

В.В. Мельник, С.С. Гребенкин

## РАЗВИТИЕ ГОРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ И УКРАИНЫ В XXI ВЕКЕ

*В статье детально обобщен опыт преподавания технологии подземной разработки угольных пластов в сложных условиях их отработки (крутые и крутонаклонные пласты Кузбасса и Донбасса), а также современный опыт их закладки. Материал статьи базируется на двух учебных пособиях для горных ВУЗов России и Украины.*

---

### РОЗВИТОК ГІРНИЧОГО ОСВІТИ РОСІЇ І УКРАЇНИ У XXI СТОЛІТТІ

*В статті детально узагальнено досвід викладання технології підземної розробки вугільних пластів у складних умовах їх відробки (круті та крутонахилі пласти Кузбасу та Донбасу), а також сучасний досвід їх закладки. Матеріал статті базується на двох навчальних посібниках для гірничих ВУЗів Росії та України.*

---

### DEVELOPMENT OF MINING EDUCATION OF RUSSIA AND UKRAINE IN XXI CENTURY

*In the article in detail experience of teaching of technology of underground development of coal beds is generalized in difficult terms them working off (steep and steeply sloping layers of Kuzbas and Donbas), and also modern experience of their book-mark. Material of the article is based on two train aid for mining Institutions of higher learning of Russia and Ukraine.*

В XXI веке уголь продолжает занимать ведущее место в системе энергоносителей в ряде стран, в том числе России и Украины.

Добыча угля многими шахтами в настоящее время ведется на больших глубинах (более 1000 м) в сложных горно-геологических и горнотехнических условиях отработки, в том числе на мощных пластах Кузбасса.

Резко изменились свойства и поведение массива горных пород, а высокопроизводительные механизированные комплексы, обеспечивая высокие темпы продвижения очистного забоя, требуют новых подходов к выбору и расчету параметров систем их передвижения и управления горнодобывающим оборудованием в плоскости пласта.

Угольные пласты Кузбасса и Донбасса представлены широкой гаммой условий:

по углу залегания – от пологих до крутых включительно, по мощности – от весьма тонких и тонких до пластов средней мощности и мощных.

Доля наклонных и крутонаклонных пластов, которые в большинстве своем отнесены к опасным по внезапным выбросам угля и газа, а также горным ударам, по промышленным запасам угля весьма существенна (более 20%).

Вместе с тем, для подготовки горных инженеров к работе в соответствующих условиях до последнего времени отсутствовала учебная литература, отражающая специфические особенности технологических схем и процессов вскрытия, подготовки и очистной выемки наклонных, крутонаклонных и крутых угольных пластов.

Этот пробел призвана восполнить вы-

шедшая в конце 2012 года книга «Подземная разработка пластовых месторождений с крутым (крутонаклонным) залеганием пластов» [1] (рис. 1).

Книга рекомендована Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по образованию в области горного дела в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по специальности «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» направления подготовки «Горное дело» и специализации «Физические процессы горного производства» по направлению (специальности) «Физические процессы горного и нефтегазового производства».



Рис. 1. Обложка книги «Подземная разработка пластовых месторождений с крутым (крутонаклонным) залеганием пластов»

По инициативе известных ученых Московского государственного горного университета (МГГУ, г. Москва) с участием их украинских коллег впервые в истории учебной литературы горного профиля в соответ-

ствии с программами горных университетов России и Украины обобщен опыт преподавания технологии подземной разработки пластовых угольных месторождений. Достоинство книги – в детальном изложении особенностей технологии разработки крутых (крутонаклонных) угольных пластов шахтами Кузбасса и Донбасса.

Пособие включает 13 разделов, в которых полностью охватываются вопросы технологии добычи полезного ископаемого в условиях наклонных, крутонаклонных и крутых угольных пластов.

С целью повышения уровня усвоения материалов учебного пособия в конце каждого раздела предлагаются вопросы для самопроверки.

Для более подробного изучения отдельных вопросов читатели могут воспользоваться литературными источниками, перечень которых приводится в конце пособия.

В первом разделе пособия рассматриваются общие вопросы разработки угольных месторождений, даются основные понятия и терминология с освоения которых начинается подготовка горного инженера.

Второй раздел посвящен проблеме подготовки шахтных полей и развития основных технологических процессов угольного производства [2].

В разделе рассмотрена классификация способов подготовки, подробно рассмотрены достоинства и недостатки каждого способа, даны рекомендации по выбору и обоснованию системы подготовки в зависимости от условий разработки, рассмотрен вопрос обоснования и расчета параметров линии забоя [3].

В третьем разделе дается оценка горно-геологических факторов и тектонической нарушенности мощных угольных пластов, рассматривается влияние горно-геологических факторов на эффективность добычи угля.

Содержание раздела вносит вклад в методическую подготовку специалистов.

В четвертом разделе рассматриваются системы разработки крутых и крутона-

клонных угольных пластов.

Следует подчеркнуть, что на данный момент представленный материал является наиболее полным изложением достижений в области систем разработки крутых пластов.

*В пятом* разделе отдельно рассмотрены основы технологии разработки мощных крутых пластов, так как этот вопрос имеет свои специфические особенности.

*В шестом* разделе рассматриваются технология и средства механизации разработки особо мощных пластов горизонтальными слоями и подэтажами, в том числе отработка особо мощного крутого пласта комплексами КМ-81Э.

*В седьмом* разделе рассматривается технология разработки крутонаклонных и крутых пластов щитовой системой.

Здесь рассматриваются такие вопросы, как вскрытие и подготовка выемочных полей, монтаж и оборудование щита, способ ведения очистных работ, управление горным давлением и выбор конструкции щитов на прочность, средства механизации выемки угля в щитовом забое и направления их совершенствования.

*Восьмой* раздел посвящен проблеме развития систем разработки с закладкой выработанного пространства.

Здесь рассмотрены слоевые системы с индивидуальной стоечной крепью, система разработки мощных крутых пластов с гибким перекрытием и закладкой выработанного пространства, нетрадиционная технология закладки выработанного пространства, обеспечивающая утилизацию отходов горного производства и нормализацию шахтного микроклимата.

*В девятом* разделе рассмотрены комбинированные способы разработки мощных пожароопасных пластов.

*В десятом* разделе рассматривается актуальная проблема безлюдной выемки крутых и крутонаклонных пластов, приводятся технологические схемы и средства безлюдной выемки весьма тонких крутых и крутонаклонных угольных пластов.

*Одиннадцатый* раздел посвящен про-

блемам разработки пластов, склонных к внезапным выбросам угля и газа.

Важное значение имеет анализ причин внезапных выбросов угля и газа и прогноз выбросоопасности угольных пластов. Определены меры борьбы с внезапными выбросами угля и газа, включая технологию (в частности, разработка «охранных» пластов) и внешнее воздействие (сотрясательное взрывание, увлажнение, гидродинамическое воздействие и др.).

*В двенадцатом* разделе рассматривается проблема разработки пластов, опасных по обрушениям угля.

*Тринадцатый* раздел посвящен рассмотрению проблем организации производственных процессов в очистном забое.

В заключение необходимо отметить, что авторы книги последовательно, доступно и логично излагают вопросы горного производства в областях схем вскрытия, подготовки и систем разработки при подземной отработке крутых (крутонаклонных) угольных пластов Кузнецкого и Донецкого угольных бассейнов.

Структура и объем книги позволяют читателю получить полноценные сведения об особенностях технологии отработки крутых пластов в различных горно-геологических и горнотехнических условиях.

Книга хорошо иллюстрирована, что особенно важно для студентов, магистрантов и аспирантов, так как рисунки дают наглядное представление о том или ином процессе горного производства.

Таким образом, имеются все основания считать, что представленное учебное пособие будет весьма полезным и эффективным как для применения в учебном процессе студентов горного направления, так и для использования в работе специалистами НИИ и проектных организаций угольного профиля, а также инженерно-техническими работниками угольных предприятий.

В 2013 г. указанное учебное пособие было апробировано при чтении соответствующего курса студентам МГГУ и НГУ (Национального горного университета,

г. Днепропетровск, Украина). Кроме того, его тезисное изложение в докладах авторов на 2-х международных конференциях (Востоукраинский национальный университет им. В. Даля, г. Антрацит) и «Дне горняка» (МГГУ) показало: во-первых – актуальность книги, а во-вторых – несомненную пользу ее в учебном процессе горных вузов России и Украины.

Поэтому авторским коллективом было создано творческое объединение в составе: ЛНТЦ АГН Украины (Луганский научно-технический центр АГН Украины, г. Луганск), МГГУ и НГУ, для чего заключены договора.

Целью этого учебно-методического объединения является создание «Цикла учебных пособий для горных ВУЗов и факультетов России и Украины», которые бы охватывали накопленный опыт МГГУ, НГУ и ЛНТЦ АГН Украины в их преподавании студентам старших курсов, а также новые научно-технические решения в области технологии подземной разработки пластовых месторождений за последние 25-30 лет. Отмечаем, что эти проблемы, в силу разных обстоятельств, в классической учебно-методической литературе горного профиля не отражены.

В развитие творческих наработок авторов в 2013 г. осуществлен выпуск второй работы «Цикла...» – «Прогрессивные технологии подземной отработки запасов месторождений полезных ископаемых с закладкой выработанных пространств» [4] (рис. 2).

Авторы рекомендуют это учебное пособие в полной аналогии с их первой книгой. Дальнейшее рассмотрение и анализ ее содержания и структурного построения сводится к следующему.

В связи с усложнившейся экологической обстановкой возникла настоятельная необходимость совершенствования технологии подземной угледобычи с оставлением всей получаемой породы в шахте, а в некоторых случаях потребуется разборка и захоронение пород существующих терриконов и рекультивация земель, занятых

различного рода отвалами.

Поверхность Донецкого и других бассейнов очень густо застроена. Интенсивное развитие горных работ породило проблему охраны объектов поверхности.



Рис. 2. Обложка книги «Прогрессивные технологии подземной отработки запасов месторождений полезных ископаемых с закладкой выработанных пространств»

В настоящее время для их охраны от разрушения вместо ввода конструктивных мер защиты оставляют целики угля. Запасы в таких целиках уже превышают 1 млрд. т.

Их извлечение с минимальными затратами на охрану подрабатываемых объектов – важнейшая научно-техническая и народнохозяйственная задача, которая может быть решена с помощью разработки технологии, предусматривающей закладку выработанного пространства.

Практика ее применения в Донбассе, Кузбассе, Караганде показывает, что возведение в очистном забое закладочного массива достаточной несущей способно-

сти, образующего вторую опору для опускающихся пород кровли, изменяют характер проявления горного давления, что позволит смягчить его вредное воздействие применительно к большим глубинам разработки угольных месторождений.

Закладка выработанного пространства, когда ее применение становится массовым и охватывает все лавы двух-трех горизонтов на крутом падении или 350-500 м по падению на пологих пластах, позволила, как показали измерения, изменить характер сдвижения подработанного горного массива. Его подвижки стали более плавными, изменились углы сдвижения, процесс сдвижения растягивается во времени в 3-5 раз по сравнению с обрушением пород.

С помощью закладочных массивов стало возможным надежно охранять подрабатываемые объекты, даже такие сложные в инженерном отношении как коксовые батареи, цеха по производству чугуна и стали, прокатные станы, вращающие обжиговые печи большой длины.

К настоящему времени в отечественной и мировой горной практике применяется, если их классифицировать по способам возведения и укладки закладочного материала, несколько видов закладки. Среди них наибольшее распространение получили:

– гидравлическая: закладочный материал – дробленая порода, доставляется водой по трубам к месту укладки, а сам массив формируется намывом;

– пневматическая: закладочный материал – дробленая порода, доставляется к месту укладки в очистном забое по трубам сжатым воздухом, массив формируется путем забрасывания закладочного материала, а за счет кинетической энергии, которая приобретена материалом в процессе транспортирования, имеет место дополнительное уплотнение массива; в чистом классическом виде этот способ закладки применяется только в лавах пологого падения;

– самотечная: закладочный материал – дробленая порода может доставляться к очистному забою в вагонетках локомотив-

ным транспортом, конвейерами или пневмотранспортом; закладочный материал разгружается в выработанное пространство, в верхней ее точке и далее по лаве движется под собственным весом, а массив формируется отсыпкой; возможно частичное его уплотнение за счет кинетической энергии падающих кусков породы.

Несмотря на значительные усилия многих организаций технологии с закладкой и оставлением пустых пород на шахтах Украины до настоящего времени не нашли широкого применения. Из всего количества выдаваемой породы на закладку выработанного пространства используется не более 8%.

Наряду с этим, с увеличением глубины разработки повышается температура вмещающих пород, и, как следствие, шахтной атмосферы. На современных глубинах (1000-1200 м) эти значения достигают 45-50 °С, и существующие системы кондиционирования не могут снизить температуру шахтного воздуха до требуемых Правилами безопасности величин, несмотря на существенные капитальные и эксплуатационные затраты. Повышенная температура воздуха в сочетании с высокой его относительной влажностью наносит ощутимый ущерб здоровью горнорабочих, приводит к снижению безопасности и производительности труда способствует ухудшению технико-экономических показателей работы шахт.

Мировой опыт добычи полезных ископаемых на больших глубинах показывает, что начиная с определенной глубины, традиционные методы кондиционирования воздуха являются не только экологически нецелесообразными, но и технически невозможными.

С целью преодоления возникающих трудностей используются нетрадиционные способы охлаждения шахтного воздуха (ледогенераторы, сооружения из ячеистых структур и др.).

Опыта промышленного освоения нетрадиционных способов охлаждения шахтной атмосферы на глубоких шахтах Украины



пока недостаточно, поэтому одним из основных факторов, определяющих возможность экологически безопасного, эргономического и эффективного функционирования шахт Донбасса, является создание нетрадиционных способов и средств охлаждения воздуха и закладки выработанного пространства.

В рассматриваемом пособии изложены результаты многолетних исследований в области закладки выработанного пространства и охлаждения рудничного воздуха и даются рекомендации по расширению области применения закладки и средств охлаждения рудничного воздуха. Этот материал систематизирован в полном соответствии с современными требованиями к технологии подземной разработки угольных месторождений на больших глубинах, что дает возможность использовать его для научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций, а также учебных заведений.

В ближайших творческих планах основного творческого коллектива – подготовка к изданию в 2014 г. учебного посо-

бия по курсу «Комплексное освоение недр пластовых месторождений».

На совместных творческих встречах и обсуждении перспектив нашей работы, мы пришли к выводу, что литература, составившая основу этой статьи, относится к технологии подземной разработки пластовых месторождений полезных ископаемых.

Между тем, авторы убеждены, что технологические вопросы тесно связаны с рядом процессов подземных горных работ, успешное решение которых способно резко повысить эффективность технологии работ по добыче. Прежде всего, это проведение, поддержание и охрана пластовых подготовительных выработок, применение современных средств и способов управления горным массивом в очистном забое (например: крепи из мягких оболочек).

Авторы считают, что учебные пособия на эти темы могут и должны стать замыкающим звеном «Цикла...» – «Подземная разработка пластовых месторождений». В связи с чем, авторы намечают их как свою перспективу на 2015-2016 годы.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гребенкин, С.С. *Подземная разработка пластовых месторождений с крутым (крутонаклонным) залеганием пластов [Текст]: учеб. пособие / С.С. Гребенкин, В.В. Мельник, В.И. Бондаренко и др.; под общ. ред. С.С. Гребенкина и В.В. Мельника. – Донецк: ВИК, 2012. – 819 с.*
2. Гребенкин, С.С. *Технология подземной разработки крутых и крутонаклонных угольных пластов Донбасса [Текст] / С.С. Гребенкин, А.И. Ильин, А.Д. Доронин и др. – Донецк: Лебедь, Регион, 1998. – 380 с.*
3. Радул, В.А. *Обоснование параметров безцеликовой подготовки крутых угольных пластов на глубинах свыше тысячи метров [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / В.А. Радул. – Днепрпетровск, 2012. – НГУ. – 166 с.*
4. Гребенкин, С.С. *Прогрессивные технологии подземной отработки запасов месторождений полезных*

*ископаемых с закладкой выработанных пространств [Текст]: учеб. пособие / С.С. Гребенкин, В.В. Мельник, В.И. Бондаренко и др.; под общ. ред. С.С. Гребенкина и В.В. Мельника. – Донецк: ВИК, 2013. – 751 с.*

## ОБ АВТОРАХ

*Мельник Владимир Васильевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой подземной разработки пластовых месторождений Московского государственного горного университета.*

*Гребенкин Сергей Семенович – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой горного дела Антрацитовского факультета горного дела и транспорта Восточно-украинского национального университета им. В. Даля.*