

1. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. – М.: Мир, 1979. – 536 с.
2. Гордеев Э.Н. Задачи выбора и их решения // Компьютер и задачи выбора. Серия “Кибернетика – неограниченные возможности и возможность ограничений”. – М.: Наука, 1985. – 132 с.
3. Оре О. Теория графов. – М.: Наука, 1980. – 336 с.
4. Фролов С.Г., Юферов В.Г., Косицин О.А. Анализ вычислительной сложности алгоритмов, минимизирующих стоимостные затраты на бурение многоствольных скважин // Совершенствование техники и технологии бурения скважин на твердые полезные ископаемые: Межвуз. науч. темат. сб. – Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1995. – С. 75-78.
5. Фролов С.Г., Тарасов Б.Н. Математический метод определения рациональной структуры стволов при направленном бурении // Совершенствование техники и технологии бурения скважин на твердые полезные ископаемые: Межвуз. науч. темат. сб. – Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1997. – С. 56-61.
6. Фролов С.Г., Лефтон О.Л. Алгоритм формирования рационального технологического обеспечения при бурении сети направленных скважин // Совершенствование техники и технологии бурения скважин на твердые полезные ископаемые: Межвуз. науч. темат. сб. – Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1998. – С. 67-74.

УДК 622.24

Д.А. Ковальчук, О.В. Ошкордин, А.Ф. Батрак

О ПРИНЦИПАХ КЛАССИФИКАЦИИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО СЛОЖНОСТИ ИХ КЕРНОВОГО ОПРОБОВАНИЯ

По степени трудности и сложности кернового опробования угольные месторождения целесообразно разделить на отдельные группы и для каждой из них разработать определенные методики, технические средства и технологии, обеспечивающие отбор проб, представленных по всем показателям. В существующих классификациях горных пород по трудности взятия керна при бурении все многообразие каменных углей попадает в одну группу с другими горными породами, и, самое главное, предложенные классификации почти не учитывают геологических условий происхождения, изменения и залегания горных пород. Одна и та же горная порода, прошедшая разные стадии литогенеза, имеет очень несходные показатели по выходу и сохранности керна. Особенно это относится к углям, резко различающимся по исходному материалу, условиям осадконакопления, степени метаморфизма и др. [1].

В зависимости от строения, вещественного состава, степени метаморфизма и тектонической нарушенности угольных пластов для получения качественных керновых проб требуется применение различных по конструкции и принципу действия снарядов и технологических средств [2]. Технологии опробования угольных пластов производится при проектировании геологоразведочных работ (объектом проектирования и разведки является участок или месторождение). Классифицировать по сложности кернового опробования нужно не разновидности углей и не угольные пласты, а участки или месторождения.

В основу классификации угольных месторождений по сложности их кернового опробования предлагается включить следующие факторы:

- петрографический состав углей;
- мощность и строение угольного пласта;
- степень метаморфизма;
- тектонику.

Геологические факторы кернопотерь рассмотрим более подробно.

На физико-механические свойства углей, определяющие устойчивость керна при проходке пласта, в значительной степени влияет их петрографический состав, в частности соотношение основных компонентов: витрена, кларена, дюрена и фюзена (по классификации М. Стопс, 1919).

Из этих компонентов наименьшую прочность, как известно, имеет фюзен, напоминающий собой древесный уголь или сажу. Из углей с большим преобладанием фюзена весьма трудно получить керн с ненарушенной структурой. В процессе бурения керн этого угля разрушается, перетирается и извлекается на поверхность в виде отдельных кусочков или спрессованного шлама. При проходке углей других типов, имеющих даже небольшие прослои или линзы фюзена, прочность угольного керна значительно снижается.

Весьма хрупким компонентом является также витрен, легко распознаваемый в толще пласта по его сильному стеклянному блеску.

Более прочным является кларен, имеющий довольно хорошо выраженный блеск и отличающийся от витрена по внешнему виду отсутствием трещин рассыхания. Наконец, наиболее прочным компонентом углей является дюрен, микроскопически представляющий собой матовый, твердый вязкий уголь. Таким образом, наибольший выход керна можно ожидать при бурении по дюреновым углям, в то время как наиболее ценные для металлургии хорошо коксующиеся витреновые угли дают низкий выход керна, что значительно затрудняет оценку их запасов.

Сапропелевые угли встречаются редко, отличаются плотностью и позволяют получить при бурении хороший выход керна.

С особенностями микрокомпонентного состава и зольности углей при прочих равных условиях (тектоническая нарушенность, степень метаморфизма) тесно связана механическая прочность, определяющая сохранность угольного керна при бурении.

Увеличение содержания витринита в угле снижает выход керна по угольному пласту (рис. 1). Характерный пример – Кузнецкий бассейн, где для углей балахонской серии (содержание витринита – 42-58 %) установлен более высокий плановый выход керна 72 %, чем для углей кольчугинской серии (содержание витринита 68-80 %), – 58 %.

В связи с тем, что блестящие и полублестящие угли содержат, как правило, повышенное количество гелифицированного вещества, увеличение содержания этих литотипов в пласте сопровождается снижением выхода керна.

Повышение зольности углей существенно увеличивает их механическую прочность и, следовательно, положительно сказывается на качестве керна. В тех случаях, когда угли бассейна характеризуются относительным постоянством петрографического состава (Южно-Якутский бассейн), зольность углей является основным фактором, определяющим их механическую прочность. С повышением зольности углей значительно снижается относительное количество дефектных пластопересечений. Например, для основных рабочих пластов Чульмаканского месторождения (Южно-Якутский бассейн) с возрастанием зольности углей с 8-12 до 23 % относительное количество дефектных пластопересечений уменьшается вдвое.

Следует иметь в виду, что, если минеральные примеси распределены в угле неравномерно и локализируются в виде линзовидных прослоек, стяжений пирита и т. п., выход керна снижается вследствие разрушения ими угольной массы.

В связи с тем, что малозольные угли с повышенным содержанием микрокомпонентов группы витринита сравнительно легко истираются, в процессе прорезки пласта происходит искусственное обогащение керна зольными разностями. Значительное снижение представительности углей происходит при использовании двойных колонковых снарядов с вращающейся внутренней трубой. В двойных колонковых снарядах с неподвижной внутренней трубой истирание хрупких литотипов углей сводится к минимуму, и, следовательно, существенно возрастает представительность керна.

При разведке угольных месторождений наибольшее распространения получили следующие двойные колонковые трубы:

1. Двойной колонковый снаряд конструкции С.Е.Алексеевко ДТА-2 предназначен для бурения угольных пластов простого строения.

2. Двойной колонковый снаряд Г.Г.Игнатъева предназначен для бурения угольных пластов простого строения.

3. Двойные колонковые снаряды "ДонбассНИЛ II" предназначены для бурения угольных пластов сложного строения в районах повышенного метаморфизма вмещающих пород и углей.

4. Двойные колонковые снаряды "ДонбассНИЛ III" предназначены для бурения угольных пластов сложного строения в районах распространения углей низкой степени метаморфизма.

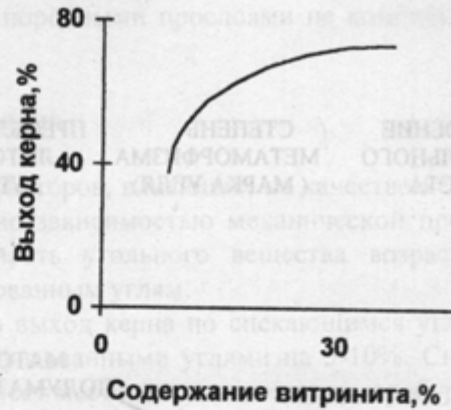


Рис. 1. Зависимость между выходом керна и содержанием витринита в Южно-Якутском бассейне

Мощность и строение угольного пласта

Потери керового материала в линейном выражении связаны мощностью пробуренного интервала прямо пропорциональной зависимостью. В процентном же выражении выход керна по пластам различной мощности остается постоянным. Исключение составляют маломощные пласты. В этом случае даже незначительное разрушение их верхней части при встрече составляет большую часть от мощности пласта в целом и вызывает более ощутимое снижение выхода керна.

При прорезке пластов сложного строения происходит истирание хрупких средне- и высокометаморфизованных углей прочным материалом породных прослоев. В связи с этим в диапазоне марок от Ж до А для сложных пластов по сравнению с пластами простого строения наблюдается снижение выхода керна (рис. 2). Для наиболее хрупких спекающихся углей это снижение достигает 5 % (Донбасс). Исключение составляют трудноразрушаемые вязкие, длиннопламенные и газовые угли.

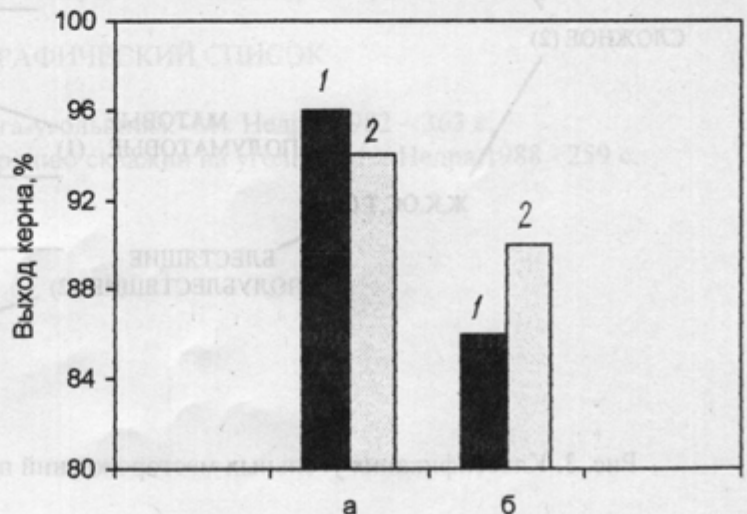


Рис. 2. Зависимость выхода керна (%) от строения угольного пласта:

а – выход керна по углю без учета встречи; б – выход керна по пласту в целом. Пласты простого (1) и сложного (2) строения

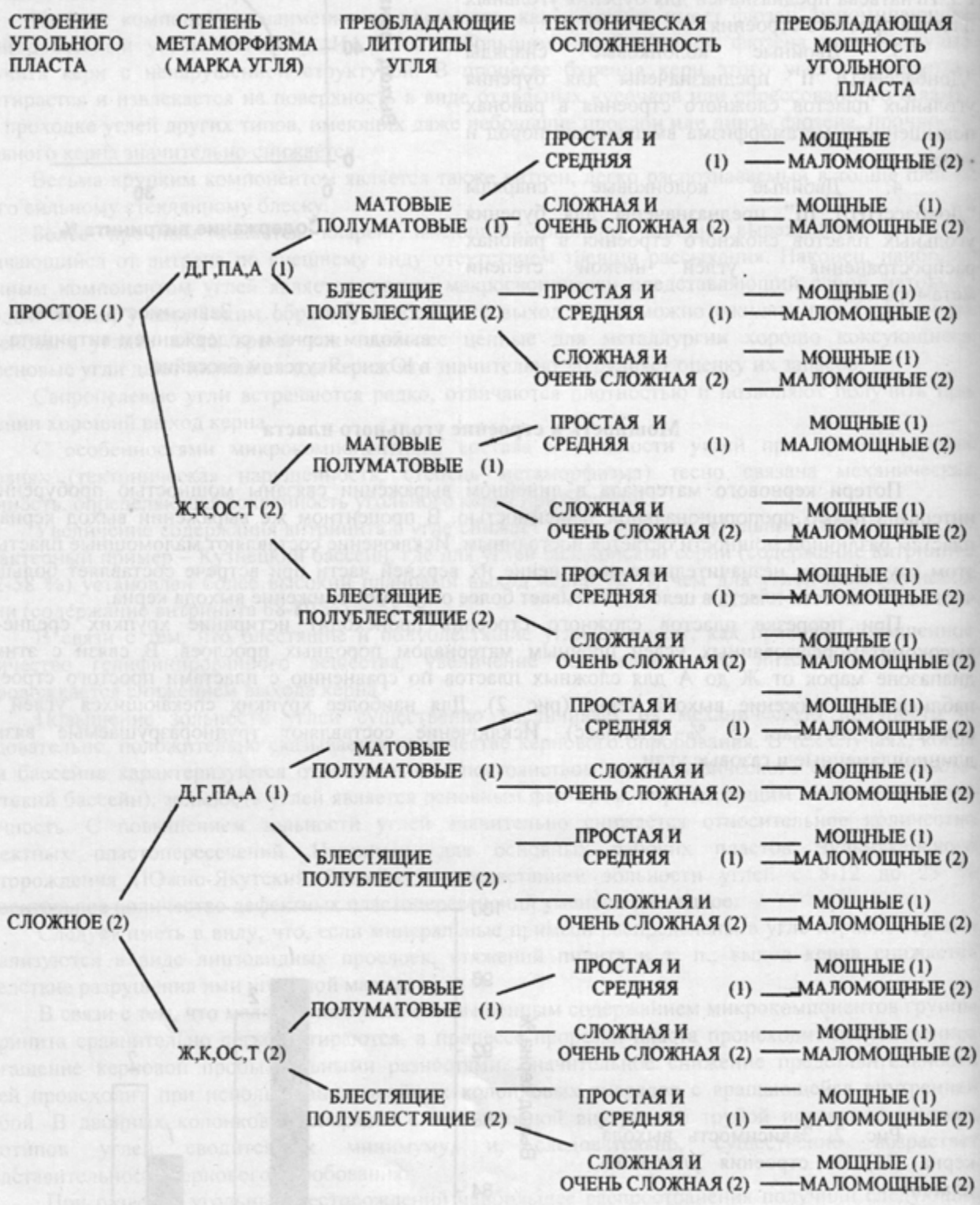


Рис. 3. Классификация угольных месторождений по сложности ядерного опробования

В целом же по пластам сложного строения выход керна часто возрастает за счет лучшей сохранности породных прослоев. Снижение выхода керна имеет место только для хрупких углей марок Ж, К, ОС, Т, повышенная истираемость которых породными прослоями не компенсируется лучшей сохранностью последних.

Степень метаморфизма

Метаморфизм углей – один из наиболее важных факторов, влияющих на качество кернового опробования угольных пластов. Это влияние обусловлено зависимостью механической прочности углей от степени метаморфизма: механическая прочность угольного вещества возрастает от среднеметаморфизованных к низко- и высокометаморфизованным углям.

В связи с пониженной механической прочностью выход керна по спекающимся углям, как правило, ниже по сравнению с низко- и высокометаморфизованными углями на 5-10%. Снижение выхода керна по углям средней степени метаморфизма имеет место как по интервалу, пробуренному двойным колонковым снарядом по “чистому” углю, так и по пласту в целом с учетом встречи. Наиболее высоким выходом керна характеризуются длиннопламенные и газовые угли.

Тектоника

Влияние тектоники на качество кернового опробования обусловлено, во-первых, дроблением угольной массы и, во-вторых, существенным осложнением бурения в условиях интенсивной тектонической нарушенности пород. Кроме того, при крутых углах падения затрудняется фиксация момента встречи угольного пласта.

Как правило, выход керна по тектонически нарушенным пластам существенно снижается. В условиях Донецкого бассейна это снижение составляет 4-8 % (диаметр бурения 93 мм). В Кузнецком бассейне различия в выходе керна по тектонически нарушенным и спокойно залегающим пластам достигает 15-20 %. Применение малых диаметров бурения во многих случаях позволяет почти полностью нейтрализовать влияние этого фактора на выход керна. При использовании малых диаметров бурения в Донецком бассейне снижение выхода керна по тектонически нарушенным пластам угля составляет всего 0,6-1,2 %.

Некоторое снижение выхода керна по пластам с относительно крутыми углами падения ($>30^\circ$) обусловлено трудностью фиксации момента встречи пласта. При вхождении буровой коронки в крутопадающий пласт момент встречи устанавливается с запозданием, так как встреча будет зафиксирована только тогда, когда коронка войдет в пласт всей своей рабочей поверхностью. Скорость проходки в этот промежуток времени практически та же, что и при бурении по породе. К этому времени часть пласта уже будет разрушена.

Исходя из выше перечисленных факторов, можно предложить следующую классификацию, в которой любой угольный пласт приобретает четырехзначный код (рис. 3).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Мионов К.В.** Справочник геолога-угольщика. -М.: Недра, 1982 – 363 с.
2. **Новиков Г.П.** Справочник по бурению скважин на уголь. – М. : Недра, 1988 - 259 с.