения петрофизических параметров, фазовой проницаемости и коэффициентов вытеснения нефти. Затем приступают к отбору образцов на другие виды исследований.

При отборе образцов следует стремиться к проведению комплексных, а не разрозненных исследований, по возможности выполняя аналитические работы из одного образца. Так, например, оставшиеся после выбуривания цилиндров (для определения петрофизических исследований) части керна можно использовать для проведения гранулометрического анализа, а из частей цилиндров после торцевания изготавливать шлифы для петрографических исследований. Комплексование методов обеспечивает возможность сравнивать результаты разных видов исследований, повышает качество и достоверность работ. При этом нельзя сбрасывать со счетов специфику отдельных методов исследований, тре-

бующих отбора специальных проб (палинологические, микрофаунистические и др.).

Частота отбора образцов керна для комплексных лабораторных исследований определяется литологическим составом, изменчивостью физических свойств, и характером насыщения изучаемых пород. Обычно образцы пород отбирают не менее чем через 0,5 м толщины продуктивной части выдержанного пласта и неконсолидированных (рыхлых) пород. В анизотропных пластах типа флиша интервал отбора уменьшают до представительности не менее одного образца на каждый прослой. В трещиноватых и кавернозных нефтеводонасыщенных пластах интервал отбора образцов снижают до 0,10 м.

Размер образца для проведения комплексного исследования керна должен быть диаметром не менее 60 мм и длиной не менее 110–120 мм.

На литологические и геохимические виды исследований отбор образцов проводится с учетом литологической изменчивости пород (из всех литотипов) в наиболее возможном комплексе (гранулометрический анализ, рентгенофлуоресцентный анализ, рентгенофазовый анализ, термовесовой анализ, пиролитический анализ, литологический анализ в шлифе). При этом отбор образцов желательнее проводить с учетом пермеаметрирования и фотоизображения керна в ультрафиолетовом освещении [27, 28].

В скважинах (разведочные, поисковые), расположенных на мало или вовсе не изученных территориях, в которых пластовая часть представлена наиболее полно и охарактеризована высоким процентом выноса керна (85–100 %), отбор образцов на исследования проводится более детально.

Отбор образцов керна на различные виды исследований должен осуществляться после укладки, документации и описания керна. Его проводят после предварительной продольной распиловки керна из части, предназначенной для аналитических исследований; другая (резервная) остается на постоянное хранение в целях сохранения эталонной керновой колонки.

На месте образцов, изъятых на проведение исследований, по длине образца оставляют брусок с указанием организации, проводившей отбор образцов, номера отобранного образца и вида исследований. Эта операция выполняется с целью: сохранения целостного интервала отбора керна и недопущения смещения положения оставшегося керна в керновой колонке. Кроме того, сведения, указанные на месте изъятия образца, могут быть полезны другим исследователям: помогут избежать дублирующие анализы, сократить объем аналитических работ, сделают возможным адресный обмен информацией.

На отобранные образцы составляется этикетка с указанием месторождения, номера скважины, интервала исследования, выхода керна, места взятия образца (в метрах от начала или конца керна), названия породы, вида аналитических исследований. Образец упаковывается в месте с этикеткой в бумагу или в тканевый мешочек с завязками, специально предназначенный для этих целей. На упаковке также указываются сведения: название месторождения и номер скважины, номер образца.

На отобранные образцы в табличной форме составляется ведомость отбора. В заглавии таблицы указывается название месторождения и номер скважины (или названия месторождений и номера скважин), сведения об организации (название, адрес) и лицах (должность, фамилия, инициалы), проводивших отбор образцов керна, дата отбора образцов. В графах таблицы приводятся следующие сведения: номера по порядку (1 графа), номера образцов (2 графа), глубины интервалов проходки (3 графа), выход керна (4 графа), глубина отбора образца от начала или конца керна (5 графа), название породы (6 графа), вид исследования (7 графа). Ниже таблицы указывается количество образцов, отобранных на исследование, проставляется дата и подпись.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В каких целях производится фотографирование керна в дневном и ультрафиолетовом свете?
2. Какую информацию получают при люминесцентных исследованиях?
3. Почему люминесцентно-битуминологический анализ проводится сразу после подъема и первичной обработки керна и шлама?
4. Расскажите о способах люминесцентных исследований?
5. Какую информацию получают при визуальном исследовании керна под ультрафиолетовым облучением?
6. Каким образом оценивают состав битумоидов и их количество в шламе с помощью капельно-люминесцентного анализа?
7. Что такое пермеаметрирование керна? Для чего его проводят?
8. В каких целях производится распиловка керна?
9. Назовите особенности отбора образцов керна на различные виды анализов?