© Н.И. Абрамкин, В.К. Сидорчук, 2006

УДК 622.272

Н.И. Абрамкин, В.К. Сидорчук

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ПОДМОСКОВНОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

Семинар № 15

Системы подземной разработки пологих угольных пластов с выемкой на полную мощность подразделяются в основном на две большие группы: системы разработки с длинными и короткими очистными забоями. Это обусловлено главным образом различными способами ведения очистных работ, средствами механизации и технологией выемки угля, которые в итоге предопределяют эффективность их применения. В свою очередь, способы и средства ведения очистных работ в длинных и коротких очистных забоях зависят от комплекса горно-геологических условий разрабатываемого угольного месторождения. К основным горно-геологи-ческим факторам, определяющим рациональную область применения систем разработки короткими очистными забоями, относятся устойчивость пород кровли и почвы, прочностные свойства угля, тектоника месторождения, глубина разработки, газоносность, мощность и угол падения пласта.

В настоящей работе сделана попытка определить возможность, целесообразность и область применения систем разработки короткими механизированными забоями в условиях отечественных угольных бассейнов на основе обобщения отечественного и зарубежного опыта.

Существует целый ряд классификационных систем разработки угольных (пластовых месторождений). Наибольшую известность из них получили классификации, изложенные в трудах Л.Д. Шевякова [1], где в качестве классификационных признаков принято расположение подготовительных выработок, а также А.С. Бурчакова и Ю.А. Жежелевского, в которой за основной классификационный признак принята длина очистного забоя [2]. Согласно данной классификации к группе систем разработки короткими очистными забоями относятся системы, длина очистных забоев которых не превышает 20 м. В работе [3] под термином «системы разработки с короткими забоями» понимают системы, характеризующиеся небольшой длиной очистного забоя (до 15 м), охраняемого от повышенного горного давления целиками угля (иногда специальной крепью) и обеспечивающие более эффективную разработку пласта по сравнению с системами с длинными забоями в одних и тех же горно-геологических условиях при аналогичных средствам механизации очистных и подготовительных работ.

На основе изучения зарубежного опыта выемки угольных пластов короткими забоями [4] установлено, что длина коротких очистных забоев может

достигать 50-60 м (системы разработки короткими лавами).

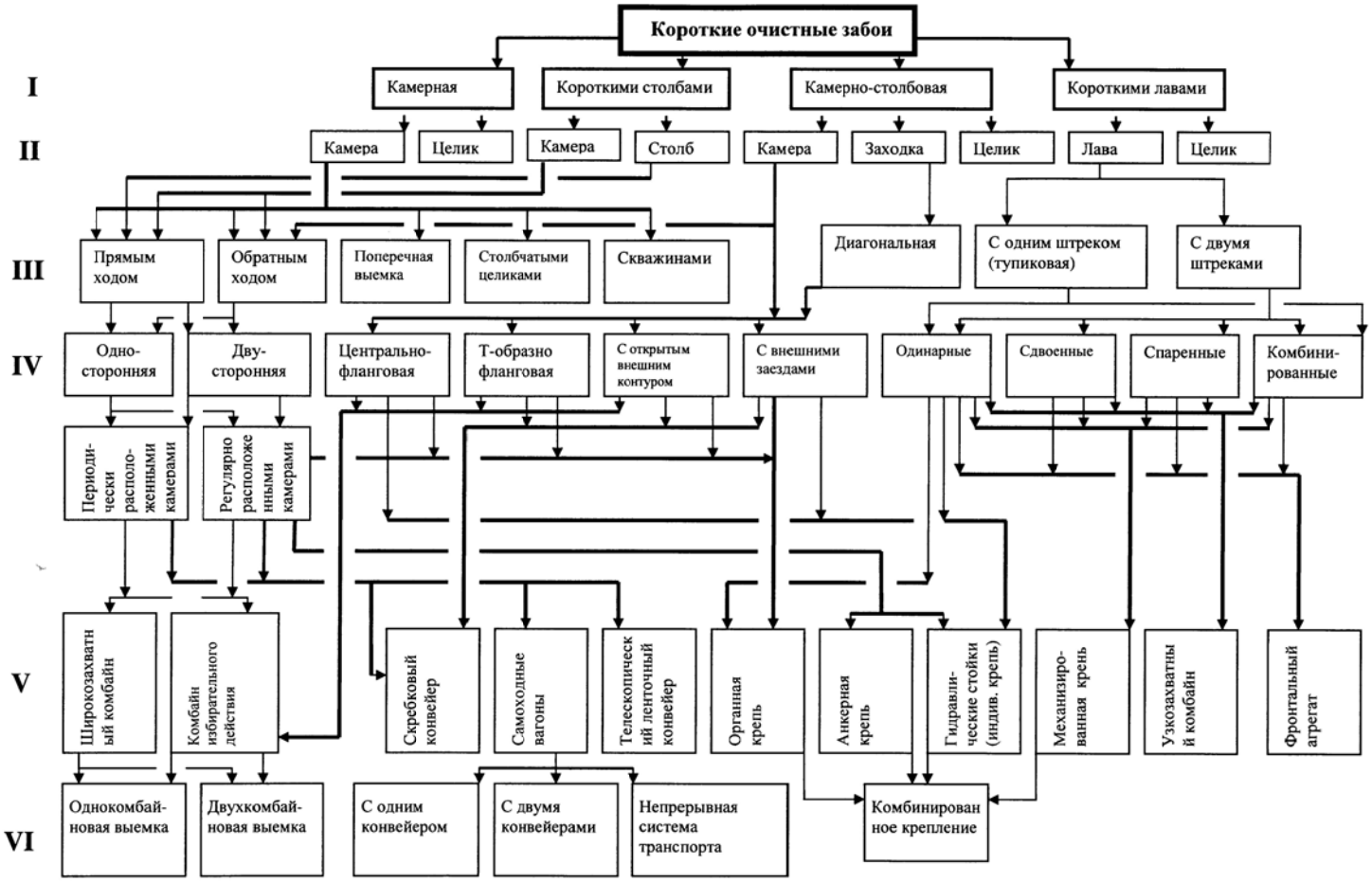


Рис. 1. Систематизация разработки угольных пластов короткими очистными забоями

В настоящее время, в связи с совершенствованием средств механизации, внедрением высокопроизводительных мобильных средств выемки, транспортировки угля и крепления кровли произошли значительные изменения в технологии выемки пластов короткими забоями, в результате которых трансформировались некоторые из них, а также возникли принципиально новые способы отработки пластов. Все это привело к необходимости их систематизации, которая бы в достаточной степени удовлетворяла сегодняшнему состоянию короткозабойных технологий.

Приводимая на рис. 1 систематизация способов разработки пологих угольных пластов короткими очистными забоями не претендует на полный обзор всех существующих способов, но достаточно полно отражает особенности большинства наиболее известных и применяемых в настоящее время.

В основу данной систематизации положены шесть основных технико-технологических факторов:

I – существующие системы разработки угольных пластов короткими очистными забоями;

II – элементы систем разработки;

III – типовые технологические схемы;

IV – порядок отработки участка;

V – технические средства и механизированное оборудование;

VI – варианты сочетания средств механизации процесса выемки угольного пласта.

Классическим примером системы разработки короткими очистными забоями является камерная система. Согласно принятой терминологии камера представляет собой очистную выработку шириной 4-10 м и длинной до 300 м, охраняемую от повышенного горного давления целиками угля. Сущность системы разработки короткими столбами состоит в том, выемочное поле до начала очистной выемки разрезают рядом выработок в виде шахматной доски на квадратные столбы небольших размеров от 15 до 30 м, которые вынимают затем открытыми или закрытыми заходками. Закрытая заходка представляет собой камеру шириной до 4-6 м и длиной в среднем 10-12 м, ограждаемая с трех сторон целиками угля. Открытая заходка – выработка тех же размеров, с установленной с одной стороны крепью. Камерно-столбовая система является комбинированной на основе применения камер, заходок и целиков. Короткая лава представляет собой ограждаемую от выработанного пространства стоечной или механизированной крепью очистную выработку, имеющую один или два штрека.

По представленной на рис. 1 схеме на основе выбранной системы разработки можно выбрать технологию и порядок отработки участка, средства механизации по выемке и транспортировке угля, креплению кровли, а также их сочетание для конкретных горно-геологических условий залегания угольного пласта с учетом финансовых возможностей угледобывающего предприятия.

Особенность угольных месторождений Подмосковного бассейна состоит в том, что породы покрывающие пласт угля, неустойчивы, в большинстве случаев обводнены, не допускают больших незакрепленных об-нажений и даже небольших обнажений на продолжительное время, что создает значительные затруднения при горно-подготовительных и эксплуатационных работах (5). Мощность угольных пластов обычно составляет 1,2 -2,5 м, а иногда достигает 4,0 м.

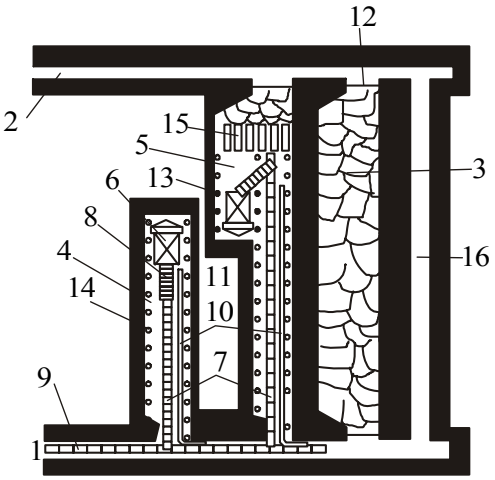


Рис. 2. Отработка камерами с их расширением обратным ходом и полным погашением: *1* - конвейерный штрек; *2* - вентиляционный (монтажный) штрек; *3* - отработанная камера; *4* - формируемая камера; *5* - камера с расширением; *6* - проходческий комбайн; *7* - ленточный конвейер; *8* - перегружатель; *9* - участковый конвейер; *10* - вентиляционный став; *11* - междукамерные целики; *12* - перемычка; *13* - индивидуальные гидростойки; *14* - деревянные стойки; *15* - двойной комплект самодвижущейся крепи; *16* - обходная выработка

Непосредственная кровля, представленная переслаивающимися песчано-глинистыми породами, контактирует с угольным пластом или располагаются на ложной кровле. Ее мощность колеблется от 0 до 5-6 кратной мощности угольного пласта. Обрушается через несколько минут после обнажения.

Непосредственная почва угольных пластов – тонкозернистые, нередко углистые породы, несущая способность которых зависит от петрографического и гранулометрического состава, степени метаморфизма и обводненности.

Кроме того, при выборе способов и средств выполнения основных производственных процессов проходческого цикла определяющее значение имеет технические возможности используемого оборудования. Так, например, крепость вмещающих пород и угля является одним из основных факторов, от которых зависит выбор способа и средств разрушения забоя. При крепости f = 1-4 разрушение происходит исполнительными органами комбайнов легкого типа, при f = =4-6 – тяжелого.

В этих условиях с давних пор вплоть до 1927 г., а также в период Отечественной войны угольные пласты разрабатывались только с использованием системы разработки короткими столбами с выемкой их заходками шириной 2,5-2,7 м. При такой выемке угольного пласта кровля обнажалась незначительно и случаи обвалов были редки. Намного проще было управлять кровлей и организовывать работы в очистном забое (6).

В настоящее время в связи с разработкой и созданием новых технических средств и технологий для восстановления Подмосковного угольного бассейна без значительных капитальных вложений и инвестиций можно рекомендовать следующие технологические схемы и механизированное оборудование.

Для условий неустойчивых пород одной из эффективных является технологическая схема, представленная на рис. 2 и предполагающая полное погашение камеры при ее доработке (расширении) обратным ходом, для чего необходимо использовать два комплекта самодвижущейся крепи. Подготовка участка производится аналогично предыдущим вариантам. Вентиляционный штрек, кроме основной функции, выполняет также и роль монтажной выработки, в которой подготавливаются комплектные крепи.

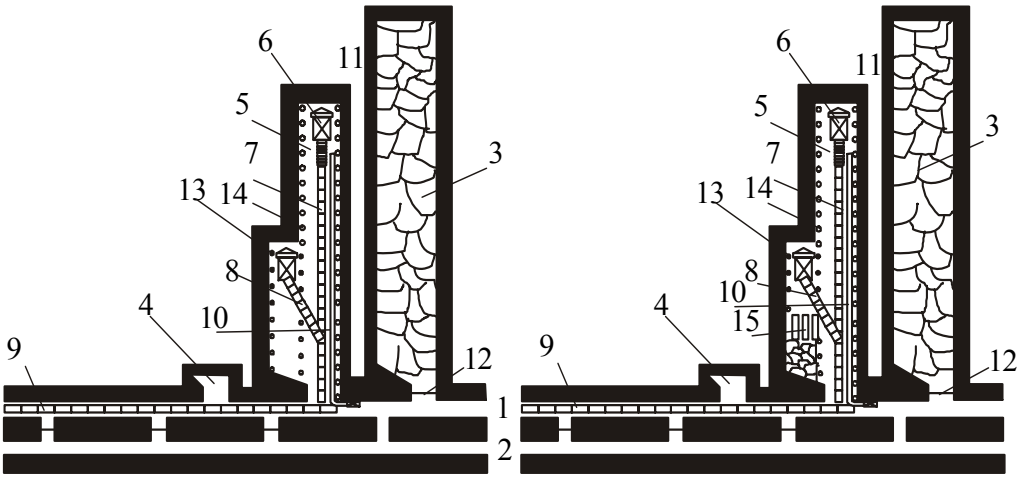


Рис. 3. Двухкомбайновая отработка тупиковых камер: а) с поддержанием выработанного пространства; б) с частичным погашением камеры за крепью: 1 - конвейерный штрек; 2 - вентиляционный штрек; 3 - отработанная камера; 4 - горловина новой камеры; 5- рабочая камера; 6 - проходческий комбайн; 7 - ленточный конвейер; 8 - перегружатель; 9 - участковый конвейер; 10 - вентиляционный став; 11 - междукамерные целики; 12 - перемычка; 13 - индивидуальные гидростойки; 14 - деревянные стойки; 15 - самодвижущаяся комплектная крепь

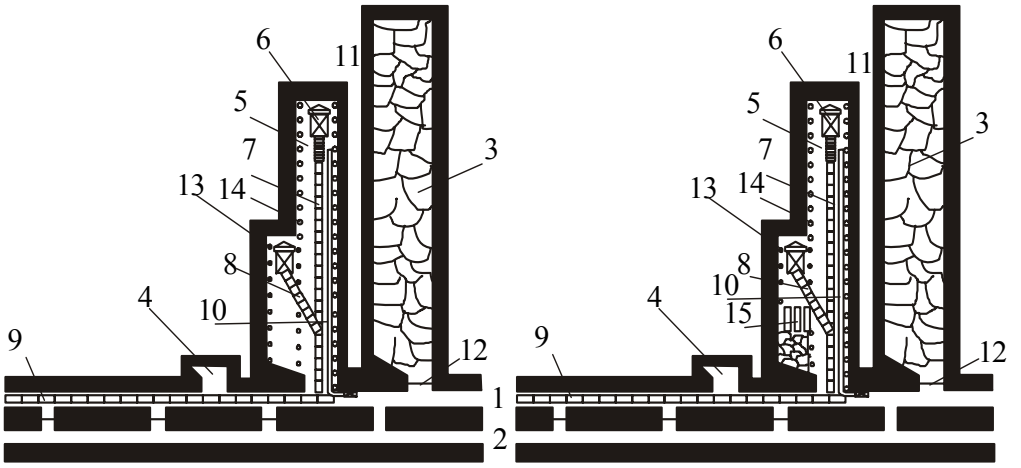


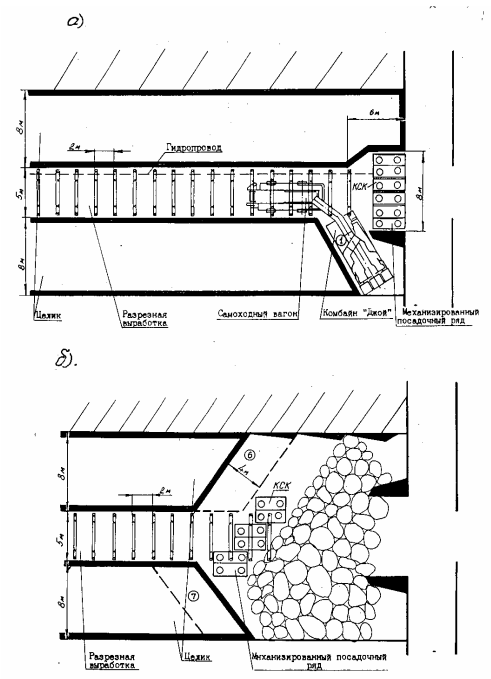
Рис. 4. Двухкомбайновая отработка тупиковых камер: а) с поддержанием выработанного пространства; б) с частичным погашением камеры за крепью: 1 - конвейерный штрек; 2 - вентиляционный штрек; 3 - отработанная камера; 4 - горловина новой камеры; 5- рабочая камера; 6 - проходческий комбайн; 7 - ленточный конвейер; 8 - перегружатель; 9 - участковый конвейер; 10 - вентиляционный став; 11 - междукамерные целики; 12 - перемычка; 13 - индивидуальные гидростойки; 14 - деревянные стойки; 15 - самодвижущаяся комплектная крепь

Рис. 5. Технологические схемы погашения выемочных столбов с неустойчивыми кровлями односторонними (а) и двусторонними (б) заходками

К достоинству данной схемы следует отнести высокую степень безопасности ведения очистных работ, когда призабойная часть ограждается от обрушаемых пород крепью, обеспечивающей, к тому же, дополнительное поддержание кровли. Преимущество заключается также и в полном демонтаже рамной крепи в целях ее повторного использования в соседней камере.

В тех ситуациях, когда необходимо осуществить наиболее быструю отработку участков с ограниченными запасами и обеспечить высокую степень концентрации очистных работ, предлагается использовать технологические схемы, представленные на рис. 3. Кроме того, достоинством таких схем является возможность отработки участков как с углями невысокой крепости, при которых прочность междукамерных целиков близка к максимальному давлению на них, так в условиях пучащих пород почвы. В этом случае высокие темпы ведения очистных работ позволяют избежать развития негативных проявлений горного давления, приводящих к потере устойчивости целиков угля и чрезмерному пучению.

В тех ситуациях, когда необходимо осуществить наиболее быструю отработку участков с ограниченными запасами и обеспечить высокую степень концентрации очистных работ, предлагается использовать технологические схемы, представленные на рис. 4. Кроме того, достоинством таких схем является возможность отработки участков как с углями невысокой крепости, при которых прочность междукамерных целиков близка к максимальному давлению на



них, так в условиях пучащих пород почвы. В этом случае высокие темпы ведения очистных работ позволяют избежать развития негативных проявлений горного давления, приводящих к потере устойчивости целиков угля и чрезмерному пучению.

На рис. 5 показано расположение выемочного комбайна и разработанной в ПНИУИ специальная крепь для данных условий КСК (комплектная самоходная крепь), которая передвигается без потери контакта с породами кровли (9). Предложенная технология работ ориентирована на использование двух комплектов крепи, так как при этом осуществляется практически полное перекрытие кровли в камере. Увеличение числа секций до 6 обеспечивает поддержание кровли при поперечном обнажении до 6-7 м. При этом возможна односторонняя рис. 5, *а* и двусторонняя рис. 5, *б* выемка угля.

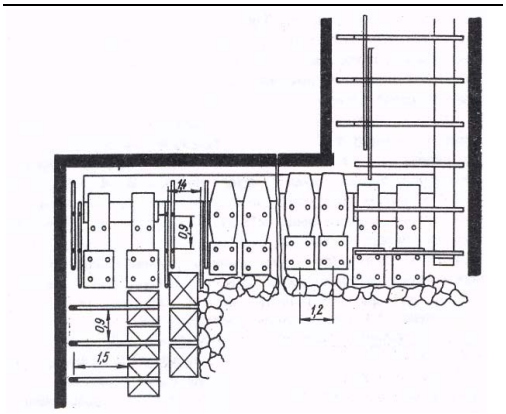


Рис. 6. Выемочный участок, отрабатываемый короткой лавой

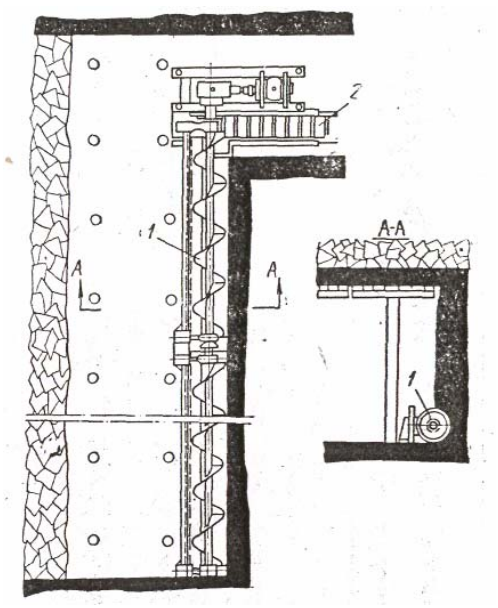


Рис. 7. Выемка угольного пласта бурошнековым агрегатом

Любая из данных схем может быть трансформирована для других условий или с учетом иного парка оборудования. В частности, для кровель весьма устойчивых (иногда, средней устойчивости) необходимо замена рамных крепей на анкерные с дополнительными устройствами для бурения шпуров и установки штанговой крепи, что широко практикуется на месторождениях Кузнецкого бассейна.

Другим возможным вариантом является использование короткой лавы для выемки угольного пласта (6).

Короткими лавами отрабатываются пласты угля с весьма слабыми вмещающими породами, участки сложного геологического строения и залегания, оставленные ранее целики угля неправильной конфигурации у границ шахтного поля и в районе тектонических нарушений, а также целики угля для охраны основных выработок и др.

Также может быть применена технология выемки угля бурошнековым агре-

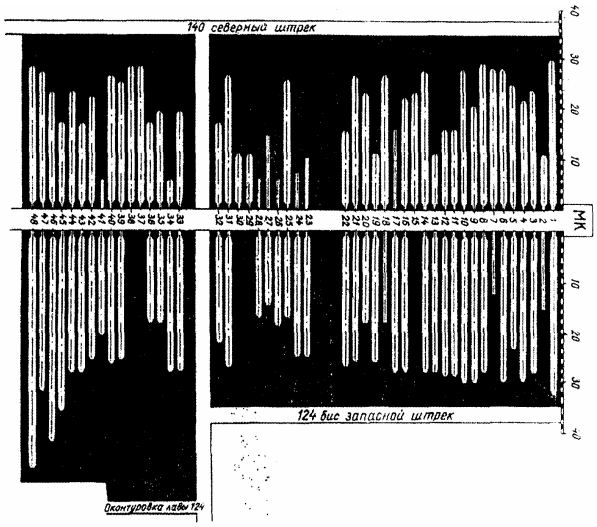


Рис. 8. Схема отработки выемочного участка с применением технологии скважин.

гатом (рис. 7), которая также испытывалась в Подмосковном бассейне (10).

Скважинной технологией ведения очистных работ с помощью бурошнекового агрегата предусмотрено двухстороннее бурение скважин по отношению рабочего штрека. Расстояние между соседними скважинами выбирают с таким расчетом, чтобы ширина междускваженного целика превышала диаметр скважины. При этом учитывают крепость угля, мощность пласта, глубину разработки и т.д. На рис. 8 показана схема отработки участка с использованием скважинной технологии.

В результате использования предлагаемой систематизации короткозабойных технологий можно с достаточной степенью надежности выбрать необходимую технологическую схему выемки угольного пласта и оборудование для механизации процессов системы разработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шевяков Л.Д.* Разработка месторождений полезных ископаемых. М.: Углетехиздат. - 1956. - 682 с.
2. *Бурчаков А.С., Жежелевский Д.А., Ярунин С.А.* Технология механизации подземной разработки пластовых месторождений. Учебник для вузов. - М.: Недра, 1989. - 431 с.
3. *Судоплатов А.П., Парусимов В.Ф., Гапанович Л.Н.* Разработка угольных месторождений короткими очистными забоями. – М.: Госгортехиздат, 1962. - 304 с.
4. *Гапанович Л.Н., Попов С.Ф., Лаврухин Л.Я. и др.* Короткие комплексно- механизированные лавы за рубежом // Зарубежный опыт, добыча и переработка угля. Экспресс-информация. Вып.9. – М.: ЦНИЭИуголь. 1990. - 62 с.
5. Подмосковный угольный бассейн/ Под.общ.ред. д.т.н. В.А. Потапенко. - Тула: «Гриф и К», 2000. - 276 с.
6. *Кобищанов М.А.* Эффективная система разработки угля для условий Подмосковного угольного бассейна // Уголь. - 1945. - №5-8.

Коротко об авторах

Абрамкин Н.И., Сидорчук В.К. – Московский государственный горный университет.