

20-00

13840000349311



Научно-техническая  
библиотека КузГТУ

622.2

В748

Министерство общего и профессионального образования  
Российской Федерации

КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Навстречу 50-летию университета и кафедры подземной  
разработки месторождений полезных ископаемых

*70-летию со дня рождения  
профессора, кандидата технических  
наук Емельяна Андреевича Бобер  
посвящается.*

# ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В КУЗБАССЕ

622

В748

13840000

Кемерово 1999

C43

[illegible]

## Кемерово 1999

622.2  
B 748



УДК 622.27

Вопросы совершенствования разработки месторождений полезных ископаемых в Кузбассе: Материалы конференции, посвященной 70-летию со дня рождения профессора, кандидата технических наук Е.А.Бобер. 20 августа 1999 г. / Под ред. П.В. Егорова. - Кемерово: КузГТУ, 1999. - 139с.

ISBN 5-89070-160-6.

В сборнике представлены материалы докладов профессорско-преподавательского состава, докторантов и аспирантов КузГТУ, инженерно-технических работников угольных предприятий, ученых научно-исследовательских институтов, доложенных на научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня рождения профессора кафедры РМПИ КузГТУ Е.А. Бобер.

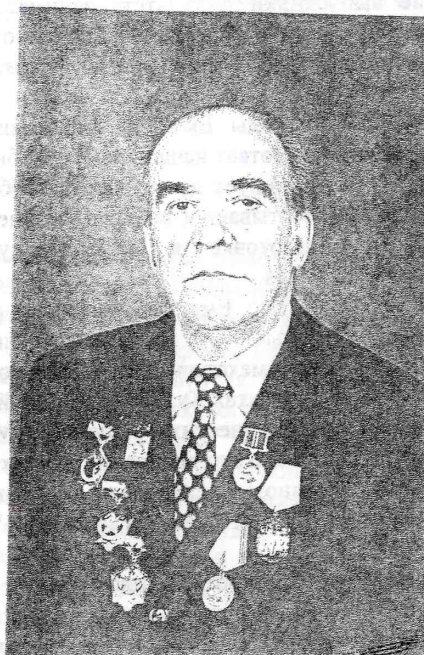
ISBN 5-89070-160-6.

© Кузбасский государственный технический университет

УДК 622:378

Курехин В.В., Егоров П.В. (КузГТУ)

## К 70-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ БОБЕР ЕМЕЛЬЯНА АНДРЕЕВИЧА



20 августа исполняется 70 лет Емельяну Андреевичу Бобер, профессору, кандидату технических наук, профессору кафедры подземной разработки месторождений полезных ископаемых КузГТУ.

Трудовую деятельность Емельян Андреевич начал в 1956 году после окончания аспирантуры Томского политехнического института в должности ассистента кафедры разработки пластовых месторождений. А до этого была учеба в Томском политехническом, который он успешно закончил в 1953 году по специальности "Разработка пластовых месторождений".

С 1962 года, после перевода горного факультета ТПИ в Кемерово, Емельян Андреевич работает в Кемеровском горном институте (ныне Кузбасский государственный технический университет) ассистентом, старшим преподавателем, доцентом, профессором кафедры РМПИ.



Являясь одним из старейших работников кафедры РМПИ и горного факультета, Емельян Андреевич много сил и энергии отдал становлению и развитию кафедры, факультета и университета. Опытный педагог, Емельян Андреевич в 1969 году избирается заместителем декана, а с 1973 по 1984 годы деканом горного факультета. В эти годы горный факультет продолжил славные традиции по подготовке специалистов-горняков высшей квалификации. Многие выпускники факультета занимали и занимают в настоящее время ведущие должности в горнодобывающей отрасли народного хозяйства, органах местного, городского и областного управления, бизнесе и финансовых кругах.

В период с 1984 по 1989 годы Емельян Андреевич, как опытный методист и вдумчивый педагог, работает начальником учебно-методического управления университета, координирует деятельность учебно-методических комиссий специальностей, разрабатывает и внедряет новые учебные планы, осуществляет работу по подготовке к переходу университета на трехуровневую систему образования.

Наряду с учебной деятельностью, Емельян Андреевич активно работает как ученый. Научная деятельность посвящена главным образом экспериментальному изучению геомеханических процессов в очистных и подготовительных выработках на шахтах Кузнецкого бассейна, и реализации на этой основе новых технологических решений. Многие научные исследования доведены до практического внедрения на шахтах Кузбасса. По результатам исследований Емельяном Андреевичем опубликовано около 100 работ, в том числе справочник "Шахты Кузбасса", учебник "Основы горного дела" и 11 учебных пособий.

Практикум "Подземная разработка пластовых месторождений" выдержал три издания и рекомендован Государственным комитетом Российской Федерации по высшему образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Горное дело". Полученные знания Емельян Андреевич щедро передает при подготовке горных инженеров, магистров и бакалавров.

За успехи в научно-педагогической деятельности Емельян Андреевич награжден орденом "Знак Почета", медалями "За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина", "Ветеран труда", Знаком "Шахтерская слава" всех степеней, Знаком "За отличные успехи в работе в высшей школе".

#### Уважаемый Емельян Андреевич!

В День Вашего Юбилея примите наши искренние пожелания крепкого здоровья, успехов в научной и педагогической деятельности, хорошего настроения, личного счастья и благополучия! Многие лета! Многие лета! Многие лета!

УДК 656.05

Ремезов А.В., Косьминов Е.А., Решетов С.Е., Кадошников А.В.  
(ОАО "УК "Ленинскуголь")

### РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ ШАХТНОГО ФОНДА ОАО "УК "ЛЕНИНСКУГОЛЬ": результаты выполнения I этапа и программа II этапа

Изложены результаты I этапа реструктуризации шахт ОАО "УК" Ленинскуголь" за 1994-1997г.г. и плановые показатели II этапа (1998-2000г.г.).

С целью выживания в новых рыночных условиях инженерным корпусом ОАО «Угольная компания «Ленинскуголь» была разработана программа реструктуризации. Основными задачами программы являлись: дальнейшая концентрация горных работ, внедрение новых технологий проведения и крепления горных выработок, добычи угля, а также широкая замена морально и физически устаревшего горно-шахтного оборудования во всех технологических процессах. Предусматривалось резкое снижение протяженности поддерживаемых горных выработок, увеличение нагрузки на очистные забои, повышение производительности труда, снижение численности работающего персонала и затрат на 1 т добытого угля.

Для реализации разработанной программы предусматривались собственные средства и средства государственной поддержки. Однако средств государственной поддержки выделялось значительно меньше, чем требовалось.

За период с 1994 по 1997 год в ОАО «Угольная компания «Ленинскуголь» входило 8 шахт и 12 обслуживающих предприятий.

Производственная мощность шахт на 1.01.94г. составляла 16930 тыс.т, мощность по ограничивающим факторам 12860 тыс.т, нормативная мощность – 16030 тыс.т. Освоение производственной мощности составило 69,7%, фактическая добыча за 1993 год - 11169,9 тыс.т.

За предшествующие программе реструктуризации годы (1990–1994г.г) реконструкция шахт и обновление шахтного фонда на шахтах проводилась не в полном объеме вследствие недостаточного финансирования со стороны государства. За эти годы шахтами было получено около 60% от необходимых средств господдержки. Уже в то время физический износ по мехкомплексам отечественного производства составлял около 74%, а по импортным - около 90%. Одна треть имеющихся в наличии мехкомплексов была амортизирована на 100% и требовала срочной замены.



Объемы работ по реконструкции шахт не выполнялись своевременно, в технологических процессах возрастало влияние ограничивающих факторов. В связи с ростом влияния ограничивающих факторов на производственную мощность шахт, последнюю в течение 1994–1997г.г. необходимо было приводить в соответствие с расчетной мощностью.

В 1992 году производственная мощность шахт была снижена на 1550 тыс.т, в 1993 году - на 500 тыс.т, в 1994 году - на 700 тыс.т, в 1996 году - на 450 тыс.т. В 1997 году предложение по снижению производственной мощности по шахтам на 2800 тыс.т не было учтено и на 1.01.98г. производственная мощность шахт составляла 14590 тыс.т, нормативная мощность - 11390 тыс.т, а производственная мощность по ограничивающим факторам составляет всего 10810 тыс.т. Добыча за 1997 год составила 8022 тыс.т, соответственно % освоения мощности составляет 70,4%.

В связи с тем, что средств на реконструкцию шахт и обновление оборудования у самих шахт было недостаточно, а государство также не могло полностью их выделить, программа реструктуризации на 1994–1997г.г. предусматривала решить эти проблемы не за счет резкого увеличения объемов добычи, а за счет снижения затрат на добычу 1 т угля.

Необходимо отметить, что основной показатель «добыча угля» в результате реализации программы не выполнен. Так, за 1994–1997г.г. по программе реструктуризации добыча должна составить - 38581 тыс.т, по оперативному плану - 37618 тыс.т, фактически составила - 34241,2 тыс.т, т.е. за 4 года недодано к показателю программы - 4339,8 тыс.т.

Фактически из-за невыполнения плана (при сложившейся средней цене на рынке 110 тыс. руб. в ценах 1997г.) шахты недополучили - 371,5 млрд. рублей.

Вся политика начисления заработной платы - ее размер, обоснованность начисления базируется на наличии средств. Фактически из-за недостаточности средств заработная плата на шахтах объединения самая низкая среди угольных объединений Кузбасса.

Из-за недостаточного выделения бюджетных средств на капитальное строительство, строительство многих объектов по реконструкции шахт или не выполнено в полном объеме, или вообще приостановлено. Не выполнены и другие договоры компании «Росуголь» с АОТ «Ленинскуголь» по замене устаревшего шахтного фонда.

Несмотря на тяжелое финансовое состояние и отсутствие в необходимых количествах средств государственной поддержки, ОАО «Угольная компания «Ленинскуголь» добилась положительных результатов по отдельным направлениям программы реструктуризации.

Произошло резкое сокращение численности ППП. За 1994–1997г.г. общая численность ППП сократилась на 4245 человек, в том числе на поверхности на 1372 человека. Производительность труда рабочего по добыче за этот период возросла с 48,6 т/мес. в 1994 году до 56,9 т/мес. в 1997 году, то

есть на 8,3 т/мес., или на 17,1%. Протяженность поддерживаемых выработок сократилась на 152,8 км. Среднедействующее количество очистных забоев сокращено с 27,5 забоя в 1994 году до 16,6 забоя в 1997 году, то есть сократилось на 60,4%. Среднемесячная нагрузка на очистной забой увеличена с 27,5 тыс.т в 1994 году до 36,8 тыс.т в 1997 году, то есть возросла на 34%. Среднесуточная нагрузка на один действующий очистной забой с 1016 т в 1994 году возросла до 1424 т в 1997 году, то есть на 40 %.

В ОАО «Угольная компания «Ленинскуголь» создан анкерный центр (ЦАКК), который осуществляет как научное обеспечение шахт по вопросу внедрения анкерного крепления, так и занимается комплексным обеспечением шахт всеми необходимыми материалами и элементами анкерного крепления. Запущена в работу собственная автоматизированная линия немецкого производства по производству химических ампул для сталеполимерного анкерного крепления. В 1998 году изготовлена и в начале 1999 года будет запущена в работу линия по производству самих анкеров более высокого качества и облегченных верхняков (штрипсов). Благодаря принятым мерам резко возросли объемы крепления горных выработок анкерной крепью. Так, например, если в 1993 году объем крепления горных выработок анкерным креплением от общего объема проводимых выработок составлял 16,5%, то в 1997 году объем анкерного крепления возрос до 59,7%, а по отдельным шахтам до 75 - 90%. Только за 1997 год объем крепления горных выработок анкерами возрос на 11794 м. В 1998 году объем анкерной крепи составил 75,4%, или 36158м.

Существенных положительных результатов ОАО «Угольная компания «Ленинскуголь» добилась при вводе в работу на шахтах новых мехкомплексов, полученных по договорам лизинга.

Так, на мехкомплекс КМ-144 в лаве №11-110, максимальная месячная нагрузка в феврале 1997 года составила 85 тыс.т, а максимальная суточная нагрузка в 4545 т была достигнута в марте.

На мехкомплекс КМ-144 в лаве №896 шахты «Октябрьская» максимальная месячная нагрузка составила 70 тыс.т в октябре 1997 года, а максимальная суточная - 4250 т в сентябре.

На мехкомплекс КМ-144 в лаве №828 шахты «Полысаевская» максимальная месячная нагрузка составила 58 тыс.т, а максимальная суточная - 3520 т в феврале.

На мехкомплекс 2КМ-138 в лаве №1731 шахты «Полысаевская» месячная нагрузка составила 75,2 тыс.т в августе 1997 года, а максимальная суточная нагрузка - 4400 т.

На мехкомплекс КМ-700/800 в лаве №18-169 шахты им. С. М. Кирова максимальная месячная нагрузка составила 100 тыс.т в июле 1997 года, а максимальная суточная - 5115 т в мае.

В 1996 году на этот же мехкомплекс в сентябре месяце была достигнута наивысшая месячная нагрузка в лаве №18-168, которая составила



158,3 тыс.т, а максимальная суточная в октябре месяце составила 5350 т. За 1996 год этим же мехкомплексом было выдано 996,7 тыс.т угля, лава №18-168 работала в миллионном режиме. В 1997 году пять очистных бригад выдало более 500 тыс.т угля.

Несмотря на достигнутые положительные результаты по большинству показателей программы реструктуризации (1994-1997г.г.), экономическое состояние на шахтах остается сложным. Объединение не смогло выйти на бездотационную работу. По оперативным данным на 01.01.98г. дебиторская задолженность составила 693 млн. рублей (в новых ценах), кредиторская задолженность составила – 1646 млн. рублей. Отмечается рост превышения кредиторской задолженности над дебиторской на 933 млн. рублей за счет:

- роста платежей в бюджет - 30 млн. рублей;
- пени и штрафов - 418 млн. рублей;
- расчета с поставщиками - 382 млн. рублей;
- кредиты и ссуды - 44 млн. рублей;
- дорожный фонд - 43 млн. рублей.

Согласно постановления Правительства РФ от 28 августа 1997 года №1097 «О совершенствовании структуры открытого акционерного общества «Угольная компания «Ленинскутоль», за счет передачи Федеральных пакетов 13 акционерных обществ в уставной капитал угольной компании, в состав угольной компании с 01.01.98 года входят 6 шахт и 7 вспомогательных предприятий.

С учетом имеющегося опыта была разработана новая программа реструктуризации шахт на 1998-2000г.г.

Новой программой предусмотрено последовательное увеличение объемов добычи угля с 7034 тыс.т в 1998 году до 9314 тыс.т в 2000 году, то есть на 2280 тыс.т, или на 32,4%. Увеличение общего объема добычи угля непосредственно связано с дальнейшим переоснащением очистных забоев новыми мехкомплексами.

Необходимо еще раз подчеркнуть, что парк мехкомплексов продолжает стареть и подвержен большой аварийности. За период 1994-1997г.г. задача по обновлению парка мехкомплексов не была выполнена. Из 21 механизированного комплекса, намеченного программой к замене, было получено за этот период всего 6 комплексов, из них – 5 по договорам лизинга на процентной основе и один за счет собственных средств.

Новой программой предусмотрено улучшение следующих показателей производственной деятельности:

1. Увеличение среднемесячной нагрузки с 45,0 тыс.т в месяц до 54,3 тыс.т, то есть на 20,7%.
2. Сокращение объема поддерживаемых горных выработок на 61,1 км.
3. Сокращение численности ППП за 3 года на 1640 человек, в том числе на поверхности на 381 человек.

4. Рост производительности труда рабочего по добыче с 67,8 т/мес. до 107,5 т/мес., то есть на 58,6%.

5. Снижение зольности отгружаемого угля с 15,9% до 15,6%, то есть на 0,3%.

6. Рост среднесуточной нагрузки на очистной забой с 1729 т до 2012 т, то есть на 16%.

Основные показатели, характеризующие эффективность намеченной программы реструктуризации, отражены на диаграммах 1-3.

Для дальнейшей концентрации горных работ и сокращения протяженности поддерживаемых горных выработок необходимо закрытие и ликвидация отработанных пластов, уклонных полей, горизонтов и отдельных участков шахтных полей. Ликвидации подлежат Западная и Южная прирезки поля шахты им. Кирова, ликвидация выработок отработанного пласта Красноорловского и консервация пластов Надбайкаимского и Байкаимского по шахте «Октябрьская», консервация и ликвидация выработок пластов Надбайкаимского и Байкаимского по шахте «Полысаевская», ликвидация уклонных полей №4 по шахте «Комсомолец». Однако, согласно нормативных документов, до ликвидации и консервации данных объектов должны быть составлены проекты, которые необходимы не только для грамотного выполнения данных работ, но и для обоснованного получения финансирования на эти работы в 1999 году. Для подготовки вышеуказанных проектов в 1998 году необходимы средства государственной поддержки в сумме 2,0 млн. рублей.

Для дальнейшего развития и совершенствования шахтного фонда необходимо и дальше в течении 1998-2000г.г. продолжать капитальное строительство, реконструкцию технологических звеньев производства, для чего нужны средства государственной поддержки на капитальное строительство в сумме 1349,65 млн. рублей всего и по годам:

- 1998 год - 462,572 млн. рублей;
- 1999 год - 465,217 млн. рублей;
- 2000 год - 421,857 млн. рублей.

Кроме средств государственной поддержки в сумме 855,438 млн. рублей на реконструкцию производства будут использованы и собственные средства в размере 494,208 млн. рублей, что составляет 36,6% от всех средств.

В связи с тем, что на предыдущем этапе реструктуризации на реконструкцию было выделено средств государственной поддержки всего 54,8% от требуемых, необходимо продолжать реконструкцию незаконченных объектов, а также приступить к работе на новых объектах.

В силу недостаточного финансирования шахт в предшествующий период (1994-1997г.г.) шахтный фонд устарел, по многим направлениям не соответствует последним нормативным актам и требованиям "Правил безопасного ведения работ..." и поэтому за период 1998-2000г.г. необходимо устра-



Диаграмма 1

**ПРОЕКТ ПРОГРАММЫ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ  
по ОАО "УК" ЛЕНИНСКУГОЛЬ" на 1998 - 2000 г.г.**

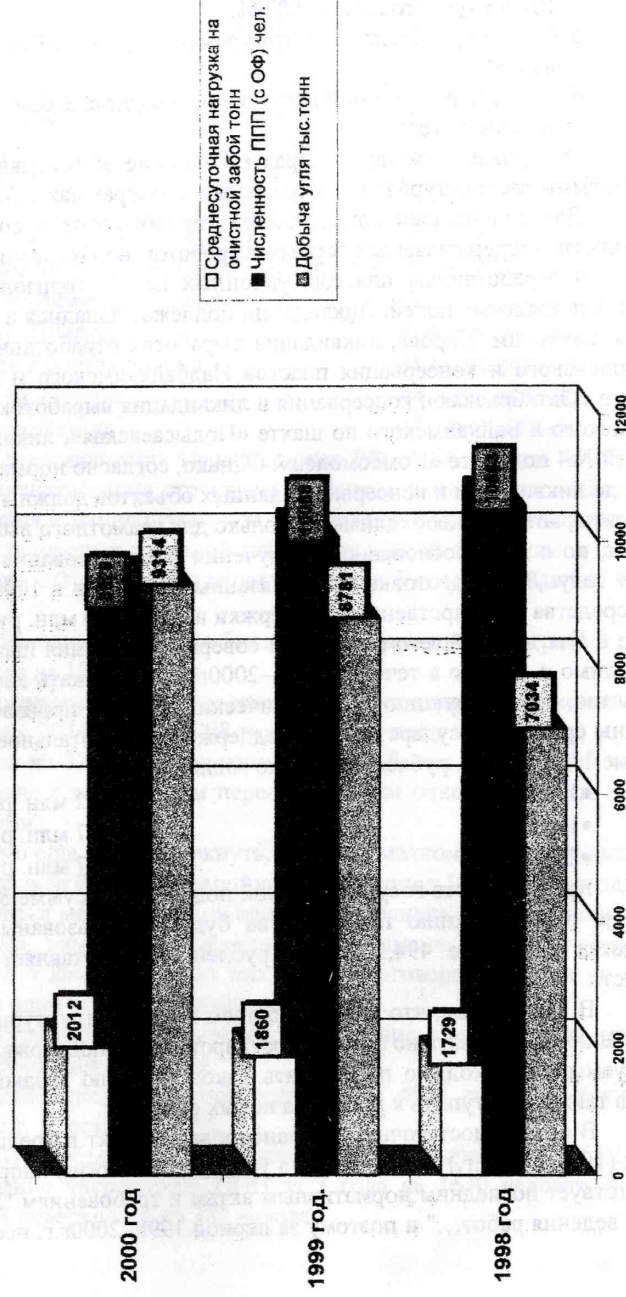


Диаграмма 2

**ПРОЕКТ ПРОГРАММЫ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ  
по ОАО "УК" ЛЕНИНСКУГОЛЬ" на 1998 - 2000 г.г.**

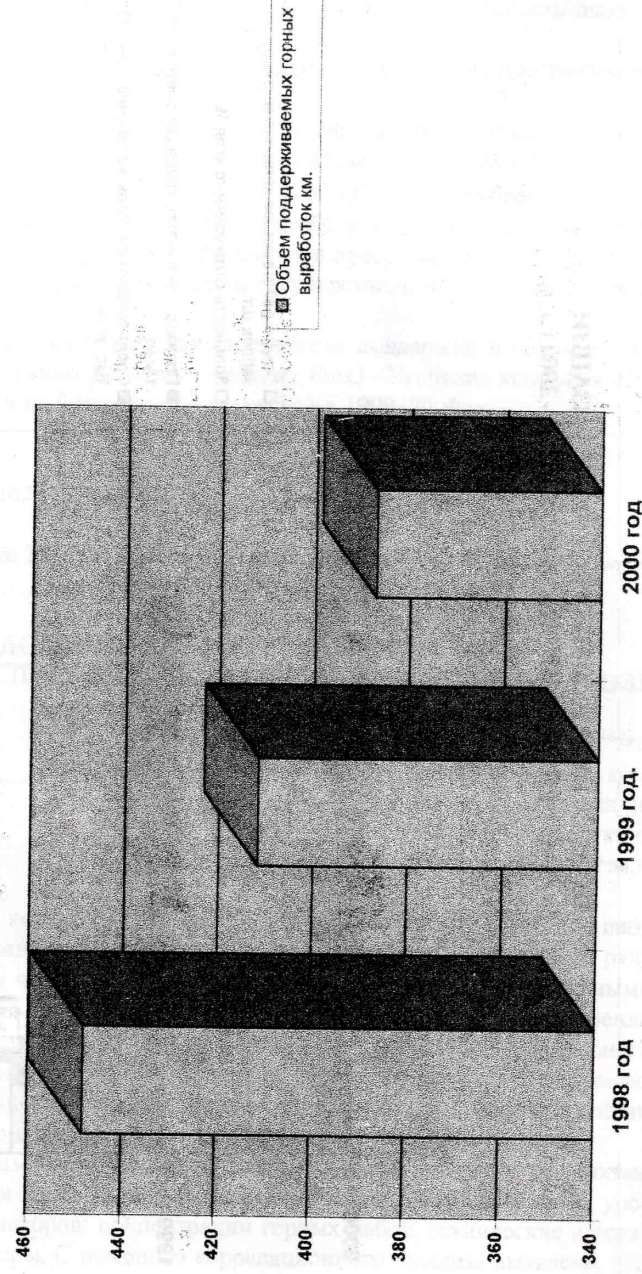
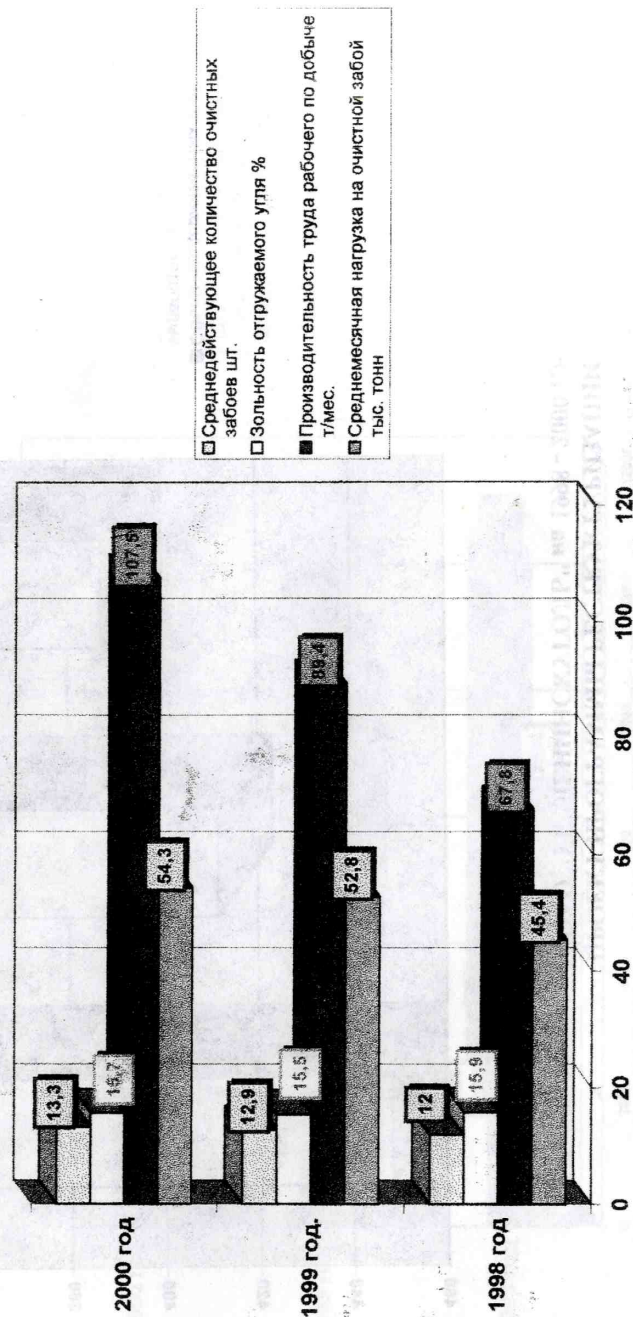




Диаграмма 3

**ПРОЕКТ ПРОГРАММЫ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ  
по ОАО "УК" ЛЕНИНСКУГОЛЬ на 1998 - 2000 г.г.**



нить эти противоречия и вывести производственную деятельность шахт на бездотационную работу.

Бюджетное финансирование по годам осуществления программы необходимо в объеме:

- 1998 год - 496706,1 тыс. рублей;
- 1999 год - 416261,1 тыс. рублей;
- 2000 год - 375378,4 тыс. рублей.

С учетом сложившегося положения объективно вытекает вывод, что несмотря на реализацию мер, разработанных в программе реструктуризации, рентабельную работу шахт без средств государственной поддержки обеспечить невозможно.

При выделении средств государственной поддержки в объемах, указанных в предъявленных расчетах, позволит ОАО «Угольная компания «Ленинскуголь» выйти на бездотационную работу в 1999-2000г.г.

УДК 658.8.012.12:622.012.2 (571.17)

Лобойко Н.Г., Трушина Г.С., Косьминов Е.А., Решетов С.Е.,  
Ремезов А.В. (ОАО "УК" Ленинскуголь")

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗЕРВОВ РОСТА ПОВЫШЕНИЯ  
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ШАХТ ОАО «УК «ЛЕНИНСКУГОЛЬ»**

Изложена концепция повышения экономического состояния угольной компании за счет снижения издержек на производство и реализацию продукции при увеличении объемов добычи угля.

По уровню конкурентоспособности экономического потенциала шахты ОАО "УК "Ленинскуголь" уступают предприятиям - конкурентам по ряду показателей, в том числе и по конкурентоспособности угля [1]. Основными путями закрепления своих позиций на угольном рынке являются улучшение качества угля и установление более низких цен. Обеспечение нормального финансового состояния при одновременном снижении цен на уголь возможно лишь при сокращении издержек на производство и реализацию продукции и увеличении объемов добычи.

С целью изыскания резервов снижения себестоимости по шахтам угольной компании были исследованы закономерности влияния на её уровень трёх групп факторов: концентрации горных работ, технические и организационные факторы. С помощью корреляционного анализа выявлено, что



на уровень себестоимости наибольшее влияние оказывают следующие факторы:

- x3 – годовая добыча угля, тыс. т.;
- x7 – удельный вес материальных затрат, %;
- x10 – удельный вес численности рабочих, занятых на очистных работах, к подземным рабочим, %;
- x12 – протяженность поддерживаемых выработок на 1000т добычи, м/1000т;
- x13 – трудоемкость работ на поверхности, чел. час./1000т.;
- x14 – производительность труда рабочего по добыче, т/мес.

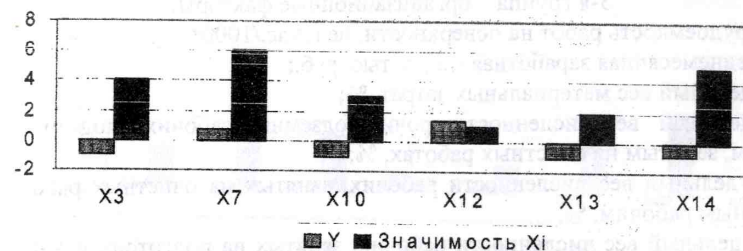
С ростом добычи, производительности труда и удельного веса численности рабочих основных профессий, занятых на очистных работах, себестоимость снижается. Так, при увеличении производительности труда на 10т себестоимость может снизиться на 3,6 тыс. руб. (в ценах 1997г), при увеличении добычи на 50 тыс. т. уменьшение себестоимости может достичь 41,0 тыс. руб., а увеличение удельного веса численности на очистных работах на 1% - к снижению себестоимости на 1,5 тыс. руб.

Увеличение удельного веса материальных затрат, протяженности горных выработок на 1000 т добычи и трудоемкости работ на поверхности приводит к росту себестоимости. Так, увеличение доли материальных затрат на 1,0% приводит к росту себестоимости на 3,6 тыс. руб.; увеличение протяженности горных выработок на 1000т добычи на 1% приводит к росту затрат на 5,35 тыс. руб.; рост трудоемкости работ на поверхности на 10% приводит к увеличению затрат на 5 тыс. руб.

Относительное изменение себестоимости в процентах при изменении факторов ( $X_i$ ) на 1% показано в табл.1.

Таблица 1  
Относительное изменение себестоимости ( $\Delta Y$ ) при изменении  $X_i$  на 1%, %

$X_i$	$\Delta Y$	Значимость $X_i$
X3	-0,92	4
X7	+0,69	6
X10	-1,042	3
X12	+1,4	1
X13	-1,05	2
X14	-0,91	5



Наибольшее изменение себестоимости при изменении фактора на 1% наблюдается от влияния фактора X12, затем X13, X10, X3, X14, X7.

Наибольшее отрицательное влияние отмечено при росте протяженности горных выработок на 1000т добычи и трудоемкости работ на поверхности. Наибольшее положительное влияние наблюдается при увеличении доли рабочих, занятых на очистных работах, росте общей добычи по шахте и производительности труда рабочего по добыче.

Таким образом, одним из основных путей снижения себестоимости 1т угля являются увеличение концентрации горных работ во времени и в пространстве в результате сокращения числа среднедействующих забоев и, соответственно, протяженности поддерживаемых выработок при одновременном увеличении нагрузки на очистной забой за счет внедрения более производительной выемочной техники, а также уменьшение трудоемкости работ на поверхности за счет совершенствования производственной структуры и уменьшения доли ручного труда.

Главным фактором выявленных зависимостей является производительность труда рабочего по добыче, при увеличении которой снижается себестоимость добычи угля. Рассмотрим основные пути повышения производительности труда.

С целью изыскания путей роста производительности труда рабочего по добыче на шахтах угольной компании с помощью экономико-математических методов была определена количественная оценка влияния на уровень производительности труда следующих групп факторов:

1-я группа – факторы, влияющие на концентрацию горных работ:

- x1 – среднесуточная нагрузка на очистной забой, тыс. т.;
- x2 – среднедействующее количество очистных забоев;
- x12 – протяженность поддерживаемых выработок на 1000т добычи, м/1000т;
- x3 – добыча угля за год, тыс. т.;

2-я группа – технические факторы:

- x4 – механизированность труда, тыс. руб./чел.;
- x5 – механизированность очистных работ, тыс. руб./заб.;



3-я группа – организационные факторы:

- x13 – трудоемкость работ на поверхности, чел. час./1000т.;
- x6 – среднемесячная заработная плата, тыс. руб.;
- x7 – удельный вес материальных затрат, %;
- x9 – удельный вес численности прочих подземных рабочих к подземным рабочим, занятым на очистных работах, %;
- x10 – удельный вес численности рабочих, занятых на очистных работах, к подземным рабочим, %;
- x11 – удельный вес численности рабочих, занятых на подготовительных работах, к подземным рабочим, %.

Матрица коэффициентов корреляции показывает, что наиболее сильное влияние на уровень производительности труда оказывают факторы X1, X2, X3, X6, X10, X12, X13.

Наиболее сильное положительное влияние на рост производительности труда оказывают факторы концентрации горных работ во времени: X3, X1 – добыча и нагрузка на очистной забой ( $R = 0,81$  и  $0,6$ ), затем X6 – среднемесячная заработная плата ( $R = 0,59$ ), X10 – удельный вес численности рабочих, занятых на очистных работах ( $R = 0,51$ ).

Наиболее сильное отрицательное влияние оказывают факторы, отражающие концентрацию горных работ в пространстве: X12 – протяженность горных выработок на 1000 т добычи ( $R = -0,78$ ) и X13 – трудоемкость работ на поверхности ( $R = -0,8$ ).

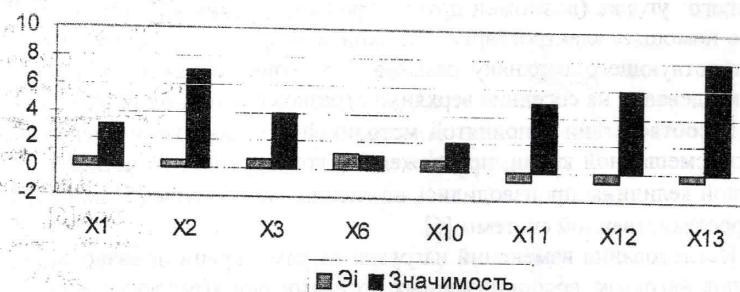
Изменение производительности труда в зависимости от изменения фактора на 1% показывают коэффициенты эластичности (табл.2).

По степени значимости на изменение себестоимости при изменении фактора на 1% первое место занимает среднемесячная заработная плата, затем удельный вес численности рабочих в очистных забоях, среднесуточная нагрузка на очистной забой, добыча угля, удельный вес численности рабочих на подготовительных работах (отрицательное влияние), протяженность поддерживаемых выработок на 1000 т добычи (отрицательное влияние), среднеедействующее количество очистных забоев, трудоемкость работ на поверхности (отрицательное влияние).

Коэффициенты эластичности ( $\varepsilon_i$ )

Факторы	$\varepsilon_i$	Значимость
X1	+0.70	3
X2	+0.57	7
X3	+0.68	4
X6	+1.2	1
X10	+0.78	2
X11	-0.67	5
X12	-0.62	6
X13	-0.53	8

Таблица 2



Экономико-математический анализ показывает, что основными путями роста производительности труда являются совершенствование концентрации горных работ в пространстве и во времени за счет совершенствования технологии горных работ и внедрения производительной выемочной техники. Это позволит сократить протяженность поддерживаемых выработок, увеличить нагрузку на очистной забой и добычу в целом по шахте, а также сократить численность рабочих на прочих подземных работах. Одним из существенных резервов роста производительности труда является снижение трудоемкости на поверхностном комплексе.

УДК 622.281

Егошин В.В. (КузГТУ),  
Кухаренко Е.В. (АООТ «Северокубассуголь»)

### ИССЛЕДОВАНИЯ СМЕЩЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ СОЕДИНЕНИЯ РАМ ТРАПЕЦИЕВИДНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ И СМЕШАННОЙ КРЕПЕЙ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ

Приведены результаты стендовых испытаний трапецевидных крепей новой конструкции.

При исследованиях работы смешанной трапецевидной крепи с верхняком из спецпрофиля, применяющейся в настоящее время, было установлено, что при нагружении одной из рам не происходит передача части нагрузки на соединение рамы [1].

Для ликвидации этого большого недостатка были предложены новые конструкции смешанных крепей с верхняком из СВП и металлической из этого же профиля [2,3] со специальными межрамными соединениями, уста-



навливаемыми на верхняках. Соединения представляют собой отрезки равнобокого уголка (возможен другой профиль) с прикрепленными к его концам с помощью электросварки отрезков спецпрофиля длиной 100-110 мм из соответствующего верхняку размера. Установка соединений производится путем одевания на соседние верхняки отрезков спецпрофиля коробом вниз.

В соответствии с принятой методикой [4], силовые исследования комплекта смешанной крепи, предложенной конструкции, из четырех рам натуральной величины производились на специальном стенде [5] на основе метода пространственной системы [6].

Исследования изменений нагрузок на рамы крепи производилось путем замеров нагрузок, воспринимаемых стойками рам комплекта, в зависимости от схемы нагружения и изменения прилагаемых сил. Всего было рассмотрено 14 схем, отличающихся расстоянием между крепежными рамами комплекта, количеством рам и межрамных соединений, местом приложения нагрузки.

Одной из задач исследований являлось установление механизма работы элементов соединения крепежных рам. Замеры вертикальных смещений средин элементов производились в двух плоскостях  $d$  и  $e$  при наличии двух элементов и в одной - при одном (рисунок). Замерялось расстояние между уголком соединения 2 и ребром замерного уголка 3 стенда с помощью рулетки с точностью 1 мм. Элементам соединений были присвоены номера: № 1, № 2 - левый и правый элементы между верхняками №№ 1 и 2 (вид снизу), № 3 - левый между верхняками №№ 2 и 3 и т.д. При одном элементе соединений участвовали в фиксации и анализе элементы №№ 1,3,5, при двух - №№ 1,2,3,4,5 и 6.

При выполнении схемы Ia элемент соединения № 3 верхняков №№ 2 и 3 остался как бы без движения, т.к. при приложении третьей нагрузки середина элемента возвратилась в положение, имевшее место до приложения нагрузки. При этом при приложении первой нагрузки произошло опускание контролируемой точки на 1 мм, при приложении второй произошло поднятие на 2 мм, а при приложении третьей - опускание на 1 мм. Элемент соединения № 1 при приложении каждой нагрузки опускался с общим опусканием 6 мм.

Элемент соединения третьего и четвертого верхняка № 5 при первой нагрузке опустился на 6 мм, при второй поднялся на 5 мм, при третьей остался в положении второй нагрузки с результирующим опусканием 1 мм.

При выполнении исследований по схеме IIa все три элемента в контролируемых точках имели смещения, но элемент № 5 при изменении положения при второй нагрузке возвратился в первоначальное положение, элементы №№ 1 и 3 в результате нагружения в контролируемых точках получили смещения опускания с максимальным у элемента № 1.

При выполнении схемы XI, где нагрузка прилагается в середине комплекта, зафиксированы четкие смещения средин соединений рам по обе стороны от места прилагаемой нагрузки, при наличии смещений во всех точках и при всех нагрузках.

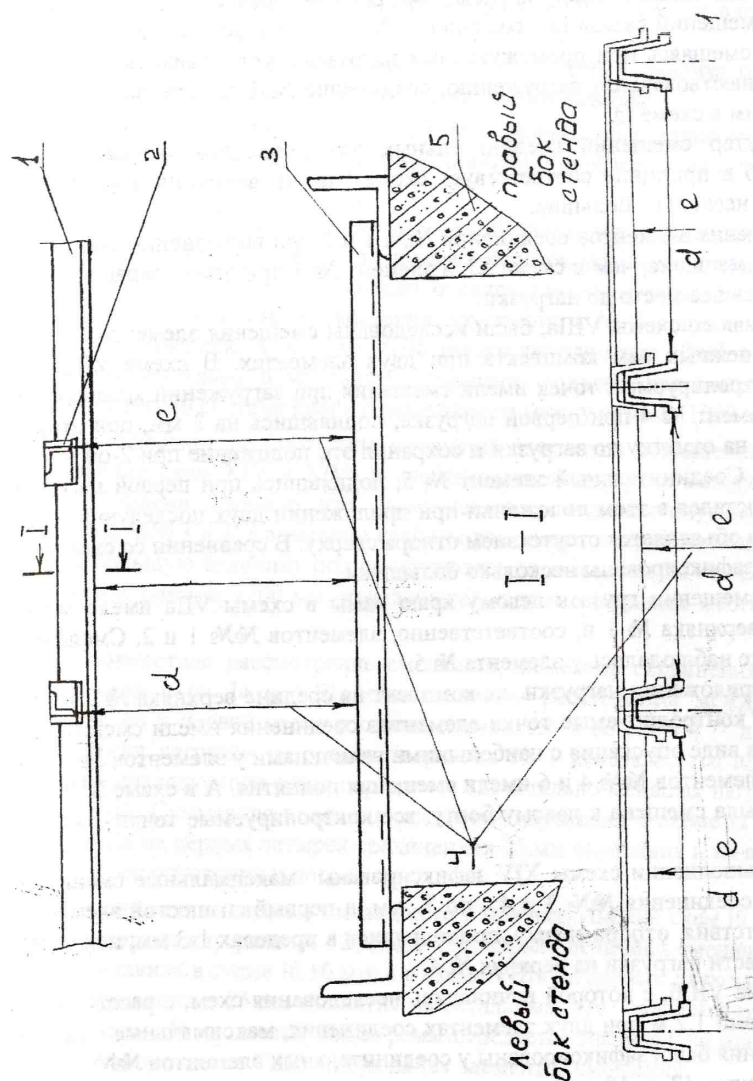


Рисунок. Схема замера вертикальных смещений соединительных элементов рам исследуемого комплекта смешанной крепи: 1 - верхняк крепи; 2 - соединительный элемент; 3 - уголок для производства замеров; 4 - место замеров смещений межрамных соединений; 5 - основание стенда



При выполнении схемы Iб, отличающейся от предыдущей увеличенным до 1,2 м расстоянием между крепежными рамами, практически повторилась картина смещений схемы Iа - соединение № 5 опустилось на 1 мм, соединение № 3, смещаясь при промежуточных нагрузках, установилось в положении, предшествовавшем нагружению, соединение № 1 опустилось на 9 мм против 6 мм в схеме Iа.

Характер смещений соединительных элементов при осуществлении схемы IIIб в принципе соответствует схеме IIIа, но величины смещений в схеме IIIб несколько большие.

Смещения элементов соединений №№ 1 и 3 при выполнении схемы XIа несколько меньше, чем в схеме XI, а элемент № 3 при этом сохранил положение, имевшее место до нагрузки.

Начиная со схемы VIIа, были исследованы смещения элементов соединения крепежных рам комплекта при двух элементах. В схеме VIIа все шесть контролируемых точек имели смещения при загрузке комплекта и только элемент № 4 при первой нагрузке, поднявшись на 3 мм, при второй опустился на отметку до загрузки и сохранил это положение при 2-ой и 3-ей нагрузках. Соединительный элемент № 5, поднявшись при первой нагрузке на 2 мм, остался в этом положении при приложении двух последующих нагрузок, что объясняется отсутствием отпора сверху. В сравнении со схемой Iа смещения зафиксированы несколько большими.

При смещении груза к левому краю рамы в схемы VIIа имело место поднятие верхняка № 1 и, соответственно, элементов №№ 1 и 2. Смещение вверх также наблюдалось у элемента № 5.

При приложении нагрузки на комплект на середине верхняка № 2 в схеме XII все контролируемые точки элементов соединения имели смещение в основном в виде опускания с наибольшими величинами у элементов № 3 и 4, но точки элементов №№ 4 и 6 имели смещения поднятия. А в схеме XIII, где нагрузка была смещена к левому борту, все контролируемые точки сместились вниз.

При выполнении схемы XIV зафиксированы максимальные смещения элементов соединения №№ 3 и 4 - по 7 мм, а первый и шестой элементы ввиду отсутствия отпора сверху, приподнялись в пределах 1-3 мм, исключая передачу части нагрузки на верхняк № 4.

В схеме VIIIб, с которой начинались исследования схем, с расстоянием между рамами 1,2 м при двух элементах соединения, максимальные сдвиги опускания были зафиксированы у соединительных элементов №№ 1 и 2 - соответственно 12 и 18 мм, все последующие элементы имели смещения подъема.

При расположении нагрузки на середине верхняка № 2 (схема XIIа), максимальные смещения опускания были зафиксированы у элементов соединения №№ 3 и 4 - по 6 мм, а крайние элементы №№ 2 и 5 имели небольшие величины поднятия.

При расположении нагрузки на середине комплекта (схема XIVа), все контролируемые точки имели смещения: в пяти - опускание и в одной № 1 - поднятия.

При общей оценке результатов исследований и анализа полученных данных могут быть сформулированы следующие выводы:

- при нагружении комплекта крепи в любой точке одной из рам часть нагрузки с помощью элементов соединения рам передается на остальные рамы комплекта;

- совместное рассмотрение смещений элементов соединения рам при выполнении схем VIIа и VIIIб (первая с расстоянием между рамами 1,0 м, вторая - 1,2 м) выявило несколько отличающиеся картины. Если в схеме VIIа все элементы имели смещения опускания, а № 4 остался в первоначальном положении, то в схеме VIIIб только два элемента - №№ 1 и 2 имели смещения опускания, а остальные - смещения подъема, что свидетельствует о более жесткой системе крепи с расстоянием между рамами 1000 мм;

- совместное рассмотрение смещений элементов соединения рам при выполнении схем XIV и XIVа и расположением нагрузки между второй и третьей рамами показало, что максимальные смещения опускания имеют элементы №№ 3 и 4, а элементы крайних рам имеют смещения подъема, причем на большую величину поднимались элементы в схеме XIVа при расстоянии между рамами 1200 мм, что свидетельствует о меньшей жесткости системы;

- совместное рассмотрение смещений элементов соединения рам при выполнении схем Iа и VIIа с одинаковым расстоянием между рамами 1000 мм, но в первой схеме с одним элементом, а во второй - двумя, при приложении нагрузки на середине верхняка № 1 показали, что при первой схеме на последующие рамы передается значительно меньшая нагрузка, чем при второй. Суммарная величина смещений опускания в схеме Iа - 7 мм, в схеме VIIа на первых четырех соединениях 15 мм опускания и на последних двух - 11 мм опускания и подъема;

- аналогичная картина имела место и при выполнении схем Iб и VIIIб с расстоянием между рамами 1200 мм. Суммарная величина смещений опускания составила в схеме Iб 10 мм, а в схеме VIIIб на первых двух элементах - 30 мм опускания и 25 мм поднятия на остальных, что свидетельствует о том, что при схеме Iб на последующие рамы передается значительно меньшая нагрузка, чем при схеме VIIIб и двух рядах элементов смещения;

- при совместном рассмотрении смещений элементов соединения рам при выполнении схем XII и XIIа с местом расположения нагрузки на середине верхняка № 2 и расстояниях между рамами 1000 и 1200 мм видно, что в схеме XII на соседние рамы передается несколько большая нагрузка, чем при схеме XIIа (суммарное смещение при схеме XII - 21 мм, при схеме XIIа - 17 мм).



### Список литературы

1. Егошин В.В., Кухаренко Е.В. Исследования работы комплекта смешанной крепи // Уголь, 1995. - № 11. - С.13-14.
2. Патент № 2082006 РФ МКИ Е 21 Д 11/14. Трапециевидная рамная металлическая крепь из спецпрофиля или смешанная крепь с верхняком из спецпрофиля для подготовительных выработок / Егошин В.В., Кухаренко Е.В., Александрович И.Ф. Опубл.20.06.97. Бюл. № 17.
3. Егошин В.В., Кухаренко В.В. Новые рамные крепи подготовительных выработок // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 97: Тез. докл. международной научно-технической конф. - Кемерово, 1997.
4. Егошин В.В., Кухаренко Е.В. Методика исследований работы трапециевидных крепей с межрамными соединениями // Вестник Кузбасского государственного технического университета, 1999. - № 3(10).
5. Егошин В.В., Кухаренко Е.В. Стенд для исследований комплекта крепи для подготовительных выработок // Совершенствование технологических процессов при разработке месторождений полезных ископаемых: Сбор. научн. трудов № 13 / Научно-технический центр «Кузбассуглетехнология». - Кемерово, 1998.
6. Егошин В.В., Кухаренко Е.В. Метод пространственной системы для исследований работы крепей подготовительных выработок // Вестник Российской Академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. - Кемерово, 1999. Вып. 2(2).

УДК 622.281.74

Егоров А.П., Ремезов А.В., Харитонов В.Г., Климов В.Г.,  
Кшуманев В.Л., Старшов В.Ф. (ОАО "УК" Ленинскуголь")

### ТЕХНОЛОГИЯ АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ И ПОДДЕРЖАНИЯ СОПРЯЖЕНИЙ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ С ВЫЕМОЧНЫМИ ШТРЕКАМИ

Приведены результаты промышленных испытаний новой технологии крепления и поддержания сопряжений с прилегающими выемочными штреками.

Как показывает опыт, вторичное анкерное крепление выемочных штреков, примыкающих к очистному забою с использованием анкеров глубокого заложения высокой несущей способности обеспечивает безопасность

работ на сопряжениях без использования специальных механизированных крепей сопряжения.

Поддержание сопряжений анкерами глубокого заложения позволяет:

- создать комфортные и безопасные условия труда горнорабочих, связанных с работами на сопряжении очистных забоев;
- ликвидировать применение громоздких и тяжелых по конструкции механизированных крепей сопряжения, плохо управляемых при их эксплуатации;
- улучшить эксплуатационное состояние крепи выработок на сопряжении очистного забоя за счет сохранения целостности и монолитности пород кровли разрабатываемого пласта.

Технология анкерного крепления и поддержания сопряжения опытного участка лавы N1170 заключалась в следующем. При проходке вентиляционный штрек был закреплен анкерной крепью, состоящей из металлического верхняка из спецпрофиля СВП-17 длиной 3,25 м на двух анкерах, через 0,8 м. При работе очистного забоя, с опережением на 36 м, производилось вторичное анкерное крепление с применением двух анкеров глубокого заложения конструкции ОАО «КузНИУИ» и подхватом из швеллера N18, длиной 3,6 м. Установленные при проходке анкера обеспечивали несущую способность в 180кН/м, что было достаточно, чтобы до подхода очистных работ сохранить устойчивость и эксплуатационное состояние выработки.

Однако на сопряжении очистного забоя с вентиляционным штреком крепь по расчетам должна была обеспечить несущую способность 200кН/м<sup>2</sup> или 750кН/м. Таким образом, безопасные условия поддержания сопряжения очистного забоя с вентиляционным штреком, учитывая несущую способность одного анкера глубокого заложения в 270кН, несущую способность анкеров, установленных в проходке в 180кН/м и плотность крепи 0,8 м, были обеспечены.

Конструкция анкера глубокого заложения и его техническая характеристика приведены на рис.1 и в табл.1.

Таблица 1  
Техническая характеристика анкера глубокого заложения (АГЗ)

Несущая способность, кН	- 270
Длина составной части анкера, мм	- 1800
Общая длина анкера, мм	- 3600
Диаметр скважины, мм	- 30
Диаметр соединительной муфты, мм	- 27
Диаметр стержня анкера, мм	- 24



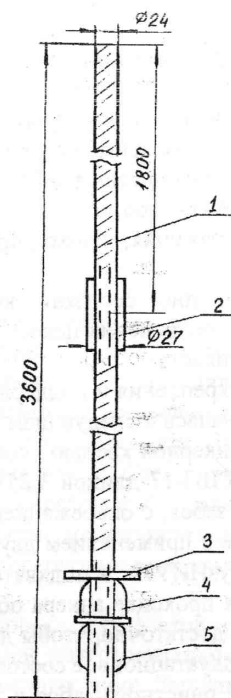


Рис.1. Анкер глубокого заложения (АГЗ):

1 - стержень; 2 - соединительная муфта; 3 - опорная шайба; 4 - сферическая шайба; 5 - гайка М27

Конструкция анкера обеспечивает равнопрочность всех узлов крепления и соединения. В комплекте с анкером использовались ампулы с химической скрепляющей смесью.

Для проведения испытания был выбран выемочный участок лавы N1170 по пласту Надбайкаимский-2 мощностью 2,7 м залегает под углом 1-4°. Имеется ложная кровля из алевролита мощностью 0,3-0,5 м, которая обрушается сразу вслед за выемкой угля. Непосредственная кровля состоит из алевролита средней устойчивости, крепостью  $f=3,5-4$  и мощностью 6-8 м. В основной кровле залегает песчаник мощностью 22-25 м, крепостью  $f=6-7$ . Почва пласта сложена из алевролита не склонного к пучению, мощностью 3-4 м и крепостью  $f=3-4$ . Глубина разработки составляла 135-175 м.

Крепление и поддержание сопряжения вентиляционного штрека 1170 с очистным забоем производилось по следующей технологии. С опережением на 36 м очистного забоя в вентиляционном штреке производилось возведение вторичного анкерного крепления с использованием анкеров глубокого заложения в комплекте с химическими ампулами с быстротвердеющей сме-

сью, изготавливаемых центром анкерного крепления Кузбасса (ЦАКК). Электрическим сверлом ЭР-70П с принудительной подачей в породы кровли бурились скважины диаметром 300 мм на глубину 3,6 м. В торец скважины загонялась химическая ампула. Далее в скважину устанавливался верхний стержень анкера длиной 1,8 м и к нему подсоединялся через соединительную муфту второй стержень, также длиной 1,8 м. Для бурения скважин использовались буровые штанги конструкции КузНИУИ. Специальным хвостовиком в дальнейшем анкер проворачивался в скважине и, за счет наличия в конце анкера кромки с боковым срезом, ампула разрывалась. Таким образом, анкер прочно скреплялся с окружающим породным массивом. В дальнейшем поднимался верхняк анкерной крепи, на нижнюю часть анкера устанавливались опорная и сферическая шайбы и поворотом гайки верхняк притягивался к кровле вентиляционного штрека.

Для проведения шахтных исследований в вентиляционном штреке были установлены две замерные станции, которые оборудовались глубинными реперами, закладываемыми в скважины длиной 4-5 м. Одна замерная станция была оборудована на участке с базовой крепью, которая была установлена при проходке вентиляционного штрека, а другая на опытном участке с анкерной крепью глубокого заложения. При подходе очистного забоя к опытному участку с анкерной крепью глубокого заложения механизированная крепь сопряжения Т-6К, установленная на сопряжении с вентиляционным штреком, не распиралась в кровлю пласта. Минимальный распор придавался крепи только для того, чтобы придать устойчивость секциям крепи в лаве при их передвижке.

По данным наблюдений величина абсолютных смещений пород кровли в вентиляционном штреке на участке с анкерной крепью вторичного уровня крепления составила 26 мм, а на участке с постоянной крепью штрека 66 мм (рис.2).

Заметные проявления горного давления, то есть смещения и расслоения пород кровли начинались в 18-22 м впереди очистного забоя на обоих замерных участках вентиляционного штрека, а активные - 8-10 м. При этом скорость смещения в этих интервалах достигала 6-8 мм/сутки при базовой крепи и 2-3 мм/сутки при новом креплении выработки.

Расслоение пород кровли происходило слоями снизу вверх, при этом на участке с базовой крепью они не превышали 6 мм/м, а на опытном участке с анкерной крепью вторичного уровня их закрепления - 1-2 мм/м.

Визуальные наблюдения за состоянием крепи выработок и пород кровли показали, что участок с постоянной крепью штрека отличался от опытного участка с анкерами глубокого заложения большей нагруженностью крепи и деформацией пород кровли. Это объясняется тем, что при креплении выработок анкерами глубокого заложения на основе их химического закрепления в породах создаются условия обеспечения сохранности и монолитности кровли выработок.



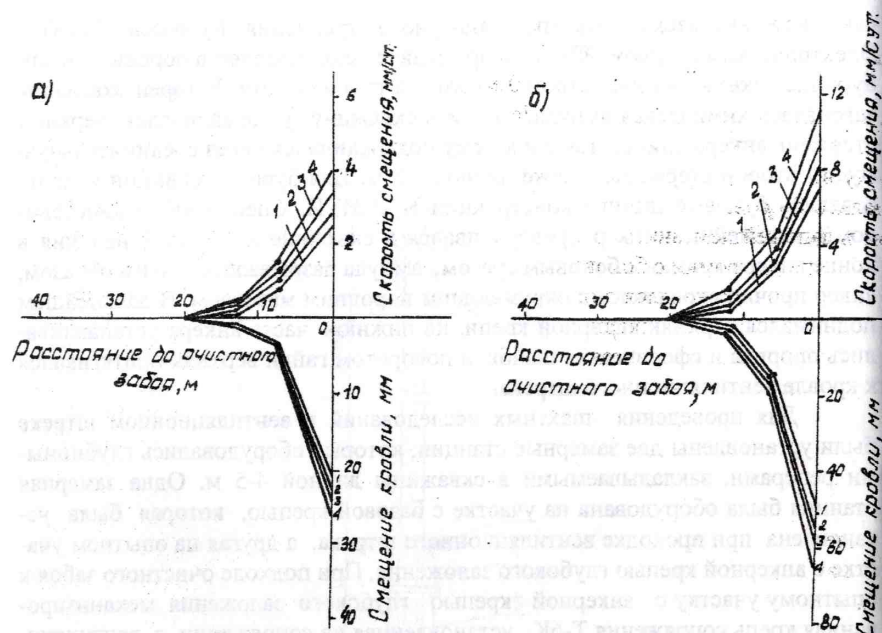


Рис.2. Результаты проявления горного давления в вентиляционном штреке лавы 1170 при вторичном анкерном креплении (а) и на участке с базовой крепью (б): 1 - 4 - номера реперов в скважинах

Хронометражными замераами за продолжительностью выполнения операций по возведению анкерного крепления глубокого заложения установлены следующие их показатели, приведенные в таблице 2.

#### Выводы

- Производственные процессы, связанные с возведением анкерного крепления вторичного уровня закрепления, не являются сдерживающим фактором добычи угля в очистном забое, так как скорость их возведения опережает скорость подвигания очистного забоя в 4-5 раз.
- Анкерное крепление и поддержание сопряжений очистного забоя с прилегающими штреками обеспечивает лучшее состояние крепи выработки и сопряжения очистного забоя за счет повышения устойчивости и сохранения монолитности и целостности пород кровли.
- Рациональная величина опережения при возведении вторичного анкерного крепления выемочных выработок на пластах с породами кровли средней устойчивости составляет 25-30 м. В общем случае эта величина долж-

на составлять (1,5 - 2,0) L, где L - величина зоны опорного давления впереди очистного забоя.

Таблица 2

п/п	Наименование операций	Единицы измерения	Показатели
1.	Время бурения скважины одной штангой на глубину 1,8 м	мин	5
2.	Стыковка двух штанг	мин	10
3.	Время бурения состыкованными штангами на глубину 3,6 м	мин	5
4.	Время установки верхняка на двух анкерах	мин	10
5.	Общее время на установку одного комплекта анкерной крепи	мин	30
6.	Количество комплектов анкерной крепи, устанавливаемых за смену	шт.	12
7.	Количество рабочих, занятых возведением анкерной крепи вторичного уровня закрепления	чел.	3
8.	Трудоемкость возведения анкерной крепи вторичного уровня закрепления	чел/м в смену	0,25

- В условиях слабых и трещиноватых пород кровли следует применять анкера глубокого заложения длиной более 4-5 м с их химическим закреплением.
- Совершенствование данной технологии необходимо производить в направлении использования других конструкций анкеров глубокого заложения (канатных, тросовых, и т.д.) и скрепляющих составов с полным заполнением зазоров между анкером и стенками шпура.
- Для бурения глубоких скважин в породах кровли выработок рационально применение способа соединения буровых штанг, разработанного ОАО "КузНИИУИ".
- В целом, развитие работ по внедрению анкеров глубокого заложения позволит решить многие трудоемкие процессы горных работ с обеспечением их безопасности при: креплении сопряжений очистных забоев и переходе ими геологических нарушений; пересечении горных выработок; проведении и креплении капитальных выработок; других работах, связанных с креплением устанавливаемого оборудования, подвесного транспорта и трубопроводов.



УДК 622.831.24:622.268.6

Штумпф Г.Г. (КузГТУ), Сидорчук В.В., Осколков И.Г.,  
Хвещук Н.М., Желтов И.В. (Шахта "Полысаевская")

### ПРОГРЕССИВНЫЕ СПОСОБЫ ОХРАНЫ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК УГОЛЬНЫХ ШАХТ

С учетом установленных закономерностей проявления горного давления в подготовительных выработках шахт Кузбасса обоснованы наиболее эффективные способы охраны выработок для глубины разработки свыше 300 м.

На шахтах Кузбасса проводится около 500 км подготовительных выработок в год, из них примерно 95% — пластовых и 5% — полевых. Из общего объема проводимых выработок 60-65% составляют конвейерные и вентиляционные штреки лав. В среднем в бассейне систематически ремонтируют и укрепляют 12-14% поддерживаемых выработок, причем 7-8% выработок, расположенных на глубине до 200-250 м и 20-26% выработок, расположенных на глубине 400-600 м. Около 94% всех опасных деформаций вмещающих горных пород и крепи выработок происходит в зоне влияния очистных работ и 6% вне зоны влияния очистных работ.

В последние годы примерно 6% всех выработок поддерживается в породных и угольных массивах вне зоны влияния очистных работ на протяжении всего срока эксплуатации, 25% — в нетронутым массиве угля и погашается за очистным забоем по мере его подвигания, 30% — с одной стороны массивом угля, с другой — угольным целиком и погашается за очистным забоем по мере его подвигания, 15% — целиками угля с обеих сторон, 24% — бесцеликовыми способами. Последними охраняют главным образом конвейерные и вентиляционные штреки лав по пологим и наклонным пластам.

Из общей протяженности выработок, охраняемых бесцеликовым способом, около 68% приходится на выемочные штреки с оставлением возле них ограждающей полосы угля шириной до 3-4 м; 21% — на штреки с оставлением между ними временного целика угля и выемкой его при отработке второго; 18% — на штреки, поддерживаемые на границе с выработанным пространством и используемые повторно; 3% — на выработки, охраняемые комбинированными бесцеликовыми способами.

По максимальной глубине разработки пластов действующие шахты Кузбасса на начало 1998г. распределяются следующим образом: до 200 м — 8,2%; 200-300 м — 26,8%; 300-400 м — 16,8%; 500-600 м — 11,7%; 600-650 м — 2,5%.

Для решения вопросов повышения эффективности поддержания и устойчивости подготовительных выработок в условиях шахт Кузбасса проводились комплексные исследования, которые включали инструментальные и визуальные наблюдения в выработках и лабораторные испытания прочностных свойств вмещающих горных пород.

Выполненные исследования показывают, что основными факторами, влияющими на геомеханические процессы и устойчивость подготовительных выработок в условиях шахт Кузбасса являются элементы строения и прочность вмещающих пород, глубина расположения, площадь сечения и способ их охраны от воздействия очистных работ по одиночно разрабатываемым и сближенным пластам, разрыв во времени между проведением выработки вблизи или непосредственно на границе с выработанным пространством соседнего столба и отработкой его, обрушаемость пород кровли в выработанном пространстве, тип, режим работы и сопротивляемость крепи.

Установлено, что в пластовых выработках с боковыми породами средней прочности и прочными ( $\sigma_{сж} > 40$  МПа), поддерживаемых вне зоны влияния очистных работ, смещение кровли и почвы затухает в основном в течение 30-40 сут, в дальнейшем они замедляются до 0,3-0,8 мм/сут, но полностью не затухают.

По данным шахтных наблюдений увеличение глубины расположения полевых штреков и квершлагов вне зоны влияния очистных работ от 112 до 517 м, т.е. в 5,1 раза сопровождалось ростом смещения кровли и почвы в этих выработках по слабым породам в среднем в 3,1 раза, по породам выше средней прочности ( $\sigma_{сж} > 60-80$  МПа) — в 1,7-2,3 раза, по прочным и очень прочным породам — в 1,2-1,4 раза. Следовательно, прирост смещения пород в данной группе выработок с глубиной расположения происходит значительно медленнее прироста глубины расположения.

Выемочные штреки лав, охраняемые в массивах угля и погашаемые за очистными забоями по мере его подвигания, не испытывают большого горного давления как на верхних ( $H < 250-300$  м), так и на нижних ( $H = 300-600$  м) горизонтах. В них за срок службы смещения кровли и почвы, представленной прочными породами, обычно не превышает 50-60 мм, породами средней прочности — 80-90 мм, слабыми породами — 150-170 мм. Обработка результатов инструментальных наблюдений показала, что увеличение глубины расположения выемочных штреков по пластам мощностью 1,6-2,3 м, охраняемых в массивах угля и погашаемых за лавой, от 120 до 570 м, т.е. в 4,75 раза, привело к росту смещения в них кровли и почвы, представленных слабыми породами, в 2,8-3 раза (в основном от 50 до 145 мм), представленных породами средней прочности, — в 1,8-2 раза (обычно от 40 до 78 мм). В этих выработках, как и в полевых штреках и квершлагах, поддерживаемых вне зоны влияния очистных работ, не наблюдается прямой зависимости между величиной смещения пород в них и глубиной расположения.



С углублением горных работ резко осложняется охрана подготовительных выработок угольными целиками из-за того, что ширина оставляемых возле них целиков в подавляющем большинстве значительно меньше протяженности зоны проявления вредного опорного давления в окрестности очистных выработок.

В выемочных штреках, охраняемых со стороны выработанного пространства целиками угля шириной 10-12 м и расположенных на глубине до 200 м, смещение пород кровли и почвы за срок службы (2-3 года) составляет от 70 до 400 мм, расположенных на глубине от 300 до 600 м - от 500 до 145 мм. В выработках со слабыми и очень слабыми породами и со значительными макродефектами строения на глубине расположения более 300 м до 60-70% общей величины смещений составляет пучение пород почвы.

Установлено, что в выемочных штреках, охраняемых со стороны выработанного пространства угольными целиками, которые проводят после отработки соседней лавы и стабилизации опорного давления в краевой части массива, около 70% общей величины смещений пород кровли и почвы в них происходит под воздействием очистных работ в собственной лаве. В штреках, проводимых до отработки соседней лавы и навстречу ей, до 64% общей величины смещений кровли и почвы происходит под влиянием соседней лавы. Особенно сильно проявляется горное давление при проведении выработки навстречу действующей соседней лаве. На участке встречи выработки с очистным забоем и удаления от него на 150-200 м смещение пород кровли и почвы в 2,5-4 раза больше, чем при проведении ее через 10-14 мес.

На рис.1 приведены графики смещения кровли и почвы в вентиляционном штреке лавы № 406 в зоне опорного давления впереди очистного забоя по пласту 4 (шахта «Чертинская»), который проводился до отработки соседней лавы № 404 с оставлением целика 10 м.

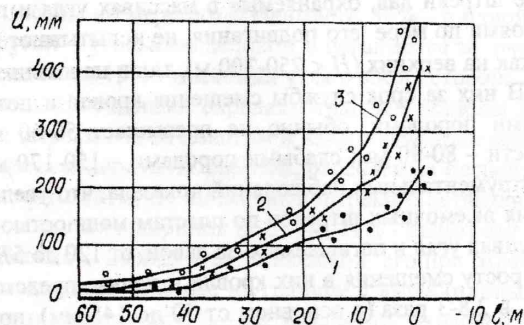


Рис.1. Графики смещений пород в вентиляционном штреке лавы № 406 в зоне влияния очистных работ: 1,2 – кровли и почвы соответственно со стороны массива и целика; 3-боков

Площадь сечения выработки 7,9 м<sup>2</sup>, крепь – парные деревянные рамы с шагом установки 1 м, глубина расположения 318 м.

Мощность пласта 1,5 м, угол падения 3-5°. Породы кровли представлены слоистыми трещиноватыми алевролитами мощностью 6-8 м с пределом прочности при сжатии  $\sigma_{сж} = 52-58$  МПа, почвы – слоистыми алевролитами мощностью 3-4 м с  $\sigma_{сж} = 60-65$  МПа. Породы легкообрушающиеся, шаг обрушения основной кровли 5-6 м. Длина лавы 148 м.

Инструментальные наблюдения показали, что с момента проходки до попадания в зону влияния очистных работ собственной лавы смещение кровли и почвы в штреке составило от 132 до 157 мм, боков – 210-234 мм. Около 76% этих смещений происходило под воздействием соседней лавы № 404, опорное давление которой на штрек отмечалось начиная с 20-25 м впереди забоя. До начала очистных работ в собственной лаве крепь в штреке пришлось усилить, около 10% полностью заменить.

Общая величина смещений пород кровли и почвы в штреке за срок службы составила в среднем 356 мм со стороны массива, 537 мм – со стороны целика, 735 мм – боков. Смещение пород со стороны целика происходило в 1,4-2 раза быстрее, чем со стороны массива.

Инструментальные наблюдения в штреках с аналогичными условиями проведения и способом охраны выполнялись на шахтах «Комсомолец», «Капитальная», «Судженская», «Новая» и других Кузбасса.

Результаты исследований показывают, что при проведении выработок вблизи границы выработанного пространства после затухания обрушения пород в нем и стабилизации опорного давления в краевой части массива обеспечивается при прочих равных условиях уменьшение смещения пород кровли и почвы в 2-4 раза.

Традиционные варианты выработок с оставлением возле них целиков угля небольшой ширины, успешно применяемые при отработке пластов на верхних горизонтах, явно непригодны для охраны выработок на глубинах более 200-250 м. Применение их на этих глубинах приводит обычно к опасным деформациям крепи и потере устойчивости выработок.

Обработкой данных шахтных наблюдений на ЭВМ получена зависимость смещения пород кровли и почвы  $U$  в выемочных штреках, охраняемых по способу массив-целик, от ширины целика  $e$  и глубины  $H$  расположения

$$U = 104,8 - 26,4 e + 3,8 H - 0,05 e^2 - 32 \cdot 10^{-4} H^2 \text{ (мм) при } \eta = 0,92.$$

Формула справедлива при  $H = 100-500$  м;  $e = 10-40$  м.

В связи с большими недостатками способа охраны выработок целиками угля на шахтах бассейна получили довольно широкое применение бесцеликовые способы охраны в различных вариантах. Выполненные исследования и анализ накопленного опыта позволяют глубже раскрыть геомеханические



процессы при этих способах охраны выработок, выявить и обосновать условия, область и параметры их эффективного применения.

Ниже рассмотрены результаты наблюдений за проявлениями горного давления и устойчивостью отдельных характерных выработок, которые охранялись различными бесцеликowymi способами.

На рис.2,3 представлены графики смещений пород кровли и почвы в конвейерном штреке лавы № 415 по пласту 4 (шахта «Чертинская»), который сохранялся за смежной лавой № 409 и использовался повторно при ее отработке. Площадь сечения выработки в проходке  $8 \text{ м}^2$ , длина 812 м, глубина расположения 312 м. Крезь штрека смешанная из деревянных стоек и металлического верхняка СВП-17, шаг установки рам 0,8 м.

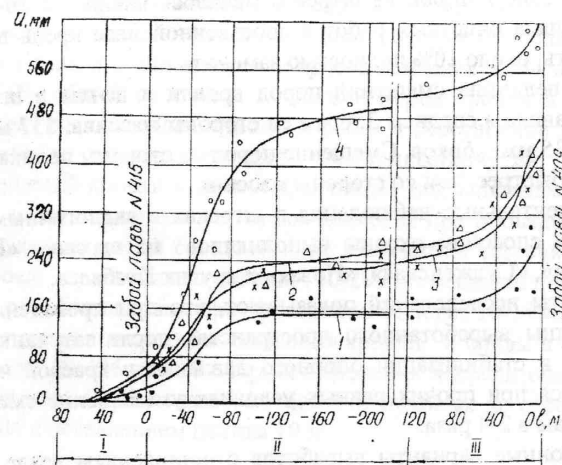


Рис.2. Графики средних величин смещений  $U$  кровли и почвы в конвейерном штреке лавы № 415: I – впереди забоя лавы № 415; II – позади лавы № 415; III – впереди забоя лавы № 409; 1,2 – на участке с легкообрушающимися породами основной кровли соответственно со стороны массива и выработанного пространства; 3,4 – на участке с прочными труднообрушающимися породами основной кровли соответственно со стороны массива и выработанного пространства

Мощность пласта 1,48 м, угол падения  $7-9^\circ$ . Непосредственная кровля и почва пласта мощностью 5-6 м сложены алевролитами средней прочности с  $\sigma_{сж} - 42-46 \text{ МПа}$ , основная кровля мощностью 10-12 м местами сложена мелкозернистыми алевролитами средней прочности, местами – переслаиваниями прочных среднезернистых песчаников и алевролитов с  $\sigma_{сж} - 78-86 \text{ МПа}$ .

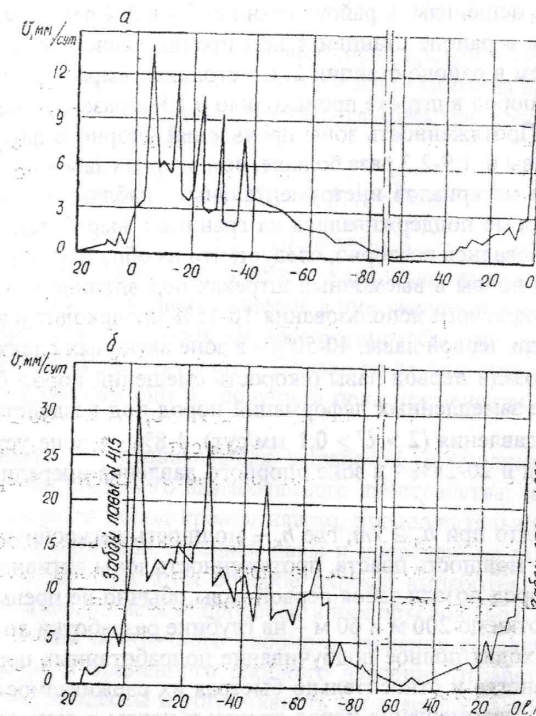


Рис.3. Графики скоростей смещений пород кровли и почвы в конвейерном штреке лавы № 415, на участке станции 1 (а) и станции 2 (б)

Для наблюдения за деформацией вмещающих пород в выработке была заложена одна наблюдательная станция из контурных реперов на участке с легкообрушающимися породами основной кровли пласта и одна – на участке с труднообрушающимися породами основной кровли пласта.

Из графиков рис.2. следует, что в районе легкообрушающихся пород основной кровли из общей величины смещений пород под воздействием первой лавы (первого столба) около 58% происходило на участке длиной до 70 м за ней, в районе залегания прочных труднообрушаемых пород кровли (станция 2) – до 135 м за ней. Как в районе станции 1, так и станции 2 смещение пород кровли происходило резко неравномерно, пикообразно, что было обусловлено периодическими обрушениями основной кровли пласта в выработанном пространстве (рис.3). Шаг обрушения основной кровли в районе станции 1 составил 4-6 м, станции 2 – 25-30 м. В момент обрушения основной кровли в районе станции 1 наблюдалось увеличение скорости смещения



пород в 1,5-2 раза по сравнению со скоростью смещения, предшествующей пикообразным смещениям, в районе станции 2 - в 3-4 раза. Смещение пород кровли и почвы в районе станции 1 при прочих равных условиях в 1,4-1,7 раза меньше, чем в районе станции 2. Со стороны выработанного пространства смещение пород в штреке происходило в 1,8-2 раза быстрее, чем со стороны массива. Протяженность зоны проявлений опорного давления впереди забоя второй лавы в 1,9-2,2 раза больше, чем впереди забоя первой лавы.

Из анализа материалов инструментальных наблюдений в ряде других выработок, которые поддерживались на границе с выработанным пространством и использовались повторно, следует, что из общей величины смещений пород кровли и почвы в выемочных штреках под влиянием очистных работ за время их двукратного использования 10-15% происходит в зоне опорного давления впереди первой лавы, 40-50% - в зоне активных сдвижений и обрушений пород позади первой лавы (скорость смещений пород  $U > 2$  мм/сут), 10-15% - в зоне замедленных деформаций пород под воздействием остаточного опорного давления ( $2 > U > 0,1$  мм/сут), 4-8% - в зоне установившихся смещений пород и 20-28% - в зоне опорного давления впереди забоя второй лавы.

Выявлено, что при  $h_k \geq 7m$ , где  $h_k$  - мощность легкообрушающихся пород кровли,  $m$  - мощность пласта, протяженность зоны активного сдвижения и обрушения пород позади забоя первой лавы обычно не превышает 40 м на глубине разработки до 200 м и 60 м - на глубине разработки до 400 м. В этих условиях происходит полное подбучивание подработанных пород в выработанном пространстве и относительно быстрая их слеживаемость. При таком соотношении  $h_k / m$  смещение пород кровли и почвы в выемочных штреках лав за время двукратного использования в подавляющем большинстве не превышает 300-350 мм и они находятся в нормальном эксплуатационном состоянии при креплении их металлической податливой крепью из спецпрофиля СВП или металлической податливой в сочетании с анкерной крепью. При  $h_k / m = 4-6$  протяженность зоны активного проявления горного давления в выработках позади лавы не превышает 80 м на глубине разработки до 200 м и 110 м на глубине разработки до 400 м, при  $h_k / m < 4$  она составляет 130 и 180 м на глубине соответственно 200 и 400 м.

В выемочных штреках на глубине более 300 м при  $h_k / m < 6$  смещение пород кровли и почвы превышает 600-700 мм за время двукратного использования. Поддержание штреков в этих условиях для повторного использования при отработке смежной лавы очень трудоемко и связано с большими расходами крепежных материалов. По этой причине с переходом на нижние горизонты объемы применения данного способа охраны выработок на шахтах Кузбасса постоянно снижаются.

Анализ материалов натурных наблюдений и практического опыта показывают, что в условиях шахт Кузбасса целесообразно и эффективно сохранять на границе с выработанным пространством и использовать повторно

выработки (с традиционными индивидуальными креплениями) по пластам мощностью не более 2-2,5 м при  $h_k / m \geq 6$ .

Получено уравнение связи смещения пород кровли и почвы  $U$  (мм) выемочных штреков лав за время двукратного использования в зависимости от прочности пород при сжатии  $\sigma_{сж}$  (МПа), глубины расположения  $H$  (м) и площади сечения в проходке  $S_{пр}$  (м<sup>2</sup>)

$$U = -204,86 - 13,77\sigma_{сж} + 1,72H + 82,9S_{пр} + 0,18\sigma_{сж}^2 - 12 \cdot 10^{-6}H^2 - 2,11S_{пр}^2, \eta = 0,92$$

Формула справедлива при  $\sigma_{сж} = 30-80$  МПа,  $S_{пр} = 7-12$  м<sup>2</sup>,  $H = 80-400$  м.

Для уменьшения вредного влияния консолюно зависящих пород на краевые части массивов и располагаемые в них выемочные выработки разрабатывались и испытаны в отдельных выработках способы торпедирования кровли с помощью буровзрывных работ. Однако из-за большой трудоемкости и низкой технологичности они не получили пока применения на шахтах Кузбасса.

Устойчивость подготовительных выработок, проводимых непосредственно на границе соседнего выработанного пространства, зависит главным образом от прочности пород кровли пласта, продолжительности разрыва во времени между отработкой соседней лавы и проведением выработки и глубины расположения. При этом способе охраны выработок смещения вмещающих пород и механические процессы в них обусловлены проходческими работами, действием остаточного опорного давления соседнего выработанного пространства и временного опорного давления отрабатываемой лавы. Геомеханические процессы и устойчивость охраняемых таким способом выработок в большей мере могут регулироваться разрывом во времени между отработкой первой лавы и проведением присечной выработки.

На рис.4. приведены графики смещения кровли и почвы в вентиляционном штреке лавы № 173 по пласту Бреевскому (шахта «Комсомолец»), который проводился на контакте с выработанным пространством соседней лавы № 171. Площадь сечения выработки в проходке 8,3 м<sup>2</sup>, крепь - деревянная рамная в сочетании с металлической анкерной ШК-1М длиной 1,8 м, глубина расположения 280-300 м.

Мощность пласта 2,1 м, угол падения 7-8°. Непосредственная кровля сложена мелкозернистыми алевролитами мощностью 4-5 м с  $\sigma_{сж} = 40-45$  МПа, основная - переслаивание песчаников и алевролитов мощностью 12-14 м с  $\sigma_{сж} = 60-69$  МПа, почва - алевролит с  $\sigma_{сж} = 38-43$  МПа.

Для наблюдения за смещением кровли и почвы в выработке при проведении были заложены контурные реперы на трех участках. Разрыв во времени между отработкой соседней лавы № 171 и проведением первого участка составил 15 сут, второго - 2 мес, третьего - 5 мес.

На момент погашения штрека в районе опытного участка 1 смещение кровли и почвы составило в среднем 689 мм со стороны выработанного пространства и 305 мм со стороны массива (рис.4,а), на участке 2 - соответ-



венно 438 и 240 мм (рис.4,б), на участке 3 - 280 и 173 мм (рис.4,в). В районе участка 1 смещение пород кровли и почвы в среднем в 2,1 раза больше, на участке 2 в 1,4 больше, чем на участке 3.

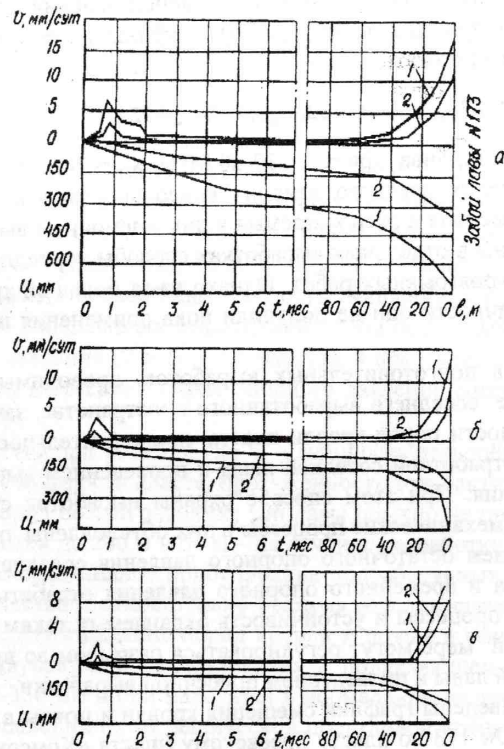


Рис.4. Графики величин  $U$  и скоростей смещений пород кровли и почвы в вентиляционном штреке лавы № 173 соответственно на трех участках а,б,в: 1 – со стороны выработанного пространства лавы № 171; 2 – со стороны массива угля

Полученные данные показывают на возможность значительного снижения смещения пород в выработках и повышения их устойчивости при проведении после стабилизации остаточного опорного давления в краевой части массива.

Для выработок, проводимых непосредственно на границе с выработанным пространством, зависимость между смещением кровли и почвы  $U$  (мм), прочностью вмещающих пород на сжатие  $\sigma_{сж}$  (МПа), глубиной расположе-

ния  $H$  (м) и продолжительностью разрыва  $t$  (мес) между отработкой столба и проведением присечной выработки описывается уравнением

$$U = 440,4 - 8,7\sigma_{сж} - 87,9t + 0,7H + 0,1\sigma_{сж}^2 + 5,3t^2 + 5 \cdot 10^{-4} H^2, \eta = 0,92.$$

Формула справедлива при  $\sigma_{сж} = 35-70$  МПа,  $H = 108-400$  м,  $t = 0,5-12$  мес.

Основной областью целесообразного применения способа охраны выработок, проводимых непосредственно у границы выработанного пространства, являются пологие и наклонные пласты любой мощности с легко- и среднеобрушающимися породами кровли. Выемочные штреки лав наиболее выгодно проводить с фланговых бремсбергов или уклонов, что позволяет наиболее надежно связывать очистные и подготовительные работы в соседних столбах исходя из закономерностей механических процессов, происходящих во вмещающих породах под влиянием этих работ.

Рассмотренный способ бесцеликовой охраны сравнительно благоприятный по степени проявлений механических процессов в углепородных массивах вокруг выработок. Однако он характеризуется существенными технологическими недостатками, основные из которых обусловлены нависанием пород кровли в выработанном пространстве на краевую часть массивов, местными скоплениями воды из выработанного пространства непосредственно у краевой части массива. При проходке нависшие породы зачасую обрушаются в выработку, вода поступает в выработку, что резко осложняет и затрудняет горнопроходческие работы, снижается безопасность труда. В связи с этим подавляющее большинство выработок по пологим и наклонным пластам на шахтах Кузбасса проводятся с оставлением возле них со стороны выработанного пространства ограждающей полосы угля шириной до 3-4 м.

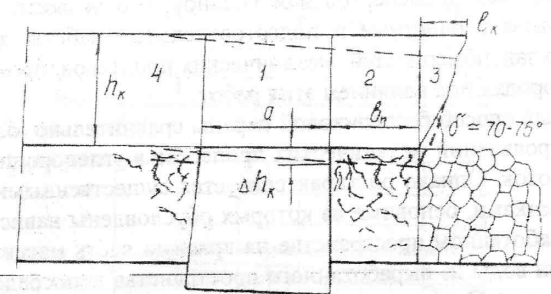
Инструментальными наблюдениями в выработках, проводимых с оставлением угольной полосы шириной до 3-4 м со стороны выработанного пространства, на шахтах большинства районов бассейна установлено следующее. До глубины 160 – 190 м наличие полосы обеспечивает улучшение эксплуатационного состояния выработок и снижение деформаций породы. В том интервале глубины смещение кровли и почвы в штреках при оставлении возле них полосы угля в 1,2-1,3 раза меньше, чем при проведении непосредственно по контакту с выработанным пространством. Начиная с глубины 200 м угольная полоса интенсивно деформируется под действием остаточного порного давления соседнего выработанного пространства и опорного давления собственной лавы, а с глубины 300 м почти повсеместно разрушается, вследствие чего резко осложняется охрана и эксплуатация выработок.

Угольная полоса является слабой режущей опорой для нависающих пород в выработанном пространстве. Постепенное раздавливание угля полосы с углублением горных работ приводит к передаче веса нависших пород кровли на крепь охраняемой выработки и увеличению нагрузки на нее. По данным инструментальных наблюдений в выемочных штреках лав на глубине разра-



ботки более 300 м, охраняемых данным способом, смещение пород кровли почвы за срок службы оставляет от 400 до 1200 мм.

На рис.5 приведена схема к расчету нагрузки на угольную полосу и крепь выработки возле нее при различном деформированном состоянии полосы угля. При условии, когда за срок службы выработки величина смещения пород кровли  $\Delta h_k$  в ней меньше безопасной деформации полосы угля  $h_{н.у.}$ , пригрузка  $P_{np}$  на крепь выработки за счет остаточного опорного давления практически равна нулю.



— нормальное состояние угольной полосы  
 - - - опасно деформированное состояние

Рис.5. Схема к расчету нагрузки на угольную полосу и крепь выработки при нормальном и опасно деформированном ее состоянии: 1 — породы кровли пласта непосредственно над выработкой, оказывающие давление на нее; 2 — то же, над полосой угля; 3 — консольно нависающие породы; 4 — породы над краевой частью пласта, оказывающие давление на нее

В условиях же, когда  $\Delta h_k > \Delta h_{н.у.}$  и, в особенности, когда конструктивная податливость крепи  $\Delta h_{кр.}$ , которой закреплена выработка, больше или равна  $\Delta h_{н.у.}$  т.е. при  $\Delta h_{кр.} \geq \Delta h_{н.у.}$  происходят опасные деформации и разрушения угольной полосы и передачи пригрузки  $P_{np}$  на крепь выработки. Пригрузка на крепь выработки при опасных деформациях и разрушении угольной полосы может быть определена из выражения

$$P_{np} = h_k \gamma \left[ e_n + \frac{1}{2} h_k \operatorname{tg}(90^\circ - \delta^\circ) \right],$$

где  $e_n$  — ширина полосы угля, м;  $h_k$  — мощность пород кровли, оказывающих давление на полосу угля, выработку, м;  $\gamma$  — объемный вес пород кровли в пределах  $h_k$  Н/м<sup>3</sup>;  $h_k$  — максимальный пролет пород кровли, консольно нависающих на полосу угля, м;  $\delta$  — угол обрушения пород кровли, град (по данным шахтных наблюдений  $\delta = 60-75^\circ$  в зависимости от прочности и строения пород). Полоса угля возле выработки работает, по существу, на одноосное сжатие в связи с небольшой шириной и ее не будет опасно деформировать при условии  $P_n / S < R_{сж}$ , где  $P_n$  — нагрузка на полосу угля;  $S$  — площадь сечения полосы угля;  $R_{сж}$  — предел прочности полосы угля на сжатие в естественных условиях залегания.

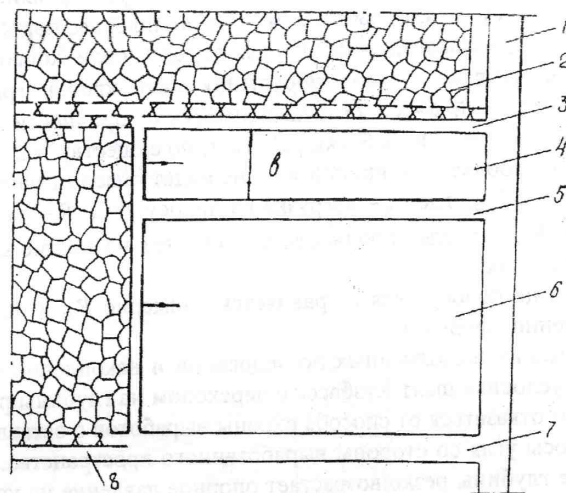
Нагрузка на полосу угля  $P_n$  равняется примерно  $P_{np}$  и определяется по вышеприведенной формуле.

На основании выполненных исследований и накопленного опыта рекомендуется в условиях шахт Кузбасса с переходом на глубины разработки более 250-300 м отказаться от способа охраны выработок с оставлением ограждающей полосы угля со стороны выработанного пространства. С переходом на указанные глубины резко возрастает опорное давление на угольные полосы и до наступления опасных их деформаций они, по существу, выполняют роль грузонесущих целиков угля.

Испытан и успешно применяется на нижних горизонтах части шахт бассейна («Новая», «Зырянская», «Распадская» и др.) способ охраны выемочных выработок на границе соседних столбов временными целиками шириной от 25 до 40 м между ними с последующей выемкой их единым очистным забоем при отработке второго из соседних столбов (рис.6). Выемочные штреки проводят обычно спарено, в особенности протяженностью более 1-1,2 км, по пластам с повышенным содержанием метана, целик между ними по мере проходки прорезают сбоями (через 300-400 м и более) для улучшения проветривания. По мере отработки первого столба погашают или сохраняют часть штрека (обычно 40-50% площади сечения) на границе с временным целиком для выдачи исходящего воздуха из верхней (межстолбовой) части очистного забоя во втором столбе.

Из материалов инструментальных наблюдений в выработках при данном способе охраны следует, что при ширине временного целика, превышающей протяженность зоны вредного проявления горного давления, обусловленного взаимным влиянием очистных и подготовительных работ в соседних столбах, выработки находятся в нормальном состоянии на протяжении всего срока службы. Установлено, что на глубине расположения 100-120 м охрана выемочных штреков обеспечивается при ширине временного целика не менее 10-12 м, на глубине 200 м — 20-25 м, на глубине 300 м — 30-35 м, на глубине 400-480 м — 40-45 м. При таких размерах временных целиков величины смещения пород кровли и почвы в охраняемых ими штреках практически такие же, как и в штреках, охраняемых в массиве угля и погашаемых за очистным забоем (обычно 80-90 мм).





УДК 622. 281

Калинин С.И.(КузНИУИ), Ренев А.А. (КузГТУ),  
енков М.И., Колмагоров В.М. (ЗАО УК «Облкемеровоуголь»))

По результатам экспериментальных исследований определены рациональные силовые параметры мехкрепей, работающих на платах с неустойчивой кровлей.

При отработке пластов с неустойчивой кровлей механизированными комплексами отмечается снижение производительности забоев на 20-70%, увеличивается себестоимость угля и снижается безопасность работ. Ухудшение технико-экономических показателей объясняется увеличением расхода материалов и трудовых затрат на возведение дополнительного крепления, так как применяемые комплексы недостаточно адаптированы для работы в сложных условиях. Несмотря на большое разнообразие дополнительного крепления, эффективность его применения остается низкой. В этой связи представляется важным определить рациональные силовые параметры ме-

По величине смещений пород, вычисленной по этой формуле, может быть принята для конкретных условий ширина целика, обеспечивающего нормальное состояние выработки и выбрана крепь с соответствующей конструктивной податливостью.

Существенным недостатком способа охраны временными целиками является сохранение части площади сечения выработки при отработке первого столба для проветривания верхней части очистного забоя второго столба. Однако на глубинах разработки пологих и наклонных пластов более 300 м данный способ охраны выработок является одним из наиболее рациональных



ханизированных крепей, при которых создаются условия по обеспечению устойчивости непосредственной кровли.

Для определения силовых параметров механизированных крепей использовался экспериментальный шахтный метод и метод физического моделирования. Сущность натурного метода заключается в последовательном снижении уровня номинального сопротивления крепи до заметного ухудшения геомеханической ситуации. В результате таких экспериментов удалось установить рациональную величину сопротивления и начального распора крепи.

Исследования проводились при отработке второго слоя пласта IV-V в условиях шахты им. Ленина. Отработка пласта приводилась с использованием комплекса 2ОКП. Непосредственная кровля была представлена угольной пачкой, толщина которой изменялась от 0,4 до 2 м. Выше пачки кровля представляла собой обрушенные породы от отработки верхнего слоя. Изменение рабочего сопротивления крепи производилось путем перенастройки предохранительного клапана гидростоек. Сопротивление стойки изменялось от 1000 до 300 кН, а секции соответственно от 600 до 170 кН/м<sup>2</sup>.

Исследования в условиях шахты «Усинская» проводились при отработке второго слоя пласта III. Отработка слоя осуществлялась комплексом КМ81Э под угольной пачкой толщиной 0,7 м. Выше угольной пачки залегающие обрушенные породы от отработки верхнего слоя.

На шахте «Большевик» исследования выполнялись при отработке пласта 30 комплексом КМ81Э. В кровле пласта залегают трещиноватые легкообрушающиеся алевролиты мощностью до 8-10 м.

Измерения реакций гидростоек и начального распора производились самопишущими манометрами М-72, которые устанавливались на секциях примерно в средней части лавы.

Результаты изменения силовых параметров крепи 2М-81Э приведены на рис.1. На рис.1, в зависимости от величины начального распора, показаны изменение реакции стойки в конце цикла — ( $R_k$ ), шаг обрушения угольной пачки и прослая алевролита — ( $l_{обр}$ ), места появления трещин впереди очистного забоя — ( $l_3$ ).

Пределы изменения графиков ограничиваются величиной распора  $P_{pmin} = 100$  кН/м<sup>2</sup>,  $P_{pmax} = 500$  кН/м<sup>2</sup>. В данном диапазоне изменения начального распора, реакция изменилась от 200 до 600 кН/м<sup>2</sup>. Изменение распора и реакции стойки оказывало существенное влияние на шаг обрушения непосредственной кровли и на появление трещин в кровле впереди забоя. Из графиков видно, что наиболее благоприятные условия по устойчивости непосредственной кровли создаются при следующих силовых параметрах: начальный распор — 250 ÷ 400 кН/м<sup>2</sup>; реакция крепи — 350 ÷ 700 кН/м<sup>2</sup>.

На рис.2 приведены результаты экспериментов при отработке слоя комплексом 2ОКП. Анализ графиков показывает, что наиболее благоприятная ситуация создается, когда силовые параметры крепи изменяются в пределах

начального распора 200 ÷ 300 кН/стойку; реакция стойки в конце цикла — 600 ÷ 750 кН; сопротивление крепи 500 ÷ 700 кН/м<sup>2</sup>. При таких условиях угольная пачка впереди забоя не разрушалась, высыпания угля и пород в призабойное пространство не наблюдалось, обрушение проходило за крепью.

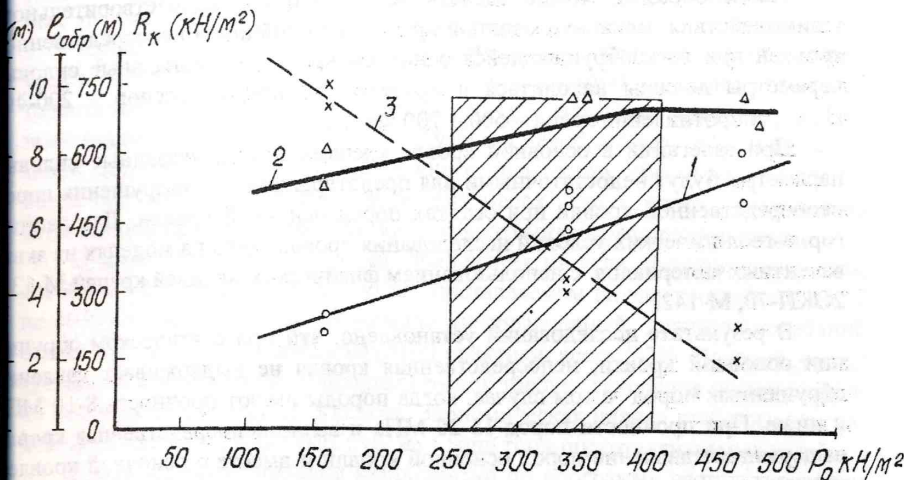


Рис. 1. Изменение реакции крепи 2М81Э (1), шага обрушения (2) и места образования трещин (3) в кровле при изменении начального распора

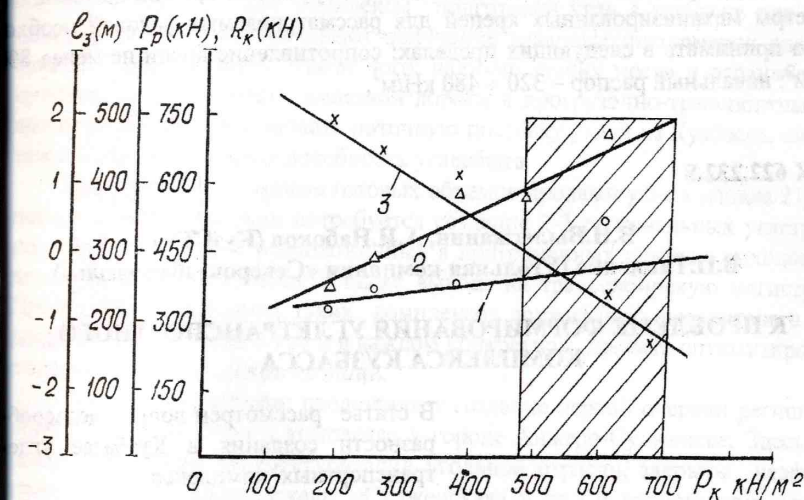


Рис. 2. Изменение начального распора (1), реакции стойки (2) и места образования трещин в непосредственной кровле при изменении начального сопротивления крепи 2ОКП



Сравнивая результаты, полученные при эксперименте с показателями крепи по технической характеристике видно, что фактический начальный распор крепи составляет 50-75% от расчетного, реакция стойки в конце цикла составляет 75-90% от расчетного, а рекомендуемое сопротивление крепи превышает расчетное на 25-75%.

Таким образом, можно сделать вывод, что для удовлетворительного взаимодействия механизированной крепи с неустойчивой непосредственной кровлей при легкообрушающейся основной кровле, рациональные силовые параметры должны находиться в пределах: начальный распор –  $200 \div 400 \text{ кН/м}^2$ ; сопротивление крепи –  $600 \div 700 \text{ кН/м}^2$ .

При залегании в основной кровле крепких пород, указанные силовые параметры будут недостаточными для предотвращения от разрушения пород непосредственной кровли при осадках пород основной кровли. Для данных горно-геологических условий исследования проводились на моделях из эквивалентных материалов с использованием физических моделей крепей М-120КП-70, М-142.

В результате исследований установлено, что при статическом обрушении основной кровли, непосредственная кровля не выдерживает давление обрушенных пород в том случае, когда породы имеют прочность 8-10 МПа и ниже. При прочности пород 15-20 МПа и выше непосредственная кровля выдерживает давление пород основной кровли и вместе с основной кровлей участвует в формировании нагрузки на крепь механизированного комплекса. При обрушении основной кровли нагрузки на породы непосредственной кровли и на крепь зависят от шага и высоты обрушения кровли. Силовые параметры механизированных крепей для рассматриваемых условий необходимо принимать в следующих пределах: сопротивление крепи не менее  $800 \div 1000 \text{ кН/м}^2$ ; начальный распор –  $320 \div 480 \text{ кН/м}^2$ .

УДК 622.232.8

В.Н.Вылегжанин, А.И.Набоков (КузГТУ)  
В.П.Тациенко (Угольная компания «Северокубассуголь»)

### К ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ УГЛЕТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА КУЗБАССА

В статье рассмотрен вопрос целесообразности создания в Кузбассе углетранспортных комплексов

Экономическая перестройка и жесткая программа реструктуризации угольной промышленности и ее региональных субъектов по ряду причин противостоят оптимальной стратегии развития угольного комплекса с те-

денцией проявления негативных социально-экономических последствий. Поэтому в дополнение к программе реструктуризации угольной промышленности Кузбасса с целью обеспечения более высокого экономического потенциала предлагается упорядочить процессы переработки угля и подготовки его для реализации потребителям, расположенных в Европейской части России, Западной Сибири, Дальнего Востока, а также для обеспечения экспортных поставок в ближнее и дальнее зарубежье.

Существующие производственные мощности переработки и подготовки угля не обеспечивают получение требуемых кондиций для конкретных потребителей, кроме того, самостоятельная торговля углем отдельными шахтами различных угольных районов Кузбасса недостаточно эффективна с позиций использования железнодорожного транспорта, обеспечения стабильности сертификатов качества различных марок угля, а также вопросов их обогащения, глубокой переработки и коксохимического производства.

Существующие технические требования на угли допускают пределы колебаний содержания золы в угле, поставляемом на электростанции, от 7 до 40% и более, тогда как экономически оправданный диапазон колебаний составляет, согласно данным мировой практики, всего 1-2%. Поэтому, выход кузнецких углей на международный рынок требует ускорения решения задачи стабилизации качества топлива. Экономическая оценка стабилизации качества составляет 70-200 тыс. руб. на 1 млн. тонн подготавливаемых углей.

В рамках осуществления мероприятий по программе реструктуризации угольной промышленности Кузбасса предлагается упорядочить на региональном уровне инфраструктуру подготовки угля для продажи на Запад и Восток. Существующие комплексы подготовки угля к продаже для большинства шахт не обеспечивают получение товарных шихтомарок для конкретных потребителей. Кроме того, наличие «узких мест» и ограниченные пропускные способности железной дороги и прогрузочно-транспортных узлов не позволяют реализовать поточную поставку углей из Кузбасса, снижая тем самым конкурентоспособность углесбыта.

При прогнозном уровне готовых объемов продажи угля в начале 21 века порядка 60-80 млн. тонн потребуются создание 2-3 региональных углетранспортных комплексов, расположенных в приграничных пунктах выходов железных дорог из Кузбасса, а также выхода на транссибирскую магистраль. Пропускная способность таких комплексов должна быть рассчитана в пределах 20-30 млн. тонн в год и в каждом конкретном проекте оптимизирована с эколого-экономических позиций.

Наибольший интерес представляет создание первой очереди регионального углетранспортного комплекса в городе Анжеро-Судженске. Здесь, согласно программе реструктуризации угольной отрасли, закрыты неэффективные шахты («Анжерская», «Судженская» и др.) и произведено существенное сокращение рабочих мест. При закрытии экономически неэффективных шахт и сокращении численности на действующих предприятиях уголь-



ной промышленности предполагается к высвобождению порядка 2000-3500 трудящихся. С целью решения вопроса трудоустройства высвобождаемых трудящихся города, учитывая его стратегическое положение на транссибирской магистрали, здесь возможно формирование регионального углетранспортного комплекса.

При этом строительство комплекса может быть осуществлено в несколько этапов. На стадии первой очереди возможно формирование комплекса подготовки товарного угля к реализации его на внутреннем и внешнем рынках.

На стадии второй очереди - создание комплекса глубокой переработки угля и коксохимии.

На стадии третьей очереди - создание модульного комплекса теплоэнергетики и горно-металлургического комбината для угольного машиностроения и вагоностроения. При этом предполагается освоение богатого железорудного месторождения «Бакcharское» в Томской области.

За счет осуществления мероприятий всех трех стадий в районе Юргин-Яшкино-Тайга-Анжеро-Судженск с примыкающими к ним территориями может быть сформирован на севере Кузбасса новый горно-промышленный район с широкой перспективой в 21 веке.

Ниже приводится примерный перечень объектов, входящих в состав отдельных комплексов.

1. Комплекс подготовки товарного угля к продаже. Он ориентировочен и включает следующие объекты:

- пункт приема угля (яма привозных углей);
- фабрика переработки угля (обогащение, брикетирование и утилизация отходов углеобогащения);
- цех шихтования угля (роторно-конвейерная линия);
- погрузочно-транспортный узел (сертификация по международным стандартам, взвешивание вагонов);
- пункт подготовки вагонов и службы формирования маршрутов;
- службы маркетинга и конъюнктуры рынка углесбыта.

При модульной организации регионального углетранспортного комплекса мощностью 30 млн. тонн в год пропускная способность его может быть обеспечена тремя модулями по 10 млн. тонн в год каждый. Это обеспечивает поставку по 3000 тонн, т.е. трех составов за 1 час. Все входящие в комплекс объекты рассчитываются на эту пропускную способность. Первый модуль этого комплекса может быть построен за счет реконструкции действующих объектов шахты «Анжерская» и соответствующих объектов обогатительной фабрики и железной дороги. Величина капитальных вложений в ТЭО проекта первой очереди может быть оценена по укрупненным показателям и изысканы из средств, направляемых на закрытие шахт.

2. Комплекс глубокой переработки углей и коксохимии. В него могут входить:

- модульный завод коксования (в т.ч. получения литейного кокса);
- фабрика глубокой переработки углей;
- углехимическое производство (в т.ч. для нужд железнодорожного транспорта);
- кирпичное и черепичное производство из отходов (целесообразно вынести в район Яшкино)

Развитие этого комплекса обеспечивает получение ценных углепродуктов и материалов высокой стоимости. Для инвестирования могут быть привлечены иностранные фирмы и частные компании.

3. Модульный комплекс теплоэнергетики и горно-металлургического производства может быть создан поэтапно:

- модульная ТЭЦ для промышленных узлов и объектов социальной инфраструктуры;
- экспериментально-промышленная установка прямого получения электроэнергии на базе плазменного сжигания угля и МГД-генераторов;
- освоение железорудной базы Бакcharского месторождения Томской области;
- строительство агломерационной фабрики и других объектов горно-металлургического производства (на новой технической базе для угольного машиностроения и вагоностроения);
- преобразование вагоно-ремонтного завода в вагоностроительный.

Для ТЭО проекта необходимы следующие научно-технические разработки:

- укрупненная экономико-математическая модель ТЭО проекта на уровне межотраслевого баланса;
- бизнес-планы по всем стадиям осуществления проекта;
- концептуальная структура реализации проекта с учетом существующей инфраструктуры города Анжеро-Судженска, конкурентоспособности углей Кузбасса, потребности рынка и возможных источников инвестирования;
- долговременная научно-техническая программа на проект регионального углетранспортного комплекса.

Кроме этого, целесообразно в проекте закрытия шахт города рассмотреть пообъектно их рационализацию для формирования первой очереди комплекса подготовки товарного угля к продаже. Это позволит приступить к работе над проектом и уже в ближайшие годы ввести в действие первую очередь этого комплекса с пропускной способностью порядка 10 млн. тонн угля в год.

Таким образом, создание углетранспортных комплексов в Кузбассе позволит в значительной степени повысить качество поставляемых углей на внутренний и внешний рынки, снизить удельные расходы на транспортирование 1 т топлива, привлечь в Кузбасс дополнительные инвестиции и создать в регионе дополнительные рабочие места.



Ремезов А.В. (ОАО "УК Ленинскуголь"),  
Изоткин В.Е. (Ассоциация "Кузбассуглемаш")

### РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ПЕРЕВООРУЖЕНИЮ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ КУЗБАССА

Рассмотрены итоги деятельности ассоциации "Кузбассуглемаш" и отражены задачи по дальнейшему совершенствованию выпускаемого оборудования.

Для поддержания объемов добычи угля по Ленинскому району Кузбасса на достигнутом уровне, необходимо в ближайшей перспективе завершить техническое и технологическое перевооружение шахт с учетом требований рыночной экономики.

Оценка существующего технического уровня производственных процессов и анализ "узких мест" показали, что одной из главных задач в решении проблемы технического и технологического перевооружения является развитие горного машиностроения в Кузбассе.

Существовавший ранее в бывшем СССР потенциал угольного машиностроения позволил осуществить в 60-е годы широкомасштабное техническое перевооружение угольных шахт за счет внедрения прогрессивных высокопроизводительных механизированных комплексов очистного оборудования, средств конвейерного транспорта, другого оборудования. Размещались машиностроительные заводы горного профиля преимущественно в высокоразвитых промышленных регионах России, Казахстана и Украины.

Вместе с тем, имевшее место некоторое отставание технического уровня отечественного угольного машиностроения от зарубежного являлось своеобразным тормозом в проводимой отрасли технической политике по всеобщей интенсификации угольного производства.

Одним из путей решения этой проблемы было приобретение зарубежной горной техники, в основном очистных механизированных комплексов, отличавшейся высокой производительностью, надежностью и долговечностью. Импортная техника способствовала более широкому внедрению на шахтах прогрессивных технологических схем отработки угольных пластов, различных форм организации труда и производства.

Так, например, на шахтах бывшего ПО "Ленинскуголь" наряду с новой отечественной очистной техникой - мехкомплексами ОКП70, 2УКП, одна треть комплексно-механизированных очистных забоев была оборудована импортными комплексами типа "Пиома", "Глиник", "Фазос".

После 1991 года большая часть угольной машиностроительной отрасли оказалась за пределами России, а перед угольными предприятиями остро встал вопрос производства и приобретения горношахтного оборудования нового технического уровня. Проектно-конструкторские НИИ оказались не в состоянии осуществить разработку всей гаммы современного оборудования, а сохранившиеся заводы угольного машиностроения реализовать даже имеющиеся проекты конструкторов.

В создавшихся условиях программа конверсии предприятий военно-промышленного комплекса (ВПК) представлялась наиболее эффективной и рациональной для обеспечения угольных шахт новой высокопроизводительной и надежной техникой, главным образом особо необходимыми очистными мехкомплексами. В пользу такого решения говорят и следующие факты. Конструктивно очистная горная техника, создаваемая отечественными проектными организациями, по своему техническому уровню не уступает лучшим зарубежным образцам. Отдельные решения используются зарубежными фирмами-производителями горношахтного оборудования. Однако низкий технологический уровень изготовления оборудования на заводах угольного машиностроения, недостаток высокопрецизионного станочного парка, сталей требуемых качеств, высококачественных электротехнических комплектующих изделий не позволяют довести качественный показатель горной техники до мирового уровня. Организация же изготовления горношахтного оборудования на машиностроительных заводах ВПК позволит изменить существующее положение дел.

С учетом вышеизложенного, ОАО "УК Ленинскуголь" и ОАО "УК Кузнецкуголь" с целью решения проблемы изготовления для шахт Кузбасса необходимого горношахтного оборудования вышли с инициативой создания на базе Юргинского машиностроительного завода, входящего в состав ВПК, ассоциации по производству горношахтного оборудования "Кузбассуглемаш". Ассоциация была создана в 1992 году и в ее состав вошло 14 учредителей\*. Работа ассоциации строилась в соответствии с разработанной программой по техническому перевооружению шахт Кузбасса.

Ассоциация "Кузбассуглемаш" прошла в своем развитии первый этап, несмотря на исключительно неблагоприятные финансовые условия, объединение усилий всех учредителей и заказчиков позволило ей не только выжить, но и найти оптимальные пути своего дальнейшего развития.

За шесть лет работы было произведено 23 механизированных комплекса, из которых 18 введены в эксплуатацию, а 5 находятся в стадии монтажа и подготовки к монтажу. В настоящее время в производстве находится еще 3 комплекса и имеются заказы на изготовление 4 комплексов, в том числе для шахт Воркуты и Инты.

\* Ремезов А.В. Развитие производства горношахтного оборудования в Кузбассе на базе заводов ВПК // Уголь, 1997. - №2. - С.26-26.



Помимо этого, предприятиями ассоциации освоено производство и налажен выпуск очистного комбайна К-500 (3 экземпляра), забойного конвейера СПЦ-271-38Л с литосварными рештками и приводными блоками на 200 кВт, крепи сопряжения 1М-144, перегружателя ПС-271, системы управления комплексами САУК-138, САУК-142, системы управления на базе электрогидроблоков БГ-21, управляющей гидравлики для польских механизированных крепей, пневматического бурового станка БШСПП и другого горношахтного оборудования.

Однако следует отметить, что в связи со сложным финансовым положением потребителей, мощности заводов ассоциации используются не эффективно. Так, например, предприятия ассоциации могут ежегодно производить 10 единиц механизированных крепей различных модификаций, 12 комбайнов К-500, 12 конвейеров СПЦ-271-38Л, 12 перегружателей ПС-271, осуществлять ремонт оборудования и поставку всех запасных частей. Выпускаемая гамма механизированных крепей полностью обеспечивает технологические потребности шахт-акционеров, что позволяет исключить закупку их по импорту (например, из Польши).

Так как основной задачей ассоциации "Кузбассуглемаш" является создание и производство высокопроизводительных механизированных комплексов для очистной выемки угля, рассмотрим ниже полученные результаты.

Первый мехкомплекс типа КМ138 был изготовлен для шахты "Распадская" в 1993 году. За основу при производстве был принят мехкомплекс КМ138, так как других современных разработок не существовало.

Учитывая разнообразные горно-геологические условия шахт Кузбасса и также других угольных регионов России, в последующие годы были разработаны и выпущены механизированные крепи 2М138 пяти модификаций, двухстоечные крепи М138/2 и М138/22 для замены польских крепей типа "Глиник", 4М138/2 и 4М138/4 (табл.1); разработана крепь М171 (табл.2); М171 с шагом установки секций 1,75м и увеличенной несущей способностью (табл.3.); М142 (табл.4). Наряду с унификацией ряда узлов и элементов, выпускаемые крепи характеризуются техническим уровнем и эксплуатационными качествами, обеспечивающими их эффективную эксплуатацию на пластах со сложными горно-геологическими условиями.

Дальнейшая работа, проведенная по модернизации выпускаемых механизированных крепей с учетом замечаний и предложений заказчиков, позволяет осуществить:

для крепей М138:

- применение жесткого основания катамаранного типа, изготавливаемого из проката;
- использование домкрата передвижения обратного действия;
- применения в крепях с четырехзвенником траверс вместо рычагов;
- повышения срока службы до 8 лет;

для крепей 2М142М:

- увязку крепи с "низким" конвейером;
- применение одного центрально расположенного домкрата обратного действия;
- применения жесткого основания катамаранного типа;
- повышения срока службы до 8 лет.

Таблица 1

Шифр крепи	Типоразмер	Параметры				
		высота секции, мм	давление на почву, МПа	сопротивление секции, кН/м <sup>2</sup>	шаг установок, м	масса секции, кг
2М138	1	1000-2050	2.5	92-94	1.5	9650
	2	1250-2550	2.5	94-96	1.5	9850
3М138	1	1000-2050	2.5	92-94	1.5	9850
	2	1150-2500	2.5	94-96	1.5	10300
М138/4	3	1250-2750	2.5	94-96	1.5	10700
	1	1000-2050	2.5	92-94	1.5	12200
М138/2	2	1250-2750	2.5	94-96	1.5	12700
	3	1500-3500	2.5	94-96	1.5	13000
4М138/2	1	1000-2500	1.8	60-65	1.5	11000
	2	1250-3000	1.8	63-68	1.5	11500
М138/22	1	1150-2750	1.8	60-65	1.5	11500
	2	1250-3000	1.8	63-68	1.5	12000
	3	1500-3500	1.8	65-70	1.5	12700
	1	1150-2750	2.0	80-85	1.5	13500
	2	1250-3000	2.0	82-87	1.5	14000
	3	1500-3500	2.0	85-90	1.5	14500

Таблица 2

Типоразмер	Вынимаемая мощность пласта, м	Параметры секции крепи			
		высота, мм	длина, мм	ширина, мм	масса, кг
1	2.0-3.5	1650-3500	5030	1400	12000
2	2.5-4.1	1940-4000		1400	
3	3.0-5.5	2600-5500		1400	

Кроме того, предполагается дальнейшее совершенствование и выпуск горношахтного оборудования для выемки мощных пластов (до 7-8 м) с выпуском верхней пачки.



Таблица 3

Параметры	Шифр крепи			
	1M174, 1M174-01	2M174	3M174	4M174, 4M174-01
Мощность пласта, м	1.6-6.0			
Угол падения, град:	до 30			
по простиранию	до 10			
по падению	1.75			
Высота секции, мм	1300-2800	1800-3800	2500-5300	3200-6000
Шаг установки секции, м	0.8			
Шаг передвижки, м	640			
Усилие передвижки, кН				
Давление настройки предохранительного клапана стойки, МПа	45	50	50	50
Сопротивление секции, кН	6720-8420	9339-10230	9550-10650	9800-10610
Сопротивление крепи, кН/м <sup>2</sup>	875-1080	1220-1320	1240-1340	1270-1330
Давление на почву пласта, МПа	1.74-2.14	2.18-2.4	2.35-2.6	2.39-2.6
Масса секции, кг	14000	18000	21000	25000

Таблица 4

Типоразмер	Вынимаемая мощность пласта, м	Давление на почву, МПа	Удельное сопротивление, кН/м <sup>2</sup>
1	2.4-3.5	2.8	1200
2	3.0-5.2	2.8	1200
3	3.6-6.2	2.8	1400

За счет использования разработанной компьютерной программы будет получена возможность комплектования заказываемого механизированного комплекса в строгом соответствии с горно-геологическими и техническими условиями очистного забоя. Компонировка оборудования при этом будет осуществляться на основе разработанных, испытанных и сертифицированных узлов и механизмов, выпускаемых предприятиями ассоциации "Кузбассуглемаш".

Дальнейшая реализация программы по техническому перевооружению шахт Кузбасса, связанная с созданием мощной конструкторской базы и кооперацией с иностранными фирмами - лидерами в производстве горношахтного оборудования, позволит снизить цену, повысить надежность и эффективность изготавливаемого заводами ассоциации "Кузбассуглемаш" горношахтного оборудования.

Ефременко В.М.(ОАО «Специализированное ШМНУ»),  
Ноздрин В.В.(Минтопэнерго РФ)

### АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА

Рассмотрен баланс топливно-энергетических ресурсов Кузбасса. Приведена структура потребления энергоресурсов по отраслям промышленности.

Сложное общее экономическое положение, проблема дефицита средств делают актуальными вопросы экономии топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Кроме того, добыча и производство самих ТЭР требуют все больших затрат энергии. Для угольной промышленности Кузбасса это объясняется постоянным усложнением горнотехнических условий - отработка все более глубоких горизонтов, более тонких пластов с повышенной газоопасностью и водопритоками и т.п.

Анализ топливно-энергетического баланса Кемеровской области показывает, что основным потребителем энергетических ресурсов является промышленность, на долю которой приходится более 63% потребления котельно-печного топлива, в том числе 26% на производство электрической и тепловой энергии.

В таблице и на рис.1 приведены данные потребления ТЭР по видам энергии.

- 1 - природное топливо
- 2 - продукты переработки топлива
- 3 - прочие горючие отходы промышленного производства
- 4 - электрическая энергия
- 5 - тепловая энергия

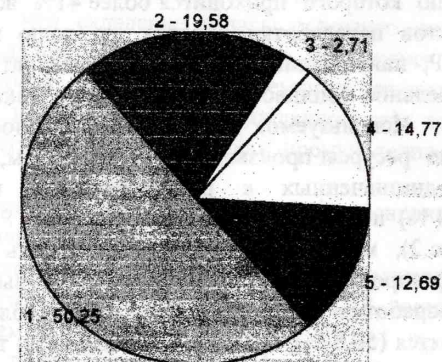


Рис.1. Баланс топливно-энергетических ресурсов по видам энергоносителя



Баланс топливно-энергетических ресурсов

Наименование ТЭР	Израсходовано, %		
	Всего	В промышленном производстве	в т.ч. на пр-во эл. и тепл. энергии
1	2	3	4
1. Природное топливо,	50,25	28,78	24,4
в том числе: уголь	41,19	22,56	21,68
дрова	0,17	0,06	0,06
нефть	0,04		0,04
газ природный	8,85		2,64
2. Продукты переработки топлива,	19,58	12,68	1,44
в том числе: дизельное топливо	1,83	0,35	0,01
бензин автомобильный	1,14	0,03	
газ горючий коксовый	2,33	1,91	0,42
промпродукт обогатительных фабрик	4		
3. Прочие гоючие отходы промышленного производства	2,71		0,51
ИТОГО ТОПЛИВО	72,54	44,15	26,35
4. Электроэнергия	14,77	11,87	
5. Теплоэнергия	12,69	7,81	
ВСЕГО ТЭР	100	63,83	26,35

Анализ приведенных данных позволяет сделать следующие выводы. В области используются различные виды энергетических ресурсов, как высококачественные (электроэнергия 14,77 %), так и низкокачественные (дрова 0,17 %). Основным видом природного топлива является уголь, на долю которого приходится более 41% всех потребляемых ТЭР. Из продуктов переработки топлива, на долю которых приходится почти 20% ТЭР, наибольший вес имеет концентрат обогатительных фабрик (~4%) дизельное топливо и бензин (> 3%), коксовый газ (~2%).

Используемое в области природное топливо и другие энергетические ресурсы производятся, в основном, в регионе (86,6 % всех ТЭР предназначены к распределению), и лишь незначительная часть (9,4 %) поступает из других регионов. Рассматривая структуру баланса (рис.2), можно отметить, что в область поступают из других регионов нефтепродукты и природный газ, а вывозятся - уголь и продукты его переработки. При этом используется в области 40,2 % ТЭР, а остальные вывозятся (56,6 %), складываются (2,2 %) и теряются (1,1 %). Потребность в электрической энергии более чем на 85% удовлетворяется за счет производства ее на местных тепловых электростанциях, а недостающая поставляет, в основном, с гидроэлектростанций Восточной Сибири. Тепловая энергия, в силу ограниченных пределов экономически оправдан

Таблица

ной дальности передачи, производится в местах, максимально приближенных к ее потребителям. При этом, следует отметить, что с энергетической точки зрения экспорт ТЭР из региона более чем в 6 раз превышает их импорт.



Рис.2. Поступление и отпуск топливно-энергетических ресурсов

Анализ использования топлива показывает, что значительная его часть (33,15 %) используется на производство электрической и тепловой энергии на электростанциях и в котельных (рис.3), 31 % топлива используется непосредственно в виде топлива и энергии в различных технологических процессах при выпуске продукции, часть топлива используется в качестве сырья для обогащения (23,28 %) и химических производств (3,8 %), 8,77 % - безвозвратно теряется и складывается.

Однако, следует отметить, что складские запасы, основную долю которых составляет уголь, в последние годы значительно сократились.

Из отраслей промышленности наиболее энергоемкими являются черная металлургия (54% ТЭР потребляемых промышленностью), топливная (угольная) промышленность (14%), химическая промышленность (7%).

Структура потребления (рис.4) видов энергоресурсов по основным отраслям промышленности различна.

Например, в черной металлургии, промышленности стройматериалов и коммунально-бытовом секторе более половины всех ТЭР составляет первичное топливо. Причем в черной металлургии (52%) и на транспорте (66%) - это продукты переработки (кокс, нефтепродукты, коксовый и доменный газ), в промышленности стройматериалов (48%) и в коммунально-бытовом секторе (51%) - уголь и природный газ. В угледобывающей промышленности (58%), цветной металлургии (91%) основ



ным энергоресурсом является электроэнергия, а в химической (62%) машиностроительной (58%) промышленности - это тепловая энергия.

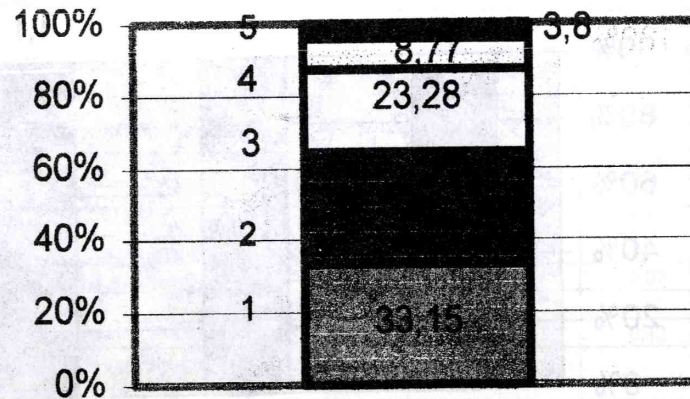


Рис. 3. Использование топлива на различные нужды: 1 – производство электрической и тепловой энергии; 2 – использование в технологических процессах; 3 – сырье для обогащения; 4 – потери и складирование; 5 – использование для химической переработки

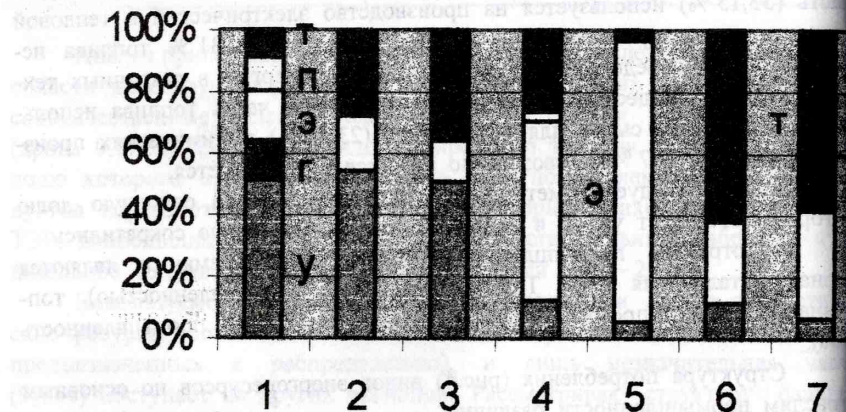


Рис. 4. Структура потребления энергоресурсов по отраслям промышленности: 1 – черная металлургия; 2 – промышленность стройматериалов; 3 – коммунально-бытовой сектор; 4 – угледобывающая промышленность; 5 – цветная металлургия; 6 – химическая промышленность; 7 – машиностроение. У – первичное топливо (уголь); Г – газ; Э – электроэнергия; П – продукт переработки первичного топлива; Т – тепловая энергия

Ефременко В.М. (ОАО «Специализированное ШМНУ»),  
Поздрин В.В. (Минтопэнерго РФ)

### ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Рассмотрены основные мероприятия, обеспечивающие максимальное энергосбережение на угледобывающих предприятиях.

Угольная отрасль является одной из самых энергоемких в экономике Кузбасса. Так, потребление котельно-печного топлива составляет более 9 %, тепловой энергии более 19 % и электрической энергии около 23 % всех потребляемых областью энергоресурсов.

Снижение объема добычи угля практически не сопровождается адекватным снижением потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), о чем свидетельствует рост удельных показателей энергопотребления. За последние семь лет удельный расход котельно-печного топлива на тонну добычи возрос на 18 %, тепловой энергии – на 48 %, а электроэнергии – на 6 %. Это объясняется тем, что в угольной отрасли, особенно при подземной добыче угля, во-первых, велика доля условно-постоянной, независимой от объема добычи, составляющей энергопотребления (вентиляция, водоотлив, подъем, компрессорные установки и др.). На долю этих потребителей на ряде шахт приходится более 60 % всей потребляемой электроэнергии, и около 70 % установленной мощности электроприемников (таблица).

Таблица  
Потребление электроэнергии и установленная мощность электроприемников шахт

Показатели	Подготовительно-добычные работы	Вентиляция	Водоотлив	Подъем	Прочие, в том числе компрессорные установки
Расход электроэнергии в % от общешахтной	39,65	25,2	8,78	8,17	18,2
Установленная мощность в % от общешахтной	34,85	15,25	8,25	14,65	27,0

Во-вторых, планирование энергопотребления, контроль и анализ расхода энергоресурсов, а также энергосберегающие мероприятия находятся на недостаточно высоком уровне. При этом, следует отметить, что одной из причин плохого контроля является отсутствие на многих предприятиях дос-



таточного количества приборов учета (оснащенность на 20–25 % от требуемого), а имеющиеся морально и материально устарели и не обеспечивающие требуемой полноты и точности измерений.

Еще одной причиной роста удельного энергопотребления при добыче угля, является значительный износ основных производственных фондов, который превышает по отрасли 45 %.

Изменившиеся в последние годы ценовая и тарифная политика в отношении энергоресурсов, а также практически не снизившееся энергопотребление при снижении объема добычи привели к тому, что в себестоимости продукции значительно возросла энергетическая составляющая, достигая для некоторых шахт 25 и более процентов. Анализ себестоимости добычи угля, проведенный по шахтам ОАО «Ленинскуголь», показывает (рис.1), что энергетическая составляющая не равномерна в течении года, а носит явно выраженный сезонный характер. Максимум приходится на осенне-зимний период, что объясняется повышением расхода топлива в собственных котельных, а также повышенным расходом электроэнергии в этот период (работа оборудования котельных, калориферов, освещение и пр.).

Все это говорит о том, что экономия топливно-энергетических ресурсов на угольных шахтах требует самого пристального внимания. Как показывает опыт, при величине энергетической составляющей в себестоимости продукции более 10 % требуется проведение энергосберегающих мероприятий. Однако, в настоящее время процесс энергосбережения в угольной отрасли идет недостаточно интенсивно, хотя его потенциал достаточно высок и составляет 15–20 % годового потребления (1000 ... 2000 тыс. т.у.т.) при комплексном решении задач энергоснабжения.

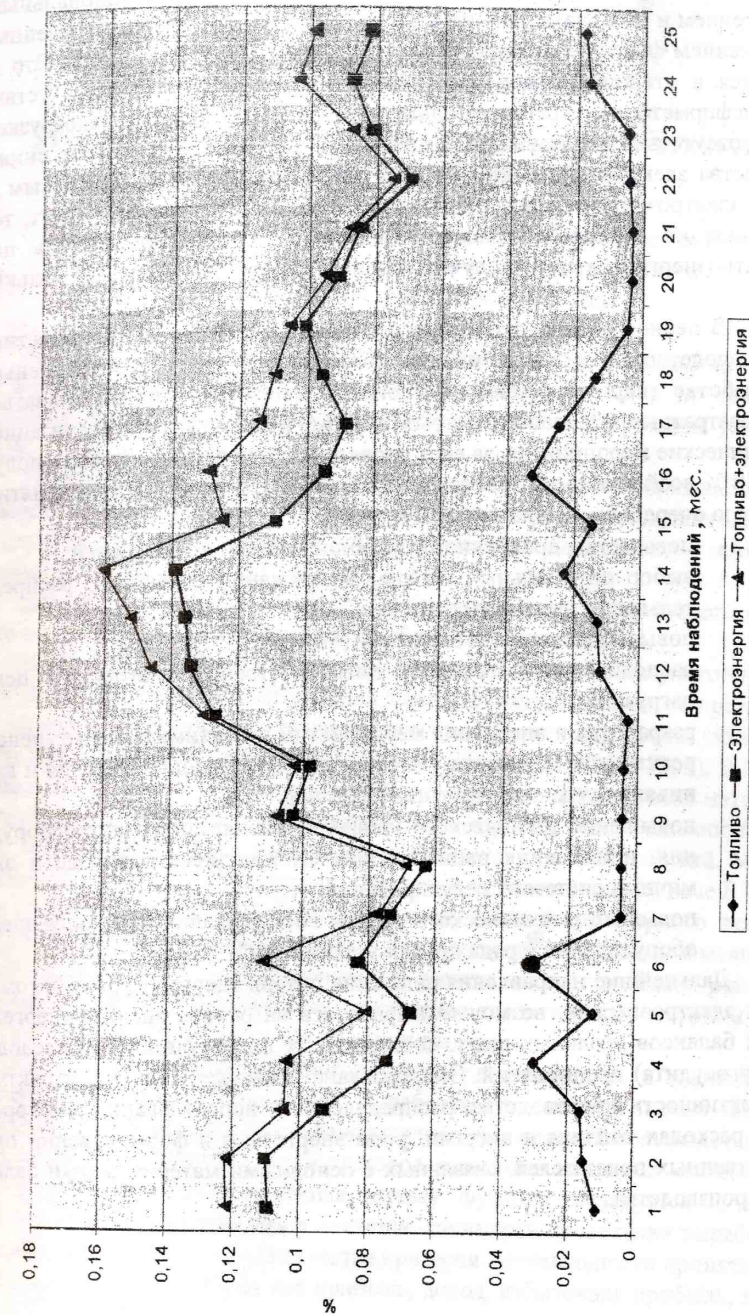
При рассмотрении вопросов экономии энергоресурсов на действующих угольных шахтах необходимо выделить следующие направления:

- экономия котельно-печного топлива;
- экономия тепловой энергии;
- экономия электрической энергии;
- прочие мероприятия, повышающие эффективность энергоиспользования.

Котельно-печное топливо (уголь) используется на шахтах в собственных котельных, предназначенных для получения тепловой энергии, как правило, в виде пара, для обогрева промышленных и административных зданий, калориферов и расположенных вблизи промплощадки шахты жилых домов. Мероприятия, направленные на экономию топлива и тепловой энергии, также прочие, связанные с изменением технологии добычи и переработки угля в данной статье не рассматриваются.

Остановимся на основных направлениях экономии электрической энергии. В электрических сетях угольных шахт, состоящих из разветвленных линий электропередач (воздушных и кабельных), трансформаторов, электростанций и т.д.,

Рис.1. Изменение энергетической составляющей добычи угля





ческих машин и аппаратов теряется до 20 % потребляемой электроэнергии. Это объясняется многими причинами, в том числе и нерациональным проектированием и эксплуатацией их в неоптимальном режиме, обусловленных отклонением фактического состояния производства от проектного. Это выражается в отклонении центров электрических нагрузок от мест установки трансформаторов, перегрузке одних электрических линий и недогрузке других, отсутствии оптимальной компенсации реактивной мощности, снижении качества электрической энергии. Все это и приводит к значительным потерям электроэнергии в внутришахтовых сетях. Как показывает опыт, только ликвидация вышеперечисленных недостатков позволит снизить потери электроэнергии вдвое и получить экономию порядка 200 - 250 млн. кВтч в год.

В период выхода экономики из кризиса, когда крупные инвестиции в производство, в том числе и энергосберегающие проекты, затруднены, при разработке энергосберегающих программ необходимо ориентироваться на малозатратные и дающий быстрый экономический эффект организационно-технические мероприятия, за счет проведения которых может быть получено до 30 % всей экономии электроэнергии на шахте. К таким мероприятиям, в первую очередь необходимо отнести:

- повышение пропускной способности сетей всех уровней;
- выбор оптимальных уровней напряжения питающих, распределительных и участковых сетей;
- повышение качества электроэнергии;
- расположение источников питания (трансформаторов) в центре нагрузки;
- разработка и внедрение мероприятий по оптимальной компенсации реактивной мощности, регулирование электропотребления и выравнивание суточного графика нагрузки;
- повышение технического уровня применяемого электрооборудования, применения рациональных систем электропривода и экономических систем их регулирования;
- повышение технического уровня обслуживания и ремонта электрооборудования и ряда других мероприятий.

Дальнейшие направления снижения потерь энергоресурсов, в том числе и электроэнергии, возможно выработать на основе анализа энергетических балансов угольных шахт, составляемых по результатам обследования (энергоаудита) предприятий. Энергобаланс позволяет судить о структуре эффективности производства, распределения и использования энергоресурсов, расходах топлива и энергии, роли энергетики в формировании производственных показателей, связанных с основными материальными балансами производства.

УДК. 622.013.3

Писаренко М.В., Кузьмин А.П.  
(Институт Угля и Углей химии СО РАН)

## КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ В ТЕОРИИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ШАХТ

Дана эволюция критериев оценки поиска оптимальных вариантов в теории проектировании шахт.

Российскими учеными как в дореволюционный период, так и, особенно, в советское время были проведены большие исследования по созданию теоретических основ и методических разработок проектирования угольных шахт.

Главным вопросом в теории проектирования является определение основных параметров шахт. А именно: оптимальной мощности шахты, срока ее службы, размеров шахтного поля, количества одновременно обрабатываемых пластов.

Для их определения необходимо выбрать критерий, с помощью которого из множества вариантов будет выбираться оптимальный.

Наибольшее внимание к технико-экономическому анализу в горном деле и расчетному методу определения элементов вскрытия и систем разработки уделялось с первых лет текущего столетия. В эти годы публикуются работы Б.И. Бокия (1902, 1903, 1904), А.М. Терпигорьева (1904, 1905), В.А. Ауэрбаха (1903) и других авторов, в работах которых используется математический анализ при решении основных задач горного дела. Основоположителем нового направления горной науки считается проф. Б.И. Бокий. Многочисленные работы по применению расчетных методов в горном деле Б.И. Бокий обобщает в капитальном труде «Аналитический курс горного искусства» (1929 г.) [1]. В этом труде впервые в отечественной горнотехнической литературе автор приводит выражение для расчета наивыгоднейших размеров шахтного поля по простиранию, полученное аналитическим методом в результате исследования функции на минимум.

Сущность предложенного метода состоит в следующем: в зависимости от схемы разработки и геометрии выработок в выемочном поле с запасом полезного ископаемого  $Z$  и производительностью пласта  $P$  составляется математическое выражение суммы расходов, зависящих от длины выемочного поля по простиранию. Полученная целевая функция исследуется на минимум. Б.И. Бокий учитывались в расчетах стоимости проведения выработок, их поддержание и ремонт. В качестве критерия оптимальности приняты такие экономические понятия как прибыль, доход, избыточная прибыль, капи-



тализированная прибыль. Амортизация капитальных затрат рассчитывается по формуле сложных процентов. Кроме того, он показывает, что принятие любых горнотехнических мер должно быть обосновано и рассмотрены все возможные варианты. В результате, принимается тот вариант, который принесет максимум прибыли, определенной по формуле 1

$$P = (a - (b + \varphi)) T, \quad (1)$$

где P - вся прибыль предприятия; T - общий запас угля;  
a - продажная цена 1 пуда; b - себестоимость;  
 $\varphi$  - амортизации капитальных затрат на 1 пуд.

Амортизация капитальных затрат определяется по формуле 2

$$\varphi = A \cdot T_a \frac{(1+r)^n \cdot r}{(1+r)^n - 1}, \quad (2)$$

где A - размер основного капитала; r - размер банковского %;  
n - время существования рудника;  $T_a$  - годовая мощность.

Обработав статистические данные, Бокий получает зависимость себестоимости от производительности рудника.

$$b \approx 4.5 + 0.05357 x, \quad (3)$$

где x - годовая добыча, млн. пуд.

Кроме того, он делает ряд интересных выводов:

■ Рудник с наименьшей себестоимостью не является в то же время наиболее выгодным. И поясняет: «Вопрос о том, отдать предпочтение руднику с малой производственной мощностью и получить небольшую суммарную прибыль в долгий срок или с большей производительностью, дающему меньшую общую суммарную прибыль, но зато отрабатывающему месторождение в более короткий срок и дающему значительно больший годовой доход, чем первый рудник (который имеет меньшую себестоимость).

■ «Доходность крупных рудников будет тогда, когда работа будет вестись более совершенными методами.» Здесь проводится мысль о привлечении новой техники и достижений научно-технического прогресса.

Труд Б.И. Бокия является обобщением всего накопленного им опыта за эти годы, а его выводы и критерий оптимальности наиболее близки к применимы, по нашему мнению, и сегодня, особенно вывод о том, что себестоимость 1 т не может использоваться как критерий оптимальности.

Продолжателем работ проф. Б.И. Бокия, значительно углубившим математико-аналитическое направление в горной науке, был Л.Д. Шевяков, работы которого начали появляться с 1914 г.

Работы по оптимизации параметров шахты продолжались и другими авторами в годы советской власти: А.С. Поповым (1932г) [2], А.И. Кузнецовым (1932), П.З. Звягиным (1935) [4], К.И. Татомиром (1940) [6]

А.И. Агошковым (1948), А.П. Судаплатовым (1950), Е.Ф. Шешковым и В.В. Ржевским (1957), С.С. Квоном (1956), А.П. Киячковым [7], А.М. Курновым, Б.А. Розентрером, М.И. Устиновым [9] и др.

Они в своих работах продолжали развивать методы Бокия Б.И., подвергая их критике в той части, где критерием оптимальности принимался максимум дохода предприятия. А.С. Попов, Л.Д. Шевяков и их последователи считали, что прибыль является критерием капиталистическим и принципиально не может быть использован в советской горной науке. Л.Д. Шевяков пишет «метод Б.И. Бокия полностью основывается на предпосылках чисто капиталистического характера, и уже по одному этому не приемлем в советских условиях».

Критике подвергалась также формула сложных процентов для определения амортизационных отчислений. В результате основным критерием оптимальности горно-экономических задач был принят минимум себестоимости добычи угля. Используя этот критерий в первые годы советской пятилетки были запроектированы и построены шахты, часть из которых действует и поныне.

Позднее выходит статья Л.Д. Шевякова, где рассматривается комбинированный метод определения производственной мощности шахты. При этом оптимальная производственная мощность шахт устанавливается методом сравнения вариантов по критерию себестоимости, а соответствующие каждому варианту производственной мощности размеры шахтного поля по простиранию и падению определяются математическим методом. Здесь Л.Д. Шевяков совмещает метод вариантов с аналитическим методом, нашедший впоследствии применение в работах многих авторов.

Сущность комбинированного метода определения оптимальных размеров шахтного поля состоит в следующем: основные параметры шахты, т.е. схема вскрытия и подготовки, определяются методом вариантов, а линейные размеры шахтного поля исследуются по стоимостным параметрам на минимум. К стоимостным параметрам относятся проведение выработок, поддержание и их ремонт, транспортные затраты, затраты на проветривание, передвижение людей и материалов, стоимость водоотлива. Взаимосвязь параметров выражается в виде функциональной зависимости, записанной в виде функции двух переменных.

$$F(S, N) = C_1 S + C_2 S + C_3 N + C_4 N + C_5 SN + C_6, \quad (4)$$

где S - размер шахтного поля по простиранию;  
N - размер шахтного поля по падению.

Решения находятся, варьируя значение S и N. Из ряда выбранных вариантов S и N оптимальные будут те, которым соответствует минимум функции F(S, N). Более просто и наглядно это решается графическим способом.



Все другие авторы - П.З. Звягин, Г.М. Хмельницкий, В.И. Голомз, Н.Г. Капустин, А.М. Курносов и другие, продолжатели комбинированного метода определения основных параметров шахты, в основу положили тот же принцип. Разница состоит лишь в том, что добавляются стоимостные факторы и меняются критерии оценки при определении оптимальных размеров шахтного поля.

Расчетный метод не был идеален. Так, А.С. Попов пишет, что для определения наивыгоднейших значений производственной мощности шахты размеров шахтного поля и срока службы аналитический метод непригоден, а себестоимость не может быть принята в качестве критерия. Свой вывод А.С. Попов мотивировал сложностью и неудовлетворительной точностью аналитического метода и прерывным характером зависимостей между удельными затратами и исследуемыми параметрами. Он считал, что именно производительность труда должна быть основным критерием при определении основных параметров горнодобывающего предприятия. В пригодность себестоимости в качестве критерия А.С. Попов объяснял тем, что между себестоимостью и производительностью труда нет прямой зависимости, и, следовательно, себестоимость не в полной мере отражает влияние исследуемых величин на главный показатель экономической эффективности шахты, каким является производительность труда.

В отличие от А.С.Попова, мы считаем, что между себестоимостью и производительностью труда существует тесная корреляционная связь. Оработанные статистические данные работ шахт Кузбасса в различные временные периоды показывают, что эта связь существует (рисунок). Из приведенного графика видно, что для менее благоприятных условий (крутое залегание пластов) область взаимосвязи сдвинута влево, т.е. в менее экономичную область, и вправо по мере благоприятствования горно-геологических условий отработки пластов. Кроме того, для различного временного периода кривые сдвигаются вправо на величину инфляционного роста, сохраняя характер функции.

Разговор о том, что в себестоимости живой труд отражает только часть затрат и поэтому оценка по себестоимости не отражает реальную картину эффективности, не совсем верен. Прошлый овеществленный труд, в виде механизации, электрификации, также участвует в формировании эффективности для более интенсивного живого труда.

Например, было время, когда на крутом падении производительность труда была выше, чем на пологом. С ростом механизации очистных транспортных работ шахты на пологом падении далеко обогнали шахты крутым залеганием пластов по росту производительности и по снижению себестоимости, именно за счет количества привлеченного прошлого труда (механизация, электрификация, автоматизация и т.д.).

В числе работ по определению оптимальных параметров шахт особое положение занимают работы Н.Г.Капустина (1956) и Д.Ф. Борисова (1960).

Основной принцип метода Н.Г.Капустина [8] состоит в следующем: «запроектированная мощность шахты, удовлетворяя горно-геологическим и директивным требованиям, должна давать наибольшие накопления, за вычетом стоимости утрачиваемых при завершении горных работ в границах ее поля основных фондов, при одновременном обеспечении наименьшей себестоимости продукции и наиболее высокой производительности труда в период деятельности этой шахты».

И это действительно, по нашему мнению так. Судя по приведенному графику (рисунок), максимум производительности труда, как правило, соответствует, минимуму себестоимости и наоборот.

Интересны исследования А.М.Курносова, Б.А. Розентрера, М.И. Устинова [8], которые в своей совместной работе делают основные выводы и базируют их на исследованиях ученых, упомянутых выше. В качестве определения оптимальных параметров у них используется комбинированный метод, в качестве критерия оптимальности - себестоимость 1 т угля с учетом эффективности капитальных вложений, т.е. приведенные затраты

$$C + EK \rightarrow \min, \quad (5)$$

где  $C$  - себестоимость 1 т угля, руб;  $K$  - величина капитальных вложений на 1 т годовой продукции, руб;  $E$  - нормативный отраслевой коэффициент.

При этом они подчеркивают, что экономическому сравнению в решении каждой задачи предшествуют технический анализ и отбор вариантов. Из двух или нескольких равноценных, по учтенным затратам, вариантов предпочтение отдается одному из них по соображениям технического или общэкономического характера. Эта работа оставалась долго как база для определения основных параметров при проектировании новых шахт.

На наш взгляд, этот критерий не приемлем в качестве оптимизации основных параметров шахты в новых современных рыночных условиях хозяйствования. Во-первых, здесь нет цены по которой продается уголь, поэтому невозможно определить прибыльность либо убыточность предприятия.

Несостоятельность критерия оценки минимума себестоимости и производительности труда, в новых рыночных условиях, которые были использованы в работах описанных выше, продемонстрируем на примере действующих предприятий Кузбасса за 1997 год (таблица).



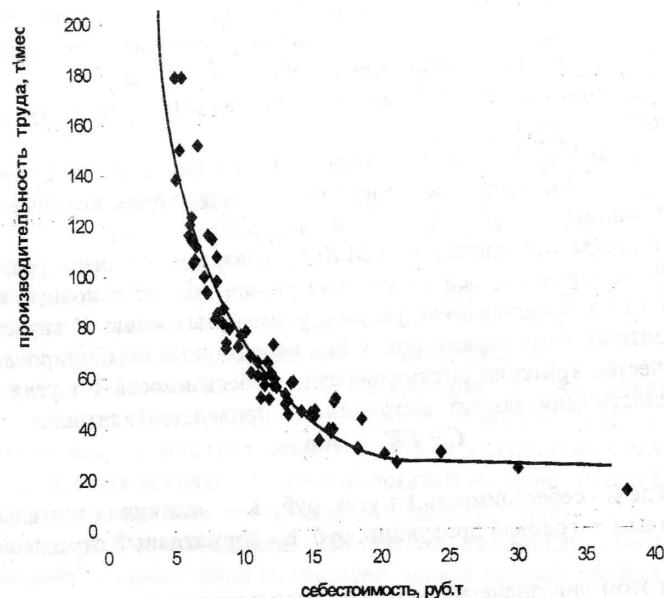


Рисунок. График зависимости себестоимости и производительности труда по Кузбассу (данные 1978 года в период стабильной работы)

Таблица

Наименование	Себестоимость, тыс.р.	Производительность, т/мес	Добыча тыс.т	Цена 1 т, тыс.р.	Прибыль (+), убытки(-) тыс.р./т
р-з "Томусинский"	119.79	202.2	2130.2	125.72	+5.9
р-з им. Вахрушева	126.08	103.5	1411.5	152.54	+26.4
ш.у. "Грамотеинское"	105.93	77.5	1601.0	95.96	-9.9
ш. "Красногорская"	170.05	57.9	538.6	182.06	+12.0

Из таблицы видно, что при открытой добыче на разрезе «Томусинском» при высокой производительности труда и соответственно меньшей себестоимости возможно получить прибыль меньшую, чем на разрезе им. Вахрушева с худшими эксплуатационными показателями. Аналогичное соотношение возможно и на шахтах. Например, ш.у. «Грамотеинское» с лучшими эксплуатационными показателями оказывается убыточной, а шахта «Красногорская» с худшими показателями прибыльная.

Очень интересны работы А.С. Астахова, где он переходит от статических моделей к динамическим моделям. Подвергая критике приведение разновременных затрат к одному году простым дисконтированием.

А.С. Астахов в своих работах [16,17], предлагает в качестве критерия оценки эффективности народнохозяйственный эффект за длительный срок оценки, рассчитанный по формуле (6)

$$\mathcal{E} = \sum_{\theta=1}^T k_{\pi\theta} \Pi + \sum_{\theta=1}^T k_{a\theta} A - \sum_{\theta=1}^T k_{k\theta} K \rightarrow \max, \quad (6)$$

где  $\Pi$  - прибыль;  $A$  - амортизация;  $K$  - капвложения;  $k_{\pi\theta}, k_{a\theta}, k_{k\theta}$  - коэффициенты эффективности соответственно прибыли, амортизационных отчислений и капвложений, которые зависят от  $T$  - длительности периода оценки.

Как видно из формулы (6), амортизация выделена из себестоимости, и делается попытка учесть дополнительный эффект от потока амортизационных отчислений, прибыли, которые могут использоваться в других отраслях народного хозяйства.

Экономический эффект, отмечает А.С. Астахов, зависит от выбранного периода оценки, и чем длительнее период оценки, тем все большее значение начинает играть дополнительный эффект, который приносят отчисления от прибыли и амортизации. Поэтому при периоде оценке больше 10 лет, простое дисконтирование затрат при постоянной норме дисконта влекут большие ошибки.

Среди современных работ по оптимизации основных параметров шахт опубликованы исследования Н.В. Дронова, Л.В. Кантоновича, В.Н. Богачева, В.Л. Маркова, А.М. Марголина, Д.К. Русланова, А.А. Ордина. В частности, А.М. Марголиным предложено использовать в качестве экономической оценки месторождения критерий [15]

$$\mathcal{E} = \max_{D, H_k} \left\{ \int_0^T e^{-E_{mt}} (D(t)(C - C(t) - K(t))) dt \right\}, \quad (7)$$

где  $D(t)$  - производительность предприятия;  $H_k$  - кондиции на минеральное сырье;  $e^{-E_{mt}}$  - «весовая» функция времени;  $C(t), K(t)$  - удельные



эксплуатационные и капитальные затраты как функция времени;  $Ц$  - извлекаемая ценность полезного компонента, вычисленная на основе предельных затрат.

Согласно «Временной типовой методике экономической оценки месторождений полезных ископаемых» [12], наиболее общим критерием оптимальности является дифференциальный рентный доход:

$$R = \sum_{t=1}^T \frac{Z_t - S_t}{(1 + E_{nn})^t} \rightarrow \max, \quad (8)$$

где  $Z_t$  - замыкающие затраты в  $t$  году;  $S_t$  - предстоящие эксплуатационные (без реновационных отчислений) и капитальные затраты;  $E_{nn}$  - нормативный коэффициент приведения разновременных затрат.

Этот метод позволяет определить дифференциальную ренту для совокупности рассматриваемых предприятий по замыкающим затратам. Тогда цена продукции позволяет извлекать прибыль для самого плохого предприятия. Этот критерий, по нашему мнению, не приемлем для определения оптимальных параметров отдельного предприятия. Он преследует цель определить цену продукции группы шахт для того, чтобы в группе рассматриваемых шахт не было убыточных.

В работах А.А. Ордина [14] обосновывается параметр оптимизации - дисконтированный доход, который учитывает качество угля (через цену эксплуатационный и капитальные затраты и дисконтированный расходы во времени.

1) дисконтирование к моменту начала эксплуатации шахты

$$R_g(A) = \sum_{t=1}^{T(A)} \frac{(r\psi(t) - c(t, A))A}{(1 + E)^t} - \sum_{t=1}^{T^c(A)} k_t(A)(1 + E)^{(T^c(A) - t)} \rightarrow \max \quad (9)$$

2) дисконтирование к моменту определения

$$R_g(A) = \sum_{t=T(A)+1}^{T(A)} \frac{(r\psi(t) - c(t, A))A}{(1 + E)^t} - \sum_{t=1}^{T^c(A)} k_t(A)/(1 + E)^t \rightarrow \max, \quad (10)$$

где  $T(A)$  - горизонт расчета задачи;  $T$  - срок работы шахты;  $r$  - коэффициент учитывающий налог на добавленную стоимость;  $\psi(t)$  - тренд оптовой цены;  $c(t, A)$  - тренд себестоимости;  $k_t(A)$  - тренд годовых капвложений на строительство шахты;  $T^c(A)$  - строительный лаг;  $E$  - денежная ставка годового дохода.

А.А. Ордин делает такие выводы, с которыми трудно согласится. Так он пишет: «основная тенденция изменения оптимальной мощности по критерию чистого дисконтированного дохода в условиях инфляции капитальных вложений и их замораживания в период строительства заключается в

снижении оптимального значения мощности шахты в среднем по Кузбассу с 2.0 млн.т 1970 г до 0.5 млн.т. в 1995 году».

Автор приходит на наш взгляд к некорректным выводам, так как учитывает инфляцию только в капитальных вложениях, поэтому у него растут лишь капитальные вложения на 1 т с 20 руб.т в 1970 до 90-130 руб.т в 1980 годах.

Фактически инфляционные процессы распространяются почти пропорционально на все ценовые экономические параметры, т.е. на цену продукции угля, и в сложной зависимости на цены других отраслей, которые бумерангом возвращаются в угольную отрасль через себестоимость и капитальные вложения.

На наш взгляд на сегодня при предпроектной оценке выбираемых вариантов в качестве критерия оптимальности можно принять два показателя, по которым в развитых капиталистических странах оцениваются инвестиционные проекты - это чистый дисконтированный доход (NVP) и внутренняя норма (IRR) дисконта [18]

$$NVP = \frac{\sum_{t=t_n}^T (\Pi(t) \times D(t) - C(t) \times D(t) - O(t) + A(t))}{(1 + d)^t} - \frac{\sum_{t=1}^{t_c} K(t)}{(1 + d)^t} \rightarrow \max, \quad (11)$$

где  $t_n$  - год добычи угля;  $t_c$  - год окончания строительства;  $T$  - срок службы;  $\Pi(t)$  - цена 1 т угля в  $t$  году;  $C(t)$  - себестоимость 1 т угля;  $O(t)$  - текущие выплаты, которые не входят в себестоимость;  $D$  - добыча в  $t$  году;  $K(t)$  - капитальные вложения;  $d$  - норма дисконта;  $A(t)$  - амортизационные отчисления.

Под внутренней нормой дисконта (IRR), понимают такую норму дисконта, при котором, чистый приведенный доход (NVP) равен 0. Суть IRR - какой эффект получается с одного рубля капитальных вложений.

$$\frac{\sum_{t=t_n}^T (\Pi(t) \times D(t) - C(t) \times D(t) - O(t) + A(t))}{(1 + d)^t} - \frac{\sum_{t=1}^{t_c} K(t)}{(1 + d)^t} \rightarrow \max, \quad (12)$$

### Список литературы

- Бокий Б.И. Аналитический курс горного искусства. - М.-Л., 1929.
- Попов А.С. Техничко-экономический анализ в горном искусстве. - М., 1932.
- Шевяков Л.Д. Основы проектирования угольных шахт. - Углетехиздат. 1958.
- Звягин П.З. Выбор мощности и сроков службы угольных шахт. - М.: Госгортехиздат. 1962.
- Голомзин В.И. Мощность и сроки службы шахт. - М.: Госгортехиздат. 1961.-161с.



6. Татомир К.И. Расчет сети горных выработок. - Киев. Из-во АН УССР. 1958.
7. Киячков А.П. Вскрытие и системы разработки угольных месторождений. - М.: Госгортехиздат, 1960.
8. Капустин Н.Г., Квон С.С. Основы проектирования шахт. - М.: Недра. 1964. - 265 с.
9. Курносов А.М., Розентрер Б.А., Устинов М.И. Научные основы проектирования угольных шахт для разработки пологих пластов. - М.: Наука. 1964. - 447 с.
10. Бурчаков А.С., Малкин А.С., Устинов М.И. Проектирование шахт. 2-е изд. Перераб. и доп. М.: Недра, 1978. - 407 с.
11. Астахов А.С. Производственная мощность угольных шахт. - М.: Недра. 1975. - 120 с.
12. Временная типовая методика экономической оценки месторождений ископаемых. - М.: ГКНТ и Госкомцен СССР. 1980.
13. Русанов Д.К. Экономическая оценка минеральных ресурсов. - М.: Недра. 1987. - 106 с.
14. Ордин А.А. Динамические модели оптимизации проектной мощности шахты. - Новосибирск: ИГД СО АН СССР, 1991. - 159 с.
15. Марголин А.М. Оценка запасов минерального сырья. - М. Недра. 1981.
16. Астахов А.С. Динамические оценки эффективности горного производства. - М.: Недра, 1973. - 272 с.
17. Астахов А.С., Московин В.Б. Повышение экономической эффективности капитальных вложений в угольную промышленность. - М.: Недра, 1969. - 312 с.
18. Инвестиционное проектирование: Практическое руководство по экономическому обоснованию инвестиционных проектов / Представлено Российской финансовой корпорации; Под науч.ред. С.И.Шумилин. - Москва: Финстатиформ, 1995. - 238 с.

УДК 55:[002.53:681.3.01]

С. В. Кондратьев (КузГТУ)

### ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

Изложен единый подход к созданию глобальных информационных баз данных, а также представлен выполненный объем работ по составлению формализованных баз данных для цифрового моделирования геосферы Земли – «Системной геологии ископаемых Земли».

Технология проектирования баз данных, истоки которой относятся к началу 60-х годов, прошла путь интенсивного развития в течение двух десятилетий, которые предшествовали появлению персональных ЭВМ. За этот период были разработаны её научные основы, сформировалась методология практического использования её концепций в прикладных разработках, организовано производство коммерческого программного обеспечения. Базы данных стали неотъемлемым компонентом современных информационных систем. Дж. Мартин, выделяет четыре вида представления данных:

1. Описание данных системными программистами или разработчиками баз данных, связанных с вопросами производительности системы – физическая организация данных.
2. Описание данных администратором или теми системными разработчиками, которые имеют дело с глобальным описанием данных – общая логическая организация данных.
3. Описание данных прикладным программистом – логическая организация данных в прикладной программе.
4. Описание данных для оператора терминала, которые не являются специалистами по обработке данных – структуры данных, предназначенных для вывода на терминалы.

Чтобы выделить и обособить систему, причём представить её в конечном итоге как одно целое, необходимо приблизить, сочетающее в себе множество частей родственных подсистем, к одному информационному понятию «система», т. е. представить как единую систему глобального масштаба. Для этого необходимо выполнить последовательную формализацию структуры системы. Во-первых, ограничить пространство, в котором будет формироваться система. Во-вторых, найти общую, строго фик-



сированную систему, которая является надсистемой по отношению ко всем имеющим понятие «система» разновидностям. В-третьих, составить иерархическую структуру всего комплекса системы, после чего зафиксировать полюса связи входа и выхода, т. е. от внешнего уровня надсистемы перейти к основной исследуемой системе, а далее к разветвлённой сети разновидностей объектов познания основной исследуемой системы. В-четвёртых, в исследуемой системе необходимо выделить совокупности объектов познания по естественным и техническим отраслям интеллектуального и информационного развития человечества. Здесь необходимо за основу принять объект научного познания - планету Земля: геосфера, магнитосфера, гидросфера, атмосфера, биосфера, молекулярная сфера, социальная сфера и сфера услуг. Формирование производственно-технических и политико-социальных направлений в науке, с помощью которых решаются проблемы сферы обслуживания запросов и потребностей человека, необходимо также ориентировать на единую информационную систему, в основу которой положена интеллектуально-функциональная сфера биологического развития и сфера биологической сохранности живой материи и человека. Причём сюда также необходимо отнести и сферу, определяющую научную основу государственного строительства, со сферой защиты и сохранности прав государства и человека. В-пятых - формирование исследовательских уровней по внутренним полюсам каждой из сфер системы научного познания.

По количеству степеней свободы понятие «система» подразделяется: на *инвариантные*, (если число степеней свободы равно нулю); *моновариантные*, (если система обладает одной степенью свободы); *бивариантные*, (если число степеней свободы равно двум); *поливариантными* (называются системы, у которых 3 и более степени свободы). Иерархия описательных уровней групп связи, возведённых в ранг понятие «система», может быть представлена в последовательности:

**1 группа уровней связи** - надсистема, - это главенствующая система, по отношению, к которой рассматриваемая или исследуемая система является низостоящей или ответвлённой системой;

**2 группа уровней связи** - признаки системы (ранги системы) - это системы и входящие в неё подсистемы с рангом ниже, чем сама система. В этот уровень можно ввести - система, подсистема, минисистема, микро-система и собственная «среда» системы;

**3 группа уровней связи** - серия;

**4 группа уровней связи** - комплекс;

**5 группа уровней связи** - ассоциация;

**6 группа уровней связи** - формация;

**7 группа уровней связи** - образования или объекты (функциональные или биогенетические);

**8 группа уровней связи** - среда (исследования, обитания);

**9 группа уровней связи** - компоненты среды (тип, класс, подкласс, группа, вид, разновидность и т. д.);

**10 группа уровней связи** - элементы (породы, минералы, агрегаты, конкреции и их характерные особенности и т. д.).

Среди разновидностей структур выделяются три класса: иерархические, неиерархические и смешанные. Иерархической называются структуры, удовлетворяющие следующим условиям:

- 1) каждая подсистема является либо управляющей, либо подчинённой, либо (по отношению к различным подсистемам) то и другое одновременно;
- 2) существует, по крайней мере, одна только подчинённая система;
- 3) существует одна и только одна управляющая система;
- 4) любая подчинённая система непосредственно взаимодействует с одной и только одной управляющей.

Представленная группировка уровней связи предполагает все три разновидности структур. Композиции из трех групп структурных уровней систем представляет эти системы как безграничные, т. е. как не замкнутые или как открытые системы.

Вариации форм группирования уровней связи в объектах познания и науки:

**1. моновариантные** - система → подсистема → минисистема → микро-система;

**2. бивариантные:**

**2.1. бивариантные простые** - система → подсистема → минисистема → микро-система → среда (компоненты, элементы, вещества, а также непосредственно среда обитания, все понятия входящие в среду, без учёта которых рассматриваемая среда не представляет интереса для исследования, т. е. это родственные среде уровни связи);

**2.2. бивариантные сложные** - система (компоненты, элементы, среда и т. д.) → подсистема (компоненты, элементы, среда и т. д.) → минисистема (компоненты, элементы, среда и т. д.) → микро-система (компоненты, элементы, среда и т. д.);

**3. поливариантные:**

**3.1. поливариантные простые** - система (с признаками - рангами системы) → серия → комплекс → ассоциация → формации → объекты (образования) → среда обитания → компоненты → элементы;

**3.2. поливариантные сложные** - система (с признаками - рангами системы) → объекты познания: - (планета + 3.1) → (поверхность планеты + 3.1.) → (магнитосфера + 3.1.) → (гидросфера + 3.1) → (атмосфера + 3.1.) → (биосфера + 3.1.) → (молекулярная сфера + 3.1.) → (социальная сфера + 3.1.);

**3.3. поливариантные большие надсистемные** - (Галактика + 3.2.) →



(Солнце + 3.2.) → (Меркурий + 3.2.) → (Венера + 3.2.) → (Земля + 3.2.) → (Марс + 3.2.) → (Юпитер + 3.2.) → (Сатурн + 3.2.) → (Уран + 3.2.) → (Нептун + 3.2.) → (Плутон + 3.2.).

Сложные поливариантные группы объектов познания разделяются на естественные (1) и технические (2) научные объекты научного познания (ОНП), например:

**1 объект научного познания** – сфера астрономических и космических исследований планет Солнечной системы и Вселенной – астрономия (1) и аэронавтика (2);

**2 объект научного познания** – геосфера планеты Земля – геология (1) и горное дело (2);

**3 объект научного познания** – поверхности Земли – география (1) и топография (2);

**4 объект научного познания** – магнитосфера Земли – физика (1) и прикладная (техническая) физика (2);

**5 объект научного познания** – гидросфера Земли – гидрогеология (1) и средства гидроэнергетики (2);

**6 объект научного познания** – атмосфера Земли – метеорология (экология воздушной среды) (1) и технические средства контроля над воздушной средой (2);

**7 объект научного познания** – биосфера Земли – биологические и смежные с ней науки (1) и науки о средствах технической биологии и биотехнологических производствах (2);

**8 объект научного познания** – молекулярная сфера – молекулярная физика, кибернетика и др. (1) и науки о средствах молекулярной физики, кибернетических устройствах и агрегатах атомной энергетики (2);

**9 объект научного познания** – интеллектуальная, функциональная и социальная сфера жизнедеятельности человека – науки об искусстве, истории, религии, психологии, человеческих взаимоотношениях, культуре, философии, медицине и сфере обслуживания (1) и науки о технических средствах интеллектуального развития и технической (производственной) сфере услуг;

**10 объект научного познания** – сфера биологической сохранности живой материи и человечества (1) и науки о средствах жизнеобеспечения человека и живой материи (2);

**11 объект научного познания** – сфера защиты и сохранности государства и человека – научная доктрина о защите и сохранности государства и живущих на ней людей (1) и науки о технических средствах защиты государственной и частной собственности с использованием систем и средств вооружений (2).

Перечисленные объекты научного познания можно объединить в три группы по полюсам фиксирования в составе системы:

**1 группа** – внешние полюса фиксирования объектов научного познания – 1 ОНП – планеты солнечной системы и Вселенной;

**2 группа** – внутренние полюса фиксирования объектов научного познания – 2 ОНП – 8 ОНП, т. е. это сферы применения познаний на планете Земля;

**3 группа** – внутренние полюса фиксирования объектов познания организованных систем – 9 ОНП – 11 ОНП, т. е. сфера биогенетического функционирования среды.

Выполненный анализ систем и объектов познания, с описанием структур входящих в эту систему, формирует полностью завершённую систему глобального масштаба. Каждая из перечисленных систем может иметь внутреннее деление на более мелкие составные части системы (или обособленные среды, выделяющиеся в систему), которые можно охарактеризовать как признаки.

Автором выполнен определённый объём работ по проектированию направлений в развитии глобальных баз данных, т. е. выполнено два вида представлений – физическая и логическая организации БД. Физическая организация сформировала единую структуру организации баз данных. Логическая организация, выразилась в составлении формализованных баз данных описывающих геосферу Земли – «Системная геология ископаемых Земли», с использованием цифровых моделей, из которых образуются многоуровневые картежные системы, с описанием горно-геологических ситуаций в виде цифровых моделей месторождений (ЦММ). Геосфера Земли в научном понимании значима как для естественных научных познаний, каковой являются науки геологического профиля, так и для технических научных познаний каковыми являются науки горного профиля.

Необходимость решения информационных задач, как первого, так и второго вида на уровне физического и логического моделирования геологической сферы научного познания, обусловлена современным темпом развития науки при решении технологических задач производства. Геологическая среда производства в горнодобывающей отрасли является главной составляющей экономической эффективности, от достоверности и качества информации о минерально-сырьевой базе и имеющихся ресурсов зависит уровень эксплуатационных затрат. Цифровая модель геосферы Земли в «Системной геологии. . .», может быть сформирована на основе кодификации структурных разновидностей геологических комплексов Земли, а также оперативных статистических данных (информатика Земли), получаемых в процессе детальной обработки стратиграфических последовательностей пород.

Информационный режим автоматизированного компьютерного моделирования геологической среды, с помощью цифровых и численных методов обработки геологоразведочных данных покровно-осадочных пород Земли, обеспечивает создание качественно нового инструмента для принятия инженерных решений. Геологическая среда производства много-



компонентна и входящие в неё горные породы, минералы и вещества химического или биологического происхождения образуют единое целое. Длительная эволюция геосферы земной коры создала различные геологические структуры, типы пород и их разновидности и предопределила отличия в свойствах, текстуре, структуре, строении, что привело к нынешнему многообразию классификаций пород, минералов или геологических формаций по их отличительным признакам.

При составлении цифрового формализованного описания геосферы Земли было выделено:

- в информационной системе «Геология Земли», около 500 формаций, 600 разновидностей геологических тел и элементов их формообразования; 5621 разновидность типов пород; характеристики пород содержат (613 структур пород, 142 текстуры пород, 247 разновидностей слоистости пород); 3704 минеральных вида, с 101 разновидностью минеральных групп;
- в информационной системе «Информатика недр» состав пород представлен - 96 разновидностей имеют вещественный состав пород, 45 разновидностей представляют состав пород гранулярный, 23 разновидности описывают связующий состав или цемент, 85 разновидностей отражают состав пород химический и их физические свойства, 85 разновидностей - состав и свойства химических элементов, 85 разновидностей - физических свойств химических элементов, 43 разновидности - физические свойства горных пород, 200 разновидностей по технологическим свойствам минеральных видов, 4 группы плотностных свойств с основными группами минералов;
- в информационной системе «Математические и интегрированные модели геологической среды» выделено более 2500 моделей, которые численными методами характеризуют состояние горно-геологической среды исследования.
- в информационной системе категорий связи «Организации» выделено 41 языковая логическая формализация с 169 формализованными выражениями; определено пространственно-континентальное и пространственно-территориальное координатное положение стран мира на шести континентах, 78 субъектах Российской Федерации, 25 геолого-экономических районах Кузнецкого бассейна.
- в информационной системе «Ископаемые угли Кузнецкого бассейна» описано 25 геолого-экономических районов, более 300 угольных пластов, по 42 месторождениям и участкам бассейна; по 25 районам бассейна, по основным разведочным профилям, определены тектонические особенности различных динамических дислокаций осадочных отложений ископаемых углей.

Такое обширное сообщество структурных формализованных понятий о геологии недр Земли, с множеством компонентов или элементов в

каждом объекте, создаёт бесконечное множество информационных уровней связи и внутрисистемных взаимоотношений. Только информационные автоматизированные системы способны наиболее эффективно распознавать, логически и математически обрабатывать огромные массивы баз геологических данных, формируя из них одноуровневые и многоуровневые информационные связи, и получать при этом законченные результаты, которые необходимы при формировании исходной базы исследования геологической среды технологического производства.

#### Список литературы

1. М. Р. Когаловский. Технология баз данных на персональных ЭВМ. - М.: Финансы и Статистика, 1992.
2. Дж. Мартин. Организация баз данных в вычислительных системах. - М.: Мир, 1980.

УДК 622.812. : 622.807

Липин Ю.И. (КузГТУ)

### ОСНОВЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ФРИКЦИОННОГО ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ПЫЛЕМЕТАНОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Рассмотрены способы и средства предупреждения фрикционного воспламенения пылеметановоздушных смесей в угольных шахтах.

На рисунке изображена схема зарождения взрыва в выработке по причине фрикционного воспламенения пылеметановоздушных смесей в горных выработках.

При разрушении горного массива комбайном на шахтах, опасных по пыли и метану, в зоне резания происходит метановыделение ( $M$ ), а также пылевыведение ( $П$ ) и образование источника зажигания на крепких и абразивных породах ( $И$ ). Образованная метановоздушная смесь ( $MBC$ ) взрывоопасной концентрации в сочетании с источником приводит к фрикционному воспламенению метана ( $ФВМ$ ), если система внутреннего орошения  $ОП1$  неэффективно подавляет зарождающуюся вспышку метана в окрестности источника,  $ФВМ$  поджигает пылеметановоздушную смесь ( $ПМВС$ ) взрывчатой концентрации, т. е. происходит фрикционное воспламенение метана и пыли ( $ФВМП$ ), если снижение пылевыведения в около-резцовом пространстве с помощью внутреннего орошения ( $ОП1$ ), а также



снижение концентрации угольной пыли с помощью внешнего орошения (ОР2) были недостаточными. Если имелись все условия для взметывания отложившейся пыли в призабойной зоне, и концентрация пыли, поднятой в воздух, превышает нижний предел взрывчатости отложившейся пыли (ПО), то ситуация в забое может стать взрывоопасной (В).

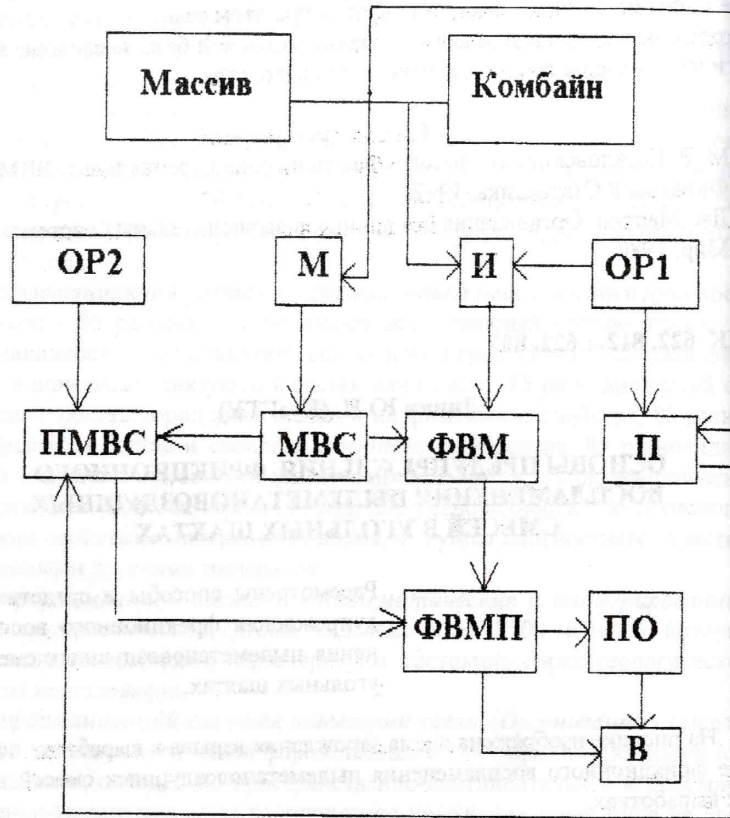


Рисунок. Модель формирования взрывоопасной ситуации в выработке

Для предупреждения таких ситуаций необходимо своевременно оценивать их возможность в виде вероятности

$$P(\Phi ВМП) = P(\Phi ВМ) P(\Pi), \quad (1)$$

где  $P(\Phi ВМ)$ ,  $P(\Pi)$  - вероятности  $\Phi ВМ$  в зоне резания и наличия витающей взрывчатой угольной пыли в призабойной части выработки, соответственно.

В свою очередь

$$P(\Phi ВМ) = P(И) P(М), \quad (2)$$

где  $P(И)$ ,  $P(М)$  - вероятности образования источника  $\Phi ВМ$  в виде раскаленного следа резца на породе и наличия метана взрывчатой концентрации в межрезцовом пространстве исполнительного органа комбайна, соответственно.

Задачей подавления  $\Phi ВМ$  является уменьшение вероятностей в выражении (2). Разбавление метана, т. е. снижение  $P(М)$ , затруднено непродуваемостью межрезцового пространства [1], а подача свежего воздуха из полого вала рабочего органа пока технически не осуществима. Автоматическая газовая защита также не применяется, поскольку она инерционна, и датчик метана должен помещаться в зоне резания комбайна, что технически не выполнимо. Поэтому на категорных по метану угольных шахтах, которые составляют большинство в Кузбассе, принято  $P(М) = 1$ , и единственным средством подавления  $\Phi ВМ$  является внутреннее орошение, называемое за рубежом индивидуальным, потому что каждый резец снабжается своим оросителем (форсункой), установленным вдоль следа резца.

Истекающая из сопла форсунки струя диспергированной воды локализует "свой" источник  $\Phi ВМ$ , так что воспламенение метана, возможное в окрестности источника, не распространяется поперек струи, источник изолируется и перестает существовать для межрезцового пространства, насыщенного метаном. Тогда

$$P(И) = P(И/ОР1) P(ОР1) + P(И/\overline{ОР1}) \cdot P(\overline{ОР1}), \quad (3)$$

где  $ОР1$  и  $\overline{ОР1}$  - события, означающие безотказную работу и отказ в работе системы внутреннего орошения, соответственно. Цифра "1" в обозначениях нужна, чтобы отличать систему внутреннего орошения (первую) от системы внешнего орошения (второй), применяемых на комбайнах;  $P(И/ОР1)$ ,  $P(И/\overline{ОР1})$  - условные вероятности существования источника  $\Phi ВМ$  при работе  $ОР1$  и при отказе в работе  $ОР1$ , соответственно.

Оптимальные параметры орошения: давление воды  $p$ , расход воды  $q$ , установочное расстояние от сопла форсунки до задней грани резца  $L_y$ , обычно подбираются экспериментально так, чтобы  $P(И/ОР1) = 0$ . Они отличаются в разных угледобывающих странах.

В Германии  $p = 12$  МПа,  $q = 1,7$  л/мин,  $L_y = 50$  мм; в Англии -  $p = 10$  МПа,  $q = 2,7$  л/мин,  $L_y = 20$  мм; в России -  $p = 1,5$  МПа,  $q = 2,0$  л/мин,  $L_y = 50 - 150$  мм.

Необходим метод расчета оптимальных параметров орошения, согласующийся с приведенными данными, чтобы можно было определять различные наборы параметров целесообразно к конкретным условиям. Для этого была разработана математическая модель подавления  $\Phi ВМ$  внутренним орошением, исходя из уравнений тепломассопереноса, учитывающих



испарение капель в струе диспергированной воды, обтекающей и флегматизирующей источник ФВМ под каждым резцом исполнительного органа комбайна. Выходным фактором в модели является критерий воспламенения метана на границе струи, обращенной к источнику ФВМ. Воспламенение не распространяется, если критерий меньше единицы. Расчеты критерия на ЭВМ показали, что приведенные выше параметры внутреннего орошения обеспечивают локализацию источника ФВМ, и предложенная модель процесса подавления ФВМ является адекватной. Данные расчетов критерия приведены в таблице, где  $x_0$  - расстояние от сопла форсунки до точки вспышки метана.

Таблица

Значения критерия при оптимальных параметрах орошения				
Наименование страны	$x_0$ , см			
	1	2	3	7
Германия	1,88	0,60	0,03	0,01
Англия	1,60	0,40	0,02	0,01
РФ	100	5,00	2,44	0,83

Выяснилось, что подавление ФВМ сильно зависит от  $x_0$ . С увеличением  $x_0$  от 1 см до 7 см критерий уменьшается на два порядка. Следовательно, нельзя располагать форсунку слишком близко к резцу.

Так как на комбайнах работает также система внешнего орошения, в призабойной части выработки может создаться избыточная обводненность, ухудшающая условия труда шахтеров, маневрирование комбайном, сортность угля и приводящая к заштыбовыванию конвейера, к смерзанию угля при зимних перевозках в вагонах.

Было определено, что с целью уменьшения расхода воды до  $q=1$  л/мин можно применить орошение под давлением  $p=3$  МПа и с установочным расстоянием  $L_y=12$  см.

Установочное расстояние рассчитывается по формуле

$$L_y = x_0 + x_1, \quad (4)$$

где  $x_1$  - расстояние от точки вспышки метана (на следе резца) до задней кромки резца.

В точке вспышки критерий источника ФВМ  $\overline{Cr}$  с вероятностью  $P(I)$  равен единице [2]. Это касается случаев, когда  $\overline{Cr} > 0,04$ . Следовательно, [2]:

$$\overline{Cr} = \kappa_1 \kappa_2 = 1, \quad (5)$$

где  $\kappa_1 = \frac{1662 \cdot P_T}{V b T_m}$ ,  $\kappa_2 = \kappa_2(T_m)$  является функцией от  $T_m$ .

Здесь  $P_T$  - мощность трения резца о породу, кВт;  $v$  - скорость резания, м/с;  $b$  - ширина контакта резца с породой, см;  $T_m$  - максимальная температура контакта,  $^{\circ}\text{C}$ , зависящая от прочностных свойств породы.

$\kappa_2$  и  $T_m$  находятся по таблицам [3]. Время резания принимается достаточно длительным, так что контактная температура  $T_k = T_m$ . Из равенства (5) вытекает, что

$$\kappa_2 = \frac{1}{\kappa_1}.$$

Из таблиц по  $\kappa_2$  находится  $T_m$  так, чтобы выполнялось равенство (5).  $L_y$  должно быть рассчитано на наихудший вариант, а именно: капли струи не попадают на источник ФВМ, а только изолируют его.

**Пример 1.** Определить рекомендуемые параметры ОП1, если комбайном ИПКС проводится подготовительная выработка по угольному пласту, содержащему породный прослой в виде песчаника толщиной 10 см, крепостью  $f=6$  и абразивностью  $a=21$  мг,  $b=1,4$  см,  $P_T=7,6$  кВт,  $x_0=7$  см.

Вначале определяется установочная длина по формуле (4).  $x_1$  определяется [3] по формуле

$$x_1 = \frac{\ln(T_m/T_0) \cdot P_T \cdot 100}{T_m \cdot 1,28 \cdot b}, \quad (6)$$

где  $T_0$  - температура в точке  $x_1$ , в которой произошла вспышка.

$T_0$  находится по равенству

$$\overline{Cr} \Big|_{x_1} = 1 = \kappa_1 [\kappa_2(T_m) - \kappa_2(T_0)], \quad (7)$$

где  $\kappa_1 \kappa_2(T_m)$  - критерий на всей длине горячего следа, на котором  $600^{\circ} \leq T \leq T_m$ ;  $\kappa_1 \kappa_2(T_0)$  - критерий на части следа, где  $600^{\circ} \leq T \leq T_0$ .

По таблицам [3] находятся  $T_m = 1200^{\circ}$ ,  $\kappa_2(T_m) = 0,33$  и вычисляется

$$\kappa_2(T_0) = \kappa_2(T_m) - 1/\kappa_1 = 0,33 - \frac{2 \cdot 1,4 \cdot 1200}{1662 \cdot 7,6} = 0,06.$$

$$\text{Тогда } (T_0) = 1020^{\circ}; \quad x_1 = \frac{\ln(1200/1020) \cdot 760}{1200 \cdot 1,28 \cdot 1,4} = 0,06 \text{ м}.$$

$$\text{Отсюда } L_y = x_0 + x_1 = 7 \text{ см} + 6 \text{ см} = 13 \text{ см}.$$

Выше было рассчитано, что  $q=1$  л/мин;  $p=3$  МПа. При таких параметрах

$$P(I/OP1) = 0 \quad [\text{см. выражение (3)}].$$



Уменьшение  $P(I/\overline{OP1})$  в равенстве (3) основано на уменьшении  $\overline{C_T}$ , зависящего от прочностных свойств и параметров резания породы [2], точнее на уменьшении тепловой мощности  $P_T$  источника ФВМ, составляющей основную часть потерь мощности резания породы [4]

$$P_T = 0,25 \mu p_k A v, \quad (8)$$

где  $\mu$  - коэффициент трения резца по породе;  $p_k$  - контактная прочность породы, МПа;  $A$  - площадь контакта резца с породой на задней грани резца, мм<sup>2</sup>;  $v$  - скорость резания, м/с.

Согласно выражению (8) опасность ФВМ уменьшится, если уменьшить скорость резания или контактную прочность вынимаемой горной массы, например, ослаблением массива взрывом. Однако этот способ возможен только при определенных горно-геологических и горнотехнических условиях.

Большое распространение имеет способ уменьшения коэффициента трения  $\mu$  (заменой трения скольжения на трение качения), т. е. применение шарошечного инструмента. Так как коэффициент трения качения в десятки раз меньше коэффициента трения скольжения, величина критерия образования источника ФВМ снижается также в десятки раз, и опасности ФВМ не существует [5].

По этой же причине поворотные резцы типа РКС не опасны по ФВМ. Резец вращается вокруг своей оси, благодаря несбалансированности боковой нагрузки со стороны породы на резец и сил трения между хвостовиком резца и кулаком, в котором крепится резец. Резец изнашивается без смещения, самозатачивается. При заклинивании в кулаке резец быстро изнашивается, и даже его хвостовик оплавляється, что способствует ФВМ. Заклинивание резца устраняется изменением его крепления в кулаке. Например, на проходческом импортном комбайне "Альпине Майнер АМ 75" все 88 резцов были в хорошем состоянии, хотя присечка песчаника крепостью  $f = 8$  при проходке выработки составляла 40 %.

Площадь контакта резца с породой  $A$  также должна быть минимальной. Она зависит от остроты резца. Острые резцы, как показали эксперименты, не опасны по ФВМ. Для увеличения износостойкости твердосплавных вставок последние можно армировать алмазной крошкой.

В равенстве (3) остается рассмотреть величину  $P(\overline{OP1})$ , которая связана с надежностью системы внутреннего орошения в течение рабочей смены соотношением

$$P(\overline{OP1}) = 1 - P(OP1).$$

Так как в выражении (2)  $P(M) = 1$  и в выражении (3)  $P(I/OP1) = 0$ , справедливо равенство

$$P(\Phi BM) = P(I/\overline{OP1}) P(\overline{OP1}), \quad (9)$$

которое выполняется и для каждого  $i$ -го источника ФВМ на следе соответствующего резца исполнительного органа комбайна, т. е.

$$P_i(\Phi BM) = P_i(I/\overline{\Phi}) \cdot P_i(\overline{\Phi}), \quad (10)$$

где вместо  $P(OP1)$  имеется ввиду, связанная в основном с засорением форсунки, вероятность отказа  $P_i(\overline{\Phi})$  в работе форсунки.

Вероятность того, что ФВМ не произойдет у всех форсунок системы  $OP1$  равна

$$P(\overline{\Phi BM}) = \prod_{i=1}^I [1 - P_i(I/\overline{\Phi}) \cdot P_i(\overline{\Phi})], \quad (11)$$

где  $\Pi$  - знак произведения;  $I$  - число форсунок.

Вероятность того, что ФВМ произойдет на одном, на двух, и т. д. (до  $I$ ) следах резцов равна

$$P(\Phi BM) = 1 - \prod_{i=1}^I [1 - P_i(I/\overline{\Phi}) \cdot P_i(\overline{\Phi})]. \quad (12)$$

На практике под максимальной нагрузкой, которой соответствует наибольшая опасность ФВМ, находится одновременно приблизительно четверть резцов исполнительного органа, т. е.  $I/4$ .

Пример 2.

а) Рассчитать  $P(\Phi BM)$  при работе комбайна 1ГПКС, если прогноз ФВМ показал, что  $P(I/\overline{\Phi}) = P(I) = 1/10^6$ ; вероятность засорения форсунки  $(\overline{\Phi}) = 0,167$ , число резцов, одновременно находящихся под наибольшей нагрузкой, равно 7.

Согласно выражению (12)

$$P(\Phi BM) = 1 - (1 - 1/10^6 \cdot 0,167)^7 = 1/10^6,$$

так как  $P(\Phi BM) = 7 \cdot 0,167/10^6$ , т. е. опасность ФВМ для одного резца такая же, как в целом для исполнительного органа комбайна (допуска).

б) Рассчитать  $P(\Phi BM)$  при работе комбайна 1ГПКС, если  $P(I) = 1$  (при условии Примера 1),  $P_i(\overline{\Phi}) = 0,167$ .

$$P(\Phi BM) = 1 - (1 - 0,167)^7 = 0,72,$$



т. е. опасность ФВМ в целом для исполнительного органа комбайна ниже, чем  $P(И)$ , но не приемлема.

Из последнего примера видно, что из-за низкой надежности форсунок даже при оптимальных параметрах индивидуального внутреннего орошения ФВМ не подавляется [ $P(ФВМ) \gg 1/10^6$ ]. Если оно надежно, то является наиболее эффективным, и в Германии допускается концентрация метана на исходящей из выработки струе до 0,8 % [6], а при оросителях, закрепленных на исполнительном органе (вихревое внутреннее орошение), допустима концентрация метана 0,5 %, а при внешнем орошении - 0,3 %.

Кроме низкой надежности, в системе индивидуального внутреннего орошения неточно направлены форсунки на следы резцов, так что  $P(И / ОП1) > 0$  в равенстве (3).

Поэтому было предложено вихревое внутреннее орошение, при котором надежность в течение рабочей смены равна единице, так как сопла форсунок увеличены.

Здесь парогенератором является все сообщающееся межрезцовое пространство, в отличие от ситуации при внутреннем индивидуальном орошении, где парогенераторы находятся под струями форсунок и локализованы струями последних.

В этой системе форсунки расположены равномерно на резцовой коронке проходческого комбайна избирательного действия, по ее максимальному периметру, и направлены по оси коронки. Струи диспергированной воды локализуют совокупность источников ФВМ на раскаленных следах резцов, создают оболочку, изолирующую зону резания. Горение метана перпендикулярно оболочке не распространяется, и ФВМ подавляется. Вращение струй вместе с коронкой способствует целостности оболочки, так называемой "зоны укрытия" [7]. Расход воды составляет 60 л/мин, давление - 1,5 МПа, эффективность пылеподавления - 92 %, что недостаточно.

Поэтому в качестве системы внешнего орошения используется заводская система с расходом воды 90 л / мин, давлением - 1,5 МПа, эффективностью пылеподавления - 90 %. Имея в виду, что система внутреннего вихревого орошения в качестве системы ОП1 пока еще не применяется, а надежность существующего индивидуального орошения очень низка, необходимо ориентироваться в прогнозе ФВМП (см. рисунок) на наихудший вариант, а именно: ФВМ существует, т. е.  $P(ФВМ) = 1$  в равенстве (1); на категорных по метану шахтах возможны местные скопления метана в призабойной части выработки с концентрацией до 2 %, угольная пыль, витающая в зоне резания, взрывчата (по крайней мере на шахтах Кузбасса) и может образовывать с метаном гибридную взрывчатую смесь.

Следовательно, для предотвращения воспламенения гибридной смеси от ФВМ в зоне резания требуется удовлетворить условие в равенстве (1)

$$P(П) < 1/10^6 = P_0,$$

где  $P_0$  - предельно допустимая по ГОСТу вероятность риска.

Согласно работе [8] предельно допустимая концентрация угольной пыли по фактору подавления ФВМП составляет

$$C_d = 0,03 \delta,$$

где  $\delta$  - нижний концентрационный предел взрывчатости отложившейся пыли, который изменяется в пределах  $0,6 < \delta < 3 \text{ г/м}^3$ .

Начальная запыленность воздуха в зоне резания комбайна находится в интервале

$$10 < C_n < 80 \text{ г/м}^3.$$

Тогда эффективность пылеподавления по фактору ФВМП в среднем равна 96 %.

Исходя из приведенных интервалов изменений  $\delta$  и  $C_n$ , можно утверждать, что от орошения потребуются эффективность пылеподавления до 99 %, которая достижима при совместной работе систем внутреннего и внешнего орошений.

Существующее на комбайнах орошение - наименее трудоемко в смысле борьбы с ФВМП, так как при таком орошении допускаются блуждания ФВМ в зоне резания по забою в виду очень низкой надежности системы ОП1, отсутствия подавления ФВМ, и направлено орошение только на недопущение образования гибридной взрывчатой смеси угольной пыли с местными скоплениями метана, особенно при обработке забоя у кровли.

Упомянутая выше эффективность пылеподавления 99 % достигается при эффективностях внутренней и внешней систем орошения, равных

$$90 \% = \mathcal{E}1 = \mathcal{E}2$$

$$\mathcal{E} = 100(1 - \mathcal{E}1/100)(1 - \mathcal{E}2/100) = 99 \% \quad (15)$$

Однако этот вариант орошения не воспринимается производственными, поскольку при его осуществлении не возможен технологический процесс в забое выработки из-за избыточной обводненности, так как в забой на орошение поступает до 190 л/мин воды.

В самом лучшем, по минимальному расходу воды, варианте орошения предусмотрены в качестве ОП1 система внутреннего индивидуального орошения с параметрами, как было показано выше: расходом воды 30 л/мин, давлением 3 МПа, диаметром сопла конусного оросителя 0,6 мм, установочным расстоянием 12 см, эффективностью пылеподавления 90 %; в качестве системы ОП2 - система импульсного орошения с расходом воды



50 л/мин, давлением 1,5 МПа, диаметром сопла конусного оросителя 2,7 мм, эффективностью пылеподавления 96 %. В этом варианте, эффективно подавляется как ФВМ, так и пыль. Однако этот вариант технически не доработан.

Применяя любой вариант, необходимо получить прогноз опасности ФВМ [3]. Если опасность ФВМ существует, ИТР проводят инструктаж с горнорабочими по соблюдению правил эксплуатации систем орошения комбайна, несоблюдение которых и конструкторские недоработки в смысле предотвращения засорения оросителей породными частицами изнутри и извне приводят к фактическому отказу в работе системы индивидуального внутреннего орошения и, в будущем, замене его на более надежное внутреннее вихревое орошение. Образцом внутреннего индивидуального орошения может служить система на комбайне "Альпине Майнер АМ 75".

### Список литературы

1. Rearey J. J. Precautions against frictional ignitions associated with coal cutting and tunneling // *mining Engineer*, Vol 144, no 283, 1985. pp. 51 - 525.
2. Липин Ю. И. Фрикционное воспламенение пылеметановоздушных смесей в угольных шахтах / Под ред. д. т. н., проф. П. В. Егорова. - Кемерово: КузГТУ, 1998. - 140 с.
3. Липин Ю. И. Предупреждение фрикционного воспламенения пылеметановоздушных смесей в угольных шахтах / Под ред. д. т. н., проф. П. В. Егорова. - Кемерово: КузГТУ, 1999. - 145 с.
4. Крапивин М. Г., Раков И. Я., Сысоев Н. И. Горные инструменты. - М.: Недра, 1990. - 255 с.
5. Ихно В. И. Кочерга Н. Г. Предотвращение воспламенения метана при работе шарошечного исполнительного органа // *Безопасность труда в промышленности*, 1992. - № 4. - С. 38 - 42.
6. Леман Х. Орошение борозд резания резцовых коронок комбайнов избирательного действия // *Глюкауф*, 1987. - № 12. - С. 3 - 11.
7. Саранчук В. И., Качан В. Н., Рекун В. В. и др. Физико - химические основы гидрообеспыливания и предупреждения взрывов угольной пыли. - Киев: Наук. думка, 1984. - 216 с.
8. Липин Ю. И. Совершенствование внешнего орошения для предупреждения фрикционного воспламенения пылеметановоздушных смесей в угольных шахтах // *Вестник КузГТУ*, 1999. - № 2. - С. 5.

УДК 622.817:622.3

Пузырев В.Н. (КузГТУ), Рудаков В.А. (ВостНИИ),  
Костюк С.Г. (КузГТУ)

### ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ОПАСНЫХ ГАЗОПРОЯВЛЕНИЙ В ЛАВАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ДЕГАЗАЦИИ И УВЛАЖНЕНИЯ ПЛАСТОВ

Рассмотрены и теоретически обоснованы условия и механизм предотвращения газопроявлений в лавах с использованием дегазации и увлажнения угольных пластов.

Накопленные в ВостНИИ материалы научных исследований и опыт практического применения дегазации и увлажнения угольных пластов для снижения их газодинамической активности, которые широко отражены в научной литературе /1-9/, нормативно-методических документах /10-11/, отраслевой инструкции-приложении к ПБ /12/, учебном пособии /13/, практическом руководстве /14/ и других публикациях, позволяют уверенно рекомендовать эти два профилактических способа для предупреждения опасности внезапных прорывов метана в очистные выработки из надрабатываемых высокогазоносных угольных пластов, выбрать схемы бурения скважин и оборудование для дегазации и увлажнения пластов, основные параметры дегазации и увлажнения и меры безопасности при выполнении этих работ.

Дегазация, снижая природную газоносность неразгруженных угольных пластов до критических невыбросоопасных значений, препятствует образованию обширных газовых полостей разгрузки-коллекторов и их прорастанию по направлению движению забоя за счет давления газа.

В стратиграфическом разрезе угленосных отложений Кузбасса в зависимости от степени метаморфизма критические невыбросоопасные значения природной газоносности изменяются от 12 м<sup>3</sup>/т с.б.м. до 24 м<sup>3</sup>/т с.б.м. В частности, для угольных пластов балахонской серии критические значения природной газоносности изменяются от 12 м<sup>3</sup>/т с.б.м. до 17 м<sup>3</sup>/т с.б.м. Для угольных пластов кольчугинской серии значения критической природной газоносности изменяется от 17 м<sup>3</sup>/т с.б.м. до 24 м<sup>3</sup>/т с.б.м.

Увлажнение в режиме низконапорного нагнетания воды (под давлением менее 75% от величины статического горного давления, равного весу вышележащих пород) вызывает блокирование значительной части метана в



мелких угольных порых капиллярным давлением воды, что замедляет газоотдачу угля и исключает образование газонаполненных полостей разгрузки - коллекторов на соседних пластах.

Выбор способа воздействия на соседние пласты дегазацией или увлажнением с целью снижения их энергетического по газу потенциала, схем бурения скважин и расстояний между ними должен осуществляться с учетом наличия на шахте необходимого оборудования, имеющегося опыта применения того или иного способа, горно-геологических и горнотехнических условий разработки, а также условия добиться необходимого уровня безопасности в отношении прорывов метана в приемлемые сроки с наименьшими затратами.

На рис.1-3 изображены рекомендуемые схемы бурения скважин для дегазации или увлажнения нижележащих угольных пластов-спутников через породы из полевого штрека в почве пласта-спутника (см.рис.1), из нижнего спаренного конвейерного штрека разрабатываемого пласта (см.рис.2) и в плоскости пласта-спутника по восстанию и по падению из пройденной заранее по пласту-спутнику газоотводящей выработки (см.рис.3). Скважины нужно бурить веерами впереди забоя лавы за зоной опорного давления и подключать к дегазационному трубопроводу или к насосной установке для нагнетания воды.

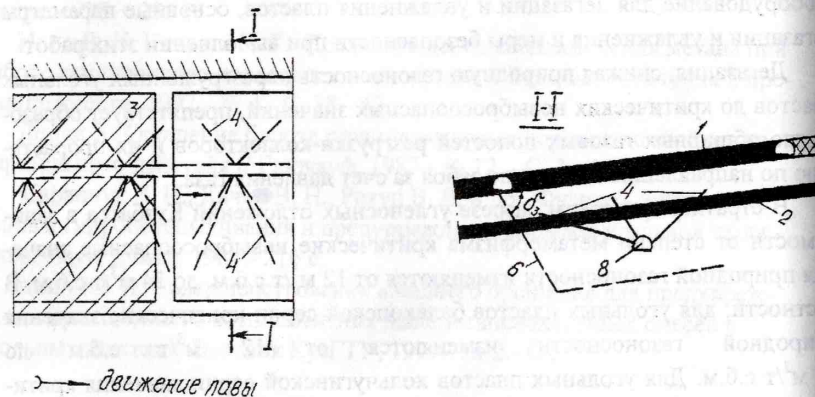


Рис. 1. Рекомендуемая схема бурения скважин по породе (4) для дегазации и увлажнения нижележащего пласта-спутника (2) из полевого штрека (8): 1 - разрабатываемый пласт; 3 - выработанное пространство; 6 - граница защитной наработки;  $\delta_3 \approx 75^\circ$  - угол защиты

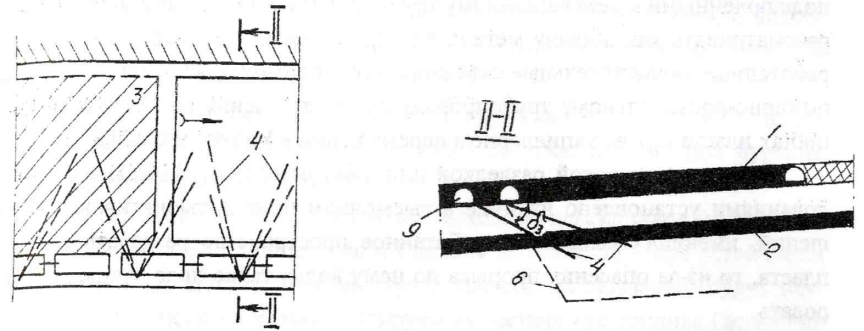


Рис. 2. Рекомендуемая схема бурения скважин по породе (4) для дегазации и увлажнения нижележащего пласта-спутника (2) из нижнего парного конвейерного штрека (9) разрабатываемого пласта (1); 3 - выработанное пространство; 6 - граница защитной наработки;  $\delta_3 \approx 75^\circ$  - угол защиты

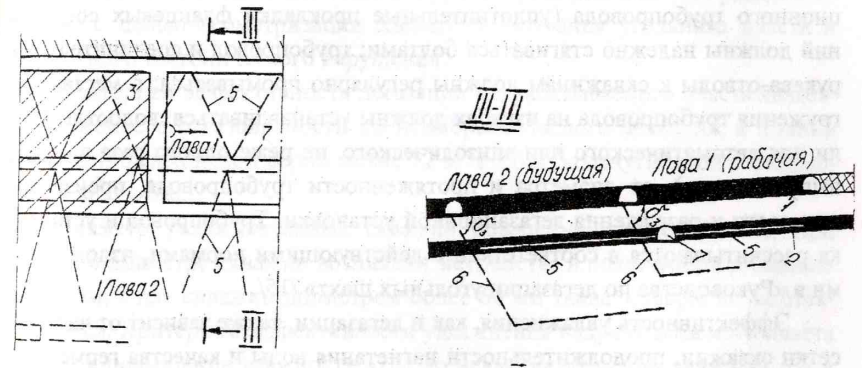


Рис. 3. Рекомендуемая схема бурения пластовых скважин (5) для дегазации и увлажнения нижележащего пласта-спутника (2) по восстанию и по падению из пройденной заранее газоотводящей выработки (7): 1 - разрабатываемый пласт; 3 - выработанное пространство; 6 - граница защитной наработки;  $\delta_3 \approx 75^\circ$  - угол защиты



Скважины следует бурить таким образом, чтобы после прохождения над ними очистного забоя они располагались в области защитной наработки. После наработки дегазационные скважины продолжают оставаться подключенными к дегазационному трубопроводу и такую дегазацию можно рассматривать как добычу метана для практического использования. Надработанные увлажнительные скважины необходимо подключать к противопожарно-оросительному трубопроводу для восполнения убыли воды в трещинах пласта при ее капиллярном перемещении в мелкие угольные поры.

Если геологической разведкой или шахтными геофизическими исследованиями установлено наличие в выемочном поле дизъюнктивных нарушений, имеющих выход в выработанное пространство разрабатываемого пласта, то из-за опасения прорыва по нему воды, такое поле лучше дегазировать.

В других случаях предпочтительно увлажнение, которое осуществляется в более короткие сроки.

Эффективность дегазации зависит прежде всего от частоты сетки скважин (по возможности она должна быть чаще), от продолжительности работы дегазационных скважин (она увязывается с частотой сетки скважин), от чистоты скважин (они должны быть хорошо промыты для очистки от обрушившегося угля и остатков бурового шлама), от качества герметизации скважин, от герметичности фланцевых соединений и чистоты дегазационного трубопровода (уплотнительные прокладки фланцевых соединений должны надежно стягиваться болтами; трубопровод и соединительные рукава-отводы к скважинам должны регулярно промываться; в местах погружения трубопровода на изгибах должны устанавливаться водоотделители для автоматического или эпизодического, не реже одного раза в сутки, выпуска воды); от диаметра и протяженности трубопровода, производительности и разряжения дегазационной установки. Трубопровод и установка рассчитываются в соответствии с действующими нормами, изложенными в «Руководстве по дегазации угольных шахт» /15/.

Эффективность увлажнения, как и дегазации, также зависит от частоты сетки скважин, продолжительности нагнетания воды и качества герметизации скважин. Дополнительно следует соблюдать режим низконапорного нагнетания воды, чтобы исключить преждевременный прорыв воды.

При дегазации предпочтителен диаметр скважин 80-100 мм. При большем диаметре затрудняется надежная герметизация приустьевой части скважины, увеличиваются подсосы воздуха в дегазационный трубопровод, а при меньшем - возникает опасность пережимов, завалов скважин, их за-

прессовки угольной мелочью, выбрасываемой при бурении по выбросоопасному тектонически нарушенному уголю.

Для обеспечения устойчивости бурения всех дегазационных скважин на проектную длину необходима интенсивная их промывка в процессе бурения, которая может быть осуществлена насосом НКР-50/250 или подобным насосом с близкими характеристиками расхода и напора (50 л/мин, 250 кгс/см<sup>2</sup>).

Герметизация дегазационных скважин должна быть сплошной и иметь длину 10 м при бурении скважин целиком по уголю и 5 м - при бурении скважин через породную толщу.

При дегазации следует добиваться выхода из дегазационной установки кондиционного газа с концентрацией метана не менее 30% при устойчивом расходе чистого метана. В этом случае затраты на дегазацию будут окупаться за счет использования каптируемого метана как топлива (дегазация ведется в режиме добычи метана). Скважины по мере газоистощения должны отключаться от дегазационного трубопровода и взамен выбывших должны подключаться новые скважины.

В журнале буровых работ должны регистрироваться участки, на которых при бурении скважин по их длине наблюдались толчки, проскальзывания (провалы) бурового става, выбросы газа и угольного шлама, зажимы и неожиданный выход из пласта в породу. В таких местах аномального бурения производится дополнительная буровая разведка или геофизическая съемка с целью геометризации элементов залегания угольного пласта и возможного тектонического нарушения.

Критерием эффективности дегазации наработываемого пласта является снижение его газоносности до невыбросоопасного значения, а именно для углей балахонской серии менее 12 м<sup>3</sup>/т с.б.м, кольчугинской серии менее 17 м<sup>3</sup>/т с.б.м.

Диаметр увлажнительных скважин обычно составляет 45 мм. При большем диаметре скважин возникают неудобства в пользовании рукавным затвором, а для скважин диаметром более 60 мм такие затворы не изготавливаются. Критерием эффективности увлажнения наработываемого пласта является повышение влажности угля до невыбросоопасных значений 6% и более, для угольных пластов балахонской серии и 4,5% - для угольных пластов кольчугинской серии. Это достигается при закачке 20-40 л воды на 1 т угля в массиве.

Расстояния между скважинами принимаются в пределах 15-20 м. Дегазации и увлажнению в первую очередь должна подвергаться наиболее опасная нижняя треть или нижняя половина этажа.



Следует отметить, что вопрос о целесообразности дегазации нижележащих пластов-спутников для предотвращения прорывов метана из них в очистные выработки разрабатываемого пласта еще не имеет однозначного решения. Если применить глубокую дегазацию пласта, после которой его газоносность стала ниже критического значения, то энергетический по газовому фактору потенциал пласта становится неопасным. Однако такая дегазация неразгруженных от горного давления пластов (а пласт-спутник нужно дегазировать до его надработки) весьма трудоемка и продолжительна. Например, в Кузбассе на глубине 300-420 м при давлении газа в угле до 19,5 кгс/см<sup>2</sup> пласт дегазируется до невыбросоопасного состояния породными скважинами вкрест напластования, расположенными в пласте на расстояниях 25-34 м друг от друга, через 167-515 суток /10/, а таким продолжительным временем на предупреждение прорывов газа шахты могут и не располагать. Тем более, что, как показал опыт выполнения наиболее опасной стадии горных работ - вскрытия выбросоопасных пластов квершлагами, давление газа в пласте при дегазации должно быть снижено до очень малой величины 6 кгс/см<sup>2</sup> (0,6 МПа) /16/. В результате не исключено, что в некоторых случаях дегазацию придется прервать, а это, как нам кажется, если не осуществить последующее увлажнение, может нанести вред. Такое опасение возникает на основании особенностей структуры угля и известных явлений набухания и усадки угольного вещества, как сорбента, соответственно при его газонасыщении (при дегазации).

Каменный уголь является пористым телом с высокоразвитой внутренней поверхностью. Пористость угля без учета трещин составляет 5-7%, а его внутренняя поверхность достигает  $200 \text{ м}^2$  в 1 г угля. Благодаря этому, а также химическому сродству с метаном, уголь обладает высокой сорбционной способностью: он удерживает в себе значительные объемы метана в сорбированном состоянии, который почти весь заключен в мельчайших угольных порах - микропорах радиусом менее 5 нм ( $5 \cdot 10^{-9} \text{ м}$ ). Метан заполняет также и более тонкую структуру угля между макромолекулами и их образованиями - кристаллитами (стопками плоских макромолекул) и мицеллами (агрегатами из множества кристаллитов). На рис. 4 изображена схематично часть макромолекулы (схема *а*) каменного угля ( $\text{C}_{28}\text{H}_{18}\text{O}_2$ ), состоящей из углеродного ядра и активной к окислительным процессам бахромы на периферии ядра из атомов водорода Н и групп ОН, СОН. Структура кристаллита и мицелл изображена на схемах *б* и *в*. Здесь же на схеме *г* изображена структура трещин (крупных и мелких). В таблице дана характеристика угольных пор.

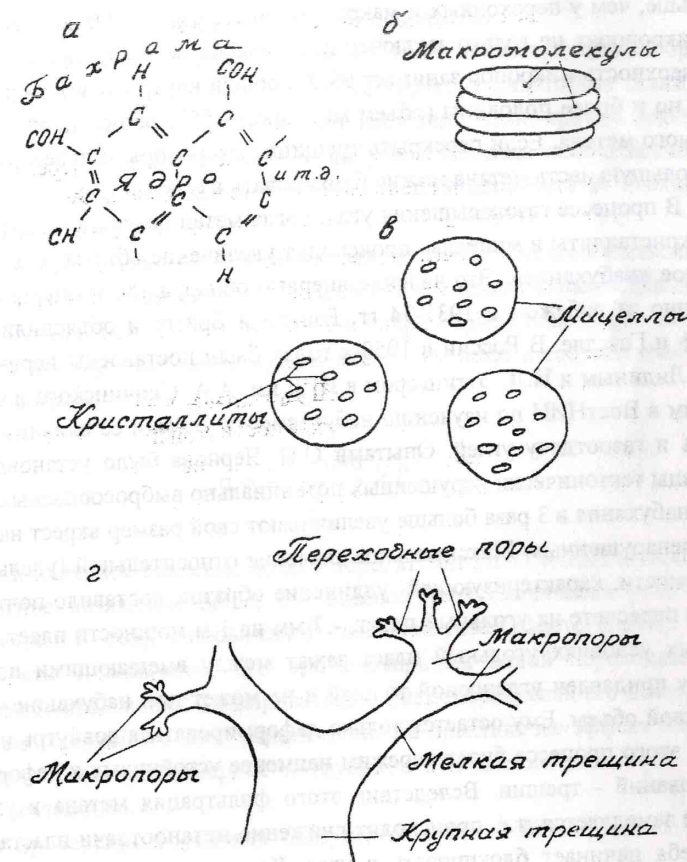


Рис. 4. Структура каменного угля  
*а* - макромолекула угля (часть); *б* - кристаллит;  
*в* - мицеллы; *г* - трещины и поры

### Таблица

### Характеристика угольных пор

Тип пор	Макропоры	Переходные поры	Микропоры
Радиус пор, мкм	> 50	5÷50	< 5
Относительный объем пор, %	17	28	55
Процессы движения газов в порах	Фильтрация	Диффузия	Сорбция- десорбция



Удельная поверхность микропор, как показали расчеты [6], в 725 раз больше, чем у переходных и макропор вместе взятых. Отсюда следует, что в микропорах не только заключен практически весь сорбированный метан (поверхность микропор занимает 99,9% общей внутренней поверхности угля), но и более половины (объем микропор - 55% общей пористости) свободного метана. Если перекрыть трещины, макропоры и переходные поры, то большую часть метана можно блокировать в микропорах.

В процессе газонасыщения угля, когда метан раздвигает макромолекулы, кристаллиты и мицеллы, происходит увеличение объема угля, так называемое «набухание». Это явление впервые обнаружили и оценили количественно за рубежом в 1931-34 гг. Бэнгем и Бриггс и объяснили в 1940г. Рудф и Гезелле. В России в 1950-х годах были поставлены первые опыты Г.Д. Лидиным и И.Л. Эттингером в ИГД им. А.А. Скочинского и О.И. Черновым в ВостНИИ по изучению набухаемости углей и ее влияния на прочность и газоотдачу углей. Опытами О.И. Чернова было установлено, что образцы тектонически нарушенных потенциально выбросоопасных углей за счет набухания в 3 раза больше увеличивают свой размер вкост наложения, чем ненарушенных. Максимальное значение относительной (удельной) набухаемости, характеризующей удлинение образца, составило почти  $7 \cdot 10^{-3}$ , т.е., в пересчете на угольный пласт, - 7 мм на 1 м мощности пласта. В природных условиях угольный пласт зажат между вмещающими породами, сверху придавлен угленосной толщей и не может при набухании увеличивать свой объем. Ему остается только деформироваться вовнутрь и результатом этого процесса будет пережим наименее устойчивых к деформациям образований - трещин. Вследствие этого фильтрация метана в угольном пласте замедляется, т.е. происходит снижение метаноотдачи пласта. Метан сам себя начинает блокировать в угле. Как выразился В.В. Ходот [17]: «Сорбент раздвигается подобно аккордеону, причем процесс полностью обратим».

При газоистощении в процессе дегазации сжимается микроструктура угля, а трещины раскрываются, их зияние увеличивается, газопроницаемость и газоотдача пласта возрастают. Происходит явление «усадки» угольного вещества, противоположное набухаемости. Если дегазация кратковременная, неглубокая, когда зияние трещин возросло, а энергетический газовый потенциал почти не снизился, то могут создаться более благоприятные условия для зарождения и развития газонаполненных трещин-коллекторов - источников опасности прорывов газа из пластов-спутников после их наработки. Отсюда напрашивается вывод: глубокая, продолжительная дегазация пластов-спутников предотвращает прорывы газа в лавы

разрабатываемых пластов, а неглубокая, кратковременная дегазация способствует возрастанию указанной газовой опасности.

Чтобы избежать последнего, после такой дегазации целесообразно осуществить увлажнение пласта-спутника через дегазационные скважины, поскольку вода, как и метан, вызывает набухание угля, причем более интенсивное, когда уголь тектонически нарушен. Т.е. вода только за счет набухания угольного вещества и пережима трещин способствует блокированию метана в угольных порах.

При низконапорном увлажнении, целью которого является максимальное обводнить угольный пласт, не создавая в нем новых каналов для дренирования метана (противоположная цели гидроразрыва пласта), метан в порах также блокируется капиллярным давлением воды в соответствии с условием Лапласа:

$$q = \frac{2\alpha \cdot \cos\theta}{r} \geq P,$$

где  $q$  - капиллярное давление воды в поре, кгс/см<sup>2</sup>;  $\alpha=0,000075$  кгс/см<sup>2</sup> - поверхностное натяжение воды;  $\theta$  - краевой угол смачивания угля водой ( $\theta \approx 76$ ), град;  $r$  - радиус поры, см;  $P$  - давление газа в пласте, кгс/см<sup>2</sup>.

Расчеты показывают, что при перекрытии водой переходных пор ( $r \geq 5$  мкм) метан может блокироваться в микропорах, если его давление не превышает 60 кгс/см<sup>2</sup>. Это теоретически. На практике же эффект блокирования ниже, т.к. равномерное и глубокое обводнение угольного пласта трудно достижимо.

Из приведенного условия следует, что эффект блокирования метана возрастает при снижении давления газа в пласте.

Таким образом, предварительная дегазация не только облегчает проникновение воды к тонкой структуре угля за счет усадки угольного вещества примерно 7 мм на 1 м мощности пласта и соответствующего увеличения зияния фильтрующих трещин, но и усиливает эффект блокирования мелких пор с метаном капиллярным давлением. И по мере капиллярного перемещения воды вглубь структуры угля необходима подпитка пласта водой для восполнения ее убыли в трещинах.

Процесс трещинообразования в увлажненном пласте-спутнике после наработки может не возникнуть, поскольку уголь становится менее упругим и хрупким и более пластичным.

В отличие от дегазации, низконапорное увлажнение может быть осуществлено в меньшие сроки. Например, в Кузбассе, в указанных выше ус-



ловиях (глубина разработки 300-420 м, давление газа в пластах до  $19,5 \text{ кгс/см}^2$ ) при расстояниях между породными скважинами 14-20 м невыбросоопасное значение влажности угля 6% может быть достигнуто за 300-394 суток, т.е. в 1,3 раза быстрее, чем снижение давления газа в пласте дегазацией до невыбросоопасного значения 0,6 МПа. При совместном применении дегазации и увлажнения процесс устранения газовой опасности может быть еще более сокращен во времени.

Высказанные положения теоретически обоснованы, но их следует несколько уточнить в количественном отношении в процессе промышленных испытаний и внедрения предложенных схем дегазации и увлажнения пластов-спутников.

### Список литературы

1. Чернов О.И., Пузырев В.Н. Прогноз внезапных выбросов угля и газа.- М.: Недра, 1979.-296 с.
2. Пузырев В.Н. Добыча метана - путь повышения рентабельности и безопасности угольных шахт Кузбасса // Уголь, 1992.- № 11.- С. 32-35.
3. Пузырев В.Н., Черкасов В.С., Зыков В.С. Перспектива применения способов борьбы с внезапными выбросами угля и газа, основанных на бурении скважин // Управление газовойделением в угольных шахтах: Межвузовский сборник научных трудов / КузПИ.- Кемерово, 1990.- С. 16-22.
4. Пузырев В.Н., Панасейко С.М., Несмашный М.С. Использование порошка алюминия при герметизации скважин цементным раствором // Уголь Украины, 1972.- № 1.- С. 40-41.
5. Пузырев В.Н., Черкасов В.С. Оптимизация параметров дегазации и увлажнения выбросоопасных пластов // Уголь Украины, 1981.- № 12.- С. 35-36.
6. Чернов О.И., Пузырев В.Н. Основы метода комплексной борьбы с газовойделением, внезапными выбросами угля и газа, эндогенными пожарами, горными ударами и угольной пылью в шахтах // Вопросы безопасности в угольных шахтах: Труды ВостНИИ, т.УШ.- М.: Недра, 1966.- С. 91-138.
7. Пузырев В.Н., Шадрин А.В. Определение сейсмоакустическим методом предельного давления нагнетания жидкости для увлажнения угольного массива // Предупреждение эндогенных пожаров в шахтах: Научные труды / ВостНИИ.- Кемерово, 1986.- С. 125-131.
8. Пузырев В.Н. Состояние и перспективы решения проблемы борьбы с внезапными выбросами угля и газа на шахтах восточных районов // Уголь, 1989.- № 5.- С. 39-44.

9. Пузырев В.Н. Увлажнение угольных пластов как метод борьбы с газовойделением и внезапными выбросами угля и газа // Нагнетание воды в угольные пласты для повышения безопасности горных работ.- М.: Недра, 1965.- С. 73-90.

10. Инженерные методы расчета параметров региональных способов предотвращения внезапных выбросов угля и газа (руководство по применению) / Составители В.Н. Пузырев, В.Н. Хашин, В.С. Черкасов и др.- Кемерово: ВостНИИ, 1986.- 29 с.

11. Временное руководство по применению метода профилактической обработки угольных пластов жидкостью для ведения одновременной борьбы с внезапными выбросами угля и газа, горными ударами, газовойделением и угольной пылью / Составители О.И. Чернов, В.А. Вологодский, В.Н. Пузырев и др.- Кемерово: ВостНИИ, 1966.- 76 с.

12. Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа.- М.: Минуглепром СССР, 1989.- 191 с.

13. Пузырев В.Н., Колмаков В.А. Управление газовойделением в шахтах: Учебное пособие / КузПИ.- Кемерово, 1990.- 96 с.

14. Безопасность труда в угольных шахтах: Практическое руководство / Л.П. Белавенцев, А.А. Мясников, В.Н. Пузырев и др.- М.: Недра, 1992.- 286 с.

15. Руководство по дегазации угольных шахт.- М.: Минуглепром СССР, 1990.- 192 с.

16. Пузырев В.Н., Черкасов В.С. Оптимизация параметров региональных способов дегазации и увлажнения выбросоопасных и угрожаемых пластов // Эффективные способы управления газовойделением в угольных шахтах: Труды ВостНИИ / Кемерово: ВостНИИ, 1981.- С. 59-64.

17. Ходот В.В. Внезапные выбросы угля и газа.- М.: Госгортехиздат, 1961.- 263 с.



Стекольников Г.Г. (КузГТУ)

### ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ СТРУКТУРЫ АЭРОДИНАМИЧЕСКИ АКТИВНОГО ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА

Приведены результаты теоретических исследований по определению параметров аэродинамически активного слоя выработанного пространства.

При применении способа комбинированного проветривания выемочных участков с изолированным отводом метановоздушной смеси газоотсасывающими вентиляторами аэродинамически активное выработанное пространство является главным элементом вентиляционной сети выемочного участка и мощным коллектором метана. Для оптимального использования этого способа необходимо правильно учитывать фильтрационные и коллекторские свойства выработанного пространства, что возможно только на основе достаточно адекватной модели структуры пространства, заполненного блоками обрушающихся и оседающих подработанных горных пород кровли разрабатываемых и ранее отработанных пластов.

На основе физического моделирования и экспериментальных исследований [1,2], а также проведенными специальными наблюдениями автора за формированием зоны обрушенных пород, установлено, что структура аэродинамически активного выработанного пространства имеет вид, представленный на рисунке. Элементы структуры выработанного пространства формируются за счет эндогенных и экзогенных трещин, размеры и количество которых определяется генезисом породного массива и воздействием горных работ.

На основе анализа литературных источников был сделан вывод о том, что описание структуры выработанного пространства должно производиться на основе теории разрушения твердых тел имеющих природные дефекты, развитой в работе [3]. Согласно этой теории процесс разрушения под действием внешних или внутренних сил представляет собой локализованное накопление в твердом теле микротрещин, протекающее во времени, и их объединение в макротрещины, вплоть до образования магистральных трещин, приводящих к макроразрушению твердого тела. Разрушающееся тело представляется объемом, заполненным микротрещинами, которые могут случайно объединяться в более крупные трещины. С точки зрения теории случайных процессов такое объединение соответствует схеме случайных испытаний Бернулли.

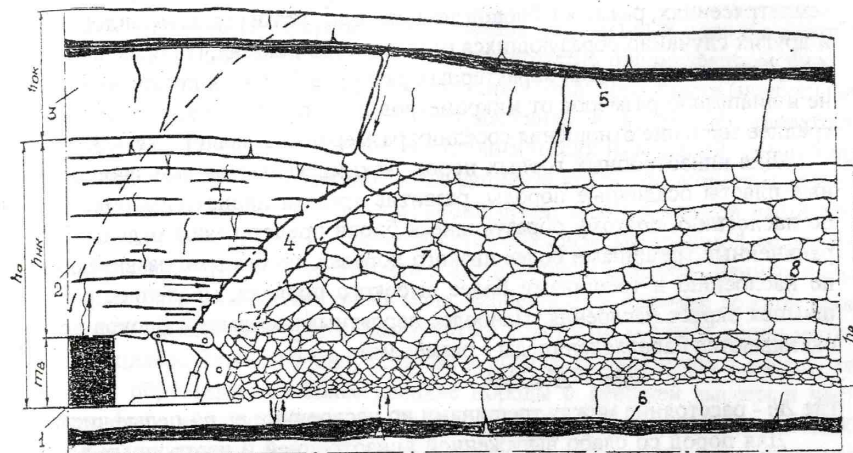


Рисунок. Геомеханическая модель структуры выработанного пространства: 1 — угольный пласт; 2,3 — породы непосредственной и основной кровли; 4 — полость; 5,6 — под- и надрабатываемые пласты; 7 — аэрогазодинамически активная зона; 8 — аэрогазодинамически активный канал

Из соотношений теории вероятности следует, что объединение микротрещин с достаточно большой вероятностью (порядка единицы) возможно только при превышении концентраций микротрещин в разрушающемся теле определенной величины, получивший название концентрационного критерия разрушения

$$c^{1/3} = \left( \frac{N}{V} \right)^{1/3} = \frac{1}{kr}, \quad (1)$$

где  $c$  — концентрация микротрещин;  $N$  — число микротрещин в объеме  $V$ ;  $r$  — средний линейный размер микротрещин;  $k$  — коэффициент, значение которого больше или равно 3.

Из (1) следует, что средний линейный размер расстояния между микротрещинами, объединяющимися в более крупные трещины  $d = kr \approx 3r$ . Поскольку образовавшиеся микротрещины, то есть трещины второго порядка размеров распределяются так же случайно как и микротрещины, они могут играть роль микротрещин в процессе объединения в трещины следующего порядка, образуя иерархический ряд размеров разрушения (среднего размера между трещинами)  $kr_0, k^2r_0, k^3r_0, \dots, k^nr_0$ , где согласно [3],  $kr_0 \approx 2 \cdot 10^{-7}$  м размер дилатона.



Проведенный [4] статистический анализ размеров отдельностей при взрывном разрушении горных пород, размеров блоков, образующихся при землетрясениях, размеров блоков земной коры, размеров астероидов и планет и других случайно образующихся отдельностей показал, что практически всегда отношение соседних характерных размеров близко к постоянной величине в диапазоне размеров от микрометров до сотен тысяч километров. Общее среднее значение отношения соседних размеров составляет  $k=k^*=3.38$ .

Для анизотропных горных пород, какими являются вмещающие угольные пласты осадочные породы, развитие трещин происходит более быстро по наслению, поэтому образующиеся блоки представляют отдельности, ограниченные трещинами более низкого порядка, но быстрее развивающимися по наслению и трещинами более высокого порядка, медленнее развивающимися вкост насления. Наиболее вероятными формами блоков при этом оказываются параллелепипеды с размерами

$$\Delta h \times 3^m \Delta h \times 3^n \Delta h, \quad (2)$$

где  $\Delta h$  - расстояние между трещинами по наслению;  $m, n$  - целые числа.

Для пород со слабо выраженной анизотропией и изотропных в плоскости насления, какими обычно являются прочные песчаники,  $m=n=1$ , т.е. размеры блоков составят

$$\Delta h \times 3 \Delta h \times 3 \Delta h.$$

Расстояние между трещинами по наслению зависит от генезиса пород кровли и коррелируется с такими показателями как литологический состав, прочностные свойства, глубина залегания. Обобщая результаты шахтных наблюдений, геологоразведочных исследований, приведенных в работе [5], получены корреляционные зависимости между величинами  $\Delta h$ , коэффициентом крепости  $f$  и глубиной разработки  $H$  для прочных алевритов и песчаников соответственно

$$\begin{aligned} \Delta h &= \frac{20}{\sqrt{H}} f, \\ \Delta h &= \frac{30}{\sqrt{H}} f. \end{aligned} \quad (3)$$

По формулам (2) и (3) могут ориентировочно определяться ожидаемые размеры блоков, обрушающихся в выработанном пространстве.

Особенность представляет первичное обрушение пород труднообрушаемой кровли, когда выработанное пространство представляет камерообразную полость. Для этого случая на основе данных работы [1] и энергетической теории разрушения получено выражение для определения длины по простиранию кровли, зависящей до первичного обрушения

$$l_k = 2\Delta h \left( 1 + \sqrt{1 - \frac{\sin 2\alpha}{1 + \sin 2\alpha}} \right), \quad (4)$$

где  $\alpha$  - острый угол встречи линией забоя одной из систем нормально секущих трещин.

На формирование фракционного состава обрушенных пород в выработанном пространстве оказывают влияние некоторые общие закономерности: природная трещиноватость вмещающих пород угольного пласта (наибольшая на контакте с пластом и убывающая с удалением от него); трещиноватость возрастает с приближением к местам геологических нарушений; трещиноватость коррелируется с величиной коэффициента крепости, возрастая при его уменьшении; количество мелких фракций преобладает в нижней части слоя обрушенных пород и увеличивается с увеличением вынимаемой мощности пласта. Из отмеченного следует, что в нижней части слоя обрушенных пород проницаемость может быть очень мала, особенно при наличии ложной кровли, за счет заполнения пустот между более крупными кусками пород мелкими фракциями. Затем, по направлению к кровле, проницаемость растет, так как туда обрушиваются более крепкие породы с меньшей высоты и часть мелких фракций сыпается вниз. Выше образуется зона крупноблочного обрушения и оседания, которую следует рассматривать как трещиноватую среду, проницаемость которой мала по сравнению с нижележащим слоем.

Согласно вышеизложенному, а также результатам непосредственных наблюдений и физического моделирования, в аэродинамически активном выработанном пространстве выделяются три различные по аэродинамическим свойствам зоны (см. рисунок). Непосредственно за добычным комплексом образуется аэродинамически активная зона, в пределах которой существует свободная полость между сводом пород основной кровли и обрушенными породами, постепенно сужающаяся и смыкающаяся с обрушенными породами при удалении от крепи на расстояние двух-трех шагов обрушения основной кровли. Кроме значительного свободного объема эта зона характеризуется наиболее интенсивным поступлением в нее метана из под-, надрабатываемых пластов, разрушенных угленасыщенных вмещающих пород и частично из разрабатываемого пласта. В качестве второй зоны рассматриваются аэродинамически активный слой обрушенных пород, имеющий наибольшую проницаемость и являющийся основным каналом массопереноса метановоздушной смеси при применении способа комбинированного проветривания. Этот слой располагается на высоте 0,5-1,0 м от почвы выработанного пространства до высоты, равной 3-4 вынимаемым мощностям пласта. Третьей зоной, расположенной выше второй, является слой упорядоченно обрушенных и оседающих с разрывом сплошности слоев подработанных пород, обладающий малой проницаемостью и являющийся главным образом проводником метана из сближенных пластов и слагающих этот слой газонасыщенных пород. Выше этих слоев расположена зона оседания пород без связных разрывов сплошности, являющаяся практически непроницаемой.

Для определения геометрических параметров аэрогазодинамически активной зоны использована теория свода М.М. Протодяконова. Предполагая,



что среднюю линию свода обрушенных пород за крепью можно аппроксимировать экспонентой вида

$$y_1 = h_c - (h_c - m_e) e^{-\alpha x}, \quad (5)$$

где  $y_1$  - высота средней линии свода над уровнем почвы забоя на расстоянии  $x$  от крепи, вглубь выработанного пространства;  $h_c$  - высота естественного подбучивания обрушающихся и оседающих пород кровли обрушенными породами;  $m_e$  - вынимаемая мощность пласта;  $\alpha$  - коэффициент, характеризующий крутизну свода и зависящий от литологического состава пород кровли.

Величина  $\alpha$  может быть определена из условия, что средняя скорость возрастания кривой  $y_1 = y_1(x)$  соответствует углу Протодяконова, по формуле

$$\alpha = \frac{2(K_{pn} - 1)}{f_{cp} m_e}, \quad (6)$$

где  $f_{cp}$  - среднее значение крепости пород непосредственной кровли, а величина  $\frac{m_e}{K_p - 1} = h_c - m_e$  - высота подбучивания обрушенными породами.

Осредненная поверхность обрушенных пород определяется, исходя из (5) зависимостью

$$y_2 = K_p y_1(x) - m_e, \quad (7)$$

Для определения размера полости по высоте получаем выражение

$$L_n = y_1(x) - y_2(x) = m_e e^{-\alpha x}. \quad (8)$$

Размер полости вглубь выработанного пространства зависит от прогиба основной кровли и с завышением, практически не влияющим на объем полости, может быть оценен из условия  $-\alpha x \approx 3$ , что дает для размера полости по простиранию

$$x_n = \frac{3 f m_e}{2(K_p - 1)}. \quad (9)$$

Размер полости определяет приблизительно размер аэрогазодинамически активной зоны, которая постепенно переходит в аэродинамически активный слой, свойства которого по длине выработанного пространства изменяются гораздо медленнее за счет только уплотнения обрушенных пород под действием давления, оседающих без разрыва сплошности, пород основной кровли. По аэродинамически активному слою, при комбинированном проветривании, происходит перенос метановоздушной смеси, обогащаемой метаном, поступающим из под-, надрабатываемых пластов и падающим при разгрузке газоносных пород.

Проницаемость аэродинамически активного слоя зависит от фракционного состава обрушенных пород, их пористости, определяемой коэффициентом разрыхления  $K_{pn}$ . Для коэффициента разрыхления получена теоретическая оценка:  $1 \leq K_{pn} < \sqrt{10}$ , однако, как показали наблюдения, максимальное значение  $K_{pn} \approx 2$ . С таким разрыхлением укладываются обрушенные породы, падающие с высоты, превышающей максимальный размер породных блоков.

При падении с меньшей высоты коэффициент разрыхления уменьшается, приближаясь к значению, равному 1, на высоте от почвы выработанного пространства, близкой к высоте подбучивания, что, с учетом средней величины разрыхления, составляет (3-4)  $m_e$ . Следовательно, в аэродинамически активном слое выделяются два подслоя: с коэффициентом разрыхления, близким к 2 и, над ним, подслоя с коэффициентом разрыхления, убывающим от этой величины до величины, близкой к 1, со средним  $K_{pn} \approx 1.5$ .

Для определения проницаемости аэродинамически активного слоя недостаточно знать только его пористость (или разрыхление) и форму составляющих породных блоков, необходимо также знать их фракционный состав по размерам, или эквивалентный размер. Хотя в настоящее время имеются отдельные косвенные данные о фракционном составе разрушающихся пород различного литологического состава [5,6], однако они дают весьма слабую корреляцию с какими-либо количественными характеристиками, например, прогнозными, и не могут быть использованы для надежного предрасчета проницаемости аэродинамически активного слоя выработанного пространства в конкретных случаях без специальных экспериментов.

В целом приведенные результаты исследований могут стать физической основой для разработки технологии комбинированного проветривания выемочных участков с изолированным отводом высококонцентрированной метановоздушной смеси через аэродинамически активное выработанное пространство газоотсасывающими вентиляторами на поверхность.

### Список литературы

1. Борисов А.А. Механика горных пород и массивов. - М.: Недра, 1980. - 360с.
2. Канлыбаева Ж.М. Закономерности сдвижения горных пород в массиве. - М.: Наука, 1968. - 107с.
3. Журков С.Н., Куксенко В.С., Петров В.А. Физические основы прогнозирования механического разрушения // ДАН СССР, 1981. - Т.259. - Вып.6. - С.1350-1353.
4. Садовский М.А. Иерархия структур: от пылинок до планет // Земля и Вселенная, 1984. - №6. - С.5-9.
5. Малинин С.И. Геологические основы прогноза поведения пород в горных выработках. - М.: Недра, 1970. - 192с.
6. Калинин С.И., Лютенко А.Ф., Егоров П.В., Дьяконов С.Г. Управление горным давлением при разработке пологих пластов с труднообрушаемой кровлей. - Кемерово: Кемер. кн. изд-во, 1991. - 247с.



Иванченко Д.С., Борискин С.А. (КузГТУ)

### О ВЛИЯНИИ ПРОВЕТРИВАНИЯ НА ОРИЕНТАЦИЮ ПОЛОСТЕЙ ВНЕЗАПНЫХ ВЫБРОСОВ В ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЯХ

Рассматриваются примеры смещения полостей внезапных выбросов угля и газа в зависимости от положения вентиляционного става нагнетательного проветривания подготовительной выработки.

Внезапные выбросы угля и газа происходят при изменении физико-механических свойств массива под воздействием производственных процессов. Форма и размеры пустот, образующиеся в угольном пласте, являются одной из объективных характеристик явления внезапного выброса. Ориентировка полостей внезапных выбросов угля и газа достаточно разнообразна. Пустоты, образующиеся в результате выбросов угля и газа, чаще всего характеризуются неравномерным сечением, удлинённой формой и расположением большой оси по падению пласта. Ориентация полостей выбросов показывает направление движения газа в горную выработку.

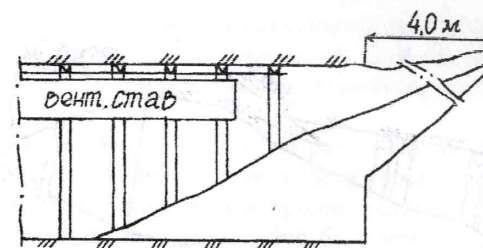
При анализе случаев проявления внезапных выбросов на шахтах Кузбасса с пологими углами падения, в выработках проводимых по угольному пласту замечено явление смещения полости выброса к борту выработки в зависимости от положения вентиляционного става вентилятора местного проветривания в сечении выработки. Это явление наблюдается при подаче свежего воздуха в подготовительную выработку при нагнетательном проветривании.

Примером может служить газодинамическое явление, произошедшее 25.05.87 г. в проходческом забое осевого уклона № 1, который проводился по пласту № 3 на горизонте – 250 м шахты «Чертинская» (рис.1).

Пласт сложного строения, состоит из двух пачек угля разделённых прослоем алевролита мощностью 0,1 м. Мощность пачек 1,44 м и 1,1 м. Уголь хрупкий, коэффициент крепости 1,3. В кровле и почве пласта залегают алевролиты. Пласт имеет ложную кровлю мощностью 0,3 м. Угол заложения выработки 5°. Выработка проводилась с присечкой кровли и почвы, закреплена профилем СВП. Пласт 3 угрожаемый по внезапным выбросам угля и газа.

При зарубке комбайна ГПК в верхней части забоя произошёл выброс угля и газа с левой стороны забоя со смещением полости на 1,7 м от центра выработки. При подаче свежего воздуха вентиляционный став располагался с правой стороны забоя. Количество выброшенного угля – 40 т. Количество выделившегося газа 1152 м<sup>3</sup>. Максимальное расстояние выноса угля от полости выброса 5,6 м.

а



б

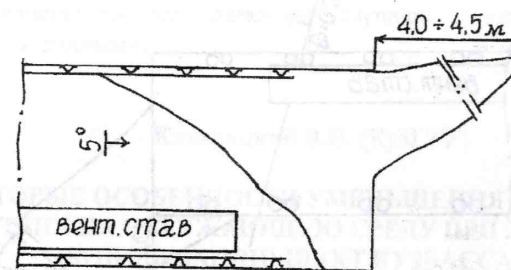


Рис. 1. Положение забоя при проведении осевого уклона 1 после внезапного выброса на ш. «Чертинская»: а - вертикальный разрез; б - горизонтальный разрез

Другой пример. Внезапный выброс произошёл 11.06.86 г. в проходческом забое разрезной печи № 14, проводимой по пласту 10 в 19 м от конвейерного штрека № 14 на горизонте – 320 м шахты «Анжерская» (рис.2).

Пласт мощностью 2,0 – 3,5 м, угол падения 10 – 20°. Коэффициент крепости угля 0,6 – 0,9. Пласт простого строения, состоит из одной пачки угля. Породы почвы представлены темно-серым песчаником мощностью до 30 м и коэффициентом крепости 13. Породы кровли – темно-серый, весьма трещиноватый алевролит с коэффициентом крепости 5,8 – 6,2 и мощностью 3,0 – 3,5 м. Основная кровля представлена песчаником мощностью 4 – 8 м с коэффициентом крепости 8 – 10. Газоносность пласта 13–20 м<sup>3</sup>/т. Газовыделение в рабочую смену 0,91 м<sup>3</sup>/мин. Выработка проводилась заходками на отбойный молоток.

В результате внезапного выброса выработка засыпана углем на протяжении 8 м на полное сечение. Максимальная дальность отброса угля 20 м. Угольная пыль распространилась на 80 м. Полость выброса образовалась по левому борту. Вентиляционная струя подавалась с правого борта. Количество выброшенного угля составило 110 т, количество выделившегося газа 6100 м<sup>3</sup>.



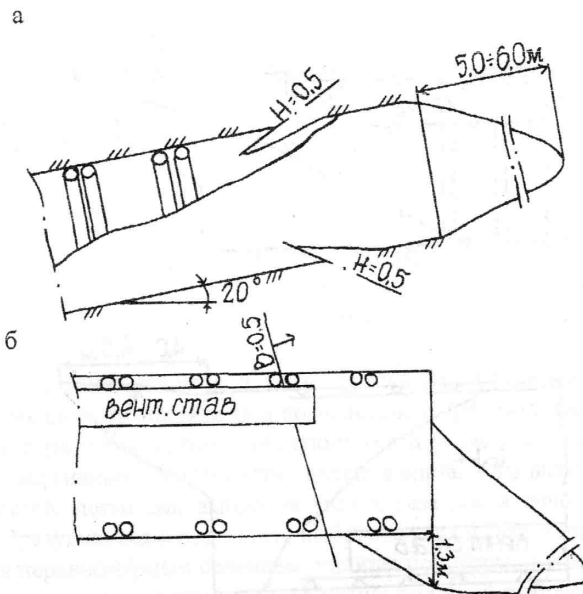


Рис.2. Положение забоя разрезной печи 14 после внезапного выброса на ш. "Анжерская": а - вертикальный разрез; б - горизонтальный разрез

Аналогичные случаи были зафиксированы также на других шахтах Кузбасса и других угольных бассейнов. В Карагандинском угольном бассейне: на шахте «Саранская» при проходке транспортного просека пласта  $K_{12}$ ; на шахте им. В.И. Ленина в забое монтажной камеры 28-Д6-2-В и т.д.

Исходя из фактических примеров внезапных выбросов, можно сделать предположение, что значительное влияние на ориентацию полостей выбросов оказывает место взаимодействия воздушной струи с плоскостью забоя. Струя воздуха, подаваемая вентилятором местного проветривания, при нагнетательном проветривании частично дегазируя призабойную часть массива, оказывает сопротивление ослаблению связей сцепления между частичками угля. С увеличением времени с момента обнажения пласта горной выработкой снижается уровень метановыделения призабойной части массива. Кислород воздуха, подаваемый вентилятором местного проветривания в подготовительный забой, замещает молекулы газа в сорбционном объеме системы «уголь – газ», вступая в реакцию связи с углем. Тем самым на поверхности забоя образуется неравномерный слой с измененной структурой и свойствами. Вследствие газообмена метан высвобождается из сорбционного

объема и частично истекает в выработку с противоположной стороны от вентиляционного става.

Известно, что сорбция метана управляется притоком кислорода к месту его «химического расходования». Замедление сорбции во времени в неработающем забое объясняется нарастанием слоя окисленного угля на поверхности забоя.

Таким образом, получаем двоякую роль влияния воздушной струи на угольный массив, что говорит о возможности управления, или, точнее, воздействия на проявление внезапных выбросов средствами проветривания подготовительной выработки. Проблема борьбы с метановыделением в горные выработки из пласта является по существу проблемой управления сорбционными процессами в системе «уголь – метан – воздух».

Данное явление требует дальнейшего изучения и подтверждения экспериментальными данными.

Каталицкий В.Н. (КузГТУ)

### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ УМЕНЬШЕНИЯ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ (КОНСЕРВАЦИИ) ШАХТ КУЗБАССА

Рассмотрена возможность уменьшения вредного влияния на окружающую среду главным образом путем целенаправленного извлечения метана из выработанных пространств закрываемых шахт Кузбасса.

В период процесса закрытия угольных предприятий в Кузбассе остро стоит вопрос по ликвидации последствий вредного влияния от ведения горных работ на окружающую среду и здоровье человека.

Только за последние 5 лет с начала реструктуризации угольной отрасли России в Кузбассе на различных стадиях ликвидации находятся 28 угольных шахт, и судя по всему, этот процесс проходит только начальный этап.

Закрытие или временная консервация шахт наряду с прекращением добычи угля, требует значительных капитальных вложений на проведение специальных инженерно-технических мероприятий в сложных горно-геологических и инженерно-экологических условиях (рекультивация нарушенных земель, охрана поверхностных и подземных вод, снижение опасности загрязнения атмосферы и др.).

К сожалению, устранение многих причин, ведущих к этим затратам, невозможно в период прекращения угледобычи (эти вопросы должны были ре-



паться на протяжении всего срока службы шахты), и речь здесь может идти только о минимизации вредных последствий от ведения горных работ.

Однако иначе может обстоять дело с устранением отрицательного воздействия на экологическое равновесие в окружающей среде выделяющихся газов в процессе закрытия угольных предприятий.

В период ликвидации шахт местами концентрации значительных объемов метановоздушной смеси (коллекторами) являются выработанные пространства очистных забоев. Общая продолжительность периода после отработки выемочных участков, в течение которого газы могут накапливаться в пустотах и в определенных условиях (при перепадах атмосферного давления, либо под напором воды при затоплении горных выработок шахты) выделяться по трещинам на поверхность земли, составляет 5 лет [1]. В результате чего могут быть загазированы жилые дома, промышленные сооружения, нанесен вред атмосфере (парниковый эффект).

Проведенные исследования показывают, что на закрываемых шахтах Кузбасса, объем метана, содержащегося в выработанных пространствах, находится в пределах от 400-500 тыс. м<sup>3</sup> до нескольких миллионов кубических метров, например на ш. "Бирюлинская" - 450 тыс. м<sup>3</sup>, ш. "Западная" - 1450 тыс. м<sup>3</sup>.

Меры защиты от проникновения метана на земную поверхность регламентируются проектами, выполненными специализированными организациями по согласованию с местными органами Госгортехнадзора России на основании заключения ВостНИИ или других специализированных организаций, имеющих лицензию на данный вид деятельности индивидуально для каждой из ликвидируемых (консервируемых) шахт.

В качестве мер можно использовать:

При "сухом" способе ликвидации шахт, из выработанного пространства которых выделяется газ на поверхность земли, следует производить тщательную изоляцию горизонтов, где накапливается метан, от прочих горных выработок.

При "мокром" способе ликвидации шахт, наоборот, перемычки, которые были возведены раньше в выработках, имеющих связь с верхними горизонтами, должны быть ликвидированы для обеспечения свободного перемещения метана по этим выработкам к верхним горизонтам и к трубопроводам, специально проложенным в горных выработках, имеющих связь с дневной поверхностью.

Вертикальные стволы должны быть изолированы путем установления прочных полков с засыпкой пространства между ними и создания породной подушки над уровнем земли на 1.5 м, или применена полная засыпка стволов при неудовлетворительном состоянии крепи.

Для отвода метана из выработанного пространства допускается использование старых вентиляционных или лесоспускных скважин, а также специальных газо-дренажных скважин, пробуренных в выработанное пространство для выпуска его в атмосферу.

Если на выделенных участках земной поверхности, угрожаемых по выделению метана, нет жилых зданий и промышленных сооружений, то специальные мероприятия вообще могут отсутствовать.

Проведение газодинамического мониторинга.

Все эти работы требуют большого количества времени и денежных средств. Но все эти меры представляются недостаточными и половинчатыми т.к. решают только часть возникшей проблемы - защиту строений, расположенных в опасных и угрожаемых зонах, но не решают вопросы выделения газа в атмосферу.

Целенаправленное извлечение и каптирование метана из выработанных пространств с целью дальнейшего его использования позволит решить эту проблему комплексно. Также представляется любопытной добыча метана из пластов угля, оставляемых в недрах земли при ликвидации шахт. Тем более, что эти пласты в большинстве своем находятся в разгруженном состоянии (так только по некоторым шахтам - "Судженская", "Байдаевская" и др. объем метана, сконцентрированный в этих запасах доходит до нескольких миллиардов кубических метров), и процесс добычи метана из них представляется реально осуществимым, что с трудом можно сказать о широко распространенной в последнее время тенденции по добыче газа из неразгруженных пластов в Восточном Кузбассе на Соколово-Ерунаковском месторождении.

Добыча метановоздушных смесей (МВС) с помощью дегазационных систем и использование их в двигателях внутреннего сгорания, газотурбинных установках, топках котлов при совместном сжигании газа и твердого топлива; обогащение МВС в гравитационных, мембранных, вихревых, сепарационных и адсорбционных установках до кондиции, обеспечивающей безопасное сжигание в котельных или газовых турбинах; низкотемпературное разделение МВС с последующим катализом метана и получением моторного топлива [2], позволит не только значительно улучшить экологическую обстановку в регионе, но и открыть "второе дыхание" закрываемым шахтам Кузбасса.

### Список литературы

1. Инструкция о порядке контроля за выделением газов на земную поверхность при ликвидации (консервации) шахт / Минтопэнерго РФ, Госгортехнадзор России, Кузбасский центр мониторинга производственной и экологической безопасности, КузГТУ, ВостНИИ, СФ ВНИМИ. - Кемерово, 1998. - 35 с.
2. Малышев Ю.Н., Зайденов В.Е., Зыков В.М. и др. Реструктуризация угольной промышленности. (Теория. Опыт. Программы. Прогноз). - М.: Компания "Росуголь", 1996. - 532 с.



Назаров А.А. (Администрация г.Полысаево)

### БИЗНЕС-ПЛАН КАК ГЛАВНОЕ УСЛОВИЕ ПОДДЕРЖКИ МЕСТНЫМИ ОРГАНАМИ САМОУПРАВЛЕНИЯ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Показана приоритетная роль бизнес-планов при решении вопросов финансирования и получения инвестиций малыми предприятиями.

Сдерживающими факторами развития малого предпринимательства в производственной сфере является нестабильность общеэкономических и правовых условий; неотлаженность механизма государственной поддержки малых предприятий; сложная криминогенная обстановка; отсутствие средств стартового капитала; трудности в получении кредитов, инвестиций, а также недостаток собственного опыта и знаний в области планирования и организации бизнеса.

Все эти факторы ведут к развитию малого бизнеса, ориентированного главным образом на закупки и перераспределение товаров. Главная же его цель – создание предприятий-товаропроизводителей, не реализуется в должной мере.

Неуклонный рост рыночных цен на оборудование оказывает негативное влияние на развитие малых фирм-производителей. Начинаящие фирмы и предприятия, не обладающие ни солидным стартовым капиталом, ни имуществом, предельно ограничены в поисках инвесторов и получения инвестиций в том или ином виде.

Средством получения необходимых инвестиций может служить бизнес-план. Любой инвестор заинтересован в надежном и прибыльном размещении своих средств. И если речь идет о развитии производства и о надежном и эффективном вложении средств, то все это обосновывается бизнес-планом инвестиционного проекта.

Кроме того, бизнес-план выполняет и другую, не менее важную функцию моделирования, или развертывания бизнес-плана во времени для оценки его перспектив и последующего контроля за ходом реализации проекта.

Пользуясь прежней терминологией можно говорить, что бизнес-план представляет соединение технико-экономического обоснования и программы проведения работ. Из самого понятия слова «план» следует, что бизнес-план призван заранее наметить желаемую и практически осуществимую схему предпринимательских действий, облегчающих достижение поставленной цели в виде получения прибыли в данной и последующих сделках.

Другими словами, бизнес-план – это обоснование программы проведения бизнес-операции, сделки, планомерно организованных мероприятий, действий, рассчитанных на получение в итоге прогнозируемого результата.

Наличие четко сформулированной цели позволяет характеризовать бизнес-план как целевой, программный документ, а формулирование плана в терминах направленных действий с одной конкретной целью – получение прибыли, существенно приближает его к целевой программе. Все это позволяет рассматривать бизнес-план как систему расчетов и обоснований, совокупность экономических показателей, описание мер и действий, направляемых на успешное достижение цели.

Благодаря бизнес-плану руководителю предприятия представляется возможность провести существующий и перспективный анализ финансово-экономического состояния предприятия, увидеть его сильные и слабые стороны. Бизнес-план дает объективное представление о возможности развития производства, ценах на выпускаемую продукцию или оказываемые услуги, определяет зоны рисков и способы их снижения.

С утратой государственного планирования необходимость в бизнес-планах предприятий независимо от форм собственности становится все очевиднее, особенно в процессе использования бюджетных средств в сфере коммунально-бытовых услуг, строительства нового и ремонта используемого как жилого, так и нежилого государственного и муниципального фонда.

Рекомендации использования бизнес-планов для расчета экономической эффективности при строительстве и ремонте объектов, а также их содержании в пределах области могло бы дать значительное сохранение бюджетных средств, и, следовательно, направить сохраненные средства на социальные нужды населения.

Использование бизнес-планов предприятий и организаций независимо от форм собственности и сферы деятельности помогут решить ряд основных проблем:

- более реально оценивать налогооблагаемую базу региона;
- определить состояние имеющихся финансовых и материальных ресурсов предприятия;
- оказать существенную помощь в изучении и, соответственно, координации на рынках сбыта и потребления.

Целью разработки бизнес-плана в данное время, в особенности для начинающих предприятий, является привлечение инвестиций.

Источниками инвестирования программ и проектов, отвечающих социально значимым направлениям развития производства и сферы услуг, могут быть прямые денежные инвестиции, льготные условия аренды производственных помещений, оборудования, налоговые льготы и освобождения.

Согласно проведенного учебного-делового центром «Динком» уличного опроса 387 жителей города Кемерово в ноябре 1998 года, была составлена



оценка возможностей поддержки городской администрацией малого и среднего бизнеса (таблица).

Таблица

Результаты уличного опроса жителей г. Кемерово		
Альтернативы ответов	Ответило, чел.	Ответило, %
Налоговые льготы	103	26,6
Регулирование цен	38	9,8
Безопасность ведения и организации бизнеса	24	6,2
Малое кредитование	23	5,9
Информационная поддержка и консультирование	18	4,7
Инвестиции	16	4,2
Открытые конкурсы на государственные заказы	14	3,7
Разработка бизнес-планов	13	3,4
Содействие самозанятости	13	3,4
Иные формы поддержки и содействия	39	10,2
Затруднились ответить	110	28,4

Примерно четверть опрошенных считают, что действенной мерой поддержки являлось бы снижение местных налогов и налоговые освобождения.

Согласно Постановлению №39 Кемеровской области от 25.12.97г. «О некоторых мерах по стимулированию создания малых предприятий в городах и районах области и организации новых рабочих мест» было рекомендовано Законодательному Собранию Кемеровской области принять закон «Об освобождении вновь создаваемых малых предприятий в сфере материального производства от уплаты налогов в областной бюджет на срок до 1 года с момента начала выпуска продукции», а также рекомендовано местным органам самоуправления принять аналогичное решение в части местных налогов.

Как видно из вышеизложенного, на региональном уровне имеется возможность финансирования инвестиционных программ и проектов. Важно, чтобы сделка была хорошо продумана, организована, а возможные риски предусмотрены и рассчитаны.

Для получения любых видов инвестиций предприятиям малого и среднего бизнеса, экономической эффективности проектных решений и решений, связанных с финансированием местных программ, приоритет должен отдаваться предприятиям, использующим бизнес-план в целях совершенствования методов расчета экономической эффективности использования бюджетных средств.

УДК 656.052

Прокопенко С.А. (КузГТУ)

### СИСТЕМА КОНКУРЕНТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УГЛЕПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Представлена матрица и алгоритм функционирования системы конкурентного взаимодействия углепроизводителей.

Вытеснение углепроизводителей России с зарубежного, а многих и с отечественного рынков в значительной степени обусловлено их низким конкурентным потенциалом и несогласованностью действий. Неуправляемая конкуренция на субститутном, региональном и фирменном уровнях препятствует проведению скоординированной экспортной политики для удержания и развития рыночных позиций угольных предприятий и компаний. Более того, конкурентный характер отношений лишает отрасль внутренних инвестиций и снижает ее инвестиционную привлекательность для внешних инвесторов, сдерживая развитие предприятий и наращивание ими экспортного потенциала.

Мировой опыт свидетельствует о возможностях применения и других форм взаимодействия товаропроизводителей с конкурентами в рыночной среде. Особую актуальность конкурентное взаимодействие приобретает в период кризисного развития отраслей и при выходе их на мировой рынок, вследствие чего зачастую поддерживается национальными правительствами.

Обобщение зарубежного и отечественного опыта позволило разработать **систему конкурентного взаимодействия (СКВ)** углепроизводителей, под которой понимается целостная совокупность взаимосвязанных управляющих, организационных, регулирующих, операционных и контролирующих функций, нацеленных на установление отношений с конкурентами для обеспечения регулярного и выгодного товарообменного процесса на рынке. Матрица этой системы представлена в таблице.

В отношении производителей, занимающих более сильное рыночное положение, целесообразна организация взаимодействия по модели «приспособление» с соответствующим подстраиванием предприятием своих параметров сбытовой деятельности. Взаимодействие в этом случае носит вынужденный характер. С фирмами, уступающими по потенциалу, необходимо продолжать конкурировать, добиваясь опережения по цене, наращивания объемов продаж, расширения рынка и усиления рекламной активности. При равенстве или близости конкурентных позиций наиболее выигрышным ста-



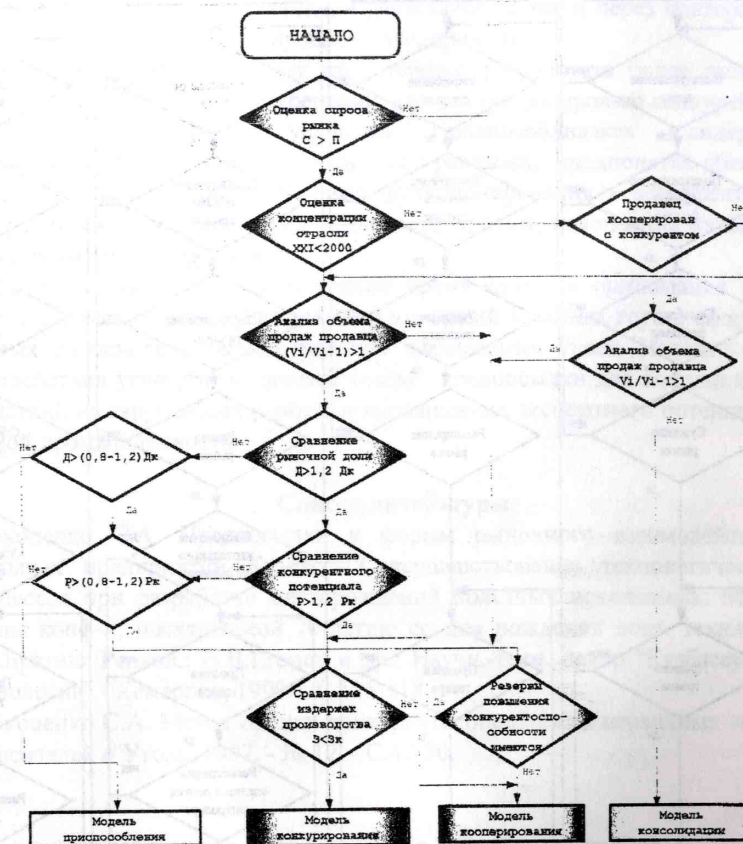
новится переход к модели «кооперирование» с согласованием условий рыночных действий. Модель реализуется в картельной форме, позволяющей при согласовании условий продаж сохранять сбытовую, производственную, финансовую и т.д. самостоятельность. При недостаточной эффективности такого взаимодействия с партнерами целесообразно переходить к централизации функций: сбытовой, управленческой... В этом случае взаимодействие реализуется через использование таких форм, как синдикатская, холдинговая, трестовская [1]. Характер такого взаимодействия подчиненный вследствие необходимости следования решениям единых управляющих органов.

Таблица  
Матрица системы конкурентного взаимодействия

ПОЗИЦИЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К КОНКУРЕНТУ	МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ	ПАРАМЕТРЫ И УСЛОВИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ				ХАРАКТЕР ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ПРОИГРЫШНАЯ	ПРИСПОСОБЛЕНИЕ	ПОДСТРАИВАНИЕ ЦЕНЫ	ПОДСТРАИВАНИЕ ОБЪЕМА ПРОДАЖ	СУЖЕНИЕ РЫНКА	ОСЛАБЛЕНИЕ РЕКЛАМЫ	ВЫНУЖДЕННЫЙ
ВЫИГРЫШНАЯ	КОНКУРИРОВАНИЕ	ОПЕРЕЖЕНИЕ ПО ЦЕНЕ	НАРАЩИВАНИЕ ОБЪЕМА ПРОДАЖ	РАСШИРЕНИЕ РЫНКА	УСИЛЕНИЕ РЕКЛАМЫ	СОПЕРНИЧЕСКИЙ
РАВНАЯ	КООПЕРИРОВАНИЕ	СОГЛАСОВАНИЕ ЦЕНЫ	КВОТИРОВАНИЕ ОБЪЕМА ПРОДАЖ	РАЗДЕЛ РЫНКА	СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ РЕКЛАМЫ	СОГЛАСОВАННЫЙ
РАВНАЯ УСИЛЕННАЯ	КОНСОЛИДАЦИЯ	НАЗНАЧЕНИЕ ЦЕНЫ	УСТАНОВЛЕНИЕ ОБЪЕМА ПРОДАЖ	ОБЪЕДИНЕНИЕ РЫНКА	ОБЪЕДИНЕНИЕ РЕКЛАМЫ	ПОДЧИНЕННЫЙ

Алгоритм анализа условий и выбора модели конкурентного взаимодействия представлен на рис.1. Он базируется на последовательном анализе рыночной конъюнктуры, концентрации отрасли, рыночной доли, конкурентного потенциала и производственных издержек предприятия и его конкурента. Для оценки конкурентного потенциала может быть использован метод, основанный на построении схем позиционирования углеродных продуктов и соотношении их положения с идеальным товаром [2].

Последующие действия по выбранной модели конкурентного взаимодействия производятся в соответствии с алгоритмом, блок-схема которого изображена на рис.2. При этом выполняются функции: управленческая, организационная, регулирующая, операционная и контроль результатов системы через эффективность продаж. При кооперировании товаропроизводителей помимо функций регулирования параметров сбыта появляются такие дополнительные операции как заключение картельного соглашения, регистрация сделок и контроль со стороны штаб-квартиры картеля, а при консолидации сбытовой деятельности - объединение рынка и распределение между партнерами совместно полученного дохода. Алгоритм предусматривает возможность перехода на другую модель (при невозможности реализации вы-



где С - объем рыночного спроса;  
П - объем рыночного предложения;  
XXI - индекс Херфиндала-Хиршмана;  
Vi - объем продаж за период i;  
D, P, З - доля рынка, конкурентный потенциал и производственные издержки продавца;  
Dк, Pк, Зк - доля рынка, конкурентный потенциал и производственные издержки конкурента;

Рис. 1. Блок-схема алгоритма анализа рыночной среды и выбора модели взаимодействия с конкурентом



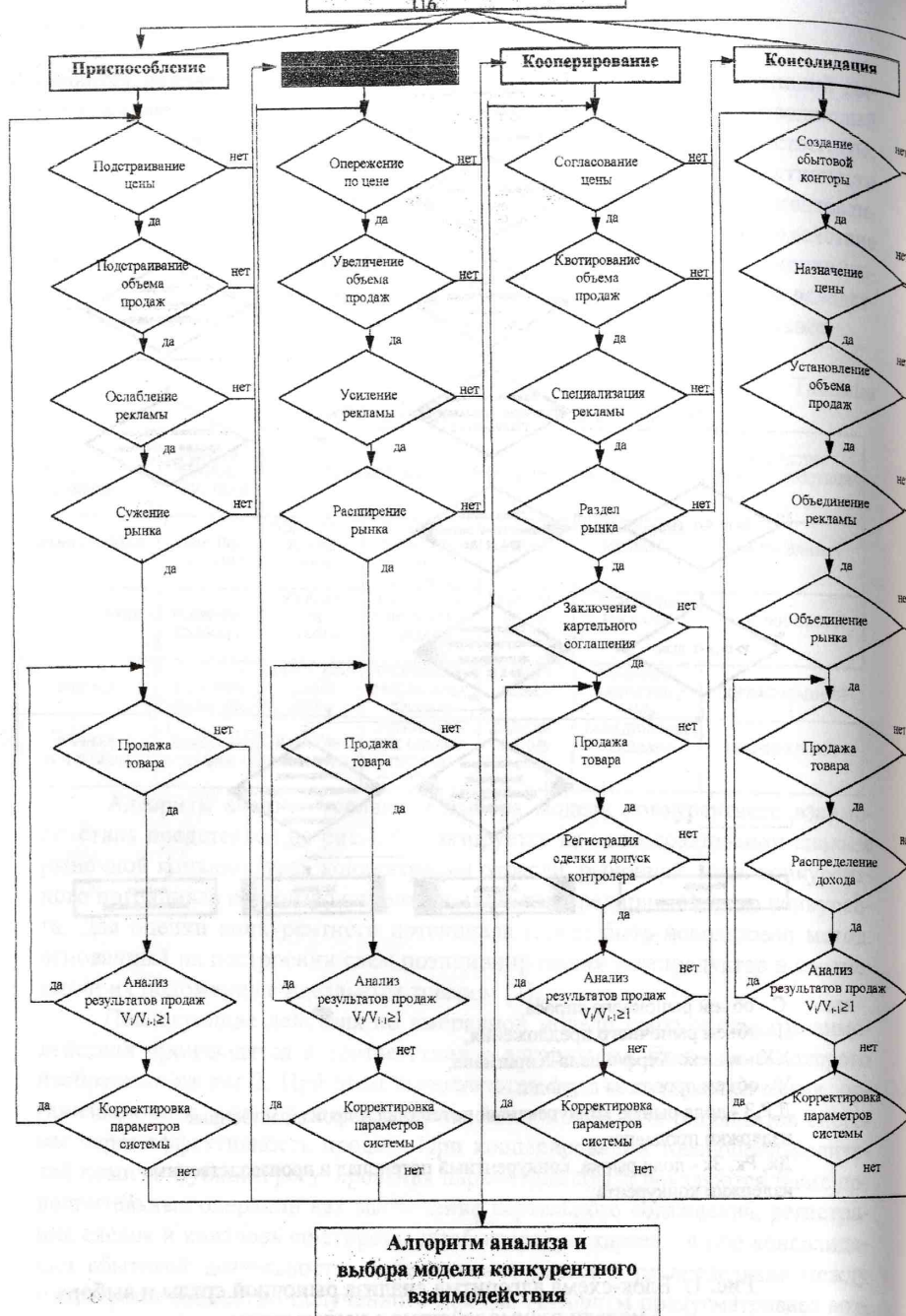


Рис. 2. Блок-схема алгоритма конкурентного взаимодействия товаропроизводителя

бранной) как в процессе оперативной деятельности, так и через повторный анализ всех условий функционирования предприятия.

Предлагаемая система позволяет предприятию разработать более гибкую тактику взаимодействия с конкурентами, адекватную их уровню конкурентоспособности и рыночным условиям. Приспосабливаясь к лидерам, конкурируя с аутсайдерами и сотрудничая с равными, предприятие обеспечивает себе условия для устойчивого функционирования в конкурентной среде, увеличения объемов и рентабельности продаж, накопления инвестиций для развития производства.

Наиболее актуальной в настоящее время является организация картельного сотрудничества предприятий и компаний в рамках групп, сформированных на основе товарной близости добываемых углей. Налаживание взаимодействия углепроизводителей создает предпосылки для координации их действий на зарубежных рынках и наращивания экспортного потенциала угольной промышленности.

#### Список литературы

1. Прокопенко С.А. Предпосылки и формы рыночного взаимодействия угольных предприятий Кузбасса // Совершенствование технологических процессов при разработке месторождений полезных ископаемых: Материалы конф-и, посвященной 70-летию со дня рождения докт. техн. наук В.Е.Брагина/Редкол.: П.В.Егоров и др.: Научн.-техн. центр "Кузбассуглетехнология". - Кемерово, 1999. - С.115-118.
2. Прокопенко С.А. Метод оценки конкурентоспособности первичных энергоносителей // Уголь, 1997. - № 12. - С.47-50.

Пинигина Г.В., Степанова Т.В., Кондрина И.В.

#### К ВОПРОСУ О СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЯХ К КАЧЕСТВУ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

Сформулированы требования к подготовке современного специалиста-профессионала как субъекта труда.

В последние десятилетия высшая школа готовила специалистов главным образом для уже существующих технологий и производств. Поэтому основным механизмом деятельности системы образования вполне могло быть - и было! - простое наследование знаний предыдущих поколений специалистов последующими. Она как бы отслеживала характер изменений, происходящих в жизни, не столько формируя новый стиль мышления,



сколько воспроизводя имеющийся. Однако времена меняются, а темпы развития общества резко возрастают. Начинается радикальная переоценка сложившейся общественной практики. Коренным изменениям подвергается система распределения труда, коррективы вносятся в механизмы воспроизводства жизни общества. Стремительность развития сопровождается осложнениями, вызванными неравномерностью процессов, протекающих в разных областях общественной практики, меняется система требований, предъявляемых к специалисту. В настоящее время речь идет о подготовке профессионала. Деятельность профессионала противопоставляется активности исполнителя и узкого специалиста. Профессионал как субъект труда, в отличие от исполнителя, сам ставит цели своей деятельности, определяет пути и средства их достижения, несет ответственность за последствия ее реализации. В отличие от специалиста, профессионал владеет деятельностью в целом, удерживает ее предметность в многообразных практических ситуациях, способен к построению деятельности, ее изменению и развитию [1].

Следует отметить, что наличие потребности общества в специалисте нового качества постоянно стимулировало совершенствование воспитательно-образовательного процесса в вузе. На сегодняшний день одним из достижений вузовской педагогики является концепция гуманизации образования. В соответствии с этой концепцией по-новому рассматривается прежде всего цель образования, которая направлена на самоактуализацию и самореализацию личности. Самоактуализация предполагает осознание человеком самого себя в окружающем мире и свободный личный выбор собственного жизненного пути, нахождения пути к себе и от себя, достижение внутренней гармонии, реализацию всех способностей и талантов. В стремлении к свободе самовыражения личности роль своего рода ограничителя и регулятора выполняют общественное сознание, общественные нормы нравственного поведения, которые должны быть неотъемлемым компонентом гуманной сущности индивида.

Если исходить из указанной концепции, то гуманизация профессиональной подготовки специалистов предполагает прежде всего двухаспектное целеполагание: во-первых, общепрофессиональное развитие специалиста, развитие его общей и профессиональной культуры, формирование профессиональной компетентности; во-вторых, личностное развитие, профессиональное самовоспитание индивидуально-личностных качеств [2].

Профессиональная деятельность инженера, как и любой другой вид деятельности человека, вовлекает в себя всю личность, которая является продуктом и регулятором деятельности. Личностный подход предполагает совершенствование свойств личности, необходимых для эффективной профессиональной деятельности (чаще их называют профессионально важными) уже в стенах вуза. Это предположение усиливается "дикостью" происходящих в нашей стране процессов, в результате которых юношеский максима-

лизм уступает место трезвому расчету, высокая коммуникабельность - отчужденности от общества, мечтательность сменяется чувством неуверенности в себе и своем будущем, романтизм - скептицизмом и цинизмом, стремление к созиданию - потребительством [3].

Воспитательные возможности учебного процесса в вузе огромны. Для того, чтобы привести их в действие необходима реализация определенных педагогических условий, что не раз подтверждалось результатами исследований. Очевиден и тот факт, что вуз может либо развить определенные личностные свойства, либо подавить, если они оказались слишком слабо выражены, но сформировать заново (изначально), тем более на высоком уровне, не в состоянии, а потому, на наш взгляд, *основным звеном воспитательно-образовательной деятельности вуза должно стать стимулирование самосовершенствования личностных свойств студентов, определяющих успех их будущей профессиональной деятельности*. Обосновано, что развитие потребности в самосовершенствовании можно стимулировать через усвоение субъектом предъявляемых ему в "готовом виде" целей, идеалов, которые должны быть у него сформированы.

Большинство ученых, исследующих особенности профессиональной деятельности современного инженера, в качестве ведущего компонента выделяют управленческую деятельность и обосновывают, что от инженера - руководителя при решении управленческих задач потребуется способность: к связи двух или нескольких психических процессов, проявляющаяся в том, что появление одного из них вызывает появление другого (*ассоциативный тип мышления*); мысленно "целое" разложить на части, проанализировать их взаимосвязь (*аналитичность мышления*); решать задачи нестандартными методами, находить нестандартный выход из ситуации (*творчество*); быть спокойным, усидчивым (*уравновешенность*); верить в положительный исход в любой жизненной ситуации (*оптимизм*). Руководитель должен уметь контролировать свои эмоции (*самообладание*); общаться с людьми (*коммуникабельность*); "зажечь" своей энергией других (*лидерство*); внушать, объяснять, убеждать (*преподавательский потенциал*); осознанно подчинять личные интересы общественным и быть готовым к взаимодействию и сотрудничеству (*коллективизм*); выполнять поставленные задачи качественно и добросовестно (*социальная ответственность*). Потребность жить среди людей и для людей (*социальная активность*) - стержневое свойство личности руководителя. Очень важно для руководителя обладать умением посмотреть на себя со стороны (*самоконтроль*); адекватно оценить собственные качества, достоинства и недостатки (*самооценка*); приспособиться к жизненным условиям (*терпимость*). Не состоится руководитель и без способности проявлять доверие, понимание, участие в отношении к людям (*благосклонность*). Эти свойства мы называем профессионально важными для студента технического университета и даем их ему в "готовом виде" как воспитательные цели.



"Поперечные" срезы по выборкам студентов с первого по пятый курсы позволили нам проанализировать уровень сформированности профессионально важных личностных свойств у студентов на разных этапах обучения в университете. В эксперименте приняли участие 800 студентов (по 160 человек с каждого курса). Выявлено, что уровень сформированности большинства личностных свойств студентов за годы обучения в вузе практически не меняется, каким пришел студент в вуз - таким и вышел. Такой факт мог бы радовать при условии высокого уровня сформированности этих свойств на входе в вуз. Результаты исследования констатируют обратное. Качественный анализ полученных результатов убедительно показал, что в техническом вузе воспитательный потенциал содержания учебных предметов, методов и форм организации обучения *сам по себе не работает*. Тем самым обоснована необходимость управления реализацией воспитательных целей в учебном процессе.

Большую роль при этом играет направленность деятельности педагога. Он может исходить преимущественно из задачи усвоения тех или иных конкретных предметных знаний, умений и навыков. В таком случае можно говорить о направленности предметника. Но усилия педагога могут быть направлены и преимущественно на развитие личности студента; предмет при этом рассматривается как средство. Необходимо, чтобы педагог постоянно помнил о тех воспитательных задачах, на решение которых направлена его деятельность.

Таким образом, о воспитывающем обучении можно говорить лишь в том случае, когда педагог выдвигает соответствующие воспитательные цели и систематически их реализует. Но реализация целей происходит в определенных условиях. Взаимодействие преподавателя со студентами осуществляется в процессе изучения последними учебного содержания. Преподаватель располагает отведенным учебным планом количеством времени, владеет теми или иными педагогическими методами и приемами, как личностно характеризуется определенными способностями, интересами, педагогическим и жизненным опытом. Эти и другие, влияющие на деятельность педагога, факторы необходимо учесть, цели привести в соответствие с имеющимися условиями.

Первейшая задача преподавателя вуза оценить воспитательные возможности учебного материала. Воспитательный резерв имеет каждый предмет и использовать его следует максимально. Следующая очень важная дидактическая задача, которую решает педагог - выбор метода обучения и форм организации учебного процесса. Например, "молчаливые" занятия несут огромный ущерб развитию интеллектуальных свойств студентов. Концепция развивающего личностно-ориентированного обучения предполагает применение активных методов обучения. Теоретически обосновано и практически подтверждено влияние обучения в форме игровых учебных ситуа-

ций на развитие личностных свойств студентов. Например, учебная игровая ситуация может выступать средством развития коммуникативных умений, так как в игровой ситуации студенты учатся преодолевать трудности в общении; взаимодействовать и понимать друг друга; приобретают способность участвовать в конструктивном диалоге, приходят к консенсусу. Игра выполняет и психотерапевтические функции, например, обогащает каждого студента опытом позитивных психологических факторов - идентичности и неповторимости, помогает преодолеть внутреннюю напряженность и состояние отчужденности, а также развивает навыки эмпатического и рефлексивного слушания. Студенты, решая конкретную ситуацию, учатся убеждать, возражать, отстаивать свою точку зрения, контролировать себя, проводить анализ принятых решений. Безусловно, завершается решение каждой конкретной ситуации самооценкой и самоанализом, которые являются внутренними факторами, регулирующими развитие личностных свойств.

Личностно-ориентированное преподавание позволяет применить проблемные методы для научения студентов приемам и способам интеллектуальной деятельности - умениям выделять проблему, анализировать ситуацию, вырабатывать концепцию, формулировать гипотезу, высказывать оценочные суждения, делать необходимые обобщения и, с другой стороны, аргументировать свою точку зрения, защищать ее в полемике, выдвигать убедительные контраргументы, оценивать позицию оппонентов и достигать консенсуса. Воспитательный эффект практических задач проблемного типа для развития у студентов умения находить рациональные способы решения проблемы (искать альтернативы, подвергать их сомнению, трансформировать выводы в новое творческое решение) очевиден.

Итак, мы видим, что изменение требований к качеству подготовки специалистов влечет за собой повышение требований к вузовскому педагогу, от которого требуется владение не только общей культурой, но и глубокими психолого-педагогическими знаниями и новейшими педагогическими технологиями. Современный вузовский педагог должен быть развивающейся личностью. Повышение качества подготовки специалистов и повышение квалификации вузовских педагогов в свете новых педагогических концепций - звенья одной цепи.

### Список литературы

1. Слободчиков В.И., Исаева Н.А. Психологические условия введения студентов в профессию педагога // Вопросы психологии, 1996. - № 4. - С. 72-80.
2. Абдулина О.А. Личность студента в процессе профессиональной подготовки // Высшее образование в России, 1993. - № 3. - С. 10-15.
3. Савотина Н.А. Проблемы формирования будущего специалиста // Педагогика, 1997. - № 1. - С. 58-61.



Варакса Л.П. (КузГТУ)

## ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО УСТНОГО РЕЧЕВОГО ОБЩЕНИЯ НА ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ

Рассматриваются главные характеристики устной иноязычной коммуникации в научно-технической сфере общения.

Участие специалистов в научных конференциях за рубежом, в дискуссиях и общении с иностранными коллегами предполагает наличие у них умения говорить на иностранном языке и понимать то, что говорят их зарубежные партнеры. Здесь мы имеем дело с двумя видами иноязычной речевой деятельности: говорением и аудированием. Остановимся на их специфике, которая особенно проявляется в сфере научно – технической коммуникации.

Общение – деятельность сложная, многогранная, представляет собой целую систему умений разного порядка и характера. Говорение и аудирование имеют общие черты и в значительной степени отличаются друг от друга. Говорение – продуктивный вид речевой деятельности, заключающийся в порождении речи. Аудирование – рецептивный вид деятельности, состоящий в ее восприятии.

Термин аудирование появился значительно позже, чем термин говорение, он был предложен английским методистом Брауном в 1950 г., и стал употребляться для обозначения процесса восприятия, распознавания и понимания слышимой речи. Это самостоятельный вид речевой деятельности, отличный от говорения в психологическом и в языковом аспектах.

Как любая речевая деятельность, говорение и аудирование являются предметными. Предметом всякой речевой деятельности выступает мысль. При аудировании нужно восстановить чужую мысль. При говорении нужно выразить собственные мысли. Перед говорящим и слушающим стоят абсолютно разные задачи. Мысль не может существовать без языка. Язык является средством речевой деятельности. Способом же выражения мысли служит речь. Таким образом, речевая деятельность предполагает предмет /мысль/, средства осуществления мысли /язык/, и способы формулирования мысли средствами языка /речь/. Речевая деятельность – мысль  $\leftrightarrow$  язык  $\leftrightarrow$  речь.

Сравним два вида речевой деятельности, которые имеют место в устном речевом общении. Перед говорящим стоит задача формулирования мысли на иностранном языке, перед слушающим – воссоздания чужой мысли, т.е. в одном случае имеет место передача информации, в другом – ее восприятие и понимание.

Оба вида речевой деятельности представляет собой активный, творческий процесс, хотя механизмы их реализации различны. Говорящий имеет

какое – то содержание /мысль/ и посредством иностранного языка он свою мысль формулирует в высказывание. Слушающий же воспринимает речевой поток и с помощью языка он восстанавливает смысл высказывания, т.е. ту мысль, которую говорящий выразил языковыми средствами (таблица).

Таблица

Устная речевая деятельность	
Говорение	Аудирование
Мысль	Речь
↓	↓
язык	язык
↓	↓
речь	мысль

Устная коммуникация предполагает наличие по крайней мере двух партнеров: говорящего и слушающего. В одном случае, когда мы имеем дело с диалогом, его участник вовлечен сразу в два вида речевой деятельности. На лицо сочетание рецепции и продукции в рамках одного речевого акта. Общее создается двумя или несколькими собеседниками, каждый из участников диалога поочередно выступает в роли слушающего и говорящего. Он слушает с тем, чтобы, поняв чужую мысль, выразить свое мнение. Смысловое восприятие здесь мотивировано необходимостью понять и выразить это понимание. Это требует большой сосредоточенности и концентрации внимания от участников диалога, высокой продуктивности всех его психических процессов.

В другом случае слушающий может не участвовать в диалоге, а слушать одного или нескольких собеседников только с целью понимания, у него нет задачи выразить свою мысль на основе понимания собеседника, нет обстоятельств, контролирующих и стимулирующих понимание.

Разновидностью устной речевой деятельности является монологическая речь, т.е. речь одного лица, выражающего в развернутой форме какое-то содержание. Это может быть описание новых методов, результаты исследований и экспериментов, устройство различных механизмов и т.д. Монологическая речь, как правило, подготовлено заранее, она близка к книжно-письменному стилю речи, более развернута, чем диалогическая речь. В монологическом высказывании в форме научного доклада на конференции отражается специфика научного стиля речи, мысль автора раскрывается последовательно, логично, планомерно. Сообщения насыщены специальными клише, терминами, реалиями / названиями фирм, предприятий, марок оборудования и т.д. /. В таких сообщениях на первый план выходит их информативная сущность. Повествование часто ведется в неопределенно-личной форме, главное в нем – объект действия. Распространены конструкции с пассивным залогом, с модальными глаголами, сослагательное наклонение,



сложные предложение. Цель высказывания — довести до сведения специалистов новые исследования в конкретной области знания.

Диалогическая речь обычно протекает без специально намеченного плана, стихийно. В ней возможны переходы от одного вопроса к другому, от одной темы к другой, возвраты к только что сказанному, разъяснения собеседнику, понявшему что-то неточно или неправильно. Диалог характеризуется спонтанностью реакций, невозможностью заранее спланировать ход беседы, прогнозировать реплики собеседника. Целью высказывания может быть: выяснить какое — либо положение, уточнить детали, переубедить собеседника, обсудить результаты исследования и т.д. Выделяют следующие экстралингвистические особенности диалога: коллективность информации, различия в оценке информации, возможная разноплановость информации, а также участие паралингвистических средств в общении — жестов, мимики [1].

Речевой акт в диалогической речевой деятельности характеризуется установлением соответствий между двумя видами речевой деятельности — аудированием и говорением и включением речевой деятельности в более широкую сферу деятельности — научную.

При продуцировании речи от говорящего требуется выполнение двух программ: программы мыслительного содержания и программы языковой реализации т.е. ему надо найти языковые средства для реализации данного смыслового содержания. Как установлено в психолингвистике, при языковой реализации говорящий идет от выбора грамматических конструкций и синтаксических структур к их лексическим наполнению, а затем уже к акустико-артикуляционному оформлению высказывания. Говорящему нужно составлять речевые цепочки на иностранном языке, достаточно быстро комбинируя элементы языка, четко артикулировать иностранные слова, владеть языковыми средствами, в том числе общенаучной и терминологической лексикой, а также иметь представление о предмете речи, т.е. о дискутируемой проблеме.

Аудирование научной информации предполагает целеустремленную мотивированную речевую деятельность, направленную на восприятие, узнавание и понимание реальной действительности, которая закодирована средствами иностранного языка [2]. Слушающий совершает сложный аналитико-синтетический путь обработки звукового сигнала по разным параметрам: акустическим, семантико-языковым и смысловым, целью которого является понятийно — необратимость речевого потока, у слушающего нет времени на обдумывание воспринимаемых предложений, фраз.

Большое значение имеет языковая компетенция слушающего, владение их механизмами переработки акустического сигнала, семантических и грамматических категорий, обеспечивающих оформление мысли. Также имеет значение знание слушающим объектов, явлений, о которых идет речь в общении, что определяется конкретной моделью специалиста, которая характеризует характер его деятельности.

Таким образом, специалист, участвующий в профессиональном речевом общении на иностранном языке, должен владеть механизмами как порожде-

ния речи, так и восприятия речевого сообщения, понимать чужие мысли и выражать свои, принимать и передавать информацию, соответствующим образом реагировать на речевую ситуацию и речевое поведение зарубежных коллег.

### Список литературы

1. Теоретические основы методики обучения иностранным языкам в средней школе / Под ред. А.Д.Климетенко, А.А.Миролюбова. - М.: Педагогика, 1986. - 286с.
2. Зимняя И.А. О смысловом восприятии речи // Психологические вопросы обучения иностранцев русскому языку. - М.: МГУ, 1972.



**ПЕЧАТНЫЕ РАБОТЫ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК,  
ПРОФЕССОРА Е.А. БОБЕР**

Составитель: зав.сектором НТБ КузГТУ Кузичева Н.Е.

1956

1. К вопросу о направлениях в конструировании металлических костров // Изв. Том. политехн. ин-та им. С.М.Кирова.- Томск, 1956.- Т.84.- С. 97 - 101.

1958

2. Выбор профиля элементов разборных переносных костров.- Томск, 1958.- 16 с.
3. Классификация костровой крепи из стеклопластиков // Изв. Том. политехн. ин-та им. С.М. Кирова.- Томск, 1958.- Т.93.- С. 122-130.

1959

4. О профиле костровой крепи из стеклопластиков // Изв. Том. политехн. ин-та им. С.М. Кирова.- Томск, 1959.- Т.103.- С. 59 - 63.

1961

5. Некоторые особенности оседания основной кровли при разработке сближенных пологих пластов // Науч.-техн. конф., посвящ. 60-летию с начала занятий в Томском политехн. ин-те.- Томск, 1961.- С. 29-30.- Соавт.: Шалауров В.А.

1963

6. Натурные замеры горного давления в подготовительных выработках на шахте № 5-7 треста «Анжероуголь» // Вопросы горного давления.- Новосибирск, 1963.- Вып.17.- С. 10-12.- Соавт.: Проскурин В.В., Федоров Н.А., Реймаров В.А.
7. Опыт работы Г.И.Конончука на шахте «Березовская» // Уголь.- 1963.- № 3.- С. 1-6.- Соавт.: Ковачевич П.М., Федоров Н.А., Андрианов А.П., Горбачев Д.Т., Денисов В.В.

1964

8. Влияние надработки на поведение пород кровли при разработке пологих пластов в Ленинском районе Кузбасса // Разработка угольных месторож-

дений.- Новосибирск, 1964.- С. 121-127.- (Тр./ Ин-т горн. дела; Вып.6.).- Соавт.: Шалауров В.А.

9. Исследование сдвижения кровли при разработке сближенных пологих пластов // Изв. вузов. Горный журнал. - 1964.- № 1.- С. 31-35.- Соавт.: Шалауров В.А.

10. Некоторые результаты исследования проявлений горного давления при комбайновой выемке // Вопросы горного давления.- Новосибирск, 1964.- Вып.22.- С. 19-28.- Соавт.: Смирнов В.Н., Федоров Н.А.

1965

11. Исследование проявлений горного давления в комбайновых лавах в связи с интенсификацией очистной выемки на пологих пластах: Автореф. дис. ... канд. техн. наук.- Кемерово, 1965.- 24 с.

12. Исследование проявлений горного давления в комбайновых лавах в связи с интенсификацией очистной выемки на пологих пластах: Дис. ... канд. техн. наук.- Кемерово, 1965.- 161 с.

13. Исследование проявлений горного давления в лаве № 122 шахты «Березовская-1» // Горное дело.-М., 1965.- С.51-55.- (Тр. Кемер. горн. ин-т; Вып. VI).-Соавт.: Смирнов В.Н., Федоров Н.А.

14. О влиянии основных производственно-технических факторов на проявления горного давления в лавах пологих пластов // Научно-координационное совещание по горному давлению: Тез. докл. - Новосибирск, 1965.-С.23-25.-Соавт.: Федоров Н.А., Смирнов В.Н.

15. Характер проявления горного давления и совершенствование крепи в подготовительных выработках пласта Десятого на шахте №5-7 // Горное дело.-М., 1965.-С.44-51.- (Тр./Кемер. горн. ин-т; Вып. VI).-Соавт.: Реймаров В.А., Федоров Н.А., Проскурин В.В.

1966

16. Исследование проявлений горного давления в производственных условиях в связи с интенсификацией очистной выемки // Труды II научной сессии вузов Западной Сибири.-Новосибирск, 1966.-С.42-44.- (Межвуз. сб.; Вып.5.-Соавт.: Смирнов В.Н., Федоров Н.А.).

17. Исследование сдвижений пород кровли в призабойной зоне // Физико-технические проблемы разраб. полез. ископаемых.-1966.-№5.-С.13-18.- Соавт.: Федоров Н.А., Смирнов В.Н., Вагапов М.С.

18. Исследование сдвижения пород кровли в зависимости от рабочих процессов // Технология и экономика угледобычи: Реф. сб./ДНИЭИ уголь.- 1966.-№9.-С.61-63.-Соавт.: Федоров Н.А., Смирнов В.Н.

19. О влиянии скорости подвигания очистного забоя на проявления горного давления и изменение производительности труда // Уголь.-1966.-№9.-С.48-51.-Соавт.: Ковачевич П.М., Федоров Н.А.



20. Эффективность применения углезавхватных комбайнов на пологих пластах Кузбасса // Технология и экономика угледобычи: Реф. сб./ЦНИЭИуголь.-1966.-№11.-С.39-41.-Соавт.:Федоров Н.А., Смирнов В.Н., Вагапов М.С.

### 1967

21. Исследование проявлений горного давления при механизированных крепях поддерживающего типа // Вопросы горного дела: Материалы науч.-техн. конф., посвящ. 50-летию ВОСР.-Кемерово, 1967.-С.35-37.

22. Проявления горного давления и работа комплекса ОМКТ в лавах пласта Наджуринского шахты им. Ярославского // Технология добычи угля подземным способом: Реф. сб./ЦНИЭИуголь.-1967.-№11.-С.21-22.-Соавт.:Федоров Н.А., Смирнов В.Н., Курзанцев О.С.

### 1968

23. Исследование сдвижений пород кровли в окрестности очистного забоя // Всесоюз. совещание по механике горн. пород и горн. давлению.-Новосибирск, 1968.-С.44-46.-Соавт.:Федоров Н.А., Вагапов М.С., Курзанцев О.С.

24. О влиянии сопротивления крепи на сдвигание пород кровли в призабойной зоне // Физико-техн. проблемы разраб. полез. ископаемых.-1968.-№1.-С.87-91.-Соавт.:Федоров Н.А., Вагапов М.С., Курзанцев О.С., Смирнов В.Н.

25. О книге // Уголь.-1968.-№2.-С.77.-Рец. на кн.: Проявления горного давления в очистных выработках при применении механизированных крепей/Кузнецов С.Т., Орлов А.А., Глушихин Ф.П., Садыков Н.М.-М.: Недра, 1966.-318с.-Соавт.:Федоров Н.А.

### 1970

26. Исследование проявлений горного давления при узкозахватной выемке на пласте XXVII шахты «Березовская-1» // Горное дело.-М., 1970.-С.29-36.- (Сб. ст./Кузбас. политехн. ин-т; Вып. VIII).-Соавт.:Федоров Н.А.

27. Исследование работы крепи комплекса КМ-87 // Совершенствование способов разработки месторождений Кузнецкого бассейна.-Кемерово, 1970.-С.122-136.- (Сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т; №22).-Соавт.:Федоров Н.А., Вагапов М.С., Курзанцев О.С.

28. Проявления горного давления при работе комплекса ПМК // Совершенствование способов разработки месторождений Кузнецкого бассейна.-Кемерово, 1970.-С.137-144.- (Сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т; №22).-Соавт.:Федоров Н.А., Вагапов М.С., Курзанцев О.С.

29. Проявления горного давления при струговой выемке угля // Совершенствование способов разработки месторождений Кузнецкого

бассейна. - Кемерово, 1970.-С.145-155.- (Сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т; №22).-Соавт.:Федоров Н.А., Вагапов М.С., Курзанцев О.С.

### 1971

30. Влияние технологии и характеристики крепи на сдвигание пород кровли в окрестности очистного забоя // Проблемы механики горных пород.-Новосибирск, 1971.-С.500-504.-Соавт. Федоров Н.А., Вагапов М.С., Курзанцев О.С.

### 1972

31. Исследование закономерностей сдвижения и взаимодействия кровли с крепью // Добыча угля на шахтах гидравлическим и механогидравлическим способом.-Новокузнецк, 1972.-С.60-68.- / Тр.ВНИИ гидро-уголь; Вып.22.-Соавт.:Мельников Э.Ф., Вагапов М.С., Федоров Н.А.

32. К вопросу о беспеликовой подготовке лав // Вопросы горного дела.-Кемерово, 1972.-С.51-55.- (Сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т; №40).-Соавт.:Федоров Н.А., Вагапов М.С., Курзанцев О.С.

33. О влиянии сопротивления крепи на смещение кровли при применении механизированных крепей // Физико-техн. проблемы разраб. полез. ископаемых.-1972.-№2.-С.26-29.-Соавт.:Федоров Н.А., Вагапов М.С., Курзанцев О.С.

34. О поперечной устойчивости секций крепи М-87Д // Вопросы горного дела.-Кемерово, 1972.-С.59-64.- (Сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т; №40).-Соавт.:Федоров Н.А., Байкин В.В.

35. О работе посадочных крепей в лавах пологих пластов // Вопросы горного дела.-Кемерово, 1972.-С.95-100.- (Сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т; №40).-Соавт.:Вагапов М.С.

36. О характере разрушения пород основной кровли // Вопросы горного дела.-Кемерово, 1972.-С.123-127.- (Сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т; №40).-Соавт.:Федоров Н.А., Михайлов В.Н., Сазонов А.Е.

37. Сдвигание пород в окрестности очистного забоя в зависимости от технологии и характеристики крепи // Вопросы горного дела.-Кемерово, 1972.-С.87-94.- (Сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т; №40).-Соавт.:Федоров Н.А., Вагапов М.С., Курзанцев О.С.

38. Смещение и разрушение слоистой непосредственной кровли // Вопросы горного дела.-Кемерово, 1972.-С.116-122.- (Сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т; №40).-Соавт.:Федоров Н.А., Михайлов В.Н., Сазонов А.Е.

39. Устойчивость механизированных крепей // Технология добычи угля подземным способом : Реф. сб./ЦНИЭИуголь.-1972.-№4.-С.32-33.-Соавт.:Федоров Н.А., Курзанцев О.С.



40. Исследование работы механизированных крепей поддерживающего типа // Вопросы горного дела.- Кемерово, 1973.- С.105-111.-(Сб. науч. тр. Кузбас. политехн. ин-т; №59).-Соавт.: Федоров Н.А., Федоров В.Н., Курзанцев О.С., Рябов Н.И.

41. Исследование характера разрушения пород кровли // Вопросы горного дела.- Кемерово, 1973.- С.132-137.-(Сб. науч. тр./Кузбас.политехн. ин-т; №59).-Соавт.: Федоров Н.А., Михайлов В.Н., Сазонов А.Е.

42. О направленности передвижений секций механизированных крепей//Вопросы экономики добычи угля в Кузбассе.- Кемерово, 1973.- С.31-34.-(Сб. ст./Кузбассуголь; Вып.6).-Соавт.: Федоров Н.А.; Курзанцев О.С.

#### 1974

43. О смещении и разрушении пород кровли //Вопросы горного дела.- Кемерово, 1974.- С.43-53.-(Сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т; №68). – Соавт.: Михайлов В.Н.

44. Совершенствование механизированных крепей поддерживающего типа//Интенсификация разработки угольных месторождений Южного Кузбасса: Материалы науч.-техн.конф.-Новокузнецк, 1974.- С.15-16.

#### 1975

45. Горному факультету –25 лет//Вопросы горного дела.- Кемерово, 1975.- С.3-13.-(Сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т; №79).

46. Исследование влияния природных и горнотехнических факторов на состояние кровли в лаве//Вопросы горного дела.- Кемерово, 1975.- С.99-113.-(Сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т; №79).-Соавт.: Федоров В.Н., Неборский В.М.

46а. Некоторые результаты промышленных испытаний четырехстоечной крепи//Вопросы горного давления.-1975.- Вып.42.- С.23-25.-Соавт.: Федоров Н.А., Неборский В.М., Федоров В.М.

47. Применение имитационной модели процесса очистной выемки для прогнозирования эффективности работы механизированных комплексов//Вопросы горного дела.- Кемерово, 1975.- с.51-64.-( Сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т; №79). Соавт.: Федоров Н.А., Федоров В.Н.

48. Промышленные испытания механизированной крепи повышенного сопротивления//Вопросы горного дела.- Кемерово, 1975.- С.34-40.-(Сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т, №79).-Соавт.: Федоров Н.А., Неборский В.М., Федоров В.Н.

#### 1976

49. Вопросы управления горным давлением: Учеб. Пособие/Кузбас. политехн. ин-т.- Кемерово, 1976.-108с.

#### 1977

50. Вопросы разработки угольных пластов в сложных горно-геологических условиях//Проблемы разработки угольных пластов в сложных горно-геологических условиях: Межвуз. сб. /Кузбас. политехн. ин-т.- Кемерово, 1977.- С. 3-10.-Соавт.: Федоров Н.А., Денискин Н.Ф.

51. Исследование процессов управления кровлей в лавах пологих пластов//Проблемы разработки угольных пластов в сложных горно-геологических условиях: Межвуз. сб. / Кузбас. политехн. ин-т.- Кемерово, 1977.- С.82-89.- Соавт.: Михайлов В.Н., Денискин Н.Ф.

52. Некоторые результаты исследования горно-геологических условий Анжеро-Судженского района Кузбасса//Проблемы разработки угольных пластов в сложных горно-геологических условиях: Межвуз. сб./ Кузбас. политехн. ин-т. - Кемерово, 1977.- С.11-28.-Соавт.: Андрианов А.П., Вагапов М.С., Игнатов Е.В., Набоков А.И.

53. Совершенствование технологических работ в сложных горно-геологических условиях // Проблемы разработки угольных пластов в сложных горно-геологических условиях: Межвуз. сб./Кузбас. политехн. ин-т.- Кемерово, 1977.- С.29-38.-Соавт.: Федоров Н.А., Денискин Н.Ф.

#### 1978

54. О совершенствовании технологии разработки крутых пластов // Подземная разработка мощных угольных пластов. - Кемерово, 1978.- С.23-30.-(Межвуз. сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т, Вып.6.).- Соавт.: Аборнев В.А.

#### 1979

55. Авторское свидетельство №723170 (СССР). Секция механизированной крепи / Н.А.Федоров, О.С.Курзанцев, В.Н.Федоров, В.А. Байкин.-2с.

56. Выбор схем подготовки выемочных полей и способов охраны подготовительных выработок: Учеб. пособие/Кузбас. политехн. ин-т. - Кемерово, 1979.-51с.

#### 1980

57. К вопросу типизации шахтопластов Кузбасса //Подземная разработка мощных угольных пластов.-Кемерово, 1980.- С.24-32.-(Межвуз.сб./Кузбас. политехн. ин-т; Вып.8).-Соавт.: Приишников В.К., Сокуров В.С., Щербаков Т.М., Вагапов М.С., Андрианов А.П., Панжинский Б.П., Набоков А.И.

58. Характеристика шахтопластов Прокопьевско-Киселевского района Кузбасса по сложности разработки//Подземная разработка мощных угольных пластов.-Кемерово, 1980.- С.119-127.-(Межвуз. сб./Кузбас. политехн. ин-т; Вып.8).-Соавт.: Деньгина Н.И., Володина Н.А., Андрианов А.П., Вагапов М.С., Панжинский Б.П., Набоков А.И.



1982

59. Анализ нарушения пластов шахты «Судженская» с целью определения возможности их механизированной выемки // Технология подземной разработки угольных пластов: Сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т.-Кемерово, 1982.-С.147-149.-Соавт.: Андрианов А.П., Вагопов М.С., Панжинский Б.П., Набоков А.И.

60. Процессы производства отрасли: Учеб. пособие/Кузбас. политехн. ин-т.-Кемерово, 1982.-80с.

61. Характеристика шахтопластов производственного объединения «Севорокузбассуголь» по сложности разработки//Технология подземной разработки угольных пластов: Сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т.-Кемерово, 1982.-С.149-155.-Соавт.: Прянишников В.К., Сокуров В.С., Щербаков Т.М., Андрианов А.П., Вагопов М.С., Панжинский Б.П.

1985

62. О влиянии некоторых факторов на стоимость поддержания пластовых подготовительных выработок//Производительность труда и технический прогресс на шахтах Кузбасса: Сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т.-Кемерово, 1985.-С.46-49.-Соавт.: Вагопов М.С., Панжинский В.П.

63. Технология подземных горных работ: Учеб. пособие / Кузбас. политехн. ин-т.-Кемерово, 1985.-92с.

1986

64. Основные причины и условия обрушений угля из нависающего массива // Разработка удароопасных месторождений: Межвуз. сб. науч. тр. / Кузбас. политехн. ин-т.-Кемерово, 1986.-С.102-105.-Соавт.: Вагопов М.С., Лудзиш В.С., Отроков В.Г.

1987

65. Некоторые вопросы воссоздания очистного фронта на шахтах: Межвуз. сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т.-Кемерово, 1987.-С.65-69.-Соавт.: Денискин Н.Ф.

1988

66. О поддержании выемочных выработок в связи с интенсификацией очистных работ//Интенсификация технологических процессов на шахтах: Межвуз. сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т.-Кемерово, 1988.-С.129-133.-Соавт.: Квон С.С., Панжинский Б.П.

67. Оценка горно-подготовительных работ на шахтах ПО «Ленинскуголь»//Технология, механизация и организация строительства горных выра-

боток: Межвуз. сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т.-Кемерово, 1988.-С.60-63.-Соавт.: Ремезов А.В.

1989

68. Поддержание подготовительных выработок при восходящем порядке выемки ярусов // Научно-технические проблемы развития шахт: Межвуз. сб. науч. тр. / Кузбас. политехн. ин-т.-Кемерово, 1989.-С.97-101.- Соавт.: Денискин Н.Ф.

69. Практикум по технологии подземной разработки пластовых месторождений: Учеб. пособие/Кузбас. политехн. ин-т.-Кемерово, 1989.-92с.-Соавт.: Егоров П.В., Плесков П.М.

1990

70. Кафедре разработки месторождений полезных ископаемых-40 лет // Совершенствование подземной разработки месторождений: Межвуз. сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т.-Кемерово, 1990.-С.4-9.-Соавт.: Егоров П.В., Плесков П.М.

71. О применении винтовых анкеров для крепления подготовительных выработок//Совершенствование подземной разработки месторождений: Межвуз. сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т.-Кемерово, 1990.-Соавт.: Квон С.С., Шакурин В.Г., Шундулиди А.И.

72. Основные научные направления деятельности кафедры подземной разработки месторождений полезных ископаемых//Подготовка горных инженеров и развитие научных исследований: Тез. докл. конф., посвящ. 40-летию деят. каф. РМПИ.-Кемерово, 1990.-С.3-4.-Соавт.: Егоров П.В.

73. О классификации угольных пластов по мощности // Научно-технические проблемы подземной разработки месторождений: Межвуз. сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т.-Кемерово, 1991.-С.9-12.-Соавт.: Плесков П.М., Муратов А.М.

74. О состоянии производственного травматизма на шахтах Кузбасса//Вопросы безопасности при разработке угольных месторождений.-Кемерово, 1991.-С.85-90.- (Сб. науч. тр. /Ассоц. «Кузбассуглетехнология»; №4).-Соавт.: Лудзиш В.С.

75. Практикум по подземной разработке пластовых месторождений: Учеб. пособие/Кузбас. политехн. ин-т.-Кемерово, 1991.-146с.-Соавт.: Егоров П.В., Плесков П.М.

1992

76. К вопросу о разработке весьма сближенных пластов двоянными щитами//Совершенствование технологических процессов при подземной разработке месторождений: Сб. науч. тр./Кузбас. политехн. ин-т.-Кемерово, 1992.-С.127-132.-Соавт.: Плесков П.М., Муратов А.П.



1993

77. К вопросу о разработке особо мощных крутых пластов//Геомеханические основы подземной разработки полезных ископаемых: Сб. науч. тр./Кузбас. гос. техн. ун-т.-Кемерово, 1993. -С.42-46.- Соавт.: Плесков П.М., Муратов А.П., Бантов С.А.

1994

78. Шахты Кузбасса: Справочник.-М.: Недра, 1994.-352с.-Соавт.: Брагин Е.В., Егоров П.В., Плесков П.М., Андрианов А.П., Рыжков Ю.А., Красильников Б.В.

1995

79. Подземная разработка пластовых месторождений: (Практикум для студентов): Учеб. пособие для вузов.-М.: Изд-во Моск. гос. горн. ун-та, 1995.-217с.-Соавт.: Егоров П.В., Кузнецов Ю.Н., Михеев О.В., Красильников Б.В.

80. Практикум по подземной разработке пластовых месторождений: Учеб. пособие.-2-е изд. Перераб. и доп.-Кемерово, 1995.-184с.-Соавт.: Егоров П.В., Плесков П.М.

1996

81. Интегральная оценка сложности по разработке угольных пластов и их классификация//Проблемы подземной разработки полезных ископаемых: Сб. науч. тр./Кузбас. гос. техн. ун-т.-Кемерово, 1996.-С.16-31.-Соавт.: Егоров П.В., Андрианов А.П.

82. Некоторые особенности использования специалистов с базовым высшим образованием по горному направлению//Проблемы качества образования: Тез. докл. науч.-метод. Конф.-Уфа, 1996.-С.26-27.-Соавт.: Трубочанинов А.Д., Михайлов В.Н.

83. Основы горного дела: Учеб. пособие. ч.1/Кузбас. гос. техн. ун-т.-Кемерово, 1996.-131с.-Соавт.: Егоров П.В., Кухаренко Е.В.

84. Региональный и вузовский компоненты в образовательном стандарте направления «Горное дело»//Проблемы качества образования: Тез. докл. науч.-метод. Конф.-Уфа, 1996.-С.113-114.-Соавт.: Трубочанинов А.Д., Михайлов В.Н.

85. Сибирская школа горных инженеров//Томский политехник в Кузбассе.-Кемерово, 1996.-С.14-15.

86. Современные тенденции в подготовке специалистов с высшим образованием для горной промышленности//Проблемы подземной разработки полезных ископаемых: Сб. науч. тр./Кузбас. гос. техн. ун-т.-Кемерово, 1996.-С.10-15.-Соавт.: Михайлов В.Н.

87. Три горных факультета и высшие инженерные курсы ТПИ/Кузбасс и старейшая горная школа Сибири/РАН СО. Ин-т угля.-Кемерово, 1996.-С.41-46.

1997

88. Воспроизводство подготовленных запасов угля на пологих пластах//Подземная разработка угольных и рудников месторождений: Сб. науч. тр./Кузбас. гос. техн. ун-т.-Кемерово, 1997.-С.31-36.-Соавт.: Ануфриев В.П., Колмагоров В.М., Вагапов М.С.

89. К вопросу охраны подготовительных выработок угольных выработок и рудных месторождений: Сб. науч. тр./Кузбас. гос. техн. ун-т.-Кемерово, 1997.-С.27-31.-Соавт.: Вагапов М.С., Ануфриев В.П.

90. Основы горного дела: Учеб. пособие, ч.2/Кузбас. гос. техн. ун-т.-Кемерово, 1997.-150с.-Соавт.: Егоров П.В.

91. Основы горного дела: Учеб. пособие, ч.3/Кузбас. гос. техн. ун-т.-Кемерово, 1997.-100с.-Соавт.: Егоров П.В., Гордиенко Б.В., Удовичский В.И.



## ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Аборнев В.А. — 54.  
 Андрианов А.П. — 7, 52, 57, 58, 59, 61, 78, 81.  
 Ануфриев В.П. — 88, 89.  
 Байкин В.В. — 34, 55.  
 Бантов С.А. — 77.  
 Брагин Е.В. — 78.  
 Вагапов М.С. — 17, 20, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 52, 57, 58, 59, 61, 62, 64, 88, 89.  
 Володина Н.А. — 58.  
 Горбачев Д.Т. — 7.  
 Гордиенко Б.В. — 91.  
 Денискин Н.Ф. — 50, 51, 53, 65, 68.  
 Денисов В.В. — 7.  
 Денгына Н.И. — 58.  
 Егоров П.В. — 69, 70, 72, 75, 78, 79, 80, 81, 90, 91.  
 Егошин В.В. — 83.  
 Игнатов Е.В. — 52.  
 Квон С.С. — 66, 71.  
 Ковачевич П.М. — 7, 19.  
 Колмагоров В.М. — 88.  
 Красильников Б.В. — 78, 79.  
 Кузнецов Ю.Н. — 79.  
 Курзанцев О.С. — 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 37, 39, 40, 42, 55.  
 Кухаренко Е.В. — 83.  
 Лудзиш В.С. — 64, 74.  
 Мельников Э.Ф. — 31.  
 Михайлов В.Н. — 36, 38, 41, 43, 51, 82, 84, 86.  
 Михеев О.В. — 79.  
 Муратов А.М. — 73, 76, 77.  
 Набоков А.И. — 52, 57, 58, 59.  
 Неборский В.М. — 46, 48.  
 Отроков В.Г. — 64.  
 Панжинский Б.П. — 57, 58, 59, 61, 62, 66.  
 Плесков П.М. — 69, 70, 73, 75, 76, 77, 78, 80.  
 Проскурин В.В. — 6, 15.  
 Прянишников В.К. — 57, 61.  
 Реймаров В.А. — 6, 15.  
 Ремезов А.В. — 67.  
 Рыжков Ю.А. — 78.  
 Рябов Н.И. — 40.  
 Сазонов А.Е. — 36, 38, 41.

- Смирнов В.Н. — 10, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 22, 24.  
 Сокуров В.С. — 57, 61.  
 Трубчанинов А.Д. — 82, 84.  
 Удовицкий В.И. — 91.  
 Федоров В.Н. — 40, 46, 47, 48, 55.  
 Федоров Н.А. — 6, 7, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 47, 48, 50, 53, 55.  
 Шакурин В.Г. — 71.  
 Шалауров В.А. — 5, 8, 9.  
 Шундулиди А.И. — 71.  
 Щербаков Т.М. — 57, 61.



## СОДЕРЖАНИЕ

Курехин В.В., Егоров Н.В. К 70-летию со дня рождения Бобер Емельяна Андреевича	3
Ремезов А.В., Косьминов Е.А., Решетов А.В., Кадошников А.В. Реструктуризация шахтного фонда ОАО «УК» Ленинскуголь»	5
Лобойко Н.Г., Трушина Г.С., Косьминов Е.А., Решетов С.Е., Ремезов А.В. Исследование резервов роста повышения конкурентоспособности шахт ОАО «УК» Ленинскуголь»	13
Егошин В.В., Кухаренко Е.В. Исследования смещений элементов соединения рам трапециевидных металлической и смешанной крепей новой конструкции	17
Егоров А.П., Ремезов А.В., Харитонов В.Г., Климов В.Г., Кшуманев В.Л., Старшов В.Ф. Технология анкерного крепления и поддержания сопряжений очистных забоев с выемочными штреками	22
Штумпф Г.Г., Сидорчук В.В., Осколков И.Г., Хвещук Н.М., Желтов И.В. Прогрессивные способы охраны подготовительных выработок угольных шахт	28
Калинин С.И., Ренев А.А., Рыженков М.И., Колмагоров В.М. Выбор силовых параметров механизированных крепей для отработки пластов с неустойчивой кровлей	41
Вылегжанин В.Н., Набоков А.И., Тациенко В.П. К проблеме формирования углетранспортного комплекса Кузбасса	44
Ремезов А.В., Изоткин В.Е. Реализация программы по техническому перевооружению угледобывающих предприятий Кузбасса	48
Ефременко В.М., Ноздрин В.В. Анализ структуры топливно-энергетического баланса	53
Ефременко В.М., Ноздрин В.В. Энергосбережение на угольных шахтах	57
Писаренко М.В., Кузьмин А.П. Критерий оценки поиска оптимальных решений в теории проектирования шахт	61
Кондратьев С.В. Технология проектирования глобальных информационных баз данных с использованием системного подхода	71
Липин Ю.И. Основы предупреждения фрикционного воспламенения пылеметановоздушных смесей в угольных шахтах	77
Пузырев В.Н., Рудаков В.А., Костюк С.Г. Предотвращение опасных газопоявлений в лавах с использованием средств дегазации и увлажнения пластов	87
Стеколышиков Г.Г. Закономерности образования структуры аэродинамически активного выработанного пространства	98

Иванченко Д.С., Борискин С.А. О влиянии проветривания на ориентацию полостей внезапных выбросов в подготовительных забоях	104
Каталицкий В.Н. Некоторые особенности уменьшения вредного воздействия на окружающую среду при ликвидации (консервации) шахт Кузбасса	107
Назаров А.А. Бизнес-план как главное условие поддержки местными органами самоуправления малого предпринимательства	110
Прокопенко С.А. Система конкурентного взаимодействия углепроизводителей	113
Пинигина Г.В., Степанова Т.В., Кондрина И.В. К вопросу о современных требованиях к качеству подготовки специалистов	117
Варакса Л.П. Особенности профессионального устного речевого общения на иностранном языке	122
Кузичева Н.Е. Печатные работы кандидата технических наук, профессора Е.А.Бобер	126
Кузичева Н.Е. Именной указатель	136





## **ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В КУЗБАССЕ**

Лицензия ЛР №020313.

Подписано в печать 25.08.99.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе.

Уч.-изд.л. 8.71. Тираж 100 экз. Заказ 457

Кузбасский государственный технический университет.

650026, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Типография Кузбасского государственного технического университета.

650099, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.

За содержание статей несут ответственность авторы.