

КЕРН – ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК ПОЛУЧЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Керн – это каменная летопись истории земли. С изучения керна начинается поиск, разведка, доразведка, а в дальнейшем и разработка любого месторождения. Глубокое бурение и всестороннее исследование керна являются практически единственными методами, которые позволяют получить достоверную информацию о свойствах и составе веществ на больших глубинах и обеспечивают объективную проверку и интерпретацию дистанционных исследований. Актуальными на сегодняшний день остаются вопросы изучения и сохранения керна, как важнейшего геологического документа.

Ключевые слова: керн, кернохранилище, лабораторные исследования керна.

Не секрет, что поиск необходимой информации нередко приводит людей в библиотеку. Ведь именно там, на книжных полках и в потертых временем переплетах, порой скрывается то, чего не найдешь ни в каких других источниках, и даже в Интернете. У тех, кто занимается геологическим изучением недр и оценкой хранящихся в них полезных ископаемых, библиотека своя. Называется она – кернохранилище.

Кернохранилище – это музей и своеобразная база данных о состоянии земных недр. Это стратегический запас современной науки, который необходимо хранить вечно. По образцам горных пород, взятых из скважин глубиной до 12 километров, можно судить о наличии полезных ископаемых на той или иной территории.

Для обычного человека образец керна – кусочка горной породы, извлеченной из земных глубин, – не более чем просто камень. Для специалистов же это бесценное сокровище наших недр (Рис. 1,2,3), настоящий клад уникальной информации, благодаря которому можно читать геологическую летопись нашей планеты, а также определять все необходимые параметры для подсчета запасов нефти, газа и, получив представление об особенностях строения природного резервуара, определять наиболее рациональные и экономичные способы разработки месторождений.

Значение керна, как основного свидетеля истории Земли, постоянно и неизменно высоко на всех этапах геологического исследования территорий. Оно не изменяется и на месторождениях, разбуренных плотной сеткой скважин, поскольку только на керновом материале можно изучить влияние техногенного фактора на изменение коллекторских свойств пласта и фазовое состояние заключенного в нем флюида. Грамотное и квалифицированное прочтение каменной летописи несомненно повышает эффективность геологоразведочных работ на нефть и газ, позволяет получить достоверную информацию о свойствах и составе вещества, обеспечивает объективную проверку и интерпретацию дистанционных исследований.

К сожалению, в последнее десятилетие в России повсеместно сокращаются объемы буровых работ, а имеющийся на местах керновый материал часто находится в катастрофических условиях. Как правило, после отбора образцов керна на исследования, керн скважин, в основном, ликвидируется, а образцы – сохраняются в кернохранилищах. Ликвидация многих геологоразведочных пред-

приятий России повлекла за собой безнадзорность и разрушение большинства кернохранилищ. Безвозвратно утерян уникальный керн, поднятый из скважин многих нефтегазовых месторождений. Поэтому сегодня имеющийся на местах керновый материал требует особо бережного и тщательного хранения и изучения. Получение некачественного керна, потери его при транспортировке и хранении существенно снижают эффективность геологических исследований и вызывают необходимость проведения дополнительных геологоразведочных работ по доразведке месторождений. Поэтому вопрос о сохранности полученного кернового материала стоит очень остро и весьма актуален. (Афанасьева, Русаев, 1997).

Необходимо обратить внимание на отношение к керновому материалу федеральных служб таких нефтедобывающих стран, как США, Канада, Норвегия и крупных нефтяных компаний, где сохранение керна и информации, получаемой в процессе его изучения, является общегосударственной задачей и подкреплено соответствующими законодательными актами. Так в центре исследования керна в Калгари (штат Альберта, Канада) хранится около 2 млн. погонных метров керна, при этом сохранен уникальный керновый материал конца XIX в.

В Республике Татарстан в июне 1938 года была пробурена первая структурная скважина на Булдырской структуре, с 1957 года широко разворачивается параметрическое бурение, а с 1970 г. планомерно и целенаправленно проводятся специальные работы по поиску и разведке залежей битумов, бурятся специальные скважины на природные битумы. За эти годы в Татарстане пробурено более 25000 структурных, тестировочных, поисково-разведочных, гидрогеологических, параметрических и специальных битумных скважин. Керн отбирался приблизительно в 60 % скважин. За многолетнюю историю нефтепоисковых работ на территории Татарстана бурением глубоких поисково-разведочных скважин пройдено более 8 млн. метров, а бурением структурно-тестировочных скважин – более 10 млн. метров. В разные годы объемы отбора керна, а также качество и процент его выноса на поверхность были неодинаковыми. В настоящее время, благодаря современным технологиям, успешно осуществляется практически 100% отбор керна. Однако вопрос об условиях его систематизации и бессрочного хранения по-прежнему остается открытым.

Не менее важными проблемами являются полнота и

качество исследования керна, достоверность получаемых данных, сохранение обработанного керна материала и полученных результатов с возможностью их использования в перспективе при решении новых задач оптимизации геологоразведочных работ и разработки месторождений. Используя образцы кернов, геологи и геофизики могут получать точную информацию о литологии пласта, реологическим свойствам флюидов, об особенностях коллектора для создания и уточнения геологических, гидродинамических, геофизических моделей – это лишь несколько примеров важной информации, которая может быть получена в результате успешного выполнения программы по отбору керна.

Отбор керна

Отбор керна может производиться разными способами с использованием различных инструментов в скважинах разного диаметра. Извлекать керн необходимо неповрежденным, чтобы сохранить без изменений механические и физические свойства породы, которая может быть

сплошной и твердой или, состоять из конгломератов, несцементированного песка, угля, сланцев или глины.

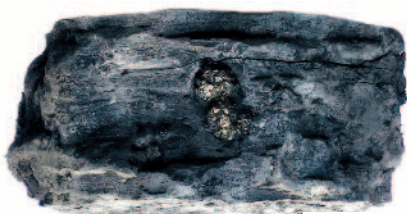


Рис. 1. Аргиллит слоисто-оскольчатый, с крупными кристаллами пирита (до 2 см), бобриковские отложения, глубина образца 1142,0 м.

Рис. 2. Песчаник нефтенасыщенный, с гипсовыми округлыми включениями, бобриковские отложения, глубина образца 1164,0 м.



Рис. 3. Переслаивание алевритов, песчаников селективно слабо нефтенасыщенных с аргиллитами перемежающимися, бобриковские отложения, интервал отбора керна 1380,0-1384,0 м.

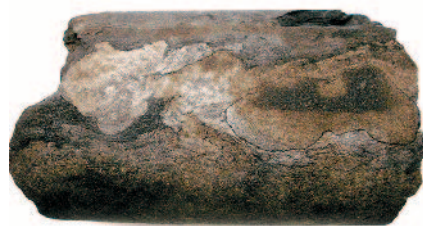


Рис. 3. Переслаивание алевритов, песчаников селективно слабо нефтенасыщенных с аргиллитами перемежающимися, бобриковские отложения, интервал отбора керна 1380,0-1384,0 м.

Поскольку исследование керна дает нам ту информацию, получение которой другими способами (например, геофизическими исследованиями в скважинах) пока невозможно, планирование работ по отбору керна должно выполняться группой специалистов – геологами, литологами, геофизиками и петрофизиками, перед которыми стоят различные задачи, направленные в комплексе на решение единой проблемы – рациональной выработки запасов нефти и газа, достоверной оценки их запасов на различных стадиях освоения месторождений.

Фактор времени в исследовании керна – один из важнейших при изучении нефтеносности осадочных бассейнов.

Анализ экспериментальных работ свидетельствует о том, что нефть, содержащаяся в породах, начинает терять легкие фракции сразу же после подъема керна на поверхность, поэтому, по возможности, керн должен парафинироваться (Рис. 4). Легкая нефть и/или конденсат, содержащаяся в керне, по прохождении нескольких дней полностью улетучиваются. Это означает, что керн с буровой должен доставляться оперативно в течение первых дней, что позволит не упустить незначительные признаки нефтеносности и сконцентрировать усилия на их изучение, обращая при этом особое внимание на текстурные особенности толщ, элементы разрывных нарушений.

Отношение к керну является показателем не только уровня геологических знаний любого геолога, но и оценкой степени его профессионализма, его интеллектуального развития. Поэтому воспитание в студентах кафедры геологии нефти и газа – в будущих геологах-нефтяниках – правильного понимания значения керна для производства и для науки является важной и актуальной задачей. Решение этой задачи уже много лет успешно осуществляется во время учебных практик, которые проводятся на научно-учебной базе кафедры геологии нефти и газа Казанского государственного университета.

В соответствии с Программой работ по изучению залежей битумов, утверждённой Татарским ОК КПСС в 1975 г., с целью лучшего осуществления аналитических работ по исследованию образцов горных пород и хранения большого объема получаемого керна структурных и битумных скважин на средства объединения «Татнефть» возле п.Ореховка Зеленодольского района Республики Татарстан, в пригороде г.Казани, в нескольких километрах от железнодорожной станции Обсерватория был выстроен комплекс зданий и сооружений, предназначенных для осуществления научно-исследовательских работ по геологии вязких нефтей и битумов, который распоряжением Министрства нефтяной промышленности СССР № ВМ-3572 от 25 апреля 1980 г. был передан на баланс Казанского государственного университета (КГУ).

На базе данного комплекса по обработке керна согласно приказу ректора КГУ № 47 от 24 апреля 1981 года было создано новое структурное подразделение кафедры геологии нефти и газа – научно-учебная база (НУБ) с кернохранилищем и лабораторным корпусом. Первоначально перед НУБ были поставлены две основные задачи: 1) выполнение утвержденных АН СССР, ГННТ СССР и Госпланом комплексных программ по проблеме «Геология и геохимия природных битумов и вязких нефтей»; 2) подготовка специалистов для нужд народного хозяйства страны по специальности «Геология и разведка месторождений нефтей».



Рис. 4. Запарафинированный керн, отобранный из скважины, 100%-ый вынос керна.



Рис. 5. В кернохранилище научно-учебной базы кафедры геологии нефти и газа хранится более 120 000 учетных единиц уникального каменного материала.



Рис. 6. Каждый образец керна, отобранный для исследования или бессрочного хранения, снабжается этикеткой.

и битумов». В дальнейшем, в связи с развитием материально-технической базы аналитической лаборатории НУБ, массовые работы по исследованию керна были включены в планы пятилеток того времени.

На территории научно-учебной базы кафедры геологии нефти и газа, занимающей 0,6 га земли, находятся: капитальное отапливаемое здание кернохранилища, не отапливаемое кернохранилище ангарного типа, двухэтажный лабораторный корпус и вспомогательные здания. Общий расчетный объем хранения керна более 153 000 п.м. Наличие стеллажей на сегодняшний день позволяет вмещать более 48 000 погонных метров керна, 60% из которых уже заполнены керном структурных, тестировочных, параметрических, оценочных, специальных битумных и глубоких поисково-разведочных скважин.

В кернохранилище научно-учебной базы кафедры геологии нефти и газа Казанского государственного университета (Рис. 5) хранятся более 120 000 учетных единиц (из более 1500 скважин), собиравшегося в течение 30 лет, уникального каменного материала, литологических коллекций и коллекций нефтей и битумов, являющихся национальным достоянием не только Республики Татарстан, но и России (Нургалиева, Кальчева, 1999).

Хранение керна в кернохранилище подразделяется на два этапа: промежуточное хранение вновь поступившего не изученного керна и бессрочное хранение керна, на которое переводятся специально отобранные образцы и коллекции керна, представленные, в том числе, образцами пород из различных регионов России.

Сегодня кернохранилище представляет собой специализированный склад, оснащенный стеллажами. Сотрудниками кафедры геологии нефти и газа была разработана

система учета и хранения керна. Обозначение точного адреса отдельной ячейки стеллажа обеспечивается следующим образом: зал кернохранилища условно разбит на четыре сектора – А; Б; В; Г. Сектор А представляет собой керноразборочный блок, где также осуществляется хранение не изученного керна (подсекторы А/1, А/2, А/3). В секторе Б находятся 5 блоков (сдвоенных рядов) стеллажей. В секторе В находятся 7 блоков стеллажей, в секторе Г – 5 блоков стеллажей. Каждый блок разделен на секции (от 4 до 20 секций в блоке), в каждой секции по 4 полки. Таким образом, каждая ячейка стеллажей имеет свой адрес, состоящий из названия сектора, номера блока стеллажей, названия секции, номера полки. Так, например, ячейка с адресом Б×IV×М×3 находится в секторе Б, в IV блоке стеллажей, в секции М на 3 полке. При этом ячейка стеллажей содержит ящик с разложенными в коробки образцами керна. Почти все как в настоящей библиотеке, только каменной. Образцы керна, прошедшие лабораторные анализы (цилиндрики, кубики, обточки и др.), укладываются на хранение в картонные коробки и в ящики тех же размеров, что и полноразмерный керн. При этом каждый образец, снабжается этикеткой и укладывается в отдельную коробку (Рис. 6). На торцы каждого ящика наклеиваются этикетки с информацией о его содержимом. Ящики в ячейках стеллажей размещаются этикеткой в сторону прохода между стеллажами.

Работа с керновым материалом в кернохранилище состоит из следующих этапов:

1. Приём и регистрация керна.
2. Описание и отбор образцов керна.
3. Подготовка керна и отобранных образцов к длительному хранению.
4. Лабораторные исследования керна.
5. Бессрочное хранение керна.
6. Изучение керна студентами специальности 020305 «Геология и геохимия горючих ископаемых» в период 2-ой учебной практики.
7. Создание базы данных по результатам изучения керна и электронного каталога имеющегося кернового материала.

Прием и подготовка керна к исследованиям

Весь процесс хранения и изучения керна завязан в единый технологический цикл, начиная от приема и первичного осмотра до укладки уже исследованного



Рис. 7. Описание керна.

После отбора и регистрации образцы направляются в аналитическую лабораторию.



керна на стеллажи. Сначала поступившие в кернохранилище ящики с керном поступают в зону приема, раскладываются по порядку номеров слева направо в порядке возрастания глубины, далее проводится их ревизия и сверяется учетная документация. Далее устанавливается соответствие поступившего керна предварительному описанию, выполненному геологом на скважине и каротажным диаграммам. По этим данным можно определить, не вкралась ли в раскладку керна на скважине случайная ошибка, и разложить поступившие образцы породы в строгом соответствии с глубиной.

Исследование керна профильными методами

В единой технологической цепи приема, подготовки и исследования керна полного диаметра неотъемлемыми являются этапы его изучения профильными методами: фотографирование, подробное литологическое описание керна (Рис. 7), в которое входит структура и текстура породы, минералогический состав и характер насыщения, с учетом которых отдельные образцы, характеризующие геологический разрез скважины, направляются на дальнейшие исследования. Необходимо отметить, что литологическое описание керна уточняется, детализируется, пополняется новыми данными о строении толщ горных пород в процессе продвижения керна по всем звеньям технологической цепи.

Любое изучение пород проводится на образцах правильной геометрической формы – цилиндрической или кубической, которые выбуривают из керна и торцуют. Если невозможно изготовить образцы геометрически правильной формы, от них откалываются кусочки произвольной формы. По необходимости производится изготовление шлифов – микрометровых срезов, на которых виден минеральный состав породы.

После отбора и регистрации образцы направляются в аналитическую лабораторию (Рис. 8).

Перед тем как приступить к исследованиям, керн подвергается экстракции и освобождается от нефти, битума и солей. Процесс этот не быстрый – в зависимости от насыщенности образцу требуется для «очистки» от одной недели до месяца и более.

В совокупности материалы исследования керна профильными методами являются основой для создания достоверных геологических моделей перспективных для поиска объектов и месторождений, подсчета запасов залежей углеводородов.

Исследование образцов керна

Исследование свойств горных пород – пористости, проницаемости, нефтегазонасыщенности – является одним из «кирпичиков» нефтяной геологии. Исследование кернового материала началось в Республике Татарстан одновременно со структурным бурением в 1938 году и продолжается в наши дни.

Исследование образцов керна проводится в аккредитованной аналитической лаборатории, находящейся в лабораторном корпусе на территории научно-учебной базы кафедры геологии нефти и газа КГУ. В дело вступает цепочка исследовательского оборудования, определяющая нефте-битумонасыщенность, гранулометрический, ми-

нералогический составы породы, ее пористость, плотность, проницаемость, карбонатность, смачиваемость, электрические и другие свойства. На этой основе потом и рассчитываются запасы месторождений нефти и газа, даются рекомендации для их рациональной разработки.

Стандартные образцы керна и шлифов сохраняются в оперативном архиве лаборатории на период исследований керна, а «не участвующая» в исследованиях порода раскладывается в коробки, изготовленные из гофрокартона, и следует в кернохранилище на бессрочное хранение. В дальнейшем, после проведения всех лабораторных исследований стандартные образцы, порошки и кусочки обработанного керна раскладываются в те же коробки, что и не исследованные части отобранных образцов и также хранятся бессрочно. Интересующий экземпляр находится и выбирается по электронному каталогу.

Информация, получаемая на всех этапах единой технологической цепи подготовки и исследования пород, вносится в базу данных «Лабораторные исследования керна» и в электронный «Каталог кернового материала», разработанные на кафедре геологии нефти и газа КГУ.

Стандартный комплекс исследований керна является основой оценки перспектив нефтеносности новых площадей и толщ земной коры, обоснования и постановки на баланс приращиваемых промышленных запасов нефти и газа, составления и/или уточнения алгоритмов интерпретации материалов ГИС при подготовке геологических, гидродинамических моделей месторождений, при подсчете геологических и извлекаемых запасов углеводородов, рассматриваемых и утверждаемых в Государственной комиссии по запасам.

Но основной задачей на сегодняшний день остается сохранение и бессрочное хранение полноразмерного керна, а не только его образцов и коллекций.

Таким образом, для сохранения уникальных геологических экспонатов – полноразмерных кернов, возраст которых насчитывает миллионы лет, необходимо создать Региональный Центр хранения кернового материала, палеонтологических и литологических коллекций и коллекций нефтей и битумов Республики Татарстан в рамках Единой государственной системы учета и хранения кернового материала, обеспечивающий фундаментальные и прикладные исследования и решающий проблемы комплексной оценки ресурсов недр Татарии.

Литература

- Афанасьева М.С., Русаев А.А. Керн как первичный источник геологической информации: принципы систематизации и хранения. *Тезисы докладов Второго Международного Симпозиума «Нетрадиционные источники углеводородного сырья и проблемы его освоения»*. Санкт-Петербург, 23 – 27 июня 1997. 71 – 72.
- Нургалиева Н.Г., Кальчева А.В. О необходимости создания фондов кернового материала и литологических коллекций Республики Татарстан. *Тезисы докладов юбилейной конференции «Геология и современность»*. Казань. 27 – 28 мая 1999. 108 – 109.

A.V. Kalcheva. **The core as one of the main sources of geological data.**

In present paper some key problems of studying and core preservation at the Geology of Oil and Gas department of Kazan State University have been considered.

Keywords: core, lab core investigations, core depository.