622.8
Б40

КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

55-летию
КГИ – КузПИ – КузГТУ
посвящается

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ В УГОЛЬНЫХ РЕГИОНАХ

Материалы VI Международной научно-практической конференции
Кемерово, ГУ КузГТУ 15–16 ноября 2005 г.

Кемерово 2005

ОК ЧИТАТЕЛЬСКОГО ТРЕБОВАНИЯ
, и., о.
илет № АНП | Дата
Шифры АУЛ 622.8 Б40
ор Безоп. ж/д предпр.
лавне в угольн. ре-
Место изд. Кем Год 2005
Вып. №№
Подпись читателя

Книга должна быть возвращена не позже указанного здесь срока, тел. 58-40-84

622.8
Б40

Администрация Кемеровской области
Кузбасский государственный технический университет
Министерство энергетики Российской Федерации
Академия горных наук
Российская академия естественных наук
Институт угля и углехимии СО РАН

55-летию
КГИ – КузПИ – КузГТУ
посвящается

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ В УГОЛЬНЫХ РЕГИОНАХ

Материалы VI Международной
научно-практической конференции

Кемерово, ГУ КузГТУ
15–16 ноября 2005

662716 АНП

Научно-техническая
библиотека КузГТУ

Кемерово 2005

УДК 622.658.345

Безопасность жизнедеятельности предприятий в угольных регионах: Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. Кемерово, 15–16 нояб. 2005 г. / отв. ред. Ю.А. Антонов; зам. отв. ред. Л.А. Шевченко; Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2005. – 468 с.

ISBN 5-89070-472-9

В сборнике представлены материалы докладов ученых и специалистов академических, отраслевых институтов, вузов, угольных предприятий, Госгортехнадзора, медицины по безопасности жизнедеятельности предприятий в угольных регионах.

Цель – отразить современное состояние безопасности труда в регионе, последние достижения в области комплексного освоения новых месторождений, а также наметить перспективные направления научных исследований в области безопасности труда и разработки эффективных мер предупреждения аварий и несчастных случаев с большим количеством пострадавших.

Для специалистов, работающих в области безопасности и охраны труда, медицины катастроф, работников органов надзора, учебных заведений и органов государственного управления, а также для всех заинтересованных лиц.

Организационный комитет:

А.Г. Тулеев (председатель), В.П. Мазикин (зам. председателя), В.И. Храмцов (зам. председателя), В.И. Нестеров (зам. председателя), А.Ю. Дюпин, А.В. Лебедев, И.К. Галеев, В.В. Агаджанян, К.Г. Громов, В.П. Потапов, Л.А. Шевченко

Ответственный редактор – Ю.А. Антонов

УДК 622.658.345

ISBN 5-89070-472-9

© Кузбасский государственный технический университет, 2005

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 622.33 (47+571.17)

В.П. МАЗИКИН, первый заместитель Губернатора Кемеровской области, профессор, д-р техн. наук
г. Кемерово

УГОЛЬНАЯ ОТРАСЛЬ РОССИИ И КУЗБАССА: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Уголь в Российской Федерации добывается в шести федеральных округах.

Благодаря решениям заседания Президиума Госсовета, состоявшегося в августе 2002 г. на шахте «Распадская», удалось вывести угольную отрасль страны из кризиса. Сегодня угольная отрасль – одна из наиболее динамично развивающихся отраслей российской экономики. Она неуклонно наращивает объемы производства, все более активно выходит на внешние рынки.

В 2004 г., в целом по России, было добыто 283 млн т угля, в том числе 75 млн т для коксования. Прирост к 2003 г. составил более 7 млн т (6 млн т для коксования). Угольщики уже полностью обеспечили Россию энергетическим углем, и в 2005 г. закроют все потребности российских металлургов в качественном коксующемся угле.

Сегодня важнейшую роль в развитии отрасли играет экспорт угля. Если в целом по России экспорт угля в 1999 г. составлял 24,9 млн т, то в 2004 г. – 76,1 млн т. Общая годовая валютная выручка (стоимость отправленного на экспорт угля) за период с 1999 г. увеличилась почти в 4 раза – с 439,9 млн долларов до 1 млрд 729 млн долларов. Россия вернулась на 5 место в мире по экспорту угля и продолжает устойчиво наращивать объемы зарубежных поставок.

Кузбасс является главным стратегическим угольным бассейном страны. Сегодня Кузнецкий бассейн – основной поставщик угля практически во все регионы России и за рубеж. На его долю приходится 56 % от общего объема российской добычи угля, в том числе 81 % особо ценных коксующихся марок.

В Кузбассе угленосные площади занимают одну треть всей его территории. Балансовые запасы угля, подсчитанные до глубины 600 метров, составляют 60 млрд т, из них 42,8 млрд т – коксующиеся.

По запасам «черного золота», пригодным для добычи открытым способом, Кемеровская область занимает второе место после Канско-Ачинского бассейна, а по степени освоения – первое.

Угли бассейна обладают уникальными характеристиками, значительно превосходят по показателям угли, добываемые в других регионах. Так, содержание серы в них не превышает 0,6 %, зольность колеблется в диапазоне 8–22 %. Влажность составляет 8–14 %, выход летучих 18–26 %, а удельная теплота сгорания 6000–8500 ккал/кг.

Начиная с 1998 г. угольщики Кузбасса ежегодно наращивают добычу угля. В 1999 г. она составила – 108,8 млн т; 2000 – 114,9 млн т; 2001 – 127,7 млн т; 2002 – 131,7 млн т; 2003 – 144,2 млн т. В 2004 г. – 158,7 млн т. А в 2005 г. по прогнозам наших ученых и специалистов добыча угля в Кузбассе составит 168 млн т. Следует подчеркнуть, что Кузбасс опережает все самые смелые прогнозы, заложенные в Энергетической стратегии России.

За последнее десятилетие произошли существенные изменения основных тенденций в развитии угольной отрасли страны. Вместе с тем, угольная промышленность столкнулась с рядом проблем, которые связаны прежде всего с повышением конкурентоспособности угольной продукции на внутреннем и внешнем рынках.

Какие проблемы уже сегодня возникают в угольной промышленности? И в каком направлении предстоит работать угольщикам, чтобы обеспечить поступательное развитие отрасли в средне- и долгосрочной перспективе?

Первая – диспаритет цен «газ : уголь». Искусственное сдерживание государством цен на газ на внутреннем рынке привело к сокращению потребления угля. Так, например, потребление угля электростанциями сократилось за 10 лет с 108 до 85 млн т. Для изменения ситуации необходима, с одной стороны, целенаправленная реализация государственной ценовой политики, предусматривающая выход в период 2006–2010 гг. на уровень ценовой конкурентоспособности угля с газом. А с другой стороны, дальнейшее техническое перевооружение и интенсификация угольного производства.

Вторая – вывозка угля за пределы области и страны и связанные с этим транспортные риски (25–30 % в себестоимости угля составляют издержки на транспорт). Проводимая в настоящее время работа по модернизации действующих и строительству новых угледобывающих предприятий в Кузбассе позволяет каждый год прибавлять по 10–15 млн т угля. Сохраняя такие темпы развития, к 2010 г. Кузбасс впервые в своей истории сможет достичь рубежа добычи в 200–220 млн т угля. С другой стороны, по прогнозам специалистов, уже к 2010 г. объем экспорта угля только из Кузбасса может достичь 75–80 млн т, а в целом по России – 100–120 млн т угля.

Вместе с тем, развитие отрасли и эффективность российского угольного экспорта сдерживает целый ряд причин. Одна из них связана с транспортировкой угля. Уже сегодня железнодорожники просто задыхаются от нехватки локомотивов и вагонов. А по оценкам специалистов, уже к 2005–2006 гг. этот вопрос приобретет особую остроту. Выходом может стать расширение парка подвижного состава частных компаний.

Есть и другая составляющая транспортной проблемы. Практически исчерпаны возможности железнодорожного транспорта на подходах к морским портам России. Для ее решения можно использовать опыт, имеющийся в Кузбассе. Здесь угольщикам и транспортникам удалось найти новую высокоэффективную форму взаимодействия государства и бизнеса – государственно-частное партнерство.

В 2002 г. Администрацией Кемеровской области, ОАО «РЖД» и угольными компаниями Кузбасса была принята и успешно реализуется «Программа развития и совершенствования работы железнодорожного транспорта в Кузбассе на период 2002–2005 гг.». В этом году программа была продлена.

В соответствии с целью программы выполняются работы по:

- развитию пропускных и провозных способностей перегонов Кузбасского отделения дороги;
- строительству железнодорожных развязок возле крупнейших угольных месторождений;
- увеличению перерабатывающих способностей железнодорожных станций.

Другая составляющая тесно связана с первой. Это – состояние портового хозяйства страны. Здесь мы имеем еще один пример успешного государственно-частного партнерства – это модернизация действующих и строительство новых угольных терминалов.

Во всех проектах участвуют угольщики, работы ведут в российских портах и на Украине (Усть-Луга – ОАО «УК «Кузбассразрезуголь», Высоцк и Выборг – ООО «ЕрУК, Ванино – ОАО «СУЭК», Балтийско-Кузбасский терминал и Южный (Одесса, Украина) – ХК «Кузбасский деловой совет», Посьет – ООО «Стальная группа «Мечел»). Все это позволит увеличить отгрузку угля через порты России в 2005 г. до 53 млн т.

Но в данном направлении сегодня нужен прорыв. И в первую очередь в Северо-Западном районе. Экспорт угля через порты «Выборг», «Высоцк», «Приморск» сдерживается из-за низкой пропускной способности магистрального железнодорожного маршрута (Санкт-Петербург – Бусиловская; пропускная способность – 16 млн т грузов в год, заявлено на 2005 г. 26 млн т), слабой инженерной подготовки акватории Финского залива и отсутствия ледоколов для обеспечения всесезонного прохождения грузовых судов дедвейтом не менее 30 тыс. т.

Третья составляющая – тарифная политика. Конкурентоспособность угля во многом зависит от экспортных железнодорожных тарифов. Сегодня существует спецставка на провоз экспортных грузов. Это благотворно сказывается как на угольщиках, так и на железнодорожниках.

Однако Правительство Российской Федерации в лице Федеральной транспортной службы постоянно пытается ее отменить. Если это произойдет, то говорить о конкурентоспособности нашего угля вообще не имеет смысла. Ведь от Кузбасса до любой границы 4500 километров. Считаю, что необходимо сохранить государственную поддержку экспорта российского угля.

Третья проблема – до сих пор в полной мере не решены вопросы обеспечения безопасности труда шахтеров.

В настоящее время состояние техники безопасности и уровень противоаварийной устойчивости угледобывающих предприятий России и Кузбасса можно оценить как недостаточный. Пример тому – количество летальных травм, число которых значительно превышает аналогичный показатель в ведущих угледобывающих странах, а также уровень профессиональной

заболеваемости работников, значительно превышающий этот показатель в других отраслях отечественной экономики.

Несмотря на снижение уровня травматизма и числа смертельных случаев (число смертельных случаев на 1 млн т добычи снизился с 1,5 в 1994 г. до 0,97 в 2003 г., соответственно число случаев с 177 – до 91), оснащенность угольных предприятий техническими средствами обеспечения безопасности до сих пор не соответствует требованиям действующих правил и норм. А с учетом постоянно высоких темпов роста добычи угля в стране, вопросы безопасности становятся все более актуальными.

Основная проблема угольщиков в области безопасности производства связана с взрывоопасностью. Особенно остро стоят вопросы борьбы с пылью и газовыделением в условиях подземной добычи угля.

Угольные месторождения России являются самыми метаноносными в мире. В среднем в каждой тонне российского угля заключено 8,3 кг метана, что в 1,7 и 2,4 раза больше, чем в углях США и Австралии соответственно. С углублением горных работ на российских (в том числе и на кузбасских) шахтах опасность внезапных выбросов угля и газа только возрастает. Тем более, что кузбасские шахты при меньшей глубине разработки в ряде случаев более газообильны, чем глубокие шахты Донбасса.

Газовая опасность и формы ее проявления (внезапные выбросы угля и газа, вспышки и взрывы метановоздушных смесей) обусловлены природными, технологическими, организационными и субъективными факторами. Как в отечественной, так и в зарубежной практике пока отсутствуют какие-либо радикальные способы предотвращения этого явления. По-прежнему основными способами защиты являются предварительная отработка защитных пластов и дегазация.

В качестве способа борьбы с метаном широко применяется проветривание выработок, однако эффективность этого способа достигает 35–40 %, и к тому же проветривание эффективно только при небольших объемах добываемого угля.

Интенсификация и концентрация горных работ по добыче угля в России сопровождается резким повышением нагрузки на очистной забой, а следовательно, возрастает и интенсивность метановыделения.

Чем быстрее добывается (отбивается от массива) уголь, тем больше газа выделяется в подземную выработку. В этой связи дегазации должны подвергаться не только сближенные пласты, но и все пласты, отрабатываемые высокопроизводительными очистными забоями. На пластах с высокой метаноносностью добыча возможна только при использовании комплекса современных способов проветривания выемочных участков и средств снижения метановыделения из основных источников, в том числе применение высокопродуктивных средств дегазации разрабатываемых пластов с эффективностью дегазации не менее 40–50 %. За счет комбинированного проветривания и изолированного отводы метана из угольных пластов специальными газоотсасывающими вентиляторами в отдельных случаях удавалось откачать до 80 % выделяющегося рудничного газа.

Однако надо отметить, что предварительная дегазация угольных шахт в России в настоящее время упирается в ряд технических проблем.

Во-первых, у нас практически не производятся современные установки, необходимые для бурения шпуров и скважин. А имеющиеся морально устарели и не обеспечивают высокопроизводительной работы. Кроме того, они не обеспечивают дистанционного управления процессом бурения.

Вторая проблема – это проблема газоотдачи. Физико-молекулярная связь метана с углем на месторождениях Кузбасса весьма прочная. Большая часть метана находится в связанном состоянии, и главная задача для извлечения заключается в разрыве прочной и устойчивой физико-химической связи «уголь – метан», что возможно только путем интенсивного разупрочнения угленосной толщи и разгрузки угольного пласта.

Если проблема предварительной дегазации шахты лежит пока еще большей частью в фундаментальной плоскости, – необходимо дополнительное изучение газодинамических особенностей российских угольных пластов, – то дальнейшая дегазация угольных шахт разрешается достаточно традиционно.

Как правило, путем проветривания шахты и увеличения объема подачи воздуха. Однако и здесь имеется ряд нерешенных задач. Главная из них – борьба с пылью, которая не только отрицательно влияет на здоровье шахтера, но и является взрывоопасной. Имеется ряд разработок по пылеподавлению, однако и здесь необходимы дополнительные усилия инженерной мысли.

Четвертая проблема – дефицит квалифицированных кадров для работы по основным специальностям на шахтах и разрезах, который с каждым годом возрастает.

Одним из ключевых условий обеспечения безопасности на угольных предприятиях Кузбасса и России является профессионализм работников, высокий уровень квалификации кадров, знание и умение специалистов использовать современные средства и способы обеспечения безопасности горных работ. В первую очередь это относится к руководителям участков и цехов.

Еще 5–6 лет назад отмечали, что система повышения квалификации специалистов разрушена. Сегодня обстановка, хоть и медленно, но начинает меняться к лучшему. В отрасли выжили и достаточно успешно функционируют образовательные учреждения горного профиля, которые осуществляют переподготовку и повышение квалификации специалистов угольных предприятий, в том числе и по вопросам охраны труда и промышленной безопасности. Однако комплексного решения по организации системы обеспечения безопасности ни одна российская организация предложить не может.

И *пятая проблема* – рост негативного воздействия угледобывающего и перерабатывающего комплекса на окружающую среду в районах интенсивной угледобычи.

Например, по количеству вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, объему загрязненных сточных вод Кемеровская область входит в первую десятку наиболее неблагополучных субъектов РФ, а «доля» угольной промышленности от общего объема загрязнений составляет более 30–40 %.

Неудовлетворительная экологическая ситуация является закономерным результатом действия ряда объективных факторов, которые, как это ни парадоксально, являются конкурентными преимуществами области. Главные из них – это региональное разделение труда и размещение производительных сил в соответствии с имеющимся ресурсным потенциалом.

В научной литературе достаточно подробно рассмотрены виды и объемы негативного воздействия угольной промышленности, в том числе и Кузбасса, на окружающую среду. Главный вывод исследований – несмотря на принимаемые меры, экологическая ситуация в угольных регионах остается напряженной. Пока природа «держится», но каковы последствия дальнейшего наращивания объемов добычи – однозначного ответа сегодня нет. Но, безусловно, ясно одно – без достоверного экологического прогноза развивать угольную отрасль мы не имеем морального права.

Все прекрасно понимают, что объем добычи, сам по себе, критерием экологической безопасности не является. Добывать можно по-разному: в различных районах, действующими и новыми предприятиями, различными технологиями, с применением современных систем природозащитных мероприятий, рекультивации, утилизации парниковых газов и т.д.

Поэтому надо особо отметить, что сегодня главный вопрос не в объемах добычи, а в результатах воздействия реальных угольных предприятий на среду обитания с учетом перспектив развития угольной промышленности.

Сегодня уже нет сомнения в том, что угольная отрасль России и Кузбасса получает дополнительные импульсы для наращивания конкурентоспособности своей продукции. Однако чтобы гарантировать ее дальнейшее развитие, необходимо уже в ближайшие годы сосредоточиться на решении следующих основных задач:

- реализации комплексных природоохранных программ;
- повышении безопасности и охраны труда шахтеров;
- внедрении высоких технологий и инноваций.

УДК 622.86 (571.17)

А.Ю. ДЮПИН, заместитель Губернатора Кемеровской области по ТЭК
г. Кемерово

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ КУЗБАССА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

В Администрации Кемеровской области угольной отрасли уделяется особое внимание, что определяется ее значимостью как для нашего региона, так и для

страны в целом. Сегодня Кузнецкий бассейн дает 56 % общей и около 80 % подземной добычи российского угля, более 80 % углей для коксования.

Эти успехи достигнуты прежде всего за счет активной инвестиционной политики основных угольных компаний Кузбасса. За 6 лет в отрасль направлено около 60 млрд руб., что позволило ввести в эксплуатацию 27 угледобывающих предприятий: 11 шахт и 16 разрезов общей проектной мощностью 40 млн т угля в год.

Надо отметить, что новые предприятия угольной отрасли – это высокомеханизированные и автоматизированные производства с принципиально новыми более безопасными технологиями добычи и переработки угля.

По итогам 2004 г. их суммарная добыча составила 23,5 млн т, при этом было зарегистрировано только 3 случая смертельного травматизма, то есть один на 7,8 млн т добычи, что почти в 6 раз меньше среднего показателя по Кузбассу.

За последние 5 лет многое сделано по техническому перевооружению и реконструкции действующих шахт и разрезов. На эти цели вложено 2/3 инвестиций (40 млрд руб.).

С применением новых технологий и техники увеличились: длина выемочных столбов, длина лав по падению, возросли скорости подвигания очистных и подготовительных забоев. Одновременно с этим глубина разработки угольных пластов достигла 400–700 м, что привело к увеличению числа потенциальных опасностей. В этих условиях значительно возросла роль неукоснительного соблюдения технологической и производственной дисциплины ИТР и рабочими шахт, правильной организации труда.

И положительные примеры в этом плане есть.

В прошлом году 27 бригад-миллионеров обеспечили более половины подземной добычи (52,8 %), в том числе 9 из них добыли за год более 1,5 млн т, а 4 превысили 2-миллионный рубеж. При этом на долю указанных коллективов пришлось менее 6 % производственного травматизма в отрасли.

Очень важно, что за последние 6 лет вместе с ростом объемов производства наметилась четкая тенденция к снижению общего травматизма. Каждый год суммарное число травмированных на предприятиях угольной отрасли становится меньше на 400–500 случаев. Если в 1999 г. было зарегистрировано 3967 травм, то в 2004 – 1778. Эта тенденция сохраняется и в текущем году: по итогам 9 месяцев работы уровень общего травматизма снижен еще на 20 % по отношению к аналогичному периоду прошлого года.

Однако, вследствие ряда крупнейших аварий, произошедших на шахтах Кузбасса в прошлом и текущем году, не удается существенно снизить уровень смертельного травматизма.

В 2004 г. произошло 25 аварий – на 9 больше, чем в 2003 г. Травмированы 136 человек, в том числе смертельно – 69. Наиболее крупные из них – это взрывы в шахтоуправлении «Сибирское», на шахтах «Тайжина» и «Листвяжная». Погибли 66 горняков. Всего мы потеряли 115 человек.

В этом году ситуация с аварийностью также остается напряженной.

Только одна авария на «Есаульской» унесла жизни 8 шахтеров и 17 горноспасателей. В целом по отрасли за 9 месяцев произошло 11 аварий, в которых были травмированы 58 горняков, в том числе 34 смертельно.

В сентябре произошло два групповых несчастных случая в шахтоуправлении «Анжерское» компании «Кузбассуголь», которые привели к гибели 6 человек, причем авария 8 сентября была связана со взрывом метана, последствия которого могли оказаться значительно более тяжелыми.

Сегодня на одном из первых мест стоит проблема, связанная с применением современной высокопроизводительной техники в условиях сложившейся инфраструктуры шахты, что приводит к острому противоречию между реальной технической возможностью обеспечения высоких нагрузок на очистные забои и невозможностью их обеспечения по условиям безопасности.

В большинстве случаев этого противоречия можно избежать путем применения научно обоснованных предложений по выбору оптимальных схем подготовки выемочных полей, учитывающих применение эффективных способов борьбы с газовыделением.

В настоящее время не менее остро стоит вопрос и с нормативно-техническим обеспечением ведения горных работ, в особенности по проветриванию и борьбе с газом. Нормативная база должна быть единой, и в решении этого вопроса ведущая роль, безусловно, принадлежит НЦ ВостНИИ.

Однако в перечне причин неблагополучного положения в области обеспечения промышленной безопасности в угольной отрасли на передний план выдвигается так называемый «человеческий фактор», который обусловил возникновение около 80 % всех аварийных ситуаций.

Во многом это связано с тем, что в результате падения престижа шахтерского труда в шахту пришли люди, не готовые к работе в сложных подземных условиях. Следует констатировать, что сегодняшний уровень дисциплины работников горных предприятий не соответствует степени опасности современного угольного производства.

Это прежде всего относится к незнанию персоналом шахт соответствующих инструкций, выполнение которых полностью исключает травмоопасные ситуации, низкому уровню квалификации и производственно-технологической дисциплины, использованию технических средств передвижения не по назначению, недостатку знаний поведения в аварийной ситуации и пользования самоспасателем.

Особую обеспокоенность вызывает тот факт, что материалы расследования причин последних аварий, повлекших за собой значительные разрушения и человеческие жертвы, дают основание предполагать, что виновниками случившегося могут быть лица, находящиеся в состоянии алкогольного опьянения (16 случаев в 2004 г.), а также наркозависимые лица, допустившие открытое применение огня в шахте для приготовления наркотических средств к употреблению. Установлено, что во время крупнейшей аварии на шахте «Есаульская» на месте происшествия находился человек в состоянии

наркотического опьянения. Отмечены также факты курения под землей, на рабочих местах.

Шахтерский труд не терпит случайных людей. Он требует такого же особого подхода, как и труд пилотов, водителей, других профессий, в которых требуется психологическое тестирование. Шахте нужны не менее надежные люди. Это еще раз показала крупнейшая авария, произошедшая на шахте «Тайжина». Здесь, при ее расследовании в спецодежде четверых погибших горняков были обнаружены сигареты, зажигалки, спички. Двое были в состоянии алкогольного опьянения… Вот цена «человеческого фактора» среди причин крупномасштабных трагедий на шахтах Кузбасса.

Это вызвало крайнюю обеспокоенность в Администрации области и по поручению Губернатора А.Г. Тулеева в Кузбассе было организовано проведение операции «Забой», проверено 69 227 человек, работающих на 64 предприятиях. На 16 угольных предприятиях компаний «Южкузбассуголь», «Сибирский Деловой Союз», «СУЭК» предсменному обследованию на предмет потребления наркотических веществ были подвергнуты 21771 человек, 261 из них находился в состоянии наркотического опьянения.

По данным Управления ФСКН по Кемеровской области, на основании полученных результатов руководством угольных предприятий принимаются необходимые меры, исключающие допуск наркозависимых лиц к работе на опасных участках горного производства.

В связи с этим необходимо отметить немаловажную роль законодательной базы в решении вопроса безопасности шахтерского труда.

Сегодня очевидно, что ответственность за обеспечение, соблюдение и поддержание безопасных условий труда, в том числе за травму и аварию, должен нести не только работодатель, но и сам работник. Законодательство должно это позволять.

В противном случае, и практика это показывает, среди персонала предприятий постоянно присутствует категория так называемых травмоопасных людей. Как отмечалось выше среди молодого поколения работающих стало много наркоманов и алкоголиков. Эта категория людей представляет особую опасность для подземного способа добычи угля – обучать и воспитывать их бесполезно, в состоянии болезни человек способен на что угодно. Чем больше их в шахте, тем выше риск аварии.

Эффективно и безопасно работать с такими факторами риска в рамках существующего законодательства практически невозможно.

Отсутствие в законодательной базе в области охраны труда и промышленной безопасности ответственности работника за травму или аварию по его вине ограничивает эффективность работы угольных предприятий по повышению безопасности производства.

Сегодня очень остро стоят вопросы и по кадровому составу. Анализ показывает, что угледобывающие предприятия все еще не укомплектованы в достаточном количестве квалифицированными ИТР и специалистами.

Так в конце прошлого года на шахтах компаний «Кузбассуголь», «Южкузбассуголь», «Прокопьевскуголь», «СУЭК» из 240 начальников технологических участков 116 (47 %) имели среднетехническое образование.

На многих шахтах («Талдинская-Западная», «Октябрьская», «Краснокаменская», «Дальние горы» и др.) на должностях старших ИТР работают также люди со среднетехническим образованием. И это в первую очередь связано с отсутствием на предприятиях молодых, грамотных и перспективных инженеров.

В настоящее время почти половина руководителей и главных специалистов шахт работают на своих должностях менее 1 года и 40 % менее 5 лет.

Вместе с тем мы имеем и положительные примеры решения данного вопроса. Одним из них является подписание 24.03.2005. Соглашения между Администрацией области и ООО «УК «Прокопьевскуголь», предусматривающего выделение средств на достройку филиала КузГТУ в Прокопьевске, на базе которого будет создан горный институт по подготовке инженерных кадров для угольных предприятий территорий юга Кузбасса.

Существуют проблемы и в обеспеченности шахт квалифицированными рабочими кадрами. А ведь хорошо обученный рабочий – это наипервейший фактор безопасности.

Дефицит квалифицированных рабочих кадров – это уже серьезная проблема, которая особенно обозначилась в Беловском и Прокопьевско-Киселевском угольных районах.

Однако и здесь можно привести положительные примеры. Это, конечно же, опыт сотрудничества по подготовке кадров ОАО «СУЭК» и профессионального училища № 38. В рамках программы филиала ОАО «СУЭК» «Кадры», Областной программы повышения эффективности подготовки рабочих кадров, учебных программ училища № 38 было подписано Соглашение о социальном партнерстве.

В ходе реализации данного Соглашения разработан ряд положений (о производственной практике, наставничестве, дополнительном премировании) и учебных программ, решаются материально-технические и финансовые вопросы.

Реализация Соглашения позволяет поднять на новый уровень процесс подготовки рабочих кадров, повысить его эффективность. На коллегии Администрации области, в марте текущего года, где рассматривался вопрос «О развитии социального партнерства в профессиональной подготовке рабочих кадров для экономики Кузбасса», данный опыт получил всестороннюю поддержку и рекомендован к широкому распространению в угольной отрасли Кузбасса.

Известны нам проблемы и угольной отраслевой науки, которые накапливались годами вследствие недостаточного финансового обеспечения. Но сегодня мы можем отметить положительные сдвиги и в этой области. Примером может служить сотрудничество научных организаций с угольными компаниями. Так, благодаря долгосрочным договорам на предприятиях компании «Южкузбассуголь» специалистами ВостНИИ проведено определение технически достижимых уровней запыленности воздуха, а в компании «Прокопьевскуголь»

по их рекомендациям все малые подъемные машины приведены в состояние, соответствующее требованиям безопасности.

На шахтах ЗАО «Салек», ИК «Соколовская», «Большевик» используются технические решения названного института по установлению зон повышенной эндогенной пожароопасности и приведению выработок в безопасное состояние.

Дальнейшее расширение и углубление такого сотрудничества, безусловно, позволит получить более значительный положительный эффект.

Институтом РосНИИГД во взаимодействии с Кемеровским экспериментальным заводом средств безопасности в 2004 г. проведены работы по разработке, изготовлению и оснащению подразделений ВГСЧ защитными быстровозводимыми сооружениями и агрегатами Монолит-2 для дистанционного возведения взрывоустойчивых перемычек. Данные разработки позволят обеспечить безопасность работы горноспасателей.

В целях всестороннего обсуждения сложившегося положения дел и определения приоритетных направлений дальнейшей работы по решению проблем промышленной безопасности и охраны труда в угольной промышленности были проведены отдельные совещания: с представителями угольных компаний и предприятий Кузбасса; с инспекторским составом Управления Ростехнадзора по Кемеровской области; с горноспасателями Кузбасса, при участии Первого заместителя командира ФГУП ЦШ ВГСЧ Минпромэнерго РФ Сина Александра Филипповича, который в настоящее время возглавил ФГУП ЦШ ВГСЧ Минпромэнерго РФ; с представителями теркомов профсоюзов угольной отрасли Кузбасса.

В результате обсуждения вопросов обеспечения безопасности ведения горных работ были отмечены наиболее значимые причины, приведшие к сложившемуся положению, и предложены меры по повышению уровня промышленной безопасности в угольной отрасли Кузбасса.

Реализация этих мер проводится угольными компаниями и предприятиями при взаимодействии с Управлением Ростехнадзора по Кемеровской области, горноспасателями Кузбасса, согласованность действий которых сегодня осуществляется Координирующим Центром ВГСЧ, созданным по инициативе Администрации области, а также профсоюзами, инспекторский состав которых имеет огромные возможности влиять на безопасность шахтерского труда.

По ряду проблемных вопросов, решение которых зависит от федеральных органов власти, в Администрации области был подготовлен пакет документов, рассмотренный на встрече Губернатора области А.Г. Тулеева с Председателем Правительства Российской Федерации М.Е. Фрадковым.

Большое внимание вопросам обеспечения промышленной безопасности в угольной отрасли Кузбасса было уделено также на состоявшейся в апреле встрече Губернатора с Президентом Российской Федерации В.В. Путиным.

В условиях слабо снижающейся аварийности и производственного травматизма со смертельным исходом возникла острая необходимость в консолидации усилий собственников угольных компаний, региональных и

федеральных органов власти, контролирующих структур, направленных на обеспечение промышленной безопасности в угольной отрасли.

В связи с этим под председательством Губернатора Кемеровской области А.Г. Тулеева в декабре прошлого года создан Координационный Совет по развитию угольной промышленности, охране труда, промышленной и экологической безопасности в Кемеровской области, объединяющий основных акционеров ведущих угольных компаний и предприятий Кузбасса. Для реализации принятых решений завершается создание Фонда содействия Координационному Совету, сформированы рабочие группы по изучению передового опыта безопасного ведения горных работ, выработке рекомендаций для решения задач, стоящих перед угольной отраслью.

В соответствии с решениями Координационного Совета на основе Коллегии Управления Ростехнадзора по Кемеровской области создана и начала свою работу Чрезвычайная Комиссия по проблемам промышленной безопасности на угольных предприятиях Кузбасса. Координационным Советом принято очень важное решение о разработке «Комплексной целевой программы обеспечения безопасности и противоаварийной устойчивости на угледобывающих предприятиях (организациях) Кузбасса на 2005–2010 гг.». Для реализации этого решения Управлением Ростехнадзора по Кемеровской области совместно с НЦ ВостНИИ, РосНИИГД, НТЦ НИИОГР Минпромэнерго РФ все шахты Кузбасса классифицированы по группам опасности, завершается работа по аудиту состояния промышленной безопасности на предприятиях угольных компаний.

В настоящее время в рамках Соглашения между Администрацией Кемеровской области и Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору в области повышения безопасности на угольных предприятиях Кузнецкого бассейна разрабатывается проект указанной программы, в котором определен ряд приоритетных направлений, включающий:

- совершенствование и разработку нормативных документов по проектированию проветривания, газоотсоса и дегазации, способов и средств прогноза нормального и экстремального газовыделения, способов и средств предупреждения возникновения взрывоопасных концентраций метана в угольных шахтах, снижения пылеобразования при отбойке и транспортировке угля, предотвращения участия угольной пыли во взрыве метановоздушной смеси;
- повышение эффективности пылевзрывозащиты;
- совершенствование нормативно-методической базы, способов и средств предупреждения возникновения и ликвидации источников инициирования взрывов (подземных пожаров, электрических разрядов, взрывных работ);
- разработку нормативно-методических документов, способов и средств ведения аварийно-спасательных работ и расследования причин возникновения аварийных ситуаций;
- совершенствование системы управления промышленной безопасностью и охраной труда в угольной отрасли Кузбасса на всех ее уровнях (органы государственного управления и надзора, угольные компании и отдельные предприятия);

- методическое и программное обеспечение профессионального отбора, подготовки и аттестации работников угольных предприятий по вопросам безопасности и охраны труда.

В июне текущего года на заседании Координационного Совета были рассмотрены крайне важные сегодня для угольной отрасли вопросы, связанные с состоянием кадрового состава, обучением работников угледобывающих предприятий, дисциплиной и мотивацией труда в угольной отрасли. Для подготовки материалов по этим вопросам образованы две рабочие группы.

В целом для повышения уровня безопасности шахтерского труда сегодня в Кузбассе необходимо:

- продолжать строительство новых современных предприятий;
- реконструировать действующие шахты, разрезы и обогатительные фабрики;
- активно внедрять в работу передовые технологии, современную технику, где человек активно выводится из самых рискованных зон производства;
- повышать удельный вес открытой добычи угля;
- шире распространять опыт работы бригад-миллионеров;
- совершенствовать систему оплаты труда в направлении зависимости от состояния его безопасности;
- активнее использовать коллективные договоры для закрепления ответственности работодателя и исполнителя за состояние охраны труда;
- наращивать кадровый потенциал отрасли.

УДК 622.8:622.26

А.В. ЛЕБЕДЕВ, директор, профессор, д-р техн. наук (НЦ ВостНИИ)
А.Ю. ДЮПИН, заместитель Губернатора Кемеровской области по ТЭК
г. Кемерово

О ПРИЧИНАХ ПРОИСШЕДШИХ АВАРИЙ В ТУПИКОВЫХ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЯХ

За последние три года, с 2002 по 2004, на угольных предприятиях России и Кузбасса резко возросла аварийность с летальным исходом.

Так, смертельный травматизм в России вырос в два раза, с 85 до 153 случаев в год, в Кузбассе – в три раза, с 43 до 122 случаев в год.

Особенно вызывают тревогу аварии со взрывами метана и угольной пыли, приводящие к групповому травмированию людей в подготовительных выработках, проветриваемых нагнетательными вентиляторами местного проветривания. Такие аварии произошли на шахтоуправлениях «Анжерское», «Сибирское», на шахтах № 12, «Листвянская», «Киселевская», им. В.И. Ленина и ряде других.

Что же все-таки происходит?

За эти три года произошла смена собственника. Угольная промышленность стала частной собственностью.

Положительно то, что добыча угля в Кузбассе возросла на 20 %, в России – на 10 %.

Отрицательно то, что выросла аварийность.

Началась, порой не обоснованная, замена руководящих кадров.

Принизилась роль акционерных компаний.

На сегодняшний день на шахтах не хватает руководящих и рабочих кадров.

Половина начальников участков – горные техники, чего раньше не было.

Среди рабочих появилась прослойка алкоголиков и наркоманов.

Человеческий фактор, как у рабочих, так и у надзора, присутствует на всех авариях.

Рассмотрим это на примере аварии на шахтоуправлении «Анжерское».

Авария произошла в одиночном тупиковом подготовительном забое длиною 700 м.

Предыдущая смена передала, что забой не проветривается, рассоединились вентиляционные трубы – необходимо соединить.

Проходчики рабочей смены поручили это сделать электрослесарю, а сами пошли в тупиковый забой без проветривания. Это уже нарушение.

В забое они обнаружили невзорвавшийся патрон аммонита ПЖВ-20 (недочет). Решили его ликвидировать своими силами в тупиковом забое, не замерив газ.

Это сразу два нарушения.

Ликвидацией недочетов должен заниматься только мастер-взрывник, который на тот момент находился на взрывной станции в 500 м от забоя и ждал от них сообщения.

Дальше идут вообще сплошные нарушения.

Проходчики, не имея взрывной машинки, отошли от забоя на 40 м и присоединили отпалочный кабель к клеммам автомата с высокой стороны под напряжением 660 В. Крышка автомата была открыта. Отпалочный кабель от такого напряжения загорелся. Как раз в это время соединили вентиляционные трубы, метан из забоя выдуло прямо на горящий кабель. Произошел взрыв.

Необходимо было надзору произвести разгазирование забоя, а мастеру-взрывнику ликвидировать недочет. Только и всего.

При расследовании была выявлена масса длительных нарушений правил безопасности.

Водяной противопожарный став отставал от забоя на 200 м. Это уже два месяца проходки без воды в забое. Датчик скорости воздуха отставал от забоя на 40 м, датчик метана отставал на 20 м и лежал на почве. Аппаратура А23 у диспетчера показывала содержание метана в забое 0,5 % при любой концентрации метана. Это выявила проверка.

И ряд других нарушений.

Комиссия определила 29 виновных лиц, как рабочих, так и надзора.

Директор и главный инженер шахты были уволены.

Главными причинами аварийных ситуаций, как правило, являются:

1. Бесконтрольность за содержанием метана в подготовительных тупиковых выработках.

2. Самовольная, без разрешения главного инженера, остановка вентиляторов, а потом без мер по разгазованию – самовольное включение.

К вентиляторам ВМП имеются определенные требования.

Выключать вентилятор можно только по письменному разрешению главного инженера, включать – также по письменному разрешению главного инженера с выполнением мер по разгазованию тупикового забоя.

По мероприятиям в шахту идет надзор, по исходящей струе выключается электроэнергия, выставляются посты. Вентилятор включается неоднократно с контролем метана на исходящей струе (не более 2 %).

Это правило не соблюдается.

Шахтоуправление «Сибирское»

Выбило электроэнергию. Вентиляторы в подготовительных забоях остановились. Рабочие, чтобы не бегать постоянно включать вентиляторы, заклинили пусковую аппаратуру на прямое включение. Необходимо было выйти из забоя и позвонить диспетчеру.

Электроэнергии не было несколько часов. Забои загазовались. На разгазование забоев главный инженер надзор не послал.

Включили электроэнергию – включились автоматически все 4 вентилятора. Метан погнало по исходящей на уклон, где был проложен питающий кабель. Кабель не выдержал разовой пусковой нагрузки и загорелся. Произошел взрыв и пожар.

Шахта № 12

Готовили очистной забой ПШО.

Нижний штрек был пройден, тупик проветривался вентилятором.

Вентилятор кто-то выключил, – произошло загазование выработки.

Через смену кто-то включил вентилятор без мер по разгазованию.

Весь метан пошел на вышележащий штрек.

А там работали проходчики с нарушением правил эксплуатации электрооборудования. Для реверсирования лебедки по скреперованию угля из забоя использовали разъединительную муфту. Под напряжением соединяли, затем разъединяли, разворачивали на 180° и снова соединяли.

Таким образом, реверсировали лебедку постоянно, механик знал об этом, но ничего не делал.

Проскочила искра, и произошел взрыв.

Шахта «Листвянская»

Проходчикам дали наряд взять орт на сопряжении подготовительной выработки. Вентиляционные трубы мешали работать. Они их рассоединили и работали так несколько смен.

Тупик выработки загазовался. Никто туда не ходил, газ не замеряли.

В это время электрослесарю дают наряд в тупике выработки ремонтировать

комбайн. Он, также не замерив метан, вскрыл аппаратуру, снял блокировку и напрямую щупом проверял электрическую сеть. Снова искра и снова взрыв.

Аналогичные аварии, связанные с вентиляторами в подготовительных выработках, произошли на шахтах «Киселевская», им. В.И. Ленина и других.

Рассмотрим, как занимаются вопросами обеспечения безопасности труда за рубежом на примере австралийской шахты Grasstree.

Каждому работнику в ламповой выдается два табельных номера. Один номер он вывешивает на доску в ламповой, другой номер вывешивает на доску в устье выработки, в которой он работает. Это делается для того, чтобы в аварийных ситуациях горноспасатели видели, есть ли люди в данном забое или все уже вышли.

Там же в ламповой каждый рабочий получает изолирующий самоспасатель и закрепляет его на поясном ремне вместе с аккумулятором от головного светильника. В течение смены рабочий самоспасатель с ремня не снимает, пока не выйдет из шахты. Самоспасатель одночасового действия, двухчасовые самоспасатели находятся в пунктах переключения.

Для ориентирования работников при их передвижении по выработкам, особенно в аварийных ситуациях, во всех выработках у кровли вывешиваются цветные ленточки из светоотражающего материала. Ленточки с одной стороны окрашены в зеленый цвет, а с другой – в красный. Зеленый цвет указывает направление движения на выход из шахты, красный – в обратную сторону.

Из вопросов безопасности особое внимание уделяется безопасному и надежному креплению горных выработок анкерами. При этом горно-геологические условия горных выработок условно разделены на четыре категории опасности: зеленая – наименее опасная, затем более опасные – желтая и оранжевая и наиболее опасная – красная.

Критериями отнесения выработки к той или иной категории опасности являются различные сочетания количественных и качественных характеристик кровли:

- величина разрывного нарушения;
- состояние пород кровли;
- состояние выработки по водопритоку.

При этом для каждой из приведенных категорий опасности составлен свой паспорт крепления выработки и приняты иные организационные меры по производственному контролю.

Перевод состояния горной выработки из одной категории опасности в другую осуществляется решением горного мастера на смене.

Наряд на работу выдается горным мастером в шахте, непосредственно на рабочих местах. Для этого горный мастер вначале оценивает состояние рабочих мест, общую ситуацию, а затем, руководствуясь этим и «бортовым журналом», выдает конкретный наряд. Он может длиться 30–50 минут.

И все это входит в рабочее время смены.

Техническая документация вывешивается непосредственно на рабочих местах. Здесь же хранится амбарная книга, служащая как бы «бортовым

журналом», куда записываются замечания, предложения мастера предыдущей смены.

На шахте нет горных мастеров вентиляции по маршрутному контролю. Горный мастер производственного участка несет ответственность за состояние дегазации, вентиляции и газовой защиты на участке.

Способ проветривания шахты нагнетательно-всасывающий, а подготовительных выработок – всасывающий.

При этом одновременно проходятся две-три выработки на длину блока 4–5 км. Выработки сбиваются сбойками. Это позволяет держать при всасывающем проветривании длину става не более 100 м.

Один вентилятор одновременно проветривает три выработки. При этом распределение воздуха по забоям регулируется заслонками. Работы по проходке в трех смежных забоях, как правило, ведутся одной рабочей группой последовательно. Поэтому в неработающие забои воздуха подается меньше.

Для проветривания используются вентиляционные трубы диаметром 1000 мм. Для обеспечения жесткости вентиляционные трубы армируются металлическими кольцами.

Перед всасывающим вентилятором устанавливается пылеулавливающий фильтр с форсунками. Весь газ и пыль от работающего органа проходческого комбайна прямо из забоя засасываются в вентиляционную трубу. Поэтому в забое и в выработках всегда содержится чистый свежий воздух.

Сечение штреков составляет 22 м^2, высота их по мощности пласта достигает 3,6 м, ширина – более 6 м. Свежая струя поступает по одному штреку, а исходящие выносятся по двум другим.

На одном из крайних штреков устанавливается ленточный конвейер с приемным бункером и дробилкой, который по мере подвигания забоев периодически наращивается.

Крепление кровли горных выработок производится анкерами под сетку с шайбой, без верхняков. Борта крепятся анкерами без сетки под шайбу. Анкер металлический, длиной 1,8 м, закрепляется смолой. Бурение шпуров под анкеры производится двумя станками, установленными на комбайне.

В забое в рабочую смену работает 5 человек: один машинист комбайна, один машинист дизелевоза, двое устанавливают анкеры, один следит за кабелем и выполняет подсобные работы. Темпы проходки – 50 м в сутки.

Таким образом, при двух-трех спаренных выработках по каждому борту лавы отпадает проблема доставки воздуха в очистной забой, размещения в забоях транспортных средств и иного оборудования.

Контроль за метаном и работой вентиляторов производится диспетчером шахты.

Таким образом, преимущества всасывающего способа проветривания подготовительных выработок очевидны.

НЦ ВостНИИ проведены теоретические исследования по всасывающему способу проветривания. Однако нет забоев, где необходимо провести промышленные исследования.

В этом году оборудуются такие забои на шахтах «Осинниковская», «Ульяновская», готовится еще одна шахта. Оборудование импортное.

Финансирование научных исследований по всасывающему способу проветривания НЦ ВостНИИ планирует провести через Фонд созданного Координационного Совета.

УДК 658.589+658.345.001.76

С.М. НИКИТЕНКО, горный инженер, начальник НИС, канд. экон. наук
(ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ИННОВАЦИИ КАК ФАКТОР ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Промышленные предприятия Кемеровской области десятилетиями не подвергались реконструкции и техническому перевооружению, что значительно увеличивает риск снижения эффективности их работы в рыночных условиях. Повышенный уровень загрязнения окружающей среды приводит к увеличению износа оборудования, снижению производительности труда. В случае экологической аварии предприятие вынуждено нести значительные финансовые затраты на ликвидацию аварии и выплату штрафов за сверхнормативное загрязнение окружающей среды.

Угольная промышленность относится к наиболее существенным источникам негативного воздействия на окружающую природную среду, которое проявляется в форме определенного загрязнения и нарушения ее состояния. Это обусловлено множеством факторов, характеризующих специфическую особенность горного производства и его современное состояние. В этой связи наметившийся в Кузбассе экономический рост сопровождается катастрофической деградацией природной среды. Кроме того, заболеваемость от экологических факторов приводит к потере валового регионального продукта от 3 до 11 % ежегодно. Экологический фактор может стать для региона ограничивающим с позиций инвестиционной привлекательности, вступления России в ВТО и ратификации Киотского протокола.

Финансово-экономическая самодостаточность и устойчивое развитие сырьевых регионов России во многом предопределены тем, какая стратегия будет избрана с точки зрения приложения к инновационному процессу. Индустриально развитые регионы, к ним относится и Кемеровская область, на территории которых активно хозяйствуют корпоративные структуры, в выборе стратегии инновационного развития должны учитывать этот важный фактор.

В принятой Программе экономического и социального развития Кемеровской области на 2005–2010 гг. подчеркивается, что по итогам двенадцати лет реформы в экономике Кузбасса четко обособляется корпоративный сектор, на

предприятия которого уже пришли крупные интегрированные бизнес-группы: «Евразхолдинг», СУЭК, УГМК, «Северсталь», Стальная группа «Мечел», «Русский алюминий», «Сибур» и другие и некорпоративный (кризисный) сектор, предприятия которого продолжают находиться в поиске стратегического собственника, способного обеспечить их модернизацию. Результаты деятельности фирм первого и второго сектора абсолютно различны. Корпоративные отрасли (угольная и химическая промышленность, черная и цветная металлургия, электроэнергетика) вносят основной вклад в валовой региональный продукт: за годы реформы их доля в объеме промышленного производства области значительно возросла и сегодня составляет более 89 %.

Экономика Кузбасса остается углезависимой, несмотря на то, что в последние 60 лет здесь возникли новые металлургические и химические производства, продукция которых также ориентирована на вывоз. Угледобыча начинает металлургическую, химическую и энергетическую технологическую цепочку, является стартовой отраслью для многих сопряженных с нею производств. Отрасль обеспечивает заказами смежников в машиностроении, на железнодорожном транспорте, в легкой промышленности, строительном комплексе.

Такое положение региональной экономики предопределяет выбор модели и место инновационного фактора ее развития. Инновации внутрикорпоративные, корпоративно-территориальные и «классические» требуют к себе разного подхода в управлении ими.

Об инновациях внутрикорпоративных. В целом со второй половины 1990-х годов развитие отраслей корпоративного сектора приобрело устойчивость: они имеют максимальные темпы роста по основным товарным группам, значительная часть производимой ими продукции экспортируется, что позволяет формировать основные объемы российского экспорта.

В корпоративных отраслях сосредоточивается доминирующая часть региональных инвестиций в основной капитал, реализуются крупные капиталоемкие проекты, направленные, в подавляющем большинстве, на модернизацию основного производства и приобретение нового технологического оборудования. Как один из результатов – угледобыча последних лет впервые за десятилетие реформы стала рентабельной и привлекательной для инвесторов. Однако нельзя сказать однозначно, что также активно в этом секторе вкладываются деньги в проекты, обеспечивающие безопасные условия труда работников.

Корпоративно-территориальные инновации проявляются в основном в процессе реструктуризации крупных предприятий. В итоге взаимодействия с крупным бизнесом: на основе субконтрактинга и аутсорсинга создается сеть малых инновационных компаний, которые обеспечивают не только замену ввозимой в Кузбасс продукции для промышленных гигантов, переработку отходов основных производств, но и предлагают принципиально новые виды продукции на основе собственных разработок. Малые предприятия на Новокузнецком металлургическом комбинате, например, освоили производство

рельсовых скреплений, которые обеспечивают комплектацию для основного производства. И теперь Кузбасс не ввозит, а вывозит эту продукцию. Главным вопросом развития этого пути остается решение проблем взаимодействия с собственниками крупных предприятий на территории нашей области. Ведущую роль в этом играют органы региональной власти, Союз работодателей Кузбасса и муниципальные фонды поддержки малого предпринимательства. В Кемеровской области создано 22 муниципальных фонда, надзор за деятельностью которых осуществляют попечительские советы, возглавляемые обычно главами территорий (муниципальных образований), которые, в свою очередь, являются основными учредителями фондов. Однако технологические инновации, представляемые в этом секторе, направлены в подавляющем большинстве на производство покупаемой предприятиями или в рознице продукции, к которой нельзя отнести, например, средства безопасности.

«Классические» инновации формируют, по сути, альтернативный новый сектор экономики в регионе, который не составляет конкуренции существующим добывающим и перерабатывающим отраслям, а напротив, обеспечивает им устойчивое развитие, в том числе в плане обеспечения безопасности производственных процессов. Такие инновации рождаются в стенах академической, вузовской или отраслевой науки и продвигаются в реальные секторы экономики самостоятельно, по мере востребования. И обычно порождают такую продукцию и услуги, которые до сих пор никто не предлагал. При поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере за последний год в регионе сформировано восемь малых инновационных наукоемких компаний, создано более 60 новых рабочих мест в научно-технической сфере. Впервые в Кузбассе созданы два малых предприятия в области информационных технологий, продукция и услуги которых ориентированы как на региональный, так и на мировой рынок. Например, Центр информационных технологий диагностики, который возглавляет д-р техн. наук, профессор кафедры «Технология машиностроения» КузГТУ А.Н. Смирнов, создает автоматизированные средства управления безопасностью в различных отраслях промышленности (автоматизированные системы управления промышленной безопасностью; автоматизированные системы диагностики и оценки остаточного ресурса технических устройств опасных производственных объектов; средства автоматизации прогнозирования выбросоопасности; средства автоматизированного пожара в газодисперсных средах; автоматизированные средства предупреждения предаварийных и аварийных ситуаций), что позволяет существенно сократить вероятность аварий, травматизма, гибели людей. К примеру, разработка и внедрение программной системы автоматизации надзорных функций Кузнецкого управления по экологическому, технологическому и атомному надзору Ростехнадзора позволит:

- автоматизировать процедуры сбора, обработки и предоставления информации;
- выделить основные факторы, приводящие к авариям, и принять меры к их нейтрализации;

- исключить влияние субъективного фактора при принятии решений;
- обеспечить возможность контроля работы инспектора;
- обеспечить органы власти и собственников информацией о реальном состоянии промышленной безопасности на угольных предприятиях.

В сочетании с дополнительными средствами управления промышленной безопасностью внедрение этой системы позволит существенно снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций с тяжелыми последствиями.

ООО «Термоиндикатор», научным руководителем которого является д-р хим. наук, профессор КузГТУ Т.Г. Черкасова, предлагает на рынок термочувствительные материалы, обладающие заданными физико-химическими свойствами. Для предприятий промышленности различных отраслей эти пигменты служат химическими сенсорами в термоиндикаторных устройствах, которые используются для визуального контроля технологического режима.

Коллектив сотрудников КузГТУ по руководством канд. техн. наук, доцента М.С. Клейна внедряют на обогатительных фабриках региона технологии очистки шламовой воды, что позволяет снизить загрязнение окружающей среды сбросами жидких отходов флотации, сократить выбросы в воздушную среду угольной пыли и вредных веществ при термической сушке флотоконцентрата. Технология апробирована на ЦОФ «Сибирь». В результате расход масляных реагентов при применении активирующих добавок сокращается практически на четверть, сброс твердых частиц с отходами флотации в отвалы снижается на 20 тыс. т в год. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу сократились на 20 %. Эколого-экономический эффект составил около 5 млн руб. при переработке на УОФ 1 млн т угля.

Однако в этом «классическом» секторе имеются свои специфические проблемы продвижения технологических разработок. Например, группа ученых КузГТУ под руководством д-р техн. наук, профессора А.В. Ремезова разработала систему обнаружения и подавления начальной стадии развития взрывов, а также сделала предварительный сравнительный анализ промышленных технических средств подавления возгорания на ранней стадии. Коллектив авторов совершенно явно представляет путь решения задачи, но на стадии ее внедрения на предприятиях угольной промышленности Кузбасса требуется партнерская поддержка руководителей шахт и заинтересованных структур. Только в результате такого сотрудничества можно сохранить жизнь горняков, которые работают в сложных и опасных условиях, но при этом обеспечивают стабильное экономическое развитие нашего края.

Задача формирования новых высокотехнологичных секторов экономики в регионе требует активной административной и финансовой поддержки. Внедряемые в настоящее время в Кузбассе механизмы управления инновационным процессом, который включает организационное, правовое, финансовое, кадровое, методологическое, маркетинговое, консалтинговое и прочие виды обеспечения, значительно активизируют инновационную деятельность и способствуют движению региона к стабилизации и достижению финансово-экономической самодостаточности.

В дальнейшем, после всестороннего анализа техногенных причин, негативно влияющих на безопасность жизнедеятельности предприятий, появляется возможность реализовать многофакторное моделирование технологических процессов, являющихся наиболее важными элементами негативного влияния. Такие модели предоставят возможность осуществлять эффективное управление производственными процессами на организационном, технологическом уровне посредством прогнозирования и принятия наиболее рационального решения в процессе планирования с целью улучшения эколого-экономических показателей предприятия, а также создания всех необходимых условий для последовательного, поэтапного перехода на безотходные и безопасные технологии.

УДК 622.861

Л.А. ШЕВЧЕНКО, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ КУЗБАССА

Кузнецкий угольный бассейн в настоящее время и на перспективу является основным угледобывающим регионом России, где идет постоянный рост добычи угля. В 2004 г. в Кузбассе было добыто около 160 млн т угля против 144 млн т в 2003 г. При этом постоянно растет число шахт и разрезов, а также новых угленосных участков, перспективных в плане строительства горных предприятий.

На фоне роста числа шахт и разрезов значительную тревогу вызывает и рост травматизма, в том числе смертельного. Так если в 2003 г. в угольной отрасли Кузбасса было смертельно травмировано 67 человек, то в 2004 – 125. На начало 2005 г. (I квартал) погибло уже 42 человека. Необходимо отметить, что значительную долю в общем числе смертельных травм составляют групповые несчастные случаи при взрывах метановоздушной смеси в горных выработках (в 2004 г. шахта «Тайжина» – 47 человек, шахта «Листвяжная» – 13 человек, шахтоуправление «Сибирское» – 6 человек, другие – 3 человека, что составляет 60 % от общего числа, на транспорте 24 человека (21 %) и при обрушении угля и породы 10 человек (9 %).

Серьезную проблему составляют также и другие факторы травмирования, обусловленные как тяжелыми горно-геологическими условиями, так и высокой степенью износа оборудования, отсталой технологией добычи угля и т.д. В этом отношении особую тревогу вызывает положение на шахтах Прокопьевско-Киселевского района Кузбасса, разрабатывающих мощные пласты крутого падения с применением буровзрывного способа отбойки угля. В 2003 г. на шахтах этого района погибло 30 человек из 67 по Кузбассу при добыче 10 % от общей по

бассейну. В целом по Кузбассу в 2004 г. произошло взрывов метана – 4, внезапных выбросов угля и газа – 2, обрушений пород кровли – 3, других аварий – 16.

Материальный ущерб от аварий составил около 560 млн руб. Среди технических причин несчастных случаев преобладают конструктивные недостатки и несовершенство технологии (60 %), неудовлетворительное состояние технических устройств (40 %). Среди организационных причин имеет место неудовлетворительная организация работ, (30 %) нарушение проектной и технологической документации, (25 %) низкая эффективность службы производственного контроля (25 %) и слабые знания в области промышленной безопасности (20 %). При этом в целом соотношение технических и организационных причин 30 : 70 %. Необходимо в этой связи отметить, что это соотношение весьма условно, так как определение причин аварий и несчастных случаев дают комиссии по расследованию разных уровней в зависимости от тяжести последствий, которые не всегда точно и объективно могут их выявить, и зачастую в акты вносится тот вариант, который в данной ситуации наиболее устраивает руководство предприятия.

В последнее время на горных предприятиях Кузбасса наметилась тревожная тенденция, заключающаяся в периодической повторяемости групповых несчастных случаев со смертельным исходом при взрывах метана в горных выработках, в то время как по данным Кузнецкого управления Ростехнадзора РФ все шахты обеспечены расчетным количеством воздуха. Особенность сложившейся коллизии в том, что при формальном соответствии расчетного количества воздуха фактической потребности не гарантируется безопасность горных работ по взрывам метана.

При работе высокопроизводительных выемочных комплексов неизбежно возникают загазирования локальных зон, не регистрируемые средствами автоматического газового контроля, кроме того выработанное пространство представляет собой постоянно действующий газовый коллектор с содержанием метана, превышающим нижний предел взрываемости. Количество зарегистрированных загазирований неуклонно растет (2003 год – 194, 2004 – 255), а количество местных и слоевых скоплений в пределах очистного забоя, тупиковых выработок и на сопряжениях, которые как раз и являются очагами взрывов, практически не поддается учету в полном объеме.

В связи с этим основным стратегически важным направлением в области повышения безопасности при подземной добыче угля является разработка комплекса мероприятий, в принципе исключающих возникновение взрывоопасных концентраций метана в шахтной атмосфере.

Первоочередной мерой в этом направлении является глубокая дегазация угольных пластов скважинами, которая обеспечивала бы снижение природной газоносности не менее чем на 50 %. При этом проекты дегазации должны составляться квалифицированными специалистами групп аэрогазового контроля шахт с учетом уточненных газодинамических характеристик конкретного пласта, а не по осредненным нормативам, рекомендуемым в различных «Руководствах».

В настоящее время в Кузбассе в работе находятся 22 дегазационные установки, в то время как в дегазации нуждаются более сорока шахт. Опыт работы шахт Австралии показывает, что при глубокой дегазации (густая сетка скважин) газовый барьер практически отсутствует.

Дополнительными мерами в этом направлении могут служить скважины с поверхности в выработанное пространство и изолированный отвод метана через газоотсасывающие трубопроводы, скважины и газоотводящие выработки. В настоящее время такие установки работают на шахтах им. С.М. Кирова, «Полысаевская», «Октябрьская», «Заречная-2» и др., однако эффективность таких схем проветривания существенно снижается с увеличением длины выемочных столбов и требует дополнительного бурения скважин в купол обрушения с поверхности или проведения дегазации выработанных пространств.

С начала 2005 г. на шахте им. С.М. Кирова ведутся работы по монтажу оборудования для гидроразрыва угольного пласта, что является новым для Кузбасса и может дать свои положительные результаты.

Значительный резерв в повышении надежности проветривания и взрывобезопасности шахтной атмосферы заключается в переводе уклонных полей с уклонной схемы проветривания на бремсберговую. Это потребует определенных капитальных затрат, однако они неизбежны в связи с требованием § 241 Правил безопасности в угольных шахтах. В настоящее время из 54 действующих уклонных полей по бремсберговой системе проветриваются только 29.

Исследованиями, проведенными кафедрой аэрологии, охраны труда и природы ГУ КузГТУ в 1970–1995 гг. на мощных пластах крутого и пологого падения Прокопьевско-Киселевского и Томусинского районов Кузбасса, было установлено, что получить эффект снижения газообильности очистных забоев можно также путем выбора определенного порядка и очередности отработки слоев в пласте (при слоевой выемке), или пластов в свите. Этим достигается более рациональное распределение газовыделения из оставляемой мощности пласта при ее многократной под- или надработке.

Каждая из перечисленных выше мер, направленных на снижение газообильности очистного забоя, в той или иной степени реализуется на шахтах Кузбасса, давая определенный, как правило, не всегда достаточный эффект. Это связанно с тем, что в нормативных документах нет четких требований и критериев, по которым определяется их обязательность, и руководители шахт применяют их по своим соображениям. Вместе с тем на достигнутых в настоящее время глубинах разработки и при достигнутых темпах ведения очистных работ назрела необходимость внедрения комплексного подхода к реализации мер борьбы с газом. Имеющиеся немногочисленные примеры показывают, что такой подход может практически снять проблему газового барьера, позволив выемочной технике в полной мере развернуть свои возможности и достичь производительности до 500000 тонн в месяц (ш. «Распадская», лава 4–6–29).

Важнейшей научной проблемой безопасности работ при подземной добыче угля является создание аппаратуры объемного контроля шахтной атмосферы с

целью обнаружения локальных скоплений взрывоопасных концентраций метана. Существующая приборная база позволяет фиксировать концентрацию метана только в определенных точках очистного забоя и вентиляционной сети, однако очаги взрыва могут возникать и в местах, где такие датчики отсутствуют при вполне благополучной картине на пульте телеметрического контроля. Разработка и внедрение средств дистанционного определения концентрации метана в пределах рабочего объема очистного забоя позволит в принципе исключить возможность взрывов в горных выработках и может рассматриваться как наиболее перспективное направление обеспечения безопасности при подземной добыче угля.

Второй не менее важной проблемой подземной угледобычи является борьба с пылью, поскольку ее скопления в определенных концентрациях также могут являться очагами взрыва. Правила безопасности в угольных шахтах устанавливают ряд требований по борьбе с пылью, среди которых предусмотрен контроль пылевзрывобезопасности очистных и подготовительных выработок, обязательная обеспеченность шахт инертной пылью, предварительное увлажнение угля в массиве через скважины. В Кузбассе увлажнение массива применяется в 85 % подготовительных и 65 % очистных забоев и является одной из наиболее эффективных мер пылеподавления. Кроме того, в конструкциях выемочных и проходческих комбайнов предусмотрены собственные средства орошения, которые хотя и способствуют снижению запыленности рабочей зоны, но в целом не обеспечивают ее предельно допустимых концентраций. Виной этому определенные конструктивные недоработки уплотнительных элементов подводки воды и фильтров очистки. Зачастую и качество воды, подаваемой на орошение, не соответствует требованиям. Однако в целом необходимо отметить, что процессы пылевого режима угольных шахт более предсказуемы и управляемы, чем процессы метановыделения, что подтверждается и более редкими случаями взрывов угольной пыли по сравнению со взрывами метана.

Оценивая в целом складывающиеся тенденции при подземной добыче угля, необходимо отметить, что в последние 8–10 лет резко обострилось противоречие между горнотехнологическими факторами, направленными на резкое повышение производительности очистного забоя (увеличение длины лав, размеров выемочных полей по простиранию, высокая производительность комбайнов и др.), с одной стороны, и уровнем безопасности работ – с другой. Приоритет первого неизбежно создает объективные предпосылки к авариям и групповым несчастным случаям со смертельным исходом, а расстановка приоритетов – это уже вопрос не технический, а политический, что, собственно, и отражено в статье 4 федерального закона «Об основах охраны труда в РФ».

Расследования аварий, в которых было зафиксировано большое количество погибших, показали, что назрела необходимость специальной подготовки лиц, отвечающих за безопасность работ, – это главные инженеры шахт, горные диспетчеры и другие руководители, которые обязаны в случае аварии обеспечивать спасение людей, принимать эффективные меры по ликвидации аварий в начальной стадии. Это ставит вопрос о необходимости кардинальной

переподготовки руководителей служб охраны труда и промышленной безопасности, а также специалистов энергомеханических и геолого-маркшейдерских служб. Новые собственники горных предприятий не всегда уделяли этому должного внимания в части четкого планирования и финансирования обучения, подготовки и повышения квалификации инженерных кадров.

Понимая остроту сложившейся ситуации, Администрация Кемеровской области ведет планомерную работу с собственниками горных предприятий, призывая их вкладывать больше средств в обновление основных фондов и особенно повышение безопасности работ. В апреле 2005 г. в Междуреченске состоялся координационный совет по развитию угольной промышленности, охране труда, промышленной безопасности Кемеровской области, где было подписано соглашение между собственниками угольных компаний Кузбасса и Администрацией области по основным позициям, предусматривающим существенное улучшение условий труда, повышение социальных гарантий шахтерам и рост заработной платы. По инициативе Губернатора Кемеровской области А.Г. Тулеева в случае гибели работника на производстве его семья будет получать один миллион рублей дополнительно к остальным выплатам, предусмотренным законодательством РФ. Кроме того, в Кузбассе все семьи погибших шахтеров ощущают постоянное внимание руководства области и получают всяческую поддержку.

С 1998 г. Кузбасским государственным техническим университетом начата подготовка инженеров по специальности «Безопасность технологических процессов и производств (в горной промышленности)», однако заявки на этих специалистов поступают в единичном порядке. Тем не менее именно эта категория инженерных кадров может явиться тем ядром, вокруг которого будет формироваться круг узких специалистов высокой квалификации, глубоко владеющих базовыми знаниями в области теории и физических основ формирования предаварийных ситуаций, методов их обнаружения и профилактики.

Логическим итогом всего выше изложенного является вопрос об активизации научных исследований в области промышленной безопасности, которые в последние годы были практически свернуты. Ведущие научные центры России в лучшем случае занимаются экспертизой проектов или аттестацией рабочих мест, зарабатывая на этом средства к существованию.

В 2003 г. в очередной раз был существенно сокращен объем финансирования отраслевой научно-технической программы. Средств федерального бюджета недостаточно для решения даже наиболее острых проблем, что вызывает необходимость в изыскании альтернативных источников финансирования, которыми, и совершенно логично, должны быть средства собственников горных предприятий. Введенный в 2003 г. федеральный закон «О техническом регулировании» предопределяет другие подходы к формированию нормативно-правовой базы промышленной безопасности, предусматривающие наряду с техническими регламентами, содержащими минимум обязательных

государственных требований, создание стандартов предприятий, учитывающих их индивидуальные особенности и специфику возможных аварийных ситуаций. Одновременно необходимо учитывать, что с увеличением глубины горных работ будет расти число шахт, опасных по газу, внезапным выбросам и горным ударам.

Со своей стороны научные организации Кузбасса готовы внести свой вклад в решение проблем безопасности труда в шахтах при наличии финансирования научно-технических программ со стороны собственников финансово-промышленных групп и коренное изменение отношения к вопросам безопасности труда в угольной отрасли.

Таким образом, завершая изложенное, можно заключить, что уровень безопасности труда на угольных шахтах Кузбасса за последние два года поставил собственников и, как следствие, власть перед принципиальным выбором – оставаться в дальнейшем в числе стран, где несчастные случаи на горных предприятиях по своей тяжести и последствиям не соответствуют критериям цивилизованного государства, или осуществить резкий крен в сторону повышения безопасности труда, не считаясь со средствами.

УДК 622.007

В.И. ХРАМЦОВ, заместитель руководителя Управления, канд. техн. наук
(Управление по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора по Кемеровской области)
г. Кемерово

КАДРОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГОРНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Предприятиями угольной отрасли Кузбасса в 2004 г. добыто 158,7 млн т угля. Прирост добычи, по сравнению с 2003 г., составил 14,5 млн т (9,1 %). Ожидаемая добыча в 2005 г. около 170 млн т.

Добыча угля в России в последнее время неуклонно смещается в сторону Кузбасса, только за два последних года доля кузбасского угля, добываемого подземным способом, возросла по отношению к шахтам России с 64 до 80 %, и эта тенденция продолжает иметь место. В 2005 г. начато строительство 12 угольных предприятий. В 2004–2005 гг. в Кузбассе проведено 44 аукциона и конкурса (2004 г. – 11; 2005 г. – 33) на добычу угля с перспективными запасами 4,5 млрд т. Кроме этого, идет процесс восстановления ранее ликвидированных шахт. На 01.07.2005 переоформлены 12 лицензий на пользование недрами с целью возобновления горных работ на горных отводах ликвидированных шахт.

По прогнозам специалистов, к 2010 г. прирост добычи за счет ввода новых мощностей, внедрения новой производительной техники и новых технологий может увеличиться до 230 млн т/год, а численность трудящихся, занятых в

угольной отрасли, должна увеличиться на 25–30 тыс. чел. и составит 145–150 тыс. чел.

Прогнозируемый рост добычи угля в Кузбассе несет в себе два весьма важных негативных момента: экологическую и производственную безопасность региона.

Попытки Администрации области приостановить дальнейшую распродажу угольных месторождений и сдержать добычу угля на уровне 170 млн т пока не приносят желаемых результатов.

Сегодня все острее стала себя проявлять кадровая проблема. В угольной отрасли всегда был дефицит высококвалифицированных инженерно-технических работников, а в условиях, когда Кузбасс мощно возродил отрасль при потере престижности горняцкого труда и массовом оттоке специалистов из отрасли, нехватка профессионалов на шахтах стала одной из самых острых проблем.

За последние 10 лет, в результате проведенной реструктуризации, шахты Кузбасса перешли на новые технологии добычи угля, освоили производительные очистные комплексы отечественного и импортного производства. Применение новых технологий и техники привело к увеличению числа потенциальных опасностей.

В связи с резким увеличением нагрузки на очистной забой до 15–20 тыс. т в сутки и скорости их подвигания до 250–300 м/мес. усложнились вопросы управления горным давлением и борьбы с газом. В этих условиях значительно возрастает роль ИТР шахт, их готовность принимать грамотные инженерные решения, прогнозировать, предупреждать и устранять опасности, угрожающие жизни и здоровью трудящихся. Все это невозможно обеспечить без специфических знаний производства и высокой инженерной подготовки руководителей и главных специалистов шахт. Вместе с тем анализ кадрового состава шахт показал, что в настоящее время многие предприятия не укомплектованы в достаточном количестве квалифицированными горными инженерами и рабочими кадрами. На многих шахтах Кузбасса на должностях старших ИТР и главных специалистов работают люди со среднетехническим образованием.

Дефицит квалифицированного горного инженера или техника лихорадит все без исключения угольные компании и особенно «Прокопьевскуголь», «Кузбассуголь», «Сибирь – Уголь». Проблема усложняется тем, что в ряде угледобывающих коллективов есть кадровый дисбаланс по возрасту, например, в «Кузбассразрезугле» приток молодых сил (до 30 лет) за последнее время увеличился на 2 %, зато число работников, которым за 50, возросло на 6 %. В уже упомянутом «Прокопьевскугле» численность шахтеров в возрасте от 40 лет и старше за последние 4 года увеличилась на 12 %. Ситуацию усугубляет и то, что в целом по отрасли более половины начальников участков, их заместителей, механиков имеют среднее профессиональное образование, и в ближайшее время их количество будет возрастать.

К сожалению, сегодня мало кто из молодых людей хочет связывать свое будущее с угольной промышленностью. Ежегодно 10 отраслевых вузов и

20 среднеспециальных учебных заведений России выпускают около 7,5 тыс. дипломированных специалистов. Из них на шахты и разрезы не приходит и половины. Значительная часть молодых специалистов получают диплом, порой ни разу не спустившись в шахту или не посетив угольный разрез. Государство, которое заказывает и финансирует обучение специалистов, не может ни обеспечить необходимого уровня их подготовки, ни предоставить возможности прохождения производственных практик на предприятиях отрасли. Данные факты говорят о том, что в будущем вопрос подготовки и подбора квалифицированных кадров будет стоять еще острей. Решение этого вопроса видится в подготовке кадров на основе трехстороннего договора между предприятием, учебным заведением и студентом.

Стало проблемой найти компетентного директора шахты, разреза, квалифицированного руководителя среднего звена, грамотного инженера. Стало практикой передвижение инженерно-технических работников с предприятия на предприятие. Руководители предприятий, не задумываясь, принимают на работу ИТР соседних предприятий, уволенных за упущения в работе, нарушения требований безопасности и дисциплины труда. Отсутствие здоровой конкуренции, возможности конкурсного отбора специалистов при назначении на должность отрицательно влияют на состояние безопасности труда и производственной дисциплины на предприятиях.

Особенно остро на предприятиях угольной отрасли стоит вопрос укомплектованности маркшейдерских и геологических служб. Укомплектованность маркшейдерских служб составляет 77 %. Более половины главных и участковых маркшейдеров предприятий пенсионного возраста, 45 % составляют женщины, и только 23 % маркшейдеров находится в возрасте до 30 лет. При этом КузГТУ и Прокопьевский горнотехнический колледж, готовящие маркшейдеров, уменьшили число выпускаемых специалистов, к тому же после окончания учебных заведений они далеко не все стремятся работать на угольных предприятиях.

Не лучше обстоят дела и с геологическим обеспечением горных работ. Недокомплект фактической численности специалистов по отношению к требуемой по горнодобывающим предприятиям составляет 24 %. Особенно ощутим недостаток квалифицированных геологических кадров в «проблемных» геолого-промышленных районах, где требуется участие геологов в группах прогноза выбросоопасности и удароопасности, со сложными горно-геологическими условиями. Особенно остро он стоит на предприятиях Прокопьевско-Киселевского района, где на 80 % предприятий геологическое обслуживание осуществляет 1 человек. Ситуация с геологическими кадрами в настоящее время продолжает ухудшаться.

Если срочно не будут приняты эффективные меры по подготовке геолого-маркшейдерских кадров, ситуация может стать критической.

Система подготовки специалистов для предприятий угольной промышленности, как и система обучения на протяжении трудовой деятельности, совершенствовалась с 60-х годов прошедшего века в течение многих лет. К

началу 90-х годов она представляла достаточно отлаженный и эффективный механизм. При приеме на работу специалисты проходили предварительное обучение по охране труда, обучение по специальным вопросам безопасности, стажировку и проверку знаний.

На протяжении трудовой деятельности руководители и специалисты в соответствии с требованиями Правил безопасности должны проходить два раза в год обучение по плану ликвидации аварий, ежемесячно проводить занятия по отдельным темам безопасности (так называемая техническая учеба), не реже одного раза в пять лет в отраслевых институтах повышения квалификации проходить переподготовку по различным направлениям технологии, экологии, безопасности. К сожалению, сегодня многое из этого арсенала потеряно.

Распад Советского Союза, упразднение Министерства угольной промышленности, переход от плановой к рыночной экономике привели к дезорганизации системы обучения. В процессе реструктуризации и приватизации предприятий угольной промышленности негативные тенденции в области подготовки кадров усилились. Все эти изменения и потери пройденного периода уже отражаются на управлении горным производством и уровне аварийности.

Несмотря на закрытие особо опасных шахт, с одной стороны, а с другой стороны, повсеместное внедрение современной техники и технологии на действующих предприятиях, что ведет к уменьшению объемов ручного труда и созданию более комфортабельных условий работы, ожидаемого снижения аварийности и травматизма не происходит.

Увеличение угольных предприятий может усугубить уровень аварийности и травматизма по причине и без того большого дефицита кадров как рабочих, так и специалистов. Этому процессу требуется противопоставить меры адекватного реагирования, и решение этой проблемы видится во взаимодействии Администрации области и городов, Ростехнадзора, собственников и профсоюзов.

УДК 622.87 (571.17)

В.В. АГАДЖАНЯН, директор, профессор, д-р мед. наук (ФГЛПУ «НКЦОЗШ»)
В.А. СЕМЕНИХИН, руководитель центра, канд. мед. наук (ФГЛПУ «НКЦОЗШ»)
Г.П. КРАСУЛИНА, зам. директора, канд. мед. наук (ФГЛПУ «НКЦОЗШ»)
г. Ленинск-Кузнецкий

ВОПРОСЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОБУСЛОВЛЕННОЙ ПАТОЛОГИИ В УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ КУЗБАССА

Европейский центр ВОЗ по окружающей среде и охране здоровья констатирует, что «…укрепление здоровья на рабочем месте представляет собой объединенное усилие работодателей, рабочих и общества в целях улучшения здоровья и благосостояния людей труда».

Это может быть достигнуто посредством: улучшения организации труда и производственной среды; обеспечения активного участия работающих в реализации программ по укреплению здоровья на предприятиях; стремления и побуждения к личному совершенствованию.За профессиональные заболевания и производственные травмы приходится платить огромную цену – прямые и косвенные издержки составляют 4–5 % ВВП, в России экономический ущерб от потери здоровья составляет около 65 млрд долларов в год. В Кемеровской области расходы КРОФСС в 2004 г. на восполнение утраченного здоровья составили более двух миллиардов рублей. Преобладающее большинство пострадавших, как в случаях профессиональных заболеваний, так и травматизма, представлено работниками угольной отрасли. Основными причинами возникновения профессиональных заболеваний, по нашим данным, являются: несовершенство технологических процессов (до 45 %); конструктивный недостаток средств труда (до 30 %); несовершенство рабочих мест (5 %); нарушений правил техники безопасности (до 45 %), в то время как при производственных травмах на первом месте нарушение правил техники безопасности (до 45 %), затем несовершенство технологических процессов. Структура профессиональных заболеваний как в целом по России, так и в угольной отрасли практически не претерпела изменений. Ведущее место занимают болезни органов дыхания, заболевания опорно-двигательного аппарата и нейросенсорная тугоухость. Рост и структура профессиональных заболеваний у шахтеров Кузбасса напрямую связаны с условиями и характером труда, которые, несмотря на модернизацию угольного производства за последние пять лет, остаются вредными и опасными (класс 3.2 – 3.4 согласно Руководству Р 2.7.755–99). Тем не менее в 2003 г. достигнуто снижение уровня профзаболеваний, что, на наш взгляд, связанно с мероприятиями, проводимыми совместно с Администрацией Кемеровской области, руководителями угольных компаний и органами здравоохранения. Создание регионарной целевой программы «Профилактика профессиональной заболеваемости населения» на 2005–2008 гг. явилось конечной целью реализации Концепции профилактики профессиональных заболеваний в Кемеровской области, утвержденной в 2003 г.

Остается актуальной для Кемеровской области проблема произьодственного травматизма. Техногенные катастрофы на угольных предприятиях Кузбасса приводят к большому количеству пострадавших с политравмой, лечение которых требует значительных финансовых вложений. Мероприятия по лечению больных с политравмой, разработанные ФГЛПУ «НКЦОЗШ», улучшили функциональные результаты по восстановлению здоровья, уменьшили летальность, укоротили сроки стационарного лечения, усилили реабилитационный потенциал, что привело к уменьшению инвалидности и восстановлению трудоспособности.

УДК 622.86:614.88

И.К. ГАЛЕЕВ, директор, профессор, д-р мед. наук (ГУЗ «Кемеровский областной Центр медицины катастроф»)
А.Л. КРИЧЕВСКИЙ, профессор, д-р мед. наук (ГУЗ «Кемеровский областной Центр медицины катастроф»)
А.Б. МУЛЛОВ, врач-реаниматолог, канд. мед. наук (ГУЗ «Кемеровский областной Центр медицины катастроф»)
Е.А. ПОГОРЕЛОВ, врач-реаниматолог (ГУЗ «Кемеровский областной Центр медицины катастроф»)
г. Кемерово

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛИКВИДАЦИИ МЕДИКО-САНИТАРНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ КАТАСТРОФ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Главным угледобывающим регионом России является Кемеровская область – Кузбасс, где уголь добывается с 1721 г., когда рудознатец М. Волков впервые открыл запасы этого твердого топлива, исчисляемые в настоящее время в 735 млрд т. С момента открытия угольных запасов в Кузбассе до настоящего времени добыто всего 3 млрд т угля.

Метан, бурно выделяющийся при добыче угля, приводит к образованию вместе с воздухом взрывоопасной смеси. Если учесть, что ежедневно в шахты Кузбасса опускаются более 50 тысяч шахтеров, станет понятной смертельная опасность шахтерского труда в Кузбассе.

Достоверно подсчитано, что только за последние 60 лет угледобычи в Кузбассе погибло более 15 тысяч шахтеров, при этом причинами аварий и катастроф в большинстве случаев были взрывы метана и пожары в шахтах. И хотя опасность катастроф в шахтах Кузбасса связана главным образом с непредсказуемостью выхода метана из угольных пластов в зоны, где идет угледобыча, немаловажное значение также имеет и человеческий фактор, связанный с соблюдением правил техники безопасности.

Стратегическим направлением деятельности Администрации области во главе с Губернатором А.Г. Тулеевым в настоящее время является внедрение в работу угольных шахт технологий, позволяющих раздельно добывать уголь и метан и тем самым прекратить контакт шахтеров со смесью метана и угольной пыли. Но эти технологии только начали внедряться, поэтому взрывоопасность угольных шахт Кузбасса сохранится еще надолго.

Взрывы в шахтах Кузбасса продолжаются, меняется только их частота и количество жертв. На каждый миллион тонн угля в Кузбассе погибает 1–2 шахтера. Число жертв катастроф в шахтах Кузбасса стало меньше на 30 %, и поэтому шахтный травматизм так же, как и количество рабочих мест, уменьшился.

Все изложенное и определило на данный период стратегическое направление научных исследований Кемеровского центра медицины катастроф – совершенствование системы ликвидации медико-санитарных последствий взрывов и завалов в угольных шахтах Кузбасса. При этом наше внимание сосредоточено на совершенствовании технологии спасения тех пораженных, которые при существующих технологиях догоспитальной помощи, как правило, погибают под землей или на поверхности, но в условиях догоспитального этапа.

Поэтому главным источником информации об этой группе пораженных являются пока для нас акты судебно-медицинской экспертизы погибших при взрывах и завалах в шахтах, и в меньшей степени карты РПГ тех пораженных, кого удалось живым поднять на поверхность шахты.

Имеющаяся в настоящее время информация в указанных документах и пяти томах «Книги памяти» погибших шахтеров показала, прежде всего, что сам по себе стиль исследования для достижения поставленной цели – спасения тяжелопораженных – фактически не выработан. Прежде чем определить саму возможность достижения поставленной цели, следовало ответить на первый вопрос – все ли шахтеры погибают под землей сразу после взрыва. Ответ на этот вопрос с вероятностью 65–90 % нам удалось впервые получить с помощью расчетов по данным о шокогенности поражения и давности наступления смерти тяжелопораженных, тела которых подняты на поверхность по данным аутопсии.

Эти расчеты показали, что от 27 до 72 % тяжелопораженных погибают под землей не сразу после взрыва. А застать под землей еще не погибших в наибольшем количестве с вышеуказанной вероятностью можно, если спасатели или РПГ обойдут всех не более чем за 3 часа. За 6 часов и более (до 48) можно обнаружить лишь единицы и доли процента еще живых.

В отличие от средних данных по России (Нечаев Э. А. и др., 1989) соотношение «погибшие / пораженные» при взрывах в шахтах Кузбасса составляет в среднем в 90-е годы XX столетия 3 : 1 (по России 1 : 5). И только введение в догоспитальный этап помощи пораженным РПГ позволило изменить это соотношение на 1 : 1, т.е. увеличить спасаемость пораженных в Кузбассе в 3 раза. Но соотношение 1 : 1 в 5 раз хуже, чем по России.

Прежде чем приступить к разработке новых технологий спасения тяжелопораженных, необходимо было узнать наиболее характерную непосредственную причину быстрой гибели тяжелопораженных под землей после взрыва. Анализ 177 актов судебно-медицинской экспертизы показал, что такой причиной вероятнее всего было поражение системы «легкое – кровь» вследствие баротравмы легких (в 100 %) и отравления крови угарным газом у 80 % тяжелопораженных. Помимо этого у 20 % пораженных были признаки асфиксии без обнаружения в крови угарного газа. Логичнее всего предположить, что асфиксия у них возникла вследствие рефлекторного ларингоспазма, вследствие чего ни кислород, ни угарный газ в кровь пораженных не проникли.

Эти данные показывают, что система «легкое – кровь», как пораженный орган (Можаев Г.А. и др., 1995), требует временной замены на догоспитальном этапе. Но реально ли это? Такой целью при подобных поражениях никто не задавался, тем более в условиях ЧС, где проводить какие-либо научные исследования по временной замене указанной системы не реально.

Реально проводить такие исследования только в условиях экспериментальной лаборатории на модели подобной шахтной травмы. В качестве объекта, с помощью которого логично временно заменить отсутствующую функцию газопереноса кислорода кровью, отравленной угарным газом, и дыхательную функцию легких, мы впервые избрали перфторан.

Кроме того, надо было выяснить, можно ли с помощью инфузии перфторана при параллельной оксигенации его с помощью ИВЛ восстановить сердечную деятельность в периоде клинической смерти при поражении системы «легкое – кровь». Такое исследование было проведено нами в эксперименте на крысах и морских свинках, отравленных угарным газом с одновременным двусторонним пневмотораксом, при котором дыхательная функция легких становится невозможной. Оказалось, что интракардиальная инфузия перфторана, после удаления из полости остановившегося сердца отравленной крови, в периоде клинической смерти, позволяет восстановить сердечные сокращения. А дополнение этой манипуляции ИВЛ позволяет поддерживать полноценные сердечные сокращения на весь период ИВЛ. Такой вариант сердечно-легочной реанимации реален на догоспитальном этапе.

Показано, что принципиально можно пригодным для догоспитального этапа новым способом сердечно-легочной реанимации восстановить сердечную деятельность на модели поражения «легкое – кровь», приближенного к таковому при взрыве метана и угольной пыли в шахте.

Эти модель и способ реанимации, включенные в банк перспективных технологий РФ[1], являются первой для Кузбасса базовой моделью комбинированного поражения, близкого к таковому при взрыве метана и угольной пыли в шахте.

С учетом многочисленных данных литературы о возможности купировать с помощью инфузии перфторана тяжелых острых гипоксических состояний различного генеза мы включили его применение в объем догоспитальной помощи у тяжелопораженных шахтеров как дополнительный компонент, компенсирующий нарушенную при этих поражениях функцию системы «легкое – кровь». Наш первый опыт у 12 тяжелопораженных при взрыве метана и угольной пыли свидетельствует о целесообразности включения ранней инфузии перфторана в комплекс догоспитального объема помощи, особенно при высоком балле шокогенности периода изоляции (Муллов А. Б. и др., 1999).

Внутривенная инфузия перфторана и лаваж бронхиального дерева пораженных легких по типу жидкостной вентиляции перфтораном значительно снижают тяжесть течения комбинированных поражений и позволяют вывести из критического состояния тяжелопораженных шахтеров с тяжелой термотоксической травмой при взрывах в шахтах.

Полагаем, что избранное стратегическое направление научных исследований Кемеровского областного центра медицины катастроф, направленное на увеличение спасаемости тяжелопораженных шахтеров при

[1] Способ удостоен Золотой медали VI Московского международного Салона международной промышленной собственности «Архимед –2003».

катастрофах в угольных шахтах, представляется нам весьма актуальным и перспективным для Кузбасса.

Список литературы

1. Галеев И.К. Совершенствование системы медицинского обеспечения спасения людей при взрывах и завалах в угольных шахтах Кузбасса: дис... д-ра мед. наук. – Кемерово, 2001.

2. Галеев И.К., Кричевский А.Л. Организация медицинской помощи тяжелопораженным и др. шахтерам при взрывах и завалах в угольных шахтах Кузбасса. – Кемерово, 2002.

3. Кричевский А.Л., Галеев И.К., Рудаев В.И. Прогноз и предупреждение осложнений ишемической травмы на догоспитальном этапе в условиях чрезвычайных ситуаций. – Кемерово, 1997.

4. Патент на изобретение № 2200549 от 20.03.2003.

5. Иваницкий Г.Р., Мороз В.В., Софронов Г.А. Биофизические основы создания перфторуглеродных сред и газотранспортных кровезаменителей (обзор) // Перфторорганические соединения в биологии и медицине. – Пущино, 2001. – С. 4–48.

6. Мороз В.В., Крылов Л. Некогда спорные, но сегодня решенные вопросы применения перфторана в клинике. – Пущино, 1999. – С. 25–32

7. Софронов Г.А. Применение перфторорганических соединений в экспериментальной и клинической медицине. Сборник методических рекомендаций. – СПб, 2002.

УДК 658.345.8:504.75

К.Г. ГРОМОВ, профессор, д-р мед. наук (КГМА)
В.И. КОЗЛОВ, профессор, д-р мед. наук (КГМА)
г. Кемерово

МАРКЕТИНГОВЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Хорошо известно, что показатели, характеризующие здоровье населения (особенно в трудоспособном возрасте), несмотря на явные успехи в вопросах диагностики и лечения больных, в настоящее время продолжают снижаться. Таким образом, можно говорить об отсутствии эффекта от мероприятий и многочисленных профилактических программ, направленных на сохранение здоровья людей, в том числе и программ по обеспечению безопасной жизнедеятельности.

Более того, создается впечатление, что чем больше выявляется неблагоприятных для здоровья факторов, тем ниже степень реагирования на это

со стороны разных слоев населения, в том числе и лиц, обличенных властными полномочиями. Люди попросту отмахиваются от многочисленных рекомендаций, касающихся вопросов безопасности их жизнедеятельности.

В этих условиях становятся приоритетными исследования, которые дают возможность ответить на вопрос о причинной обусловленности не только, а может быть и не столько самого здоровья (таких исследований проведено уже довольно много), сколько о причинах отсутствия заинтересованности людей в проведении конкретных профилактических мероприятий с целью сохранить свое здоровье, обезопасить как свою собственную жизнь, так и жизнь потомства. Речь, по сути, должна вестись о стимулировании деятельности людей в осуществлении мероприятий по снижению уровня опасности для различных слоев населения.

Поскольку безопасность жизнедеятельности предполагает определенные правила поведения, направленные на снижение прежде всего витальных опасностей для людей, стало быть, выполнение этих правил представляет собой целенаправленную деятельность. Центральным же элементом любой деятельности человека является вопрос о ее мотивационных основах, под мотивацией понимается создание внутреннего побуждения к действиям.

Таким образом, сущность мотивации безопасного поведения в процессе жизнедеятельности можно представить в согласованности и гармоничности субъективных (личностных) и объективных (общественных) сил, побуждающих людей к определенному стилю мышления и к конкретной деятельности в интересах сохранения как своего индивидуального, так и коллективного здоровья, а также в интересах сбережения окружающей природной среды.

Известно, что мотивы являются результатом сложной совокупности духовных, физических, экономических потребностей человека, которые могут меняться.

С другой стороны, всякая деятельность заключается в достижении цели и решении возникающих при этом задач.

В формировании целевых установок деятельности человека в самых разных ее аспектах основное принадлежит ценностным приоритетам конкретного человека или группы людей. Если спросить присутствующих в зале: «Что является целью безопасности жизнедеятельности?!» – то большинство, наверное, ответит, что здоровье, его сохранение и укрепление. То же можно почерпнуть и как в научной, так и в учебной литературе. Да и практически все медицинские работники, многие ученые, большинство из тех, кто так или иначе обращается к теме здоровья, в разных вариантах отмечают, что для каждого человека его здоровье является величайшей ценностью. И на этой основе делаются основополагающие выводы, строятся профилактические программы, разрабатываются модели здравосохраняющего поведения, если можно так выразиться.

Однако так ли это на самом деле? Действительно ли здоровье для каждого человека является самой большой ценностью? Наверное, все-таки нет. В действительности «... ценность – это положительная или отрицательная значимость объектов окружающего мира, определяемая их вовлеченностью в

сферу интересов и потребностей» (Советский энциклопедический словарь, 1989. – С. 1462). Иными словами, ценным для человека является лишь то, в чем он испытывает потребность, нужду. В самом общем виде нужда в здоровье ощущается людьми только тогда, когда они начинают испытывать его нехватку. То есть, когда они попросту нездоровы (больны). Для таких людей укрепление здоровья, действительно, может являться одной из целевых задач или даже целью всей жизни. Не это ли наблюдаем мы в жизни?!

Таким образом, не отрицая социальной (общественной) значимости здоровья, необходимо отметить, что для большинства населения оно в определенных условиях служит лишь средством для реализации иных ценностей, достижения других целей. То есть, люди испытывают потребность не в здоровье вообще, а, прежде всего, в разрешении тех значимых для них проблем, в реализации которых они ощущают действительную нужду. И если это чувство нехватки чего-либо, кроме укрепления здоровья, можно удовлетворить другим «более легким» способом, то исчезнет и потребность в соблюдении безопасной жизнедеятельности, правил профилактики в целом.

Яркой иллюстрацией к сказанному являются случаи, когда спортсмены для решения определенных задач простым тренировкам предпочитают различные фармакологические средства (допинг). Хорошо известно также, что значительная часть населения вместо того, чтобы повседневно заниматься укреплением своего здоровья посредством закаливания, физических тренировок и т.п., некоторые свои проблемы стремится решить посредством модных диет, пластических операций или экстрасенсорных воздействий, а некоторые даже прибегают к услугам различных магов и колдунов. И такое поведение вполне закономерно, поскольку человек, как уже отмечалось, нуждается не в укреплении здоровья как таковом, а, в первую очередь, в разрешении стоящих перед ним проблем. Образно говоря, человек бегает трусцой отнюдь не для того, чтобы быть просто здоровым, а только для того, чтобы избавиться, например, от излишней полноты, которая может помешать, предположим, его карьере или снижает сексуальную привлекательность. И если этого человека убедить, что при прочих равных условиях точно такого же эффекта можно достичь другим более легким и быстрым способом, то, без сомнения, бегать трусцой он больше не будет.

Таким образом, безопасная в плане здоровья жизнедеятельность здорового человека детерминирована отнюдь не заботой о здоровье, а только тем и ровно настолько, чем и насколько фактическое состояние здоровья отдельного человека или коллектива людей не соответствует требованиям решаемой задачи.

В формировании безопасной жизнедеятельности следует различать два основных подхода: коллективный и индивидуальный. Что касается проблем БЖД на общественном уровне, то, очевидно, их решение состоит в создании обществом безопасных условий для каждого человека на производстве, в быту, во время досуга и т.д.

Индивидуальная же модель БЖД ассоциируется прежде всего с так называемым профилактическим поведением, формирование которого является результатом воспитания. Вместе с тем, упрощенные подходы, используемые в

процессе воспитания и обучения населения нормам и правилам БЖД, значительно снижают их эффективность. Согласно современным взглядам на воспитательный процесс перспективным в настоящее время считается переход от принуждения, как основного принципа воздействия, к использованию манипуляций. При этом под манипуляцией подразумевается осуществление влияния на поведение индивидуума с помощью косвенных приемов группового воздействия и упора на коллективный характер поставленных целей. Кроме того, манипуляция отдает большее предпочтение позитивным побуждениям, чем угрозам и запугиваниям.

На практике же основным принципом работы по воспитанию БЖД все еще остаются убеждение и принуждение – методы, которые давно показали свою полную неэффективность. Широко используется и метод запугивания людей различными болезнями и осложнениями для здоровья. Вместе с тем, необходимо подчеркнуть, что роль страха, как установлено, в формировании у человека установок на безопасное поведение отнюдь не однозначна. Сильный страх возбуждает людей, они просто перестают воспринимать информацию и не реагируют на предостережения.

Как уже отмечалось, БЖД предполагает прежде всего деятельность, поэтому и решение основных ее проблем видится в изучении причинности самой деятельности как таковой, в основе которой всегда лежат мотивы. Следовательно, вопрос мотивации безопасного поведения, то есть поведения, направленного на сохранение здоровья и жизни людей, приобретает ключевое значение. В этой связи подчеркнем еще раз – поскольку главным в формировании мотивов являются ценностные ориентации и приоритеты людей, здоровье в качестве ценностной основы БЖД выступать не может.

Ошибочность выводов о первостепенной ценности здоровья для всех людей связана, очевидно, в том числе с не всегда корректной, не всегда методически правильной постановкой вопроса о ценностных приоритетах при проведении социологических исследований. При осуществлении подобных опросов необходимо учитывать, что истинные ценности состоят не только в том, о чем человек говорит, а прежде всего в том, в чем он в настоящее время испытывает нужду, в том числе не всегда до конца осознанную.

В то же время, видимо, традиционно привитые с детства представления о первостепенной ценности здоровья при прямой постановке вопроса заставляют респондентов в своих ответах именно его ставить на первое место. Для подтверждения этого нами был проведен социологический опрос двух групп молодых людей в возрасте 18–20 лет одинакового полового, социального, национального и образовательного состава об их ценностных приоритетах. При этом в одной группе вопрос о ценности здоровья был поставлен опосредованно (через отсутствие болезней и долголетие), а в другой – напрямую. Молодые люди, которым вопрос о месте здоровья в системе их ценностей задавался опосредованно, поставили его только на 3–4 места. Установлено, что их в значительно большей степени занимают проблемы взаимоотношений со своими товарищами и лицами противоположного пола, вопросы семейного благополучия, нежели состояние собственного здоровья. Те же респонденты, которым вопрос о

ценности здоровья задавался «прямо», поставили его на первое место в иерархии своих ценностей.

Таким образом, наше исследование в определенной степени подтвердило, что большинством здоровых людей их собственное здоровье как первостепенная ценность не воспринимается. Для подавляющей части людей укрепление здоровья объективно не может быть целью их жизнедеятельности. Поэтому призывы к руководителям и начальникам различного уровня и масштаба о создании для подчиненных безопасных условий деятельности до сих пор ни к чему не привели и, по нашему убеждению, привести не могут. Руководители коллективов будут проводить мероприятия по сохранению здоровья лишь в том случае и ровно настолько, насколько здоровье членов этого коллектива не будет соответствовать уровню, необходимому для решения поставленной задачи, либо установленным извне критериям.

Это же, со всей очевидностью, в полной мере относится и к обеспечению безопасности жизнедеятельности на индивидуальном уровне.

Видимо потому и просвещение, и воспитание правилам безопасной жизнедеятельности, основанные на призывах беречь свое здоровье и здоровье окружающих, на запугивании людей страшными последствиями от воздействия тех или иных факторов, на практике не приносят никакой пользы. Более того, по нашему мнению, подобная профилактическая работа в отношении здоровых людей является не только бесперспективной, но и вредной, поскольку отвлекает на себя немалые ресурсы.

Видимо осуществлять обучение и воспитание широких масс безопасным условиям жизнедеятельности следует на другом, более надежном основании.

Нам представляется, что решить проблемы безопасности жизнедеятельности населения можно только в том случае, если рассматривать ее не только в плоскости «какой фактор, как и какое по продолжительности время, действует на человека», но и «почему человеком допускается само это действие». А с другой стороны, почему, как со стороны отдельного человека, так и общества в целом, не активизируются так называемые «факторы здоровья». Для поиска ответов на подобные вопросы первостепенное значение приобретают исследования по определению ценностных приоритетов разных групп населения, места здоровья в ряду этих ценностей. Именно только на этом фундаменте, с учетом коренных потребностей, интересов, целей и задач, решаемых человеком в своей жизни, и необходимо разрабатывать разнообразные программы безопасности жизнедеятельности и создавать конкретные модели поведения.

Говоря о мотивации деятельности, направленной на снижение рисков разнообразных опасностей для человека, необходимо подчеркнуть, что кроме самих потребностей как таковых в основе мотива лежат еще и такие важные элементы, как возможность их осуществления, а также информация о результатах осуществленных действий. Только при наличии всех трех названных элементов мотив может быть сформирован как действующий, то есть приводящий к устойчивой деятельности. Отсутствие или недостаточное проявление одного из перечисленных элементов приводит к тому, что мотив для деятельности или не

возникает вообще, а если и возникает, то недостаточно сильный, чтобы привести к положительным результатам.

В этих обстоятельствах решающее значение для оздоровительных занятий приобретает третья составная часть – информация о результатах приведения практической жизнедеятельности в соответствие с требованиями безопасности (БЖД). В этой связи необходимо подчеркнуть, что, как представляется, по причине отсутствия именно этого мотивационного элемента попытка осуществить управление безопасностью жизнедеятельности часто терпит фиаско.

Для человека очень важно не только знать, что может ему лично дать эта деятельность, или, наоборот, чем для него (коллектива) чревата бездеятельность, но и **видеть, ощущать их результаты**.

Очевидно, что сутью этого мотивационного элемента является система стимулирования здорового образа поведения.

Таким образом, для того чтобы человек активно проводил мероприятия по обеспечению своей собственной безопасности, как и безопасности на коллективном уровне, с одной стороны, необходимо создать для него такие условия, при которых он бы ощущал в них потребность, а с другой – указать пути удовлетворения этих потребностей через обеспечение принципов безопасной жизнедеятельности.

Другими словами, для того чтобы жизнедеятельности человека обеспечить действительную безопасность, необходимо проведение специальных мероприятий с тем, чтобы такой важный товар, каким является здоровье, стал востребованным людьми и конкурентоспособным на рынке других товаров и услуг. О принципах формирования БЖД можно судить, проводя параллель с утверждением Ф. Энгельса. Он говорил: «Если у общества появляется техническая потребность, то это продвигает науку вперед больше, чем десяток университетов» (Маркс К., Энгельс Ф. // Соч. – 2-е изд. – Т. 39. – С. 174). Очевидно, что не мифическая, а истинная потребность общества и отдельных его членов в здоровье может продвинуть решение вопросов безопасности жизнедеятельности больше, чем сотни надзирателей и тысячи воспитателей.

В условиях рыночных отношений подобный подход к формированию БЖД, основанный на изучении потребностей, является, по сути, маркетинговым. При этом надо иметь в виду одно важное обстоятельство: деятельность по обеспечению безопасных условий жизни должна быть активной, а значит свободной, то есть не навязанной извне. Важно не заставлять человека провести то или иное мероприятие для обеспечения как собственной БЖД, так и безопасности в отношении коллектива людей (независимо от его численности), а создать условия для сознательного выбора пути движения именно в этом направлении, а также для деятельного участия в решении стоящих на этом пути задач.

Таким образом, сущность маркетингового подхода к обеспечению безопасности жизнедеятельности заключается, по нашему мнению, в том, чтобы, с одной стороны, изучать структуру как индивидуальных, так и коллективных потребностей и проводить работу по формированию потребностей в деятельности

по укреплению здоровья. А с другой стороны, каждому индивиду, группе людей предлагать такие профилактические и оздоровительные мероприятия, проведение которых вело бы не только к укреплению здоровья, но и к удовлетворению других связанных со здоровьем нужд.

Говоря о проблемах безопасности жизнедеятельности есть необходимость указать и на так называемую ***донорскую усталость общества*** – нежелание участвовать и давать средства на те цели, которые не достигаются, в течение длительного времени не дают результатов. Поэтому необходимо предлагать совершенно новые подходы к формированию безопасной жизнедеятельности, к сохранению здоровья людей, новые профилактические модели.

В заключение необходимо сказать вот о чем. Видимо, само приспособление человека к окружающей среде, его адаптация к производственным и другим жизненным условиям является очень значимым фактором риска, причем зачастую независимо от того, в лучшую или худшую сторону изменяется жизнь.

Как известно, существуют две стратегии адаптации: первая (наиболее предпочтительная), когда «ботинок подбирается к ноге», то есть под особенности человека подстраиваются факторы, например производственной среды. К сожалению, это не всегда возможно. Поэтому чаще приходится «ногу подбирать к ботинку». Видимо в зависимости от степени несоответствия размера ноги размеру обуви и возникают болезни с их осложнениями. Как представляется, основная из задач предмета «безопасность жизнедеятельности» в том и должна состоять, чтобы мы, «покупая обувь», как можно меньше испытывали неудобств.

УДК 504.06:622.33 (571.17)

В.П. ПОТАПОВ, директор, д-р техн. наук (Институт угля и углехимии СО РАН)
О.В. ТАЙЛАКОВ, зав. лабораторией, д-р техн. наук (Институт угля и углехимии СО РАН)
г. Кемерово

О ВОЗМОЖНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА

1. Оценка эмиссии метана при угледобыче

Подземная добыча угля сопровождается выделением метана из угленосных свит, который представляет технологическую опасность. Для обеспечения безопасности на угольных шахтах применяют проветривание горных выработок с выводом разбавленного воздухом метана на поверхность, а также дегазацию угольных пластов и выработанных пространств. При добыче угля открытым

способом метан выделяется в атмосферу из угольных пластов естественным образом.

Около 55 % от объема подземной добычи угля в России приходится на Кузнецкий угольный бассейн (Кузбасс), большая часть которого расположена в Кемеровской области. При этом в регионе добывается почти 70 % всех коксующихся углей. Обобщенная эмиссия метана из угольных пластов может быть выполнена на основе применения методики МГЭИК. В соответствии с методикой для определения общей эмиссии метана учитываются его выбросы:

- при добыче угля подземным способом;
- добыче угля открытым способом;
- последующей деятельности.

Из суммарной эмиссии метана вычитается объем извлеченного и использованного метана.

Оценка эмиссии метана при подземной добыче угля представляется наиболее важной, т.к. добыча угля этим способом ведется на больших глубинах из угольных пластов, обладающих высокой газоносностью. Инженерные службы шахт постоянно контролируют метанообильность для предотвращения загазований горных выработок и обеспечения безопасной работы. Как правило, эти данные доступны в региональных службах Госгортехнадзора. Поэтому оценка эмиссии шахтного метана может быть получена с высокой точностью, соответствующей Ряду 3 методики МГЭИК. Рассмотрим результаты применения методики МГЭИК для оценки эмиссии метана на примере угледобывающих предприятий Кузбасса.

Таблица 1

Данные, использовавшиеся для оценки эмиссии метана из угольных шахт Кузбасса в 1998 г.

Шахта	Добыча угля, тыс. тонн	Абсолютная метанообильность, $м^3$/мин	Общая эмиссия метана, $м^3$	Общая эмиссия метана, тыс. т
Физкультурник	380	0,86	452016	0,30
Сибирское	550	1,94	1019664	0,68
Первомайская	750	15,85	8330760	5,58
Березовская	495	18,41	9676296	6,48
Волкова	270	7,03	3694968	2,48
Кирова	2119	60,4	31746240	21,27
Кольчугинское	815	6,5	3416400	2,29
Им. 7 Ноября	1048	32,6	17134560	11,48
Ярославского	480	17,1	8987760	6,02
Комсомолец	830	85,8	45096480	30,21

В табл. 1 представлен фрагмент данных, использовавшихся для оценки эмиссии метана при добыче угля подземным способом в Кузбассе в 1998 г. Изменение добычи угля подземным способом и снижение эмиссии метана в 1990–1998 гг. приведено на рис. 1.

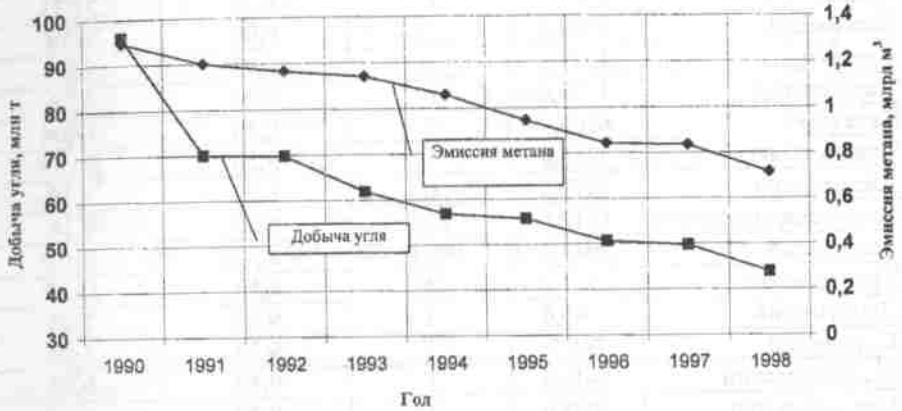


Рис. 1. Эмиссия метана и добыча угля подземным способом в Кузбассе в 1990–1998 гг.

Эмиссия метана при добыче угля открытым способом оценивалась по формуле:

Эмиссия (Гг CH_4) = [Метаноносность ($м^3$ CH_4/т) + Предполагаемый коэффициент эмиссии для вмещающих пород ($м^3$ CH_4/т)] × Объем добытого открытым способом угля (т) × Переводной коэффициент (0,67 Гг/10^6 $м^3$)].

Анализ геофизических данных крупнейшей угледобывающей компании региона «Кузбассразрезуголь», в состав которой входит большая часть угольных разрезов Кузбасса, показал, что десорбционные свойства угольных пластов, отрабатываемых разрезами, исследованы недостаточно. Поэтому метаноносность определялась косвенно на основании данных о марочном составе углей, добываемых разрезами, и известном соответствии газоносности марочному составу. При отсутствии данных газоносность полагалась равной среднему значению, найденному для разрезов Кузбасса, – 8,50 $м^3$/т.

В табл. 2 приведены данные, которые использовались для расчета выбросов метана при добыче угля открытым способом в Кузбассе в 1998 г. Изменение объемов добычи угля открытым способом и связанное с ним изменение эмиссии метана приведено на рис. 2.

Таблица 2

Оценка эмиссии метана при добыче угля открытым способом

Угольный разрез	Добыча угля, тыс. т	Марка угля	Газоносность, $м^3/т$	Эмиссия метана, тыс. т
Кедровский	5501,7	С	8,50	31,33
Моховский	1538,5	Д	6,00	6,18
Сартаки	1579,1	Д	6,00	6,35
Караканский	1775,0	Д	6,00	7,14
Бачатский	6503,9	С	8,50	37,04
Красный Брод	3235,0	Т	9,50	20,59
Киселевский	1071,2	С	8,50	6,10
Вахрушевразрезуголь	1612,5	Ж, Д	8,50	9,18
Талдинский	2943,2	Ж, Д	8,50	16,76
Ерунаковский	2311,7	Ж	8,50	13,17
Листвянский	1140,0	Т	9,50	7,26
Калтанский	786,3	Т	9,50	5,00
Осинниковский	1448,8	Т	9,50	9,22
Красногорский	3008,0	Т	9,50	19,15
Томусинский	3223,0	С	8,50	18,35
Сибиргинский	2469,0	Т	9,50	15,72
Ольжерасский	1303,0	Ж, С, Т	8,50	7,42
Барзаский	219,0	Нет данных	8,50	1,25
Шестаки	185,0	С	8,50	1,05
Прокопьевский	530,0	Нет данных	8,50	3,02
Талдинский – Северный	487,0	Нет данных	8,50	2,77
Березовский	141,0	Нет данных	8,50	0,80
Междуреченский	4003,2	Т, С, К	10,00	26,82
Черниговский	3429,3	С	8,50	19,53
Задубровский	500,0	Нет данных	8,50	2,85

Эмиссия метана при последующей деятельности оценивалась по формуле:

Эмиссия (Гг CH_4) = Метаноносность ($м^3$ $CH_4/т$) × Объем, добытого подземным способом угля (т) × Доля высвободившегося при последующих операциях метана (%) × Переводной коэффициент ($Гг/10^6 м^3$)].

Вычисления проводились в предположении, что метан из угля, добытого открытым способом, выделился в атмосферу на стадии его извлечения из недр. Доля метана, высвободившегося при последующих операциях, принята 31 %.

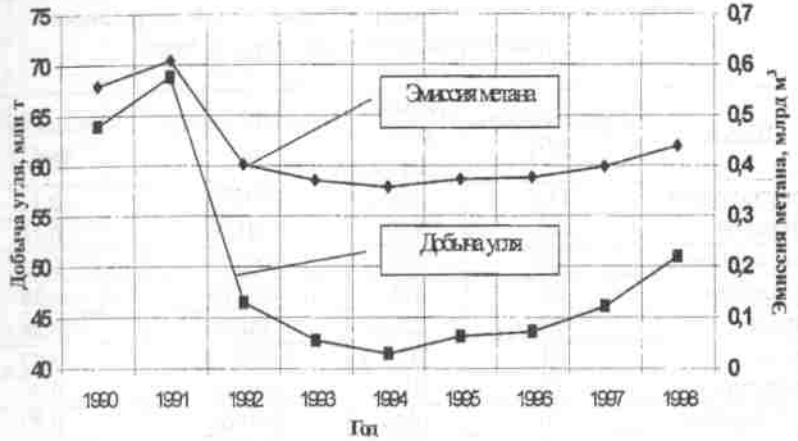


Рис. 2. Добыча угля открытым способом и эмиссия метана в Кузбассе в 1990–1998 гг.

В табл. 3 приведен фрагмент исходных данных и оценка выбросов метана при последующей деятельности. Общая оценка эмиссии метана при последующей деятельности из угля, добытого подземным способом в 1990–1998 гг., приведена на рис. 3.

В Кузнецком угольном бассейне применяются системы дегазации угольных пластов. Метан, каптируемый такими системами, имеет высокую концентрацию в метановоздушной смеси (40–90 %) и может быть эффективно использован для производства тепло- и электроэнергии. Изменение объемов каптированного метана в Кузнецком угольном бассейне за девять лет приведено на рис. 4. Однако в регионе не ведется утилизация метана в промышленных масштабах, и поэтому объем использованного метана не учитывался при проведении анализа.

Общая оценка эмиссии метана, полученная с учетом выбросов метана при добыче угля подземным и отрытым способами, а также при транспортировке и обогащении угля в 1990–1998 гг. представлена на рис. 4.

2. Предложения

В последнее время международным сообществом предпринимаются активные шаги в направлении снижения риска глобального потепления климата путем сокращения эмиссии парниковых газов. Важным документом, регламентирующим снижение эмиссии парниковых газов, является Протокол к Конвенции об изменении климата, подписанный в Киото (Япония) в декабре 1997 г., получивший название Киотского протокола. В соответствии с этим документом промышленно развитые страны к 2008–2012 гг. сократят выбросы парниковых газов в совокупности на 5 % по сравнению с 1990 г.

Таблица 3

Оценка эмиссии метана при последующей деятельности (транспортировка и обогащение угля)

Шахта	Газоносность, $м^3/т$	Добыча угля, тыс. т	Эмиссия метана, $м^3$	Эмиссия метана, тыс. т
Физкультурник	14,5	380	179075	0,12
Сибирское	12	550	214500	0,14
Первомайская	25	750	609375	0,41
Березовская	26	495	418275	0,28
Волкова	13	270	114075	0,08
Кирова	21	2119	1446218	0,97
Кольчугинское	17	815	450288	0,30
Им. 7 Ноября	16	1048	544960	0,37
Ярославского	15	480	234000	0,16
Комсомолец	20	830	539500	0,36

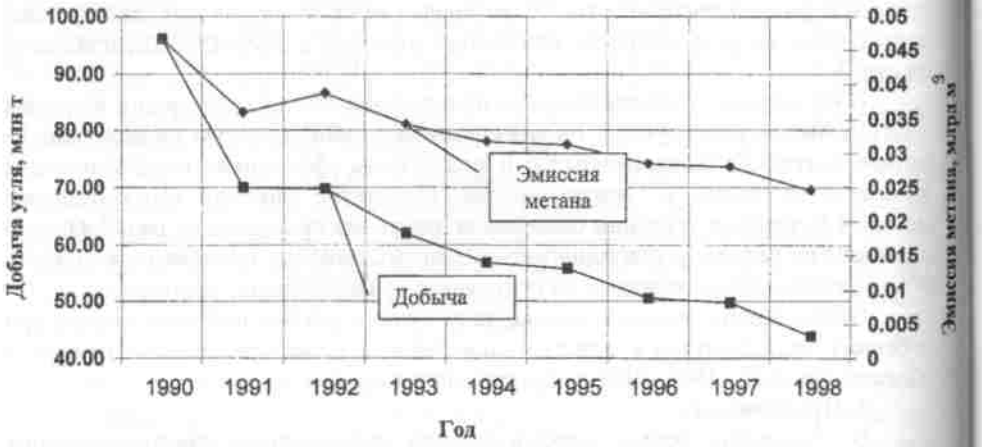


Рис. 3. Снижение добычи угля подземным способом и эмиссия метана при последующей деятельности в 1990–1998 гг.

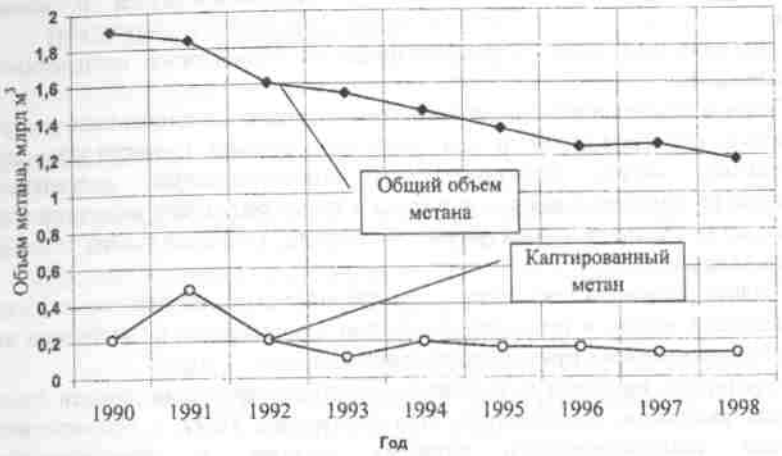


Рис. 4. Общая эмиссия и каптированный метанв Кузбассе в 1990–1998 гг.

Каждая страна берет определенные обязательства по ограничению или сокращению выбросов парниковых газов, так, например, Россия и Украина к 2008–2002 гг. сохраняют уровень 1990 г., Великобритания и Япония сокращают выбросы на 8 и 6 % соответственно. Протокол предполагает развитие «торговли» выбросами парниковых газов, т.е. любая страна, включенная в список (всего 39 стран), может передавать или приобретать единицы сокращения выбросов другой стране. Киотский протокол открыт для подписания 16 марта 1998 г. и вступит в силу после того, как его ратифицирует более 55 Сторон Конвенции. Очевидно, что после подписания договора Россией, механизмы гибкости, описанные в договоре, могут быть реализованы в самое ближайшее время.

Метан является парниковым газом, который по эффективности воздействия на потепление климата превосходит углекислый газ в 21 раз. Выбросы метана в атмосферу в цикле уголь – топливо составляют 10 % от общих антропогенных источников. Эти выбросы могут быть резко снижены с помощью мероприятий по попутному использованию шахтного метана, которые не требуют больших капитальных вложений.

Интерес к реализации совместных международных проектов по сокращению эмиссии метана из угольных шахт в Кузбассе чрезвычайно высок. Это обусловлено двумя факторами:

- технологически и технически проекты относительно просты при реализации;

- объемы сокращения эмиссии могут контролироваться с высокой точностью[1].

Для организации работ в рамках проектов совместного осуществления (ПСО) необходимо:

1. Создать законодательную основу комплексного использования ресурсов углеметановых месторождений и для этого подготовить проекты законов и законодательных актов, стимулирующих инвестиционную деятельность, направленную на снижение выбросов метана в атмосферу с его использованием для производства тепловой и электрической энергии, автомобильного топлива и химических веществ.

2. Создать региональную систему мониторинга эмиссий парниковых газов, включая шахтный метан, и провести детальную инвентаризацию выбросов этих газов в различных секторах промышленности Кузбасса.

3. Разработать внутренние положения по подсчету и регистрации единиц сокращенных выбросов, возникающих при реализации ПСО, в соответствии с приоритетами технологического развития региона, и ограничивающих использование примитивных технологий, например, сжигания шахтного метана в факеле на выходе из дегазационных скважин.

4. Обеспечить приборную возможность прямых независимых измерений эмиссии парниковых газов на основе применения современных средств контроля с помощью, например, лидарных систем дистанционного зондирования атмосферы наземного и спутникового базирования.

[1] Заметим, что сопоставительный анализ методик подсчета эмиссии метана, предлагаемых в руководстве МГЭИК, при извлечении/транспортировке природного газа и при добыче/транспортировке и последующей переработке угля, как наиболее близких по методологическим подходам, показывает, что мониторинг эмиссии шахтного метана до и после реализации проектов его утилизации может быть организован со значительно более высокой точностью, чем в проектах устранения утечек природного газа.

Секция

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

УДК 622.831.322

А.В. ШАДРИН, начальник научного управления, ст. науч. сотрудник, д-р техн. наук (КемГУ)
А.О. ЧУГУЛЕВ, начальник участка ВТБ (ОАО «Шахта Первомайская»)
г. Кемерово

ОДНО-, ДВУХ- И ТРЕХПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПРОГНОЗ ВНЕЗАПНЫХ ВЫБРОСОВ УГЛЯ И ГАЗА

Изучение процесса протекания внезапных выбросов угля и газа свидетельствует о том, что это явление начинается с локального нарушения устойчивости призабойной части пласта, вследствие чего под действием сил горного и газового давления в выработку выдавливаются один или несколько достаточно крупных кусков (блоков) угля, образуя относительно узкое устье будущей полости выброса. После этого инициируется волна дробления, направленная в глубь массива, сопровождающаяся резким увеличением объема выделяющегося газа с непрерывно возрастающей площадью поверхности угольных частиц и выносом этих частиц газом в выработку [1].

Для этой модели условие устойчивости призабойного пространства можно записать в виде [2]:

$$\frac{F_{б.д} + F_г \pm F_m}{F_{с.с.т}} \le 1, \qquad (1)$$

В этом условии в числителе приведены инициирующие, а в знаменателе препятствующие силы развязыванию внезапного выброса, причем первое слагаемое в числителе $F_{б.д}$ соответствует силе бокового давления, второе слагаемое $F_г$ – силе газового давления, третье F_m – силе тяжести, а знаменатель $F_{с.с.т}$ – силам сцепления и внутреннего трения угля в массиве.

Если рассматривать только горизонтальные выработки, для которых $F_m = 0$, то критерий (1) можно свести к следующему виду:

$$П_д(q) + П_г(q) \le 1, \qquad (2)$$

где $П_д(q) = F_{б.д} / F_{с.с.т}$ – показатель выбросоопасности по фактору давления; $П_г(q) = F_г / F_{с.с.т}$ – показатель выбросоопасности по газовому фактору; q – прочность угля.

Как видно из выражения (2), устойчивость массива для принятой модели развязывания выброса определяется тремя параметрами (факторами): прочностью угля, фактором давления и газовым фактором. Причем опасности по газовому фактору и фактору напряженного состояния носят аддитивный характер.

Очевидно, что точный прогноз выбросоопасности возможен только при учете всех названных факторов выбросоопасности. Этому требованию удовлетворяет разработанный НЦ ВостНИИ текущий прогноз выбросоопасности по начальной скорости газовыделения и выходу буровой мелочи при бурении контрольных шпуров, при котором газовый фактор характеризует начальная скорость газовыделения, а фактор давления и прочность угля определяются выходом буровой мелочи с 1 пог. м пробуренного разведочного шпура [1].

Однако «шпуровой» прогноз вследствие большой продолжительности сдерживает ведение горных работ, особенно скоростную проходку выработок современным высокопроизводительным оборудованием. Кроме того, этот прогноз не является непрерывным, а проводится, как правило, через 4 м подвигания выработки, и поэтому, если из-за ведения горных работ напряженное состояние призабойной части массива между циклами прогноза усугубится, это не будет своевременно зафиксировано.

Для исключения недостатков «шпурового» прогноза выбросоопасности применяют методы автоматизированного непрерывного текущего прогноза, основанные на различных физических принципах. Проанализируем точность их прогноза с позиций критерия устойчивости (2).

Метод акустической эмиссии и спектрально-акустический метод прогноза реагируют преимущественно на фактор напряженного состояния массива, тогда как метод прогноза по концентрации метана в атмосфере выработки и температурный метод в основном контролируют газовый фактор. Иначе говоря, каждый из названных методов контролирует лишь одно слагаемое критерия (2), и то не полностью, т.к. не контролирует прочность угля. При таком прогнозе минимизация в разумных пределах ошибки прогноза первого рода возможна при трех допущениях. Во-первых, можно предположить, что прочность наиболее перемятой пачки не снижается ниже некоторой пороговой величины. Во-вторых, что горный массив по неконтролируемому фактору нагружен предельно. В-третьих, что известна степень влияния на выбросоопасность обоих факторов выбросоопасности, например, что это влияние равнозначно, т.е. $П_д(q) = П_г(q) = 0{,}5П$, где $П$ – результирующий показатель выбросоопасности.

При сделанных допущениях организовать прогноз по одному фактору выбросоопасности можно следующим образом. Вначале на основании обработки экспериментальных данных устанавливается критическое значение контролируемого фактора, ниже которого внезапные выбросы никогда не происходили. Например, при спектрально-акустическом прогнозе выбросы никогда не происходили при показателе этого прогноза $K_{кр} < 3$, а при прогнозе по начальной скорости газовыделения из шпуров – при $g_{н.кр} < 4$ л/мин·м. Если теперь рассматривать показатель выбросоопасности по каждому фактору в виде

отношения текущего его значения к предельному, то критерии выбросоопасности запишутся в виде:

- по фактору давления – $\frac{П_{д.т}}{П_{д.кр}} \le 1$; (3)
- по газовому фактору – $\frac{П_{г.т}}{П_{г.кр}} \le 1$, (4)

где $П_{Д.т}$ и $П_{Г.т}$ – текущие значения показателей выбросоопасности по фактору давления и газовому фактору соответственно; $П_{Д.кр}$ и $П_{Г.кр}$ – критические значения этих же показателей. Недостаток такого прогноза состоит в высоких значениях ошибки второго рода.

Если же показатели прогноза по фактору давления и газовому фактору взять в виде отношений (3) и (4), то при сделанном предположении о равнозначности влияния обоих факторов выбросоопасности критерий (2) преобразуется к виду

$$\frac{П_{Д.т}}{П_{Д.кр}} + \frac{П_{Г.т}}{П_{Г.кр}} \le 2. \quad (5)$$

При таком критерии выбросоопасности заметно снижается ошибка второго рода, т.к. «запас устойчивости» к выбросу горного массива по одному из факторов выбросоопасности компенсирует «недостаток устойчивости» по другому фактору. Этот метод прогноза в настоящее время проходит практическую проверку на ОАО «Шахта Первомайская».

Недостаток критерия прогноза вида (5) состоит в том, что он не учитывает третий параметр выбросоопасности – прочность угля. Учет этого параметра с одновременным контролем обоих названных факторов выбросоопасности: напряженного состояния – спектрально-акустическим методом, и газового фактора – по концентрации метана в атмосфере выработки аппаратурой АКМ, привел к разработке автоматизированного метода прогноза в соответствии с критерием, в котором критическое значение показателя выбросоопасности спектрально-акустического метода непрерывно корректируется в зависимости от концентрации метана в выработке и периодически – в зависимости от прочности наиболее перемятой пачки угля [2, 3].

Список литературы

1. Чернов О.И., Пузырев В.Н. Прогноз внезапных выбросов угля и газа. – М.: Недра, 1979. – 296 с.

2. Шадрин А.В. Автоматизированный мониторинг противовыбросных мероприятий при разработке угольных пластов: Автореф. дис… д-р техн. наук. – Кемерово, 2004. – 43 с.

3. Патент РФ на полезную модель № 34202 от 15.07.2003 по заявке № 2003121807/20(023367) «Аналитическая шахтная многофункциональная система». Авт.: А.В. Шадрин, В.А. Рудаков, С.Е. Трусов. Опуб. в Бюл., 2003, № 33.

УДК 622.831.322

С.П. ЗАХАРОЧКИН, директор (Междуреченский горно-строительный техникум)
г. Междуреченск
А.В. ШАДРИН, начальник научного управления, ст. науч. сотрудник,
д-р техн. наук (КемГУ)
В.А. РУДАКОВ, зав. лабораторией, ст. науч. сотрудник, канд. техн. наук
(НЦ ВостНИИ)
г. Кемерово

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ УДАРО- И ВЫБРОСООПАСНОСТИ И ИХ ПРОГНОЗА НА ШАХТАХ ТОМЬ-УСИНСКОГО РАЙОНА КУЗБАССА

Внезапные выбросы и горные удары и сходные с ними явления образуют две группы явлений, которые имеют существенно различающуюся физическую природу. Разработкой руководящих материалов для их предотвращения в Кузбассе занимались разные научные организации: мероприятиями по предотвращению горных ударов занимались в основном специалисты ВНИМИ, а по предотвращению внезапных выбросов – ВостНИИ. Этим объясняется то, что отдельные мероприятия по предотвращению этих двух типов газодинамических явлений (ГДЯ) не увязаны между собой и порой даже противоречат друг другу.

Понимание этого обстоятельства появилось давно, и уже в начале восьмидесятых годов начались работы по разработке нормативных документов, регламентирующих комплекс выбросоударобезопасных мероприятий при отработке пластов, склонных одновременно к проявлению и внезапных выбросов, и горных ударов. Однако разработчиками «ведомственный» подход не преодолен – в проекте Инструкции, подготовленном ВНИМИ, превалируют подходы, характерные для горных ударов, тогда как ВостНИИ предлагает комплекс мероприятий, в основном ориентированный на тематику внезапных выбросов.

Вторым обстоятельством, затрудняющим написание единого руководящего документа, является сложность и объемность задачи. Дело в том, что из-за широкого разнообразия свойств и структуры угольных пластов и вмещающих пород, горно-геологических и горнотехнических условий обобщающий набор «противовыбросных» и «противоударных» мероприятий весьма обширен. Это привело к тому, что дополнительно к основным руководящим материалам, уже достаточно объемным, разработано и внедрено большое количество частных документов нормативного характера (руководства, рекомендации, методики, предложения и т.п.), действующих лишь при определенных условиях или на отдельных предприятиях или месторождениях или при наличии конкретных типов оборудования или приборов и пр. Все это значительно усложняет обоснование выбросоударобезопасных мероприятий в конкретных условиях.

Нам представляется, что выходом в создавшихся условиях может быть разработка, наряду с обобщающими нормативными документами отраслевого

уровня, компактных документов регионального или даже районного значения, предназначенных для отдельных месторождений или групп предприятий с единой технологией ведения горных работ. Таковым и является Томь-Усинский угольный район Кузбасса.

Рассмотрим особенности прогноза внезапных выбросов для Томь-Усинского района.

На шахтах Томь-Усинского района: «Усинская», «Томская», им. В.И. Ленина и «Распадская», за годы их эксплуатации произошло 52 газодинамических явления (ГДЯ), в том числе 13 % – внезапных выбросов угля и газа и сходных с ними явлений и 87 % – горных ударов. Анализ имеющихся сведений по горным ударам и внезапным выбросам угля и газа на этих шахтах свидетельствует о сложности решения проблемы их недопущения. Это объясняется тем, что возникновение здесь газодинамических явлений, их сила и характер проявления зависят от многих дополнительных факторов, которые в других угольных районах оказывают меньшее влияние и поэтому не включены в отраслевые нормативные документы. Следует также учесть, что эти дополнительные факторы могут встречаться в различных сочетаниях, вариантов которых достаточно много даже в пределах одного шахтного поля, не говоря об угольном районе.

Анализ причин, вызвавших внезапные выбросы угля и газа в Томь-Усинском районе, свидетельствует о том, что здесь в отличие от других угольных районов Кузбасса имеются следующие основные особенности, которые оказывают существенное влияние на опасность проявления ГДЯ:

- сильно расчлененный рельеф;
- принадлежность угольных пластов к двум угленосным сериям с различными физико-химическими свойствами: балахонской и кольчугинской;
- наличие большого количества сближенных и мощных пластов;
- близость к активной зоне современных тектонических процессов;
- разная скорость ведения горных работ на отдельных участках шахтного поля.

Можно не обращать внимания на эти особенности и прогнозировать выбросоопасность нормативными методами, включающими отраслевые или бассейновые критерии выбросоопасности. Но это приводит к ошибкам прогноза 1-го и 2-го рода. Причем ошибки 1-го рода приводят к авариям, тогда как ошибки 2-го рода ведут к неоправданному увеличению стоимости и продолжительности ведения горных работ за счет применения противовыбросных мероприятий в зонах, ошибочно отнесенных к выбросоопасным. Отсюда ясно, что точность прогноза является весьма важным параметром, существенно влияющим на социально-экономические показатели работы шахты. Поэтому были проведены исследования по оценке влияния указанных особенностей разработки пластов на шахтах Томь-Усинского района на выбросоопасность с целью разработки рекомендаций по учету этих особенностей.

Сильно расчлененный рельеф местности усложняет определение глубины залегания поверхности метановой зоны при расчете критической глубины

появления внезапных выбросов угля и газа и критической газоносности угля по фактору выбросоопасности. Формулы для расчета названных критических параметров для шахт Томь-Усинского района остались такими же, как для других районов Кузбасса, но методика определения глубины залегания поверхности метановой зоны в условиях сильно расчлененного рельефа имеет особенность, которая является «ноу-хау» ВостНИИ, определяющего критическую выбросоопасную глубину на шахтах восточных районов России.

Вторая особенность района – стратиграфическая, проявляется в наличии углей двух угленосных серий, причем выбросоопасность углей балахонской серии, как показывает практика, выше кольчугинской при сопоставимых глубинах и объемах ведения горных работ. Об этом свидетельствует, в частности, тот факт, что из 195 зарегистрированных внезапных выбросов в Кузбассе только 10 произошли на пластах кольчугинской серии, остальные – на балахонской. В подтверждение этого вывода свидетельствует также тот факт, что на пластах кольчугинской серии внезапные выбросы начинаются с более высокой природной газоносности – в 18–20 $м^3$/т с.б.м., тогда как на пластах балахонской серии – с газоносности в 13–14 $м^3$/т с.б.м. В связи с этим на разрабатываемых глубинах в Томь-Усинском районе угольные пласты пока опасны только по горным ударам. Стратиграфическая особенность района привела к тому, что были обоснованы и утверждены различные энергетические критерии выбросоопасности для пластов балахонской и кольчугинской серии.

Третья особенность района – наличие большого количества сближенных и мощных пластов – предоставляет разработчикам известное преимущество, заключающееся в том, что при последовательной отработке пластов и слоев устраняется опасность проявления ГДЯ, т.к. каждый последующий пласт (слой) оказывается в зоне разгрузки близко расположенного ранее отработанного пласта.

Четвертая особенность заключается в близости шахт района к активной зоне тектонических процессов. Это приводит к тому, что на действующие в призабойном пространстве напряжения помимо веса вышележащих пород и пригрузки (разгрузки) со стороны соседних выработок действуют дополнительные силы тектонического характера. Эти силы могут существенно повлиять на устойчивость массива горных пород, и поэтому текущий прогноз лишь по газовому фактору выбросоопасности в этом районе Кузбасса недостаточно точен.

Последняя особенность – широкий диапазон скоростей ведения подготовительных и очистных выработок. На шахтах Томь-Усинского района это привело к тому, что предельно допустимая скорость ведения очистных работ рассчитывается с учетом принадлежности углей к тому или иному стратиграфическому горизонту. А темпы проведения подготовительных выработок определяют наиболее приемлемый метод текущего прогноза выбросоопасности. При малых скоростях допустимо и целесообразно применять нормативный «шпуровой» метод прогноза. При высоких скоростях «шпуровой» метод сдерживает проходку, поэтому необходимо применять метод автоматизированного текущего прогноза выбросоопасности. В Кузбассе к

таковым относятся газоаналитический (с помощью показаний аппаратуры АКМ) и спектрально-акустический метод и их комбинации.

УДК 622.33.002-5:62-85

В.С. КАЛЕКИН, профессор, д-р техн. наук (Омский государственный технический университет)
В.В. КАЛЕКИН, ст. преподаватель, канд. техн. наук (Омский государственный технический университет)
г. Омск

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОРШНЕВОГО ПНЕВМОДВИГАТЕЛЬ-КОМПРЕССОРНОГО АГРЕГАТА С САМОДЕЙСТВУЮЩИМИ КЛАПАНАМИ

Современные пневмоприводы шахтного оборудования для повышения интенсивности технологических процессов требуют повышения давления на входе до 2МПа. Как правило, на современных компрессорных станциях вырабатывается сжатый воздух давлением 0,8–0,9 МПа, а приходит потребителю 0,6 МПа и ниже. Применение дожимающих компрессоров позволяет одновременно решать две задачи: значительно снизить давление сжатого воздуха в пневматической сети и, следовательно, потери от утечек, которые при протяженности магистральных трубопроводов до несколько километров являются весьма значительными; повысить давление на входе у потребителей до необходимых значений [1, 2, 3, 4].

Перспективным направлением в развитии шахтного оборудования является разработка поршневых пневмодвигатель-компрессорных агрегатов (ПДКА), в составе которых компрессор является дожимающим.

На кафедре «Машины и аппараты химических производств» разработана математическая модель рабочих процессов пневмодвигатель-компрессорного агрегата; при сопоставлении результатов, полученных по математической модели, с результатами эксперимента выявлена погрешность, составляющая 3 – 4 % [5].

Модель формально описывается замкнутой системой уравнений с одной независимой переменной, в качестве которой принято изменение угла поворота коленчатого вала $d\varphi$ или соответствующее ему время dt.

Математическая модель включает известные уравнения: энергии термодинамического тела переменной массы, расхода, состояния, динамики запорных элементов самодействующих клапанов. К ним добавляются уравнения расчета потерь на трение в кривошипно-шатунном механизме. Используются допущения: газ идеальный, процессы в рабочих полостях являются равновесными и квазистационарными, угловая частота вращения вала неизменна в течение

рабочего цикла, течение воздуха в трубопроводах, клапанах, неплотностях считается адиабатным через эквивалентные круглые отверстия, картер агрегата выполнен с бесконечным объемом. Уравнения динамики запорных элементов клапанов компрессора и пневмодвигателя реализованы в одномассовой постановке.

Дифференциальное уравнение, описывающее динамику движения пластины клапана, ступени пневмодвигателя и пневмодвигатель-компрессорного агрегата, для различных типов клапанов записывается в следующем виде:

кольцевой и тарельчатый клапан:

$$m_{пл} \cdot \frac{d^2 h_{пл}}{dt^2} = \Delta P' \cdot f_{пл} - z_{пр} \cdot C_{пр} \cdot (h_{max} - h_{пл} + h_0) + m_{пл} \cdot g \cdot \cos\alpha,$$

прямоточный клапан:

$$m_{пл} \cdot \frac{d^2 h_{пл}}{dt^2} = \frac{3}{8} \cdot \Delta P' \cdot f_{пл} - z_{пл} \cdot \frac{12 \cdot E \cdot I \cdot \delta^2}{l_0^3 \cdot l^2} \cdot h_{max},$$

где $m_{пл}$ – масса запорного элемента клапана (для прямоточного клапана $0{,}3 \cdot m_{пл}$); $h_{пл}$ – текущая высота подъема запорного элемента; $z_{пр}, z_{пл}$ – число пружин, пластин в клапане; $\Delta P'$ – действительный перепад давлений на клапане; $f_{пл}$ – лобовая площадь поверхности запорного элемента; $C_{пр}$ – жесткость пружины клапана; h_{max} – максимальная высота подъема запорного элемента; h_0 – предварительное поджатие пружины клапана; α – отклонение движения запорного элемента клапана от вертикали; g – ускорение свободного падения; E – модуль упругости материала запорного элемента; I – момент инерции запорного элемента; δ – толщина запорного элемента; l_0, l– длина запорного элемента и длина хорды запорного элемента соответственно.

Действительный перепад давлений на клапане определяется по формуле

$$\Delta P' = P_1 - P'_2 = \xi \cdot \frac{\rho \cdot w_щ^2}{2},$$

где P_1, P_2' – давление перед и за запорным элементом соответственно; ξ – коэффициент местных сопротивлений при течении газа через клапан; ρ – плотность газа; $w_щ$ – скорость газа в щели клапана.

Коэффициент сопротивления для исследуемых самодействующих нормально открытых клапанов поршневого пневмодвигателя и пневмодвигатель-компрессорного агрегата определяли с помощью экспериментальных данных, полученных методом статических продувок клапанов, а также по экспериментальным исследованиям пневмодвигатель-компрессорного агрегата с использованием методов идентификации и математического приближения зависимостей, полученных И.Е. Идельчиком для сопротивлений различных типов.

Расчет рабочего процесса агрегата на ЭВМ проводится известными численными методами Эйлера или Рунге Кутта. В качестве начальных условий принимаются параметры воздуха p, T в рабочих полостях и положения запорных

элементов клапанов. Для компрессора – в положении ВМТ, для цилиндров пневмодвигателя – с учетом угла фазового сдвига рядов относительно компрессорного ряда. Предварительно задаются также частотой вращения коленчатого вала агрегата.

Условием окончания внутреннего вычислительного цикла является установление равенства (отклонения с установленной погрешностью) предыдущих от последующих значений параметров процесса в цилиндрах для начальных положений поршней. После чего производится расчет интегральных показателей работы компрессора и пневмодвигателя агрегата, проверка энергетического баланса:

$$N_{i,дв} = N_{i,к} + N_{тр.к} + N_{тр.дв},$$

вычисление энергетической функции:

$$f(n) = N_{i,дв} - (N_{i,к} + N_{тр.к} + N_{тр.дв}).$$

Затем число оборотов коленчатого вала изменяется на величину Δn, и итерационный расчет повторяется для вновь принятой частоты $(n+\Delta n)$ с проверкой энергетического баланса и вычислением нового значения $f(n+\Delta n)$.

Следующее значение частоты вращения коленчатого вала агрегата после этого вычисляется с использованием известного метода Ньютона (внешний цикл):

$$n_{k+1} = n_k - \Delta n \cdot f(n) / f'(n),$$

где $f'(n) = [f(n+\Delta n) - f(n)] / \Delta n$ – производная энергетической функции ПДКА при установленной частоте вращения коленчатого вала; k – параметр внешнего вычислительного цикла.

На основе полученных экспериментальных данных была выбрана методика проектирования ПДКА с самодействующей системой воздухораспределения, состоящая из двух этапов. На первом этапе с помощью инженерного расчета определяются основные геометрические соотношения ПДКА, обеспечивающие его работоспособность. На втором этапе с помощью математической модели рабочих процессов проводится оптимизация рабочих процессов, в результате которой уточняются конструктивные параметры агрегата и клапанов. В качестве целевой функции используются удельные затраты на сжатие газа в дожимающем компрессоре.

Поскольку при работе пневмодвигателей и ПДКА немаловажное значение для шахт и подземных разработок имеет холодильный эффект и чистый отработанный воздух, необходимы исследования в направлении разработки компрессорно-расширительных машин без смазки цилиндров, которые также ведутся на кафедре.

Список литературы

1. Тихонов Б.Д., Никитин С.Н. Область применения промежуточных дожимных компрессоров в условиях угольных шахт // Горная электромеханика и технология горного машиностроения: Сб. науч. тр.– Харьков: ХГИ, 1958.

2. Борисенко К.С. Пневмодвигатели горных машин. – М.: Углетехиздат, 1958. – 203 с.

3. Моисеев Л.Л. Перспективы развития компрессорного хозяйства глубоких шахт: Сб. науч. тр. / КузПИ. – Кемерово, 1969. – № 13. – С. 65–68.

4. Кабаков А.Н. Разработка научных основ совершенствования процессов выработки и снабжения подземных потребителей сжатым воздухом номинального и повышенного давления: Дис… д-ра техн. наук. – Омск, 1984.

5. Горбунов А.А., Данилов Р.А., Калекин В.В., Калекин В.С. Пневмодвигатель – компрессорный агрегат с самодействующими клапанами // Компрессорная техника и пневматика в XXI веке: Тр. XII Междунар. науч.-техн. конф. по компрессоростроению. – Сумы, 2004. – С. 18–21.

УДК 622.33.002.5:62-85

В.С. КАЛЕКИН, профессор, д-р техн. наук (Омский государственный технический университет)
В.В. КАЛЕКИН, ст. преподаватель, канд. техн. наук (Омский государственный технический университет)
г. Омск

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В соответствии со статистическими данными Института угля и углехимии СО РАН, каждый миллион тонн добытого угля сопряжен с гибелью одного шахтера. В настоящее время на угольных шахтах России добывается около 270 млн т угля ежегодно. Значительный резонанс в обществе вызывают взрывы метана и угольной пыли с громадными разрушениями на предприятиях и катастрофическими последствиями для работающих.

Одним из направлений снижения взрывоопасности остается использование пневматической энергии для привода механизмов и машин шахтного оборудования как энергии, не имеющей альтернативы в пожаро- и взрывоопасных производствах. Применение пневмодвигателей в горнодобывающей промышленности связано не только с повышенной опасностью взрыва газа и пыли, но и с проявлением холодильного эффекта, роль которого возрастает с повышением температуры окружающего воздуха в подземных выработках. Холодопроизводительность пневмодвигателей, принципиально не отличающихся

от детандеров, как известно, тем выше, чем выше давление сжатого воздуха на входе.

Широкое распространение среди различных типов пневматических двигателей получили поршневые пневмодвигатели, которые отличаются более высоким КПД. Особенности работы и конструкций поршневых пневмодвигателей в большинстве своем связаны с системой газораспределения. Существующие в настоящее время поршневые пневмодвигатели, как правило, имеют традиционную золотниковую систему газораспределения. Эта система имеет ряд существенных недостатков: сложность изготовления и обслуживания, невысокая надежность, снижение КПД при работе на нерасчетных режимах.

Совершенствование системы воздухораспределения возможно путем замены сложного золотникового распределения самодействующими клапанами. Использование самодействующих клапанов позволит расширить область применения поршневых пневмодвигателей. Самодействующие клапаны, обладая малой инерционностью, способствуют повышению частоты вращения коленчатого вала пневмодвигателя до уровня частот современных высокооборотных поршневых компрессоров.

Эффективность использования пневматической энергии находится в прямой зависимости от качества и прежде всего давления сжатого воздуха на входе у потребителя. Поддержание номинального давления сжатого воздуха у пневмоприемников с целью обеспечения максимальной эффективности их работы возможно применением дожимающих компрессоров, устанавливаемых вблизи потребителей. Совмещение пневмодвигателя и дожимающего компрессора на одном валу в пневмодвигатель-компрессорном агрегате позволяет снижать утечки по длине трубопроводов от централизованных компрессорных станций горнодобывающих предприятий, общую металлоемкость пневматических систем, повышать давление на входе пневмоприемников и тем самым способствовать интенсификации технологических процессов.

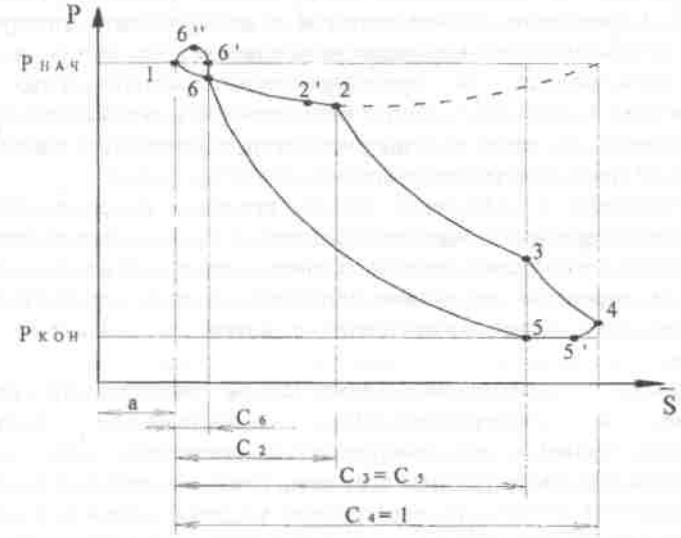
Агрегатирование и повышение частоты вращения одновременно ведет к снижению массогабаритных показателей машины и пневмосистемы предприятия в целом. Разработка и создание поршневых пневмодвигателей и пневмодвигатель-компрессорных агрегатов на основе унифицированных компрессорных баз позволяет сокращать сроки изготовления и внедрения указанных машин в производство.

В Омском государственном техническом университете проводятся теоретические и экспериментальные исследования компрессорно-расширительных машин с самодействующими клапанами: пневмодвигателей, детандеров, детандер-компрессорных агрегатов, пневмодвигатель-компрессорных агрегатов. Получены патенты на конструкции машин с нормально открытыми тарельчатыми, кольцевыми, лепестковыми и прямоточными клапанами [1, 2] и др. Разработаны и апробированы инженерные методики расчета и математические модели процессов.

Работа пневмодвигателя с самодействующим впускным клапаном состоит в следующем. В момент нахождения поршня в верхней мертвой точке сжатый

воздух через открытые каналы клапана поступает в цилиндр и перемещает поршень. С увеличением скорости поршня перепад давления на запорном элементе растет. Создаваемая газовая сила преодолевает упругие усилия пружины, действующие на запорный элемент, который закрывает проход воздуха в цилиндр. Поршень перемещается к нижней мертвой точке (НМТ), происходит расширение воздуха с совершением внешней работы. После открытия верхним поршневым кольцом выхлопных окон вблизи НМТ расширенный воздух выбрасывается в атмосферу. За счет сил инерции вращающихся и возвратно-поступательно движущихся частей поршень возвращается к верхней мертвой точке (ВМТ), продолжая выхлоп воздуха до момента закрытия окон. При достижении давления в цилиндре, равного начальному давлению на входе в пневмодвигатель, запорный элемент за счет сил упругости пружины открывает проходные каналы клапана, и цикл повторяется.

Теоретическая индикаторная диаграмма поршневого пневмодвигателя с самодействующим впускным клапаном на впуске и выхлопными окнами на выходе показана на рисунке. Точка 1 соответствует началу цикла. Процесс 1–2 – наполнение. В точке 2 клапан закрывается (степень отсечки C_2). Процесс 2–3 – расширение. В точке 3 открываются выхлопные окна. Процесс 3–4 – выхлоп, 4–5 – выталкивание, 5–6 – обратное сжатие. В точке 6" клапан начинает открываться. В точке 1 заканчивается процесс выталкивания и начинается процесс наполнения. Затем цикл повторяется.



Теоретический рабочий цикл пневмодвигателя с самодействующим впускным клапаном

Область устойчивой работы поршневого пневмодвигателя и детандера с самодействующими клапанами характеризуется определенным сочетанием режимных и конструктивных параметров клапанов и машины в целом. Это начальное давление, крутящий момент (мощность), частота вращения вала, величина относительного мертвого пространства, тип клапанов, жесткость и число пружин, параметры запорных элементов, максимальная высота подъема запорного элемента и т.п. Предложено эти параметры представлять в виде безразмерных комплексов. Использование подобных комплексов могло бы найти применение при анализе и оптимизации их рабочих процессов, установлении пределов работоспособных конструкций поршневых расширительных машин.

С целью накопления экспериментальных и теоретических данных в направлении создания опытно-промышленных образцов пневмодвигателей и пневмодвигатель-компрессорных агрегатов, испытания их в производственных условиях необходимы дальнейшие исследования.

Список литературы

1. Поршневая расширительная машина: Патент на изобретение № 2206791, МКИ F 01 B 25/02, F 01 L 9/02, F 03 C 1/08 / А.Д. Ваняшов, В.С. Калекин, С.В. Коваленко, В.В. Калекин.

2. Поршневая расширительная машина: Патент на полезную модель № 38852 МКИ F 04 B 39/10, 53/10 / В.С. Калекин, В.В. Калекин, Д.В. Калекин.

УДК 661.41: 331.4

Т.В. БОГДАНОВА, ст. преподаватель (ГУ КузГТУ)
М.Т. КОБЫЛЯНСКИЙ, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
Г.А. СОЛОДОВ, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

РИСК АВАРИЙНОСТИ ХЛОРНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

В настоящее время при эксплуатации химических объектов возрастает опасность возникновения крупномасштабных аварий, отрицательно воздействующих на окружающую среду. В связи с этим проблема снижения количества и масштабов последствий чрезвычайных ситуаций техногенного характера стала приобретать первостепенное значение.

Важнейшим условием для промышленных предприятий повышенной опасности становится соблюдение требований промышленной безопасности, установленных Федеральным законом, и принятым для его реализации рядом постановлений Правительства РФ и Госгортехнадзора России.

Обеспечение промышленной безопасности хлорного производства является неотъемлемым требованием конкурентоспособного существования предприятия в

современных условиях и во многом зависит от выбора системы управления рисками аварийных ситуаций.

Существующие производства хлора электролизом водного раствора поваренной соли являются многотоннажными производствами, со сложным аппаратурным оформлением процесса, что может привести к опасности возникновения аварий – взрывов, пожаров, залповых выбросов в атмосферу больших объемов взрывоопасных и токсичных продуктов. Ситуацию усложняет и то обстоятельство, что большинство производств работает по устаревшей технологии.

Актуальность обеспечения безопасной эксплуатации обусловлена еще и тем, что негативные тенденции старения основных производственных фондов и изношенности парка оборудования продолжают сохраняться и соответственно отрицательно сказываются на условиях безопасной эксплуатации производств.

Анализ случаев аварийности и травматизма показывает, что доминирующими причинами по-прежнему продолжают оставаться:

– неудовлетворительное состояние и изнашивание оборудования;

– неудовлетворительное состояние технологической дисциплины;

– неудовлетворительная организация и проведение монтажных, ремонтных, газоопасных и огневых работ.

Исходя из этого, актуальной является задача по снижению риска аварийности хлорных производств с целью сохранения производственного потенциала и обеспечения безопасности производственного персонала хлорных объектов, для населения близлежащих районов, для растительного и животного мира. Для решения поставленной задачи необходимо проведение оценки риска аварийных ситуаций с последующим выбором мероприятий по снижению уровня рисков на хлорных предприятиях.

УДК [622.261.53]

Ю.А. МАСАЕВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
С.В. МЫЛЬНИКОВА, аспирант (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ СООРУЖЕНИИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Основная задача, над которой работают проектные институты, – это увеличение производительности труда, снижение трудоемкости работ и обеспечение безопасных условий работы.

Известно, что для увеличения объема добычи необходимо особое внимание уделять вопросам, связанным с сокращением затрат ручного труда, тем самым решая одновременно вопрос обеспечения безопасности труда. Это можно

осуществить путем внедрения более совершенной техники и технологии, которая будет заменять всю трудоемкую и опасную работу проходчиков.

Совершенствование техники и технологии БВР и остальных процессов горнопроходческого цикла привело к увеличению скорости проведения горной выработки, повышению безопасности работ и сокращению их трудоемкости. В результате механизации ручных работ происходит прямое высвобождение рабочих, что снижает риск на опасную работу, а также относительное уменьшение трудоемкости работ, обусловленное увеличением концентрации производства в связи с внедрением, расширением, применением и совершенствованием механизации рабочих процессов.

Основные факторы, влияющие на безопасное ведение работ: увеличение глубины разработки, увеличение газоносности, ухудшение горно-геологических условий, широкое внедрение сложной техники, увеличение сечения горной выработки и т.д.

Наибольшая часть численности рабочих ручного труда в забоях занята на выемке угля (42,4 %), креплении забоя и управлении кровлей (49,5 %). Ликвидация или значительное уменьшение этих затрат труда связано в основном с расширением области применения комплексной механизации либо с механизацией ряда работ в забоях.

В настоящее время такие процессы, как выемка угля, погрузка, бурение механизировались, трудоемкость сократилась, а трудоемкость процесса крепления горной выработки увеличилась. Это связано с тем, что увеличились глубина разработки угольных пластов, содержание вредных газов, температура, обводненность и т.д. Для проветривания по технике безопасности при увеличении площади сечения горных выработок необходимо увеличить подачу воздуха, для того, чтобы люди могли работать на своих местах не во вред здоровью.

Техническое перевооружение на угольных предприятиях (комплексная механизация и автоматизация производства) позволяет при росте объемов добычи угля высвободить и перевести на другие виды работ значительное число работников, где условия труда менее тяжелые. Кроме того, применение средств комплексной механизации и автоматизации повышает не только безопасность работ, но и снижает тяжесть и вредность труда. Особенно велико значение такого фактора, способствующего улучшению условий труда на газообильных шахтах, как введение дистанционного управления забойными машинами и радиотелеуправления, позволяющих вывести в более безопасные места машинистов машин.

Предусматривается широкое осуществление мероприятий по снижению запыленности воздуха на рабочих местах до санитарных норм путем применения более совершенных исполнительных органов выемочных и проходческих машин, пылеулавливателей и т.д.

Создаются надежные методы прогноза и новая технология разработки выбросоопасных пластов без постоянного присутствия людей в забое, а также расширяются способы активного воздействия на их свойства, что позволяет создать безопасные условия труда при разработке газоносных пластов.

На шахтах происходит разработка пластов на глубоких горизонтах, необходимо проводить мероприятия по созданию искусственного микроклимата в рабочей зоне, обеспечивающие температуру воздуха не ниже 26 °С путем улучшения проветривания, применяя рациональные схемы вскрытия, подготовки, систем разработки, а также использования установок по кондиционированию воздуха.

В результате расширения применения стационарных осветительных установок и создания более совершенных переносных светильников значительно повысится освещенность рабочих мест.

В целях снижения шума и распространения его в окружающей среде в связи с ростом применения технических средств уже на стадии проектирования машин и технологических процессов должны применяться меры, обеспечивающие соблюдение санитарных норм.

Для снижения вредного влияния вибрации, главным образом при работе на буровом и отбойном оборудовании, создаются и внедряются новые виды буровых машин и отбойных молотков, имеющие вибрацию в пределах санитарных норм.

Немаловажное влияние на безопасность работ оказывают и организационные факторы.

Применение новой техники обусловливает более совершенную организацию производства и труда. Причем этот процесс непрерывен, имея своей целью обеспечение полного соответствия организационного уровня предприятия последним достижениям науки и техники.

Ученые и конструкторы усиленно работают над созданием и внедрением средств механизации в забое, обеспечивающих выемку угля без постоянного присутствия персонала. При этом будет решена задача не только значительного повышения производительности труда, но и ликвидации травматизма, создания комфортных условий труда.

Большое значение для отрасли имеет подготовка постоянных квалифицированных кадров, способных рационально использовать новую высокопроизводительную горную технику. Это является одной из важнейших задач в ускорении научно-технического процесса в отрасли. Возможность изучения текучести рабочих кадров на предприятиях определяется тем ущербом, который наносится недостаточно высокой подготовкой рабочих, а также затратами на обучение вновь прибывших рабочих.

В заключение можно отметить следующие основные пути повышения безопасности труда при сооружении горных выработок:

1. Необходимо совершенствовать формы и методы организации труда, обеспечивающие максимальное совмещение производственных процессов и использование горной техники.

2. Организовать массовое распространение опыта работы передовых механизаторов отрасли.

3. Разработать рекомендации, позволяющие широкую организацию специализированных бригад по монтажу и демонтажу механизированных комплексов.

4. Продолжить исследование и разработку оптимальных режимов труда и отдыха рабочих.

5. Усилить работу по обеспечению комфортных санитарно-гигиенических и безопасных условий труда шахтеров. Для этого необходимо повысить требования по соблюдению технологической дисциплины должностными лицами и рабочими, продолжить работу по улучшению условий труда на базе рекомендаций физиологических исследований по повышению работоспособности рабочих в горных выработках с повышенной температурой, влажностью и т.д.

6. Внести соответствующие дополнения и изменения в порядок премирования за создание и внедрение новой техники.

УДК 351.824

В.А. ШИРЯЕВ, начальник Междуреченского горнотехнического отдела
(Управление по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора
по Кемеровской области)
г. Междуреченск

ОСНОВНАЯ ИДЕЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ОТДЕЛА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА РОСТЕХНАДЗОРА

Надзорная деятельность территориального отдела экологического и технологического надзора Ростехнадзора должна рассматриваться как составная деятельность государственного регулирования промышленного производства, в том числе и промышленной безопасности. Поэтому свое предназначение и направление своего совершенствования должна определять с позиций задач государственного регулирования промышленным производством, в том числе и промышленной и экологической безопасности, исходя из основной идеи государственного регулирования хозяйственного развития.

Основная идея происходящих преобразований в системе государственного регулирования промышленного производства заключается не собственно в достижении тех или иных, заведомо заданных целей по повышению безопасности и эффективности производства, а в создании условий, обеспечивающих устойчиво безопасное и устойчиво эффективное развитие предприятий. Для реализации этой идеи необходимо **создание такой организации управления персоналом и деятельностью территориального отдела экологического и технологического надзора, которая была бы ориентирована и постоянно добивалась улучшения своих показателей по созданию организационно-технических условий для устойчиво безопасного и**

устойчиво эффективного развития промышленного производства на подконтрольных объектах.

Это идея определяет конечную цель любых преобразований, любого совершенствования системы государственного регулирования промышленного производства, в том числе промышленной и экологической безопасности. Однако современное состояние системы управления персоналом и деятельностью территориального отдела экологического и технологического надзора еще далеко от реализации этой цели, что делает рациональным на пути ее достижения выделить промежуточные цели, отражающие отдельные организационно-технические идеи. Такими достаточно рациональными идеями организации эффективной системы государственного надзора является создание организационно-технических условий:

- для обновления и эффективного развития системы заблаговременного обнаружения и предотвращения опасных происшествий, т.е. системы упреждения;
- для обновления системы обеспечения высокой исполнительской дисциплины и воспитания безопасного правосознания у всего персонала промышленного предприятия.

Эти организационно-технические идеи заслуживают одинаково серьезного внимания. Однако в качестве **первого этапа государственного регулирования на пути создания условий, обеспечивающих устойчиво безопасное и устойчиво эффективное развитие предприятий, в плане настоящей работы по совершенствованию системы государственного надзора на низовом уровне, является изыскание организационно-технических условий для обеспечения достаточно высокой трудовой и технологической дисциплины всего персонала промышленного предприятия.**

Анализ современного состояния и истории развития системы государственного управления и надзора промышленного производства показывает, что для достижения такой цели совершенствования системы государственного регулирования производством требуется совершенствование **организации системы управления персоналом территориальных отделов в первую очередь в части совершенствования состава и содержания решаемых ими задач.**

Совершенствование состава и содержания решаемых задач должно коснуться всего персонала и происходить на современных принципах государственного регулирования, постепенно отказываясь от устаревших принципов централизованного управления. Это позволит организовать рациональное взаимодействие государственного надзора и производственного контроля на принципах социального партнерства по доведению ответственности руководителя предприятия за безопасность труда до непосредственных исполнителей.

Отсюда следует, что совершенствование системы государственного надзора охраны труда, промышленной и экологической безопасности на низовом уровне территориальных отделов не только необходимо, но и невозможно без

совершенствования состава и содержания решаемых ими задач. При этом основными направлениями повышения эффективности системы государственного надзора на уровне территориального отдела являются:

- совершенствование организации управления персоналом территориального отдела экологического и технологического надзора на принципах делегирования ответственности;
- организация рационального взаимодействия систем государственного надзора и производственного контроля промышленной и экологической опасности на принципах социального партнерства.

УДК 622.012:519.722

А.В. СУРКОВ, ген. директор, д-р техн. наук (ООО «Консалтинг-Центр»)
А.А. РЕНЕВ, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
В.А. ШУКЛИН, студент (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ КРЕПЛЕНИЯ СОПРЯЖЕНИЙ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

В последнее время на шахтах Кузбасса в среднем за год проходится 380–400 км горных выработок. На 1 км проводимых выработок выполняется 4–5 сопряжений. Таким образом, за год возводится более 2000 сопряжений.

Как показывает анализ, 12,5 % сопряжений имеют срок службы до 6 мес., 18 % – до 1 года, 31 % – до 3 лет, 18,5 % – до 5 лет, 12 % – до 10 лет и 8 % – более 10 лет. Из них около 76 % составляют сопряжения выработок, непосредственно связанных с подготовкой очистных забоев, наиболее подверженных опасным деформациям, погашаемых по мере отработки запасов угля.

Крепление сопряжений горных выработок, их поддержание и ведение ремонтных работ всегда считается в горном деле наиболее опасным и трудоемким процессом. Так за период 1986–1995 гг. на шахтах Кузбасса из 255 несчастных случаев со смертельным исходом, происшедших от обрушения горных пород и угля, 85 случаев (30 %) произошло на сопряжениях.

В связи с этим вопросы повышения устойчивости и эффективности работы элементов крепления сопряжений, испытывающих в большей степени, чем крепления самих выработок, воздействие как динамических, так и статических нагрузок, приобретают все большую значимость и актуальность.

Основным источником статических нагрузок является горное давление, величина которого во многом зависит от глубины расположения выработок, прочности (крепости) горных пород, геометрических форм и размеров сопрягаемых выработок и самого сопряжения, а также влияние горных работ в непосредственной близости от сопряжения.

Источником динамических нагрузок являются взрывные работы, проводимые в шахте, геодинамические проявления в виде горных ударов, внезапных выбросов угля и породы, а также различного рода сейсмические проявления.

Эксплуатационные требования к сопряжениям выработок формируются в основном обеспечением безопасных условий эксплуатации функционируемого на сопряжении горно-шахтного оборудования и механизмов, передвижения людей, доставки материалов, подачи электроэнергии, а также распределения воздуха по выработкам.

Следует отметить, что сегодня формирование нового угольного предприятия по принципу «шахта – лава» или «шахта – пласт», с внедрением нового, более мощного поколения горнодобывающего оборудования, потребовало значительного увеличения сечения горных выработок, необходимых как для целей монтажа, установки и транспортирования этого оборудования, а также пропуск подаваемого в забой воздуха при условии соблюдения необходимых скоростей движения. Эти обстоятельства, естественно, вызвали необходимость увеличения объема сопряжения этих выработок, их геометрических размеров.

Если статические нагрузки на крепь с достаточной точностью просчитываются с учетом данных глубины заложения выработок, крепости вмещающих пород, влияния горных работ и др., что позволяет выбрать соответствующий тип крепления с учетом прочностных показателей, то нагрузки от динамического воздействия просчитать практически невозможно. Об этом свидетельствует состояние горных выработок после геодинамических явлений, а также взрывов метана и угольной пыли, происшедших на шахтах Кузбасса.

Так при взрыве метана и угольной пыли на шахте «Зыряновская» из 37 сопряжений горных выработок, попавших в зону воздействия ударно-воздушных волн, 28 сопряжений, закрепленных металлической рамной или арочной крепью, были разрушены полностью или частично. 22 сопряжения, закрепленные рамной металлической крепью с перекрытием металлическими балками из спецпрофиля, были разрушены полностью. Шесть сопряжений уклона со штреками разрушены с образованием вывалов пород кровли высотой до 2–4-х метров. В то же время штрековая крепь и часть второстепенных сопряжений, находящихся в зоне наибольшего воздействия ударно-воздушной волны, выполненных анкерной крепью с металлическими прогонами и перетяжкой кровли металлической решеткой, практически сохранились без серьезных повреждений. Это говорит о том, что анкерная крепь в силу незначительного сопротивления воздействию ударно-воздушной волны способна выдерживать значительные динамические нагрузки.

Следует отметить низкую устойчивость монолитной бетонной крепи, особенно на сопряжениях горных выработок в условиях воздействия ударно-воздушной волны при взрыве метана и угольной пыли.

Так при взрыве метана на шахте № 12 в г. Киселевске в 1997 г. в забое квершлага № 5 гор. ±0 произошло разрушение монолитной бетонной крепи на всем протяжении главного квершлага гор. ±0, особенно на сопряжении главного квершлага с квершлагом под ствол № 1, с образованием вывалов пород кровли высотой до 3-х метров. Разрушению подверглись не только свод бетонной крепи, но и стенки крепления выработки.

Низкая устойчивость монолитной бетонной крепи отмечается также в условиях динамического воздействия на крепь вследствие горного удара. Так на шахте «Таштагольская» в марте 1998 г. во время горно-тектонического удара, спровоцированного массовым взрывом, произошло разрушение монолитной бетонной крепи в откаточном орте № 21 на гор. –280 м, а также на сопряжениях ортов № 24–25 гор. –210 м, с образованием вывалов пород кровли высотой 2–3 м.

Одной из причин значительных разрушений рамной и монолитной бетонной крепи на сопряжениях при динамических воздействиях является низкая сопротивляемость крепи воздействию знакопеременных нагрузок растяжения и сжатия. Серьезным фактором, способствующим усилению разрушительного воздействия на сопряжения, является участие во взрыве мелкозернистой угольной пыли, накапливающейся в закрепленном пространстве.

Характерной чертой разрушения крепи сопряжений является образование вывалов пород кровли значительной высоты. Это обстоятельство приводит к повышению степени опасности при проведении восстановительных работ и значительному снижению устойчивости крепления сопряжения в процессе дальнейшей эксплуатации.

Многочисленные наблюдения показывают, что устойчивость крепи сопряжения в значительной степени зависит от качества забутовки закрепленного пространства и степени сцепления рамной крепи с вмещающим породным (угольным) массивом по контакту с элементами крепи. Главная задача заключается в том, чтобы не допустить неконтролируемый процесс деформации пород в вывале над креплением, избежать расслоения пород кровли над сопряжением.

Выполненные исследования и анализ фактических производственных материалов показали, что аварийных ситуаций можно избежать заполнением пустот твердеющим вяжущим бетоном или заполнителем другого типа, а также предварительным, перед возведением постоянной крепи, анкерованием пород кровли. Выполнение этих мер будет способствовать повышению устойчивости и надежности сопряжений и безопасности при ведении горных работ.

УДК 622.012:519.722

А.Б. ЛОГОВ, профессор, д-р техн. наук (Институт угля и углехимии СО РАН)
А.Р. КРУМГОЛЬЦ, инженер (Институт угля и углехимии СО РАН)
А.В. КУЛАЧКОВ, аспирант (Институт угля и углехимии СО РАН)
г. Кемерово

РАЗВИТИЕ ПРИНЦИПОВ ДИАГНОСТИКИ ОПАСНОГО СОСТОЯНИЯ ШАХТ

Рассматривается сложная система горного предприятия (компании, производственного или территориального объединения), состоящая из $i = 1,\ldots,m$ элементов и представленная $j = 1,\ldots,n$ характеристиками различной природы и размерности. Целью анализа является выделение таких частных или комбинированных показателей, которые для отдельного элемента i на фоне данной системы из-за своей специфичности могут играть роль диагностических признаков. Аномалия может проявляться как в малых, так и в больших значениях показателей, ее критерием служит выход за границы, определяющие иной вид состояния на аналоге фазовой плоскости [1–3].

Возможность построения строгих границ между видами состояния для отдельной выборки без использования (при отсутствии) эмпирических правил и надежной априорной информации является отличительным свойством подхода к анализу состояния уникальных объектов [4].

Для отображения выборки на плоскости состояний исходная таблица (см. статью «Развитие метода диагностики вида состояния угольных шахт» в этом сборнике)

$$J(i/j) = \log_2\left[q(i/j)/2\right]^{-q(i/j)/2}$$

может быть преобразована к системе моделей j-го показателя при условии выбора для анализа i-го элемента. С этой целью центрирование производится по среднему значению в строке

$$\hat{M}[J(i)] = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} J(i/j) = \log_2 \prod_{j=1}^{n}\left[q(i/j)/2\right]^{-q(i/j)/2n}.$$

В результате осуществляется переход от условных моделей типа $\left(i/j\right)$ к условным моделям, обозначаемым $\left(j/i\right)$:

$$V(j/i) = J(i/j) - \hat{M}[J(i)] = \log_2\left[\left(q(i/j)/2\right)^{-q(i/j)/2}\prod_{j=1}^{n}\left(q(i/j)/2\right)^{q(i/j)/2n}\right].$$

Таким образом, окончательно отображение выборочных характеристик на ось ординат аналога фазовой плоскости осуществляется преобразованием

$$U_x(j/i) = \frac{V(j/i)}{\sigma[J(i)]} = \log_2\left[\left(q(i/j)/2\right)^{-q(i/j)/2}\prod_{j=1}^{n}\left(q(i/j)/2\right)^{q(i/j)/2n}\right]^{1/\sigma[J(i)]},$$

где стандартный разброс образованной модели, по которому производится нормирование, равен

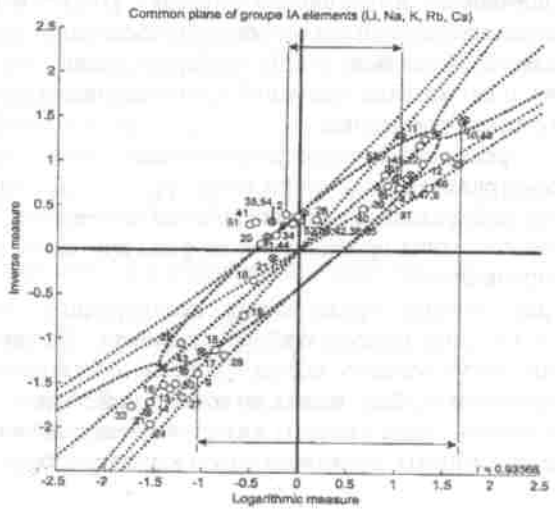
$$\sigma[J(i)] = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{j=1}^{n} V^2(j/i)}.$$

Процедура перехода $\left(i/j\right) \to \left(j/i\right)$ ранее получила название инверсии [1] и, как показал опыт анализа, оказалась весьма продуктивной в практическом смысле.

Аналогичным способом определяется более простое отображение выборки на ось ординат.

Кроме частных (стандартных) показателей в преобразовании инверсии могут использоваться обобщенные и комбинированные характеристики, которые зачастую оказываются более сильными диагностическими признаками вида состояния системы.

В [3] подробно описаны результаты тестирования метода при анализе периодической системы химических элементов, позволившие проследить соответствие с известными физическими и химическими заключениями. На рисунке приведен для примера групповой портрет элементов столбца IA, на котором можно отметить аномально высокие характеристики ионизации второго уровня – энергии R (10) и потенциала R (48), при аномально низкой энергии первого уровня R (9). Очевидно, что в силу своей специфики все показатели могут играть роль диагностических признаков, но наиболее сильной должна быть разностная комбинация моделей.



Список литературы

1. Логов А.Б., Кочетков В.Н., Рожков А.А. Энтропийный подход к моделированию процесса реструктуризации угольной отрасли / Институт угля и углехимии СО РАН. – Кемерово, 2001. – 324 с.

2. Логов А.Б., Замараев Р.Ю., Логов А.А. Анализ функционального состояния промышленных объектов в фазовом пространстве / Институт угля и углехимии СО РАН. – Кемерово, 2004. – 168 с.

3. Логов А.Б., Замараев Р.Ю., Логов А.А. Анализ состояния уникальных объектов (развитие и тестирование) / Институт угля и углехимии СО РАН. – Кемерово, 2004. – 107 с.

4. Логов А.Б., Замараев Р.Ю. Математические модели диагностики уникальных объектов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999. – 228 с.

УДК 622.012:519.722

А.Б. ЛОГОВ, профессор, д-р техн. наук (Институт угля и углехимии СО РАН)
А.Р. КРУМГОЛЬЦ, инженер (Институт угля и углехимии СО РАН)
Н.А. УПОРОВА, инженер (Институт угля и углехимии СО РАН)
г. Кемерово

РАЗВИТИЕ МЕТОДА ДИАГНОСТИКИ ВИДА СОСТОЯНИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Определение, анализ и последующая диагностика вида состояния столь сложных и многофункциональных систем как угольные шахты успешно реализуется с помощью энтропийного метода [1–3]. Его применение обосновывается следующими особыми свойствами объектов:

1) информация представляет собой выборку данных – характеристик текущего состояния, и нет никаких оснований для объединения их осредняющими методами математической статистики;

2) объекты (предприятия, производственные или территориальные объединения) рассматриваются как уникальные [4], т.е. для них отсутствуют надежные эмпирические правила разделения по видам состояния;

3) оценка вида состояния производится на фоне других объектов и зависит от выбранной совокупности;

4) интерес для анализа представляют неоднородные как по уровню показателей, так и по типу предприятий совокупности. Например, в систему угольной компании могут входить шахты, разрезы, обогатительные фабрики, транспортные предприятия и далее, вплоть до социальной сферы;

5) список элементов такой системы является неупорядоченным в строгом смысле, т.е. не удается выбрать функциональную характеристику, которая может

играть роль аргумента. Тем самым исключается возможность применения ряда традиционных приемов, например регрессионного анализа;

6) состояние предприятий – элементов системы – характеризуется набором функциональных показателей разной природы и размерности.

Практическая направленность анализа состояния заставляет проводить его в соответствии с мнением лица, принимающего решения (ЛПР). Поэтому основой алгоритмов метода целесообразно избрать линеаризованные схемы последовательных приближений, которые облегчают трактовку результатов в терминах предметной области.

Идея метода заключалась в подмене выборки функционального показателя $Q(j)$, образующего по элементам системы фрагмент таблицы $Q(i/j)$, математической моделью – функцией взвешенных долей:

$$I(i/j) = -q(i/j)\ln q(i/j),$$

в определении которой используются доли показателя

$$q(i/j) = Q(i/j) \Big/ \sum_{i=1}^{m} Q(i/j).$$

Основания такого преобразования достаточно полно освещены в [1–3]. Там же обсужден недостаток модели – отсутствие взаимно однозначного соответствия с аргументом, препятствующий организации анализа без контроля пользователя в режиме мониторинга. Поэтому в [5] был предложен другой вариант модели с использованием функции взвешенных показателей.

На наш взгляд, перспективным типом преобразования является замена аргумента на $q(i/j)/2$ и переход к функциям

$$J(i/j) = q(i/j)/2 - \left(q(i/j)/2\right)\log_2 q(i/j).$$

Преимуществом такой модели является повышенная разрешающая способность как в области малых $(q(i/j) \to 0)$, так и больших $(q(i/j) \to 1)$ значений аргумента. Таким образом, в анализе удается перенести акцент на исследование выделяющихся элементов (аутсайдеров), что вполне согласуется с практическими целями в большинстве случаев.

Для отображения частного показателя на абсциссу фазовой плоскости используется центрирование по среднему уровню

$$F(i/j) = J(i/j) - M[J(j)] = \log_2\left[\left(q(i/j)/2\right)^{-q(i/j)/2} \times \prod_{i=1}^{m}\left(q(i/j)/2\right)^{q(i/j)/2m}\right].$$

Далее производится нормирование по среднеквадратичному (стандартному) разбросу

$$s[J(j)] = \sqrt{\frac{1}{m-1}\sum_{i=1}^{m}\left\{J(i/j) - M[J(j)]\right\}^2}.$$

Таким образом, определяется функция отображения показателей $Q(i/j)$ на ось абсцисс фазовой плоскости

$$U_x(i/j) = \frac{F(i/j)}{s\,[J(j)]} = \log_2 \left\{ \left(q(i/j)/2\right)^{-q(i/j)/2} \mathop{\times}_{i=1}^{m} \left(q(i/j)/2\right)^{-q(i/j)/2m} \right\}^{1/s[J(j)]}.$$

Главным назначением и достоинством метода энтропийного анализа является возможность образовывать хорошо трактуемые в практическом исследовании и наиболее информативные сочетания, описание которых и составляет сущность алгоритмов метода.

Нетрудно доказать, что модель $J(i/j)$ сохраняет обсужденную ранее аналогию с определением информационной энтропии и, следовательно, на нее распространяются правила обобщения и комбинирования, которые составляют основу алгоритмов анализа функционального состояния сложных предприятий.

Для нового варианта модель обобщения набора характеристик в диапазоне $n_1 \le j \le n_2$ будет иметь вид

$$U_x(i/n_1;n_2) = \frac{H_x(i/n_1;n_2)}{\sigma\left[H_x(n_1;n_2)\right]} =$$

$$= \log_2 \left\{ \prod_{j=n_1}^{n_2} \left[\left(q(i/j)/2\right)^{-q(i/j)/2} \prod_{i=1}^{m} \left(q(i/j)/2\right)^{q(i/j)/2m} \right]^{1/\sigma[J(j)]} \right\}^{1/\sigma[H_x(n_1;n_2)]},$$

где

$$H_x(i/n_1;n_2) = \sum_{j=n_1}^{n_2} U_x(i/j);\ \ \sigma^2\left[H_x(n_1;n_2)\right] = \frac{1}{m-1}\sum_{i=1}^{m} H_x^2(i/n_1;n_2).$$

В случае присутствия группы характеристик противоположного типа $n_3 \le j \le n_4$ вводится вспомогательная функция

$$H_x(i/n_{1-2};n_{3-4}) = \sum_{j=n_1}^{n_2} U_x(i/j) - \sum_{j=n_3}^{n_4} U_x(i/j).$$

Теперь процедура, называемая комбинированием моделей, осуществляет отображение выборки вида

$$U_x(i/n_{1-2};n_{3-4}) = \log_2 \left\{ \frac{\prod_{j=n_1}^{n_2} \left[\left(q(i/j)/2\right)^{-q(i/j)/2} \prod_{i=1}^{m} \left(q(i/j)/2\right)^{q(i/j)/2m} \right]^{1/\sigma[J(j)]}}{\prod_{j=n_3}^{n_4} \left[\left(q(i/j)/2\right)^{-q(i/j)/2} \prod_{i=1}^{m} \left(q(i/j)/2\right)^{q(i/j)/2m} \right]^{1/\sigma[J(j)]}} \right\}^{1/\sigma[H_x(n_{1-2};n_{3-4})]}$$

Накоплен значительный практический опыт моделирования в сложных системах с помощью указанных процедур комплексных свойств типа строгой оценки рейтинга, конкурентоспособности, инвестиционной привлекательности. Кроме того, удается дифференцировать шахты по комплексным показателям уровня: технологического, технического, экологического и т.д.

Список литературы

1. Логов А.Б., Кочетков В.Н., Рожков А.А. Энтропийный подход к моделированию процесса реструктуризации угольной отрасли / Институт угля и углехимии СО РАН. – Кемерово, 2001. – 324 с.

2. Логов А.Б., Замараев Р.Ю., Логов А.А. Анализ функционального состояния промышленных объектов в фазовом пространстве / Институт угля и углехимии СО РАН. – Кемерово, 2004. – 168 с.

3. Логов А.Б., Замараев Р.Ю., Логов А.А. Анализ состояния уникальных объектов (развитие и тестирование) / Институт угля и углехимии СО РАН. – Кемерово, 2004. – 107 с.

4. Логов А.Б., Замараев Р.Ю. Математические модели диагностики уникальных объектов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999. – 228 с.

5. Логов А.А. Моделирование и анализ функционального состояния систем угледобычи: Автореф. дис… канд. техн. наук / ИУУ СО РАН. – Кемерово, 2005.

УДК 656.13.08:629.783

А.В. КОСОЛАПОВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Аварийность на автомобильном транспорте, в том числе и используемом на предприятиях угольных регионов, в последние годы стала одной из острейших социально-экономических проблем. Рост автомобилизации без адекватного увеличения протяженности и пропускной способности улично-дорожной сети (УДС) и качества строительства и содержания дорожного хозяйства повлек за собой увеличение количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и числа пострадавших в них людей.

Транспорт является сегодня одним из ключевых элементов национальной безопасности, экономики и культуры. Он оказывает влияние на развитие всех отраслей. Поэтому вся транспортная система должна быть безопасной и надежной. Принцип обеспечения безопасности на транспорте должен быть поставлен во главу угла.

Одним из главных направлений повышения безопасности автомобильных перевозок на автомобильном транспорте является внедрение новых информационных технологий (ИТ), основанных на использовании последних достижений спутниковой навигации и радиосвязи, электронной картографии и компьютерных программных технологий.

Современные технические средства позволяют по-новому подойти к задачам управления и обеспечения безопасности движения автомобильного

транспорта. Использование аппаратуры спутниковых радионавигационных систем (СРНС) и географических информационных систем (ГИС) и технологий поможет решить на новом уровне важнейшую задачу по созданию наиболее совершенной автоматизированной системы мониторинга уровня загрузки улично-дорожной сети, предсказания возможного места и времени появления транспортного затора и динамического перераспределения транспортных потоков.

Такая система должна обеспечить максимально быстрые распознавание и передачу сообщения об изменении ключевых параметров транспортных потоков на элементах УДС, позволяющих оценивать эффективность и надежность работы транспортной системы, в специальные диспетчерские центры обработки дорожной информации. При этом предполагается, что оценка уровня транспортного обслуживания отдельных элементов УДС (перегонов улиц и перекрестков) будет основываться на отслеживании маршрутов и режимов движения подвижных единиц (ПЕ) массового городского пассажирского транспорта.

Современные зарубежные автоматизированные системы управления дорожным движением (АСУ ДД) основаны преимущественно на получении первичной информации от системы транспортных детекторов, стационарно (а правильнее сказать, *статически*) расположенных на основных узлах городской УДС. Наше предложение состоит в том, чтобы использовать в качестве первичной системы сбора транспортной информации развернутую в г. Кемерово с декабря 2003 г. автоматизированную радионавигационную систему диспетчерского управления и обеспечения безопасного функционирования транспортного комплекса. Данные работы выполняются в рамках реализации мероприятий Федеральной целевой программы «Глобальная навигационная система», утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 20 августа 2001 г. № 587. К основным преимуществам и технологическим особенностям такой системы диспетчерского управления относится обязательное оборудование ПЕ комплектом спутникового приемника для определения с разрешенной точностью географических координат местоположения данного автобуса и радиоретранслятора для передачи навигационной информации в диспетчерскую службу.

В этом случае система сбора первичной информации переходит на новый *динамический* уровень, т.к. в качестве транспортных детекторов начинают выступать сами маршрутные автобусы, схемы движения которых охватывают практически все основные улицы и дороги г. Кемерово. Таким образом, возникает возможность одновременно с решением задач технологии, организации и управления пассажирскими городскими *перевозками* одновременно и решать задачи *организации* дорожного движения. Это позволит, наконец, объединить цель (т.е. *безопасность* дорожного движения) и средство ее достижения (т.е. организацию дорожного движения) при выполнении перевозочного процесса.

Технически такая система позволяет диспетчеру определять местонахождение всех оборудованных ПЕ с визуализацией процесса их движения

на электронной карте города. На основе аналитических данных об отдельных участках улиц и дорог можно оценить фактическую скорость движения ПЕ и, имея временные зависимости величины скоростей для разных улиц в зависимости от времени суток, судить о соответствии режимов движения ПЕ идеальным условиям.

Повышение безопасности функционирования городского транспорта обеспечивается непрерывным мониторингом транспортного процесса на всем протяжении автобусных маршрутов, своевременным обнаружением мест концентрации ПЕ и предсказанием возможного транспортного затора. Применение информационных, радионавигационных и телекоммуникационных технологий на автомобильном транспорте обеспечит создание единой системы сопровождения транспортных потоков по улицам городов. Организация координации процессов создания концепции единого информационного пространства дорожного движения должна быть основана на применении **интеллектуальных транспортных систем** (ИТС). В настоящее время более десяти городов ведут подготовку к внедрению аналогичных систем на пассажирских перевозках. К их числу можно отнести такие города, как Москва, Санкт-Петербург, Ростов-на-Дону, Кемерово.

Важнейшим моментом борьбы с транспортными заторами является *заблаговременное* информирование участников дорожного движения о дорожно-транспортной ситуации. И в этом случае ИТС предлагает комплексный подход к регулированию дорожного движения. Система предлагает механизм получения первичной информации (от маршрутных автобусов в транспортном потоке) и техническое обеспечение информирования водителей о возможности избежать попадания в транспортный затор.

В качестве подвижных транспортных детекторов предлагается использовать «плавающие» автомобили в транспортном потоке. Их роль могут играть оборудованные автобусы. В теории транспортных потоков в качестве критерия оценки условий движения принят такой параметр транспортного потока, как плотность. Но определение инструментальным методом этого параметра крайне затруднено. Поэтому предлагается использовать параметр, называемый *занятостью* перегона улицы, который может рассматриваться аналогично плотности. Занятость определяется по формуле

$$O = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_i}{T},$$

где $\sum_{i=1}^{n} t_i$ – суммарное время движения маршрутных автобусов по выбранному перегону в реальных условиях; T – время проезда автобусов того же маршрута по перегону в «идеальных» условиях.

Располагая матрицами «идеальных» времен проезда по всей автобусной маршрутной сети, можно прогнозировать (на основе отклонений от этих значений) место и время возникновения транспортного затора.

Становится очевидным, что поддержание удовлетворительного качества функционирования автотранспортного комплекса требует применения принципиально новых подходов как к развитию транспортной инфраструктуры, так и к методам управления транспортными потоками. Поэтому ИТС должна включать в себя аппаратно-программные средства, осуществляющие сбор информации о текущем состоянии транспортной сети; обработку полученной информации с целью принятия решений по управлению движением транспорта; передачу управляющих сообщений пользователям транспортной сети. А основными функциями ИТС должны являться обеспечение комфорта участников дорожного движения (т.е. снижение числа и степени тяжести ДТП, обеспечение экологических требований на УДС и т.д.); снижение материальных и финансовых издержек при движении в транспортной сети; информационное обеспечение участников дорожного движения о текущей транспортной ситуации на УДС.

По различным оценкам, применение ИТС позволит *снизить* на 10–15 % уровень аварийности (в том числе и количество ДТП со смертельным исходом); на 20 % время реагирования на ДТП; на 12–25 % задержки транспортных средств; в 2–3 раза потери времени на передвижение; на 13 % потребление топлива и пропорциональное снижение вредных выбросов в атмосферу; а также *повысить* на 20 % пропускную способность УДС и на 15 % скорость сообщения.

Кроме того, зарубежные эксперты утверждают, что 1 доллар, вложенный в развитие транспортной инфраструктуры, приносит 6 долларов прибыли, что подчеркивает и финансовую привлекательность развертывания ИТС.

Таким образом, создадутся возможности информационного обеспечения безопасности дорожного движения.

УДК 622.684:519.876.5

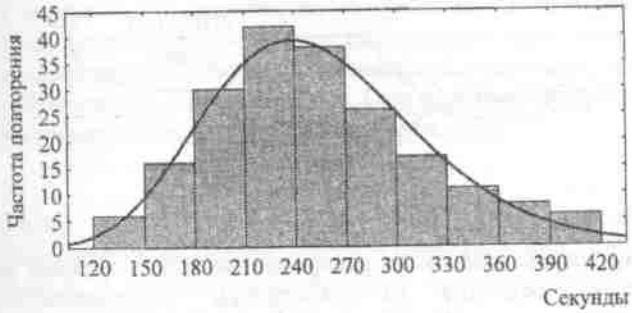
Н.А. ВИННИКОВА, студент (ГУ КузГТУ)
М.Е. КОРЯГИН, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА НА УЧАСТКАХ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

Экономическая стабильность России связана с повышением эффективности топливно-энергетического комплекса и в первую очередь угольной отрасли. В настоящее время доля России в мировой структуре добычи угля составляет около 6 %. Для ее увеличения необходима интенсификация процессов добычи угля путем совершенствования техники и технологии. Надежность минерально-сырьевой базы определяет преимущества использования угля в качестве основного энергоресурса страны. Наш главный угольный бассейн Кузбасс обеспечивает стране более 50 % всего добываемого угля. Большинство

предприятий осуществляет добычу открытым способом. Крупнейшим производственным объединением в Кузбассе является Угольная компания «Кузбассразрезуголь». Для повышения эффективности производства на разрезах компании внедряется комплексная система автоматического управления и учета работы технологического транспорта на основе модернизации автосамосвалов БелАЗ. Система управления ориентирована на первичную обработку и передачу информации с бортов на технологические посты и автоматизированные рабочие места для оперативного принятия решений в реальном режиме времени. Благодаря функционированию данной системы на Кедровском угольном разрезе стал доступным большой объем информации о технологическом процессе. В течение рабочей смены в режиме реального времени фиксируются основные события производственного цикла: перемещение с грузом и без груза, загрузка, разгрузка, неисправности и длительность их проявления. На основе данной информации произведен анализ временных характеристик технологического процесса.

Технологический процесс на угольных разрезах включает в себя несколько этапов: погрузка, движение с грузом, установка под разгрузку, разгрузка, движение без груза, установка под погрузку. Анализ временных характеристик данных этапов позволил установить, что распределение времени подчиняется закону Гамма-распределения [1].



На рисунке представлена гистограмма частот распределения времени погрузки для самосвалов БелАЗ-75131 грузоподъемностью 130 т и экскаваторов ЭКГ-10 с вместимостью ковша 10 м³. Исследования проводились для различных марок автосамосвалов БелАЗ и различных типов экскаваторов. Для всех временных характеристик построенные распределения соответствует Гамма-распределению по критерию Пирсона (χ^2 – «Хи-квадрат») от 0,65 до 0,92 [2].

Анализ временных характеристик транспортного процесса на участках угольного разреза дает возможность имитировать работу карьерного транспорта, что позволяет минимизировать потери вызванные простоями техники за счет выбора типа и количества экскаваторов и самосвалов.

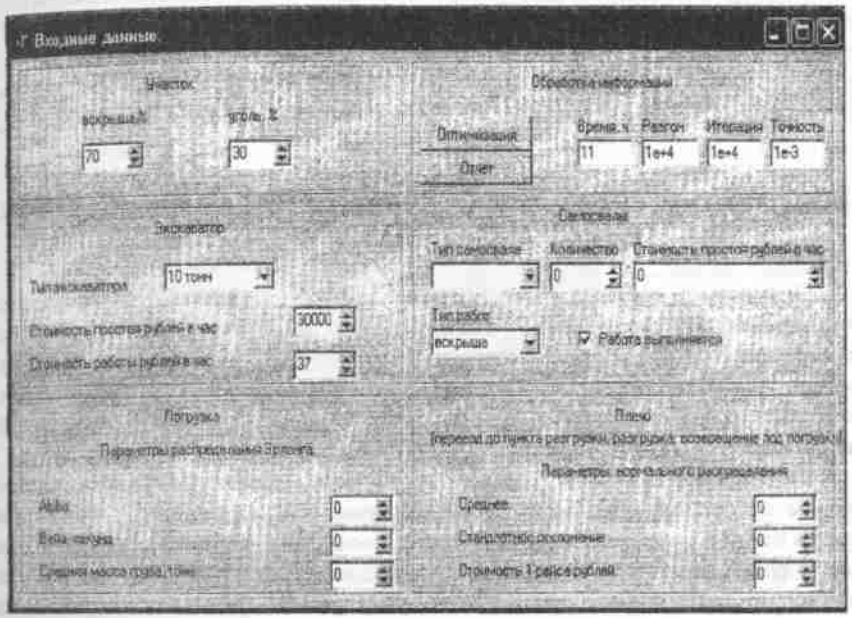
Имитационное моделирование становится эффективным методом исследования сложных систем со случайным взаимодействием элементов. К таким системам относятся: управление транспортными потоками, многоступенчатое промышленное производство, распределенные объекты управления. Принцип имитационного моделирования заключается в том, что поведение системы отображают компьютерной моделью взаимодействия ее элементов во времени и пространстве. Имитационную модель соединяют с визуальной моделью, показывающей взаимодействие элементов системы на экране компьютера. Проверяют правильность отображения системы моделью. Затем с компьютерной моделью проводят имитационные эксперименты типа «Что будет, если…?» Результаты экспериментов с моделью представляют как результаты экспериментов с системой [3].

На участках разреза работает несколько экскаваторов и автосамосвалов различных марок. Транспортирование горной массы осуществляется на различные расстояния. Уголь перевозится либо на склад, либо на обогатительную фабрику, порода – на отвал. Примерная схема участка разреза представлена на рисунке.

Используя параметры Гамма-распределения [2], построена имитационная модель, которая основана на событийном моделировании процессов технологического цикла. Выделяются два основных события: окончание процесса, погрузки, подъезд самосвала к экскаватору. При наступлении первого события, если у экскаватора имеется очередь, то под погрузку подъезжает следующий самосвал. При наступлении второго события самосвал занимает последнее место в очереди у экскаватора (если под экскаватором есть самосвалы) или подъезжает под погрузку (если экскаватор простаивает).

Информационное окно программы представлено на рисунке.

С помощью данной модели можно организовывать работу самосвалов и экскаваторов, сокращая непроизводительные простои карьерной техники. Другими словами можно сократить простои автосамосвалов в ожидании погрузки при наличии у экскаваторов очереди. Также возможно сокращение простоев экскаваторов из-за отсутствия автосамосвалов.



Чтобы утверждать, что построенная модель выдает достоверные результаты работы карьерной техники, проверена ее адекватность. Для этого произведено сравнение реальных данных работы автосамосвалов с данными, полученными в результате имитационного моделирования. Результаты практически совпадают. Отклонение обусловлено точностью входных параметров.

Список литературы

1. Винникова Н.А., Корягин М.Е. Организация работы карьерного транспорта с использованием математического моделирования // Сборник лучших докладов студентов и аспирантов Кузбасского государственного технического университета. – Кемерово: КузГТУ, 2005.– С. 141–143.

2. Громыко Г.Л. Теория статистики. – М.: Инфра–М, 2001. – 160 с.

3. Корягин М.Е. Оптимизация распределения грузопотоков по транспортной сети // Доклады IV Всероссийской конференции с международным участием «Новые информационные технологии в исследовании сложных структур». – Томск: ТГУ, 2002.– С. 73–77.

УДК 622.271.4

И.А. ПАНАЧЕВ, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
М.Ю. НАСОНОВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
А.Н. ПУТЯТИН, ст. преподаватель (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ШАГАЮЩИХ ЭКСКАВАТОРОВ С ТРЕЩИНАМИ

Элементы сварных металлоконструкций шагающих экскаваторов, разрабатывающих взорванные скальные породы, подвержены воздействию циклических нагрузок и температур окружающей среды [1, 2]. Низкие температуры оказывают влияние не только на скорость роста трещин в металлоконструкциях, но и на смерзаемость горной массы, приводящей к увеличению напряжений в них.

Работоспособность и долговечность этих элементов зависят главным образом от сопротивляемости их усталостным повреждениям. В большинстве случаев именно усталостные повреждения, соответствующие стадиям зарождения макротрещин, определяют несущую способность конструкций, так как после достижения трещинами критических размеров в условиях отрицательных температур окружающей среды возможен переход от усталостного разрушения к хрупкому при номинальных напряжениях [3].

Обследования шагающих экскаваторов, эксплуатирующихся на разрезах Кузбасса, показали, что в несущих элементах металлоконструкций в районе сварных соединений, несмотря на запас прочности, предусмотренный расчетными методиками, весьма часто появляются усталостные трещины [4, 5, 6]. Это объясняется тем, что в данных методиках не учитываются влияние грансостава и смерзаемости разрабатываемых пород на уровень нагруженности металлоконструкций шагающих экскаваторов.

Эксплуатационная нагруженность элементов металлоконструкций экскаваторов не поддается точному определению аналитическим путем вследствие случайной природы большинства воспринимаемых ими нагрузок. Наличие ряда не поддающихся прямому учету факторов, влияющих на циклическую нагруженность элементов металлоконструкций, большей частью допускает лишь описание уровня их нагруженности с помощью математической статистики.

Для расчета долговечности металлоконструкций шагающих экскаваторов важное значение имеют исследования размахов напряжений ($\Delta\sigma$, МПа), которые определяют уровень возникающих циклических нагрузок и, следовательно, определяют их несущую способность.

Экспериментальные исследования размахов напряжений проводились в летний и зимний периоды. Температура окружающей среды варьировалась в пределах от +20 до –20 °С. Влажность разрабатываемых пород составляла

W = 12–14 %. Средний диаметр куска в развале (d_{cp}) изменялся в пределах от 0,3 до 0,7 м. Коэффициент разрыхления (K_p) менялся по зонам забоя в пределах от 1,1 до 1,5 и в среднем по забою был равен 1,35. Подошва забоя была максимально проработана, прочность пород в процессе взрывания блока не превышала $\sigma_{сж}$ = 40 МПа.

Рис. 1. Вероятность распределения размахов напряжений

Размахи напряжений ($\Delta\sigma = \sigma_{max} - \sigma_{min}$) определялись по полученным осциллограммам, в летний и зимний периоды.

Обработка осциллограмм сводилась к измерению максимальных и минимальных напряжений, возникающих в исследованных точках элементов стрелы и надстройки при каждом цикле. С целью получения достоверных данных были подвергнуты осциллографированию 540 рабочих циклов экскаватора.

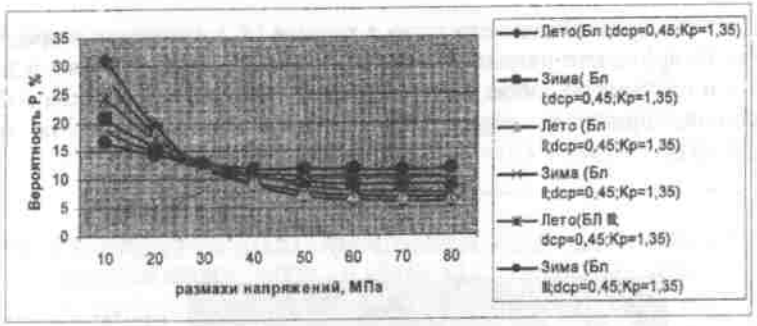
На основе обработки экспериментальных данных были получены вероятности возникновения размахов напряжений с учетом грансостава взорванной горной массы и сезонности работ (рис. 1, 2).

Из рис. 1 видно, что на амплитуду размахов напряжений влияет грансостав и сезонность экскавации взорванных скальных пород.

Так, например, для летнего периода (рис. 1) при dcp = 0,3 м; Kp = 1,35 вероятность возникновения амплитуд размахов напряжений в диапазоне 10–80 МПа уменьшается с 38,3 до 3,4 %, т.е. в 10 раз. Но в то же время в зимний период при dcp = 0,7 м; Kp = 1,35 вероятность амплитуд с малыми значениями размахов напряжений уменьшается (диапазон 10–30 МПа) с 17,8 до 13,15 %, а с большими размахами (40–80 МПа) возрастает, т.е. количество пиков с большими амплитудами при увеличении среднего куска в развале dcp увеличивается.

На рис. 2 представлены вероятности возникновения размахов напряжений, с амплитудой в диапазоне (10–80 МПа), при изменении блочности разрабатываемых пород с I по III категорию, с фиксированным грансоставом и учетом влияния сезонности работ.

а



б

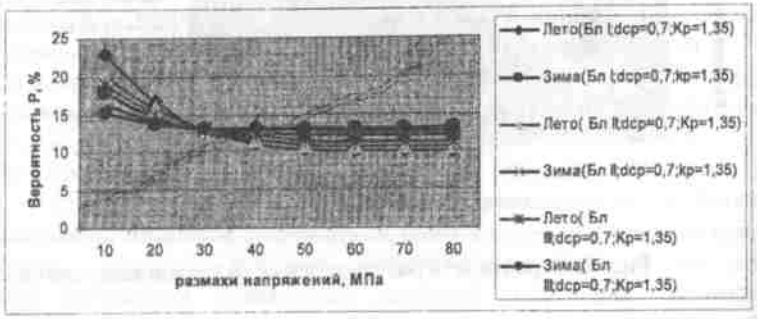


Рис. 2. Вероятность распределения размахов напряжений в зависимости от изменения блочности при фиксированном грансоставе: *а* – dcp = 0,45, Kp = 1,35; *б* – dcp = 0,7, Kp = 1,35

Из рис. 2 видно, что на увеличение вероятности возникновения амплитуд в диапазоне (40–80 МПа) существенное влияние оказывает блочность разрабатываемых пород и сезонность их экскавации. Так при экскавации взорванных пород I категории блочности при dcp = 0,45 и Kp = 1,35 в летний период по сравнению с зимним (III категория блочности, dcp = 0,45 и Kp = 1,35) размахи напряжений (40–80 МПа) увеличиваются с 6 до 11,82 %, т.е. почти в два раза.

Полученные результаты экспериментальных исследований размахов напряжений позволяют определять уровень возникающих нагрузок и их частоту возникновения в зависимости от грансостава и сезонности разработки взорванных скальных пород с целью использования полученных данных при оценке долговечности металлоконструкций шагающих экскаваторов.

Список литературы

1. Паначев И.А. Влияние грансостава взорванной горной массы и температуры окружающей среды на уровень нагруженности металлоконструкций драглайнов / М.Ю. Насонов, А.Н. Путятин // Материалы X Международной конференции. – Кемерово, 2004. – С. 182–184.

2. Паначев И.А. Влияние горно-геологических условий забоев на трещинообразование в металлоконструкциях шагающих экскаваторов / М.Ю. Насонов, А.В. Бирюков // Изв. вузов. Горн. журн., 2000. – № 5. – С. 117–119.

3. Паначев И.А., Насонов М.Ю. Повышение эксплуатационной безопасности металлоконструкций шагающих экскаваторов // Материалы научно-практической конференции «Кузбасс на рубеже столетий». – Кемерово, 2000. – С .68–70.

4. Труфяков В.И., Дворецкий В.И., Алимов Н.И. Алгоритмы оценки параметров математических моделей усталостного разрушения. – Киев: Наукова думка, 1976. – С. 39–51.

5. Буренко А.Г. Определение ресурса сварных металлоконструкций драглайна ЭШ 10/70А, с учетом действительной нагруженности его несущих элементов // Автоматическая сварка, 1981. – № 2. – С. 46–49.

6. Труфяков В.И. Усталость сварных соединений. – Киев: Наукова думка, 1971. – 216 с.

УДК 622.807:622.268.13

А.В. КИМ, зам. гл. инженера
(Завод постандартного оборудования и малой механизации)
г. Шахтинск
С.В. ЖАРОВ, доцент, канд. техн. наук (КарГТУ)
М.Ж. ТУРСУНОВ, доцент, канд. техн. наук (КарГТУ)
г. Караганда, Республика Казахстан

ОБЕСПЫЛИВАНИЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК УГОЛЬНЫХ ШАХТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ УПЦ-1

Комплексное внедрение в производство безопасной, высокопроизводительной и экологически безупречной техники нового поколения, увеличение удельной нагрузки на очистные и проходческие забои с переходом шахт на более глубокие горизонты в условиях дефицита достаточно эффективных методов и средств борьбы с пылью относится сегодня к важнейшим проблемам угольной промышленности. Многолетний опыт разработки Карагандинского угольного месторождения показывает, что снижение уровней запыленности и загазованности горных выработок действующих шахт до предельно допустимых концентраций достижимо только на базе использования доведенных до совершенства современных высоких технологий. Сдерживающим фактором оптимального решения этой инженерной задачи является то, что при механизированном разрушении горных пород в подземных выработках выделяется большое количество тонкодисперсных твердых частиц, а высокотехнологичные, надежные и экономичные системы по комплексному

перехвату, улавливанию и удалению пыли из шахтной атмосферы еще не созданы.

Сконструированная и изготовленная в металле на Шахтинском заводе нестадартного оборудования и малой механизации последняя модификация пылеулавливающей установки (УПЦ-1) предназначена для обеспечения фронта подготовительных работ, а именно для безопасной, эргономически и экологически чистой эксплуатации проходческих комбайнов, как главного источника техногенного загрязнения шахтной атмосферы угольной и породной пылью.

Причем известно, что скорость и интенсивность отработки углевмещающих пластов и параллельной проходки подготовительных выработок по горным породам с каждым годом возрастает, что, естественно, приводит к необходимости формирования все большего количества добычных участков и выемочных полей.

Понятна и адекватная ориентировка строительства новых и реконструкции действующих шахт на ускорение темпов проведения подготовительных выработок как основного эксплуатационного ресурса угледобывающего предприятия.

Энергичное и результативное проветривание шахтной атмосферы в сочетании с реализацией других инженерных систем, предназначенных для удаления из воздушной среды частиц пыли и газообразных компонентов, является важнейшим условием обеспечения санитарно-гигиенических, эргономических и экологических нормативов, регламентирующих повышение безопасности и улучшение условий труда горнорабочих с одновременным ростом его производительности.

Важнейшей тенденцией дальнейшего развития угледобывающей отрасли экономики является создание очистных и проходческих комбайнов, обладающих технической новизной и оригинальностью, конкурентноспособностью и импортзамещаемостью на мировом рынке. Для этого конструируют и изготовляют характеризующиеся перечисленными качествами новые модификации очистных и проходческих комплексов, обеспечивающих эффективность проведения всех видов добычных и подготовительных работ в самых сложных горно-геологических условиях. Так, в области подготовки новых выработок основным базовым элементом сегодня является проходческий комбайн циклического принципа действия, позволяющий увеличить скорость горных работ в три, четыре раза с повышением коэффициента надежности этого вида оборудования до 0,9 и предусматривающий жесткие требования безопасности и охраны труда в отношении проветривания и обеспыливания шахтной атмосферы.

Известно, в частности, что для расширения области применения относительно недорогих проходческих комбайнов российского и украинского производства планируется разработка соответствующих комплектов основного и вспомогательного оборудования, включающего: перегружатель горной массы; систему комплексного проветривания и обеспыливания; бурильные установки, необходимые для монтажа крепи выработок, и самоходный транспорт.

В настоящее время на шахтах угольного департамента акционерного общества «Миттал Стил Темиртау» используются проходческие комбайны таких марок, как: 1 ГПКС-01, ПГПКС, КСП-32, П-110, П-110-01, 4ПП-2, 4ПП-2М и ГПК. Эта техника предназначена для подготовки горизонтальных выработок с поперечным сечением от 6,4 до 20,8 м^2 и позволяет качественно производить отбойку и погрузку горной массы в вагонетки. Такие же типы комбайнов применяют для проходки выработок при условии послойного залегания углевмещающих пластов в пределах изменения характеристик прочности горного массива от 3,5 до 80 МПа. Общая протяженность подготовленного на Карагандинских шахтах таким образом подземного пространства только в 2004 г. составила 48,8 км.

Интерес представляют пылеулавливающие установки, встроенные в комбайны типов ГПК и 4ПП-2 и обладающие относительной надежностью и долговечностью. Однако такие пылеуловители имеют производительность не выше 3 м^3/с, что не позволяет достичь требуемого эффекта очистки воздуха призабойного пространства от тонкодисперсной угольной и породной пыли. К их недостаткам относятся также громоздкость и большая материалоемкость.

Другие же типы проходческих комбайнов, действующих на Карагандинских шахтах, в том числе такие, как П-110, КСП-32, 4ПП-2М и 1ГПКС-01, обеспыливающими системами вообще не оснащены.

Показатели	Шахта	
	«Шахтинская»	«Саранская»
Горизонт	I	VII
Тип выработки	Откаточный штрек	Воздухоподающий наклонный квершлаг
Расход подаваемого воздуха, м^3/мин	560	420
Расход отсасываемого воздуха, м^3/мин	532	395
Запыленность воздуха при работе комбайна, мг/м^3, в том числе:		
А) без использования пылеуловителя;	278,2	139,3
В) с использованием пылеуловителя:		
- на рабочем месте комбайнера,	41,6	36,7
- за перегружателем,	27,1	-
- в 30 м от груди забоя,	9,9	-
- в 30 м от выхода воздушной струи из пылеуловителя,	36,5	9,7
- в 40 м от груди забоя	-	22,4

Достаточно адекватным решением описанной проблемы является промышленное освоение встроенной пылеулавливающей центробежной установки УПЦ-1, полностью адаптированной к техническим характеристикам комбайна КСП-32.

Первые результаты опытно-производственных испытаний этой установки на поверхности и под землей на шахтах «Шахтинская» и «Саранская» (см. таблицу) показали, что ее применение в условиях ведения горнопроходческих работ различной степени сложности позволяет снизить уровень загрязнения воздуха пылью в призабойном пространстве на рабочем месте машиниста комбайна в 3,8…6,7 раза по сравнению с ранее применяемыми технологиями проветривания и обеспыливания подготовительных выработок.

Авторы новой пылеулавливающей системы продолжают совершенствование и доводку до расчетных величин ее технологических и конструктивных характеристик с тем, чтобы добиться выхода на универсальность основных элементов этого оборудования, обеспечения его высокой эффективности и экономичности с одновременным снижением металлоемкости установки и трудоемкости ее эксплуатации.

Достижения расчетной результативности работы УПЦ-1 позволит обеспечить полное соответствие качества воздушной среды призабойного пространства нормативным требованиям и максимально приблизить эргономические условия труда горнорабочих к уровню достаточно высокой комфортности, что оказывает пути широкого внедрения этой системы в производство на предприятиях угледобывающей отрасли промышленности.

УДК 622.86:622.26.004.5

В.С. ХАРЬКОВСКИЙ, профессор, канд. техн. наук (КарГТУ)
В.Ф. ДЕМИН, зав. кафедрой, д-р техн. наук (КарГТУ)
Н.Н. ТУЛЕПОВ, соискатель (КарГТУ)
Т.В. ДЕМИНА, аспирант (КарГТУ)
г. Караганда, Республика Казахстан

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ

Высокий уровень интенсификации и концентрации очистных работ на базе комплексной механизации и автоматизации процессов угледобычи с оптимальными параметрами выемочных столбов и минимальным риском функционирования технологических схем являются главными критериями эффективного горного производства.

Для количественной оценки применения технологических решений в теории и практике горного производства существует ограниченное количество методик. Одна из известных [1] заключается в применении вероятностных зависимостей, что дает возможность определять уровень безопасности технологических схем в зависимости от производственных факторов. Однако применение ее связано необходимостью наличия дополнительных объемов

информации, что не всегда достижимо. Более приемлемым, на наш взгляд, является методологический подход, основанный на оценке технического уровня оборудования, производственной деятельности работающих и эффективности применяемых технологических решений в заданных горно-геологических условиях.

Если за N_T обозначить число случаев травмирования, а за $T_з$ продолжительность работы лавы, то соотношение их $\frac{N_T}{T_з}$ является прогнозной вероятностью, частотой несчастных случаев, а отношения $\frac{N_m}{N_0}$ явится риском или частотой событий. Тогда выражение $1-\frac{N_T}{N_0}$ будет определять надежность безопасной работы системы, где N_0 – общее количество лиц, работающих на очистных работах. Таким образом, данная зависимость выражает условие безопасной эксплуатации системы.

При возникновении аварии обуславливается необходимость в компенсации от снижения производительности системы на ее восстановление. При этом время на компенсацию восстановления функционирования системы зависит от объема масштабности аварийной ситуации и потребует полного или частичного возмещения затрат. Система не должна допускать критических ситуации с выходом за пределы области допустимых параметров, устанавливаемых риском, что и является условием безопасной работы системы. Реализация риска может оцениваться по состоянию безопасности, по производительности и через введения затрат.

По результатам обработки имеющейся информационной базы (N – наблюдаемых объектов – лав) с использованием методов математической статистики и корреляционного анализа установлены интенсивности травмирования работающих при различных условиях (λ_i) в очистных забоях, оборудованных принятыми средствах механизации, а также возможная интенсивность травмирования (λ_0) при соответствующем наборе следующих горно–геологических и технологических параметров. Тогда соотношение

$$\frac{\lambda_0}{\sum_{i=1}^{n}\frac{\lambda_i}{N}+\lambda_0}$$

можно рассматривать как вероятность эксплуатации подсистемы «очистные работы» с минимальной травмаопасностью (риском) производства технологических процессов. При числе травмированных за определенный выбранный промежуток на очистных работах (N_t) и количестве персонала, подвергающегося опасности ($N_в$), их частное $\frac{N_t}{N_в}$ характеризует вероятность возникновения травмоопасной ситуации.

В Карагандинском бассейне длина лавы изменяется от 120 до 236 м и в среднем составляет около 180 м. Однако, в зарубежной практике с индустриально развитой угольной промышленностью она составляет в среднем от 260 м – в Германии до 313 м – в США. При увеличении длины лавы обеспечивается снижение удельного веса трудоемких вспомогательных операций на концевых участках; снижение вывалообразования породы; повышение безопасности очистных работ, в результате уменьшения объема травмоопасносных ручных работ на сопряжениях; увеличение нагрузки на очистной забой и производительность труда рабочих, поскольку при увеличении длины лавы на 10 % возрастает коэффициент машинного времени комбайна на 3,0–3,5 % и производительность труда рабочего – на 2,5–4,0 % [2]; уменьшение в 1,3–1,5 раза удельного объема проводимых выемочных выработок, трудоемких ручных работ по оборудованию их трубопроводами, кабелями, вспомогательным транспортом и т.д.; снижение количества монтажей и демонтажей очистных комплексов, при производстве которых также характерна повышенная травмоопасность работ; в отдельных случаях (например, при газодренажных пластовых выработках) снижение эксплутационных потерь и опасности возникновения эндогенных пожаров; удлинение в 1,3–1,5 раза сроков отработки выемочных столбов (полей) и снижение напряженности воспроизводства очистного фронта, что имеет большое значение для стабильной работы шахт по добыче.

Для шахт Донецкого бассейна установлено, что при прочих равных условиях прирост среднесуточной добычи по шахте на 10 % увеличивает производительность труда на 2,3–3,7 %, снижает себестоимость на 0,6–1,1 % и наряду с этим обеспечивается повышение устойчивости призабойного пространства лав и прилегающих выработок за счет уменьшение интенсивности смещений пород почвы и кровли на 50 %, что влечет снижение объема трудоемких работ и, как следствие, обеспечение безопасных условий работы [3].

Исследованиями [4] установлено, что при увеличении скорости продвигания лавы (более 8 м/сут или в 2,2–2,8 раза), уменьшается величина смещений кровли в 1,2–1,5 раза и нагрузка на крепь в 1,3–2,0 раза. Таким образом, скорость подвигания очистного забоя влияет не только на смещения и устойчивость кровли при обнажении, но и на безопасность работ и производственный травматизм. Таким образом, лава должна иметь оптимальный размер.

Введение в вышепредставленное выражение сменной нагрузки на очистной забой ($A_{см}$) и скорости подвигания лавы ($V_{оз}$) в обратно пропорциональной зависимости показывает их положительное влияние на экономические показатели и на параметры травмобезопасности (снижение риска) ведения очистных работ. Количественно критерий меры опасности (S_{min}) технологической схемы очистной выемки примет следующий вид:

$$S_{\min} = \frac{\lambda_0}{\sum_{i=1}^{n} \frac{\lambda_i}{N} + \lambda_0} \cdot \frac{N_я}{N_i * A_{см} * L_з * V_{оз}}.$$

Вышеприведенные методические предпосылки позволяют учесть влияние организационных, социально-экономических, технических и технологических факторов на количественную меру опасности ведения очистных работ при различной степени их интенсивности и концентрации.

Новизна представленного методического подхода заключается в том, что приведенные исследования позволили произвести оценку производственного травматизма в высокопроизводительных очистных забоях, работающих по схеме «шахта-лава» или «шахта-пласт» при внедрении в технологическую схему новых прогрессивных способов выполнения процессов горных работ.

Список литературы

1. Евдокимов Ф.И., Мизина Е.В. Социально-технический уровень технологических схем угледобычи и методы их количественной оценки // Уголь. – 1991. – № 7. – С. 32–36.

2. Костарев А.П. Передовой опыт эффективного использования нового очистного оборудования. Экспресс-информация ЦНИЭИуголь. – М., 1987. – С. 25–26.

3. Мирошников Г.П. Влияние скорости подвигания и длины очистного забоя на эффективность перехода дизъюнктивных нарушений // Совершенствование технологий подземных горных работ: Научные сообщения / ИГД им. А.А. Скочинского. – М., 1984. – С. 49.

4. Сагинов А.С., Курдяев Б.С., Квон С.С. и др. Освоение проектных показателей шахт. – М.: Недра, 1972. – 123 с.

УДК 622.271.4:621.879

И.Д. БОГОМОЛОВ, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
П.В. БУЯНКИН, аспирант (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

СОСТОЯНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ЭКСКАВАТОРНОГО ПАРКА КУЗБАССА И СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ ЕГО БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Одним из критериев оценки развития открытых горных работ в Кузбассе можно считать обновление горнотранспортного оборудования, пополнение и состояние его парка. На рисунке сведены данные по износу экскаваторного парка Кузбасса, частности на предприятиях ОАО «УК «Кузбассразрезуголь». Многообразие условий залегания угольных месторождений Кузбасса обусловило применение различных технологических экскаваторов, на разрезах работает практически весь спектр карьерных экскаваторов, выпускаемых отечественной промышленностью. Как видно из рисунка, происходит неизбежный износ оборудования, причем уже в настоящее время среднее

статистическое значение износа оборудования по сроку службы уже превышает 90,5 %.

Из эксплуатирующихся 251 экскаваторов компании, 154 – без остаточной стоимости. Средний срок службы – 17,1 лет. Износ экскаваторного парка по сроку эксплуатации составляет 90,5 %. Износ по выполненным объемам – 85,73 %. Средняя разница оценки варьируется от 0,88 (Бачатский) до 1,6 (Калтанский). Это объясняется лучшими горно-геологическими условиями работ и организацией производства. Преимущество метода оценки по объему очевидно – реально учитывается выполненный объем машинами, как следствие, более объективная оценка состояния оборудования.

Износ экскаваторного парка по сроку эксплуатации и выполненным объемам на предприятиях ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» на 1 января 2005 г.

Конечно, увеличение срока службы экскаваторов сказывается на коэффициенте их технической готовности, напрямую зависящего от продолжительности плановых и аварийных ремонтов. Коэффициент технической готовности составил на период 12 месяцев 2004 г. 0,81. Коэффициент использования – 0,71. Периодический ремонт оборудования предусматривает выполнение различных объемов ремонтов в течение определенного цикла времени. Количество и объем определяется действующей на разрезах системой планово-предупредительных ремонтов. В соответствии с этой системой планировалось затратить 19 % календарного фонда времени (КФВ), но было затрачено 16 %, что составило 85 % от плана. За аналогичный период 2003 г. было затрачено 14 % от КФВ или 79 % от плана.

В зависимости оттого, что износ оборудования велик, увеличивается количество и протяженность аварийных ремонтов. Простои в ремонтах зависят от множества факторов, таких как квалификация обслуживающего и ремонтного персонала, горно-геологические и климатические условия, качество проводимых ремонтных работ, перебои с поставками запасных частей и само качество запасных частей и многое другое. По данным на 12 месяцев 2004 г.

ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» простои экскаваторов в неплановых ремонтах из-за отказов и аварий с механизмами составили 2 % от КФВ, за 2003 г. – 1,71 % от КФВ, простои из-за отсутствия запасных частей составили 0,75 % от КФВ, за 2003 г. – 0,98 % от КФВ.

Износ основного оборудования карьерных экскаваторов в основном зависит от горно-геологических условий (крепость и абразивность горной массы), от подготовки пород взрывом (выход негабарита), организационные причины (перебои с поставками, качество запасных частей и др.), неквалифицированность ремонтного и обслуживающего персонала (несвоевременная смазка, подбор ремонтного материала и неверная установка запасных частей), а также от конструктивных особенностей рабочего органа (месторасположение деталей и узлов), от климатических условий (коррозия, ветер).

На карьерных экскаваторах с большим сроком эксплуатации увеличивается вероятность аварий оборудования, приводящих к длительным простоям, большим финансовым затратам, а порой и к человеческим жертвам. Большую роль в остановках такого характера носят причины человеческого характера, но часто виной является неисправное техническое состояние металлоконструкций экскаваторов (проявление трещиноподобных дефектов, усталость металла и др.). Поэтому, экскаваторы, отработавшие свой срок службы по нормам выработки и по нормам амортизации, по существующему законодательству, требуют проведения экспертизы промышленной безопасности.

Основной целью экспертизы промышленной безопасности экскаваторов является определение их фактического технического состояния для принятия решения о возможности их дальнейшей безопасной эксплуатации.

На данный момент оценка состояния металлоконструкций карьерных экскаваторов проводится в основном методами неразрушающего контроля, такими как ультразвуковая дефектоскопия, контроль проникающими веществами и др., имеющие ряд недостатков. Этих недостатков лишен акустико-эмиссионный контроль. Он основан на улавливании звуковых сигналов, излучающихся при развитии дефектов, прохождении жидких и газообразных сред через узкие отверстия – сквозные дефекты, трении. Раннее данный контроль применялся только в химической, атомной и космической промышленностях, т.е. на статически работающем оборудовании. На данном этапе развития существует возможность применения АЭ-контроля на динамически работающем оборудовании, для повышения эффективной безопасной эксплуатации и повышения производительности карьерных экскаваторов.

Выводы. Анализ состояния карьерного оборудования на разрезах Кузбасса, в частности ОАО «УК «Кузбассразрезуголь», показал, что за последние годы произошло его старение. Количество вновь приобретаемого оборудования не позволяет уменьшить этапы его старения. В связи с этим увеличивается продолжительность и стоимость проведения ремонтных работ, повышается время в аварийных простоях.

Состояние оборудования зависит от горно-геологических и климатических условий, квалификации обслуживающего и ремонтного персонала, качества

проводимых ремонтных работ и качества подготовки горной массы, организационных причин и конструкции оборудования.

Для определения возможности безопасной эксплуатации проводится экспертиза промышленной безопасности, т.е. определение фактического технического состояния оборудования с применением средств технической диагностики. На данном этапе развития для мониторинга состояния металлоконструкций экскаваторов наилучшим является проведение акустико-эмиссионого контроля.

Для оценки технического состояния оборудования карьерных экскаваторов необходима разработка многофакторной методики, учитывающей объемы и условия ведения горных работ, проведение технического диагностирования, ремонтных и других работ в любой момент времени с целью прогнозирования возможности его дальнейшей эффективной и безопасной эксплуатации.

Список литературы

1. Справочник о наличии, получении, списании и использовании экскаваторов, буровых станков, бульдозеров и вспомогательной техники на предприятиях ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» за 12 месяцев 2004 г. – Кемерово, 2005. – 106 с.

2. Внедрение системы мониторинга карьерного оборудования на разрезах ОАО «УК «Кузбассразрезуголь». – Кемерово, 2003. – 40 с.

3. Коновалов Н.Н. Методы неразрушающего контроля сварных конструкций подъемных сооружений // Безопасность труда в пром-сти. – 2004. – № 5. – С. 31–35

УДК 541.49

Т.Г. ЧЕРКАСОВА, профессор, д-р хим. наук (ГУ КузГТУ)
К.В. МЕЗЕНЦЕВ, доцент, канд. хим. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ТЕРМОХИМИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Термочувствительные пигменты служат химическими сенсорами в термоиндикаторных устройствах, которые используются для визуального контроля теплового режима. Метод индикации температуры с помощью термочувствительных покрытий позволяет быстро и достаточно точно контролировать, а в ряде случаев регулировать, температурные колебания в широких пределах, не требует сложных операций и дорогостоящей измерительной аппаратуры, позволяет измерять температуру труднодоступных

поверхностей любой формы и величины, пригоден для непосредственного измерения температурного поля и распределения тепловых нагрузок.

Создание термохромных материалов сводится к разработке дешевых, экономичных и экологически безвредных составов, доступных для серийного производства, удобных в обращении и обладающих благоприятными техническими характеристиками.

По принципу действия термоиндикаторы подразделяются на четыре основных типа: термохимические индикаторы, термоиндикаторы плавления, жидкокристаллические и люминесцентные термоиндикаторы. Наиболее обширную группу составляют термохимические индикаторы, изменение цвета которых происходит за счет того или иного химического воздействия компонентов. Эти изменения окраски могут происходить быстро или медленно, обратимо или необратимо. Цвет и температура перехода зависят от химического состава термоиндикаторов. Температура термохромного перехода является функцией скорости нагревания или охлаждения и для одного и того же вещества может незначительно изменяться. Необратимое изменение окраски является следствием разложения вещества или удаления одной из фаз в процессе фазового перехода.

Температура, характеризующая термохромный переход, может значительно изменяться при диспергировании вещества в твердой матрице или при смешивании с другими веществами.

Перечень неорганических пигментов, применяемых в производстве цветовых индикаторных композиций, довольно обширен. Еще обширнее ассортимент вспомогательных материалов и компонентов. Разнообразие практических требований к свойствам применяемых материалов требует постоянного совершенствования технологии производства пигментов и создания новых композиций с учетом специфики эксплуатации промышленных объектов. Использование теоретических и практических разработок по созданию, исследованию и адаптации новых полифункциональных материалов позволит расширить ассортимент термочувствительных составов и в скором времени практически полностью решить актуальную задачу повышения надежности термохимических измерений.

Научно-техническая актуальность совершенствования технологии термоиндикаторов заключается в том, что в России в настоящее время отсутствует серийное производство цветовых индикаторов температуры, которое удовлетворяет требованиям науки и химической технологии. Разнообразие производственных процессов не позволяет в полной мере удовлетворить потребность в эффективных методах и средствах измерения температуры. Имеющаяся систематизация и классификация термоиндикаторных устройств не позволяет учесть все особенности и практические требования, предъявляемые к этим объектам.

Современные тенденции развития технологии термоиндикаторных материалов направлены на усовершенствование термочувствительных составов, оптимизацию технологии их изготовления и повышение точности измерения. В

качестве сенсорных компонентов наиболее эффективными являются композиции на основе координационных соединений металлов с органическими и неорганическими лигандами, отличающиеся большим разнообразием форм и составов.

В ходе лабораторных исследований нами были получены новые композиции термочувствительных пигментов на основе координационных соединений металлов с органическими и неорганическими лигандами, обладающие заданными физико-химическими свойствами.

Полученные термоиндикаторные композиции являются перспективными в практическом плане материалами, так как обладают комплексом уникальных свойств, главные из которых:

- яркая окраска пигментов и четкие температуры переходов;
- способность обратимо изменять окраску при определенной температуре, диапазон изменения температуры зависит от состава композиции и охватывает область от 45 до 220 °С;
- устойчивость при хранении длительный период времени и термическая стабильность в условиях эксплуатации;
- отсутствие составляющих, обладающих токсичностью и агрессивностью по отношению к поверхности контролируемого материала;
- возможность измерения температуры труднодоступных поверхностей любой формы и величины, непосредственное измерение температурного поля и распределения тепловых нагрузок;
- растворимость в органических растворителях и индифферентность к наиболее часто применяемым наполнителям и связующим;
- долговечность термочувствительного покрытия;
- термопигменты – экологически чистые материалы, безопасны в процессе изготовления и эксплуатации, не требуют специальных мероприятий по утилизации.

Свойства предлагаемых термоиндикаторов обусловливают перспективу их применения в качестве термических сенсоров и открывают широкие возможности для исследования тепловых явлений и процессов на предприятиях химической и нефтехимической промышленности, машиностроительного и топливно-энергетического комплекса.

Технология термоиндикаторных красок на основе неорганических пигментов, имеющихся на рынке, обеспечивает получение паст и порошков, обладающих малым числом цветовых вариаций и термопереходов, узким пределом индикации температуры и невысоким значением укрывистости. Технология приготовления термопорошков является стадийным, многооперационным процессом с многократным использованием перетирочно-смесительных узлов и требует высокотемпературной обработки материалов, а значит является энерго- и трудозатратной.

Нами экспериментально установлено, что модернизированная технология термопигментов на основе координационных соединений позволяет получать материалы как в твердом, так и вязко-текучем состоянии. Получаемые материалы

могут выступать в роли чувствительных элементов обратимых или квазиобратимых термоиндикаторов, имеющих несколько цветовых переходов. Приготовление материалов происходит в одну–две стадии, в результате чего технология их получения является более энерго- и трудоэкономичной. Основными операциями являются: приготовление растворов и осаждение комплексов в виде мелкодисперсных порошков, фильтрация и сушка пигментов, получение термоиндикаторных композиций требуемого состава и формы.

Реализуемость технологии обеспечивается ее сравнительной простотой и доступностью сырья. В качестве сырья для приготовления термочувствительных составов используются химические вещества и материалы, выпускаемые серийно отечественными производителями. Технология синтеза пигментов, изучения их состава, физико-химических свойств и эксплуатационных характеристик предусматривают применение стандартных операций, устройств, лабораторного оборудования и методического обеспечения.

В отличие от технологии неорганических пигментов, технология производства термочувствительных композиций на основе координационных соединений металлов с органическими и неорганическими лигандами в целом является менее энерго- и трудозатратной, так как производимые материалы относятся к продуктам малотоннажной химии и удешевляют производство термоиндикаторных устройств. Вместе с тем, разрабатываемая технология достаточно гибкая в аппаратурном оформлении и позволяет получать широкий ассортимент термоиндикаторов различного состава, формы и диапазона действия при сохранении малых масштабов производства. Рынок термохромных материалов ненасыщен и постоянно растет. Оценив состояние рынка, следует ожидать, что новые материалы, получаемые по усовершенствованной технологии, по своим свойствам эксплуатационным характеристикам обеспечат устойчивую конкуренцию на рынке и найдут своего потребителя.

УДК 691.33:621.273.218:661.3:662.001 (470.312)

И.А. ОЩЕПКОВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
З.А. ХУДОНОСОВА, инженер (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

СИНТЕЗ БЕСЦЕМЕНТНЫХ БЕТОНОВ И ТВЕРДЕЮЩИХ ЗАКЛАДОК ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Решение проблемы замены традиционных вяжущих веществ – цементов для производства горно-строительных работ, в том числе для закладки выработанных шахтных пространств на бесцементные материалы актуально для регионов с высокоразвитой горнодобывающей и угледобывающей промышленностью.

Актуальность решения этой проблемы обусловлена необходимостью экономии денежных и материальных ресурсов, рационального природопользования, соблюдения равновесия в системе «человек и окружающая среда», а также обеспечения безопасности жизнедеятельности предприятий и населения, сконцентрированного для проживания и трудовой деятельности в районах подземной разработки месторождений полезных ископаемых.

Одним из перспективных путей решения названной выше проблемы, касающейся производства горно-строительных работ, может быть замена традиционных вяжущих материалов на нетрадиционные – вторичные алюмосиликаты (ВА), модифицированные путем физико-механической и (или) химической активации.

Апробированными результатами фундаментальных и прикладных исследований и разработок, выполненных в научно-исследовательской лаборатории охраны окружающей среды КузГТУ, показана возможность замены цемента в производстве бетонов и твердеющих закладок на сырье из: ВА – каменноугольных зол уноса (КУЗУ) и буроугольных зол уноса (БУЗУ), металлургических шлаков – доменных (ДШ) и сталеплавильных (СШ), горелых пород, нефелинового шлама (НШ), циклонных пылей от обжига перлита (ЦП) и производства (в алюминиевой промышленности) кристаллического кремния (ЦКК) и т.п., отличающихся количественным и качественным содержанием оксидов и минералов. Были изучены состав, структура и свойства КУЗУ, БУЗУ нескольких ТЭЦ и ТЭС Кемеровской и Иркутской областей, Красноярского, Хабаровского и Приморского краев, ДШ КМК (Новокузнецк) и СШ завода «Амурсталь» (Комсомольск-на-Амуре), ЦП завода ЖБИ (Шелехово, Иркутская область), ЦКК Иркутского алюминиевого завода и других предприятий. Установлена необходимость обязательной их активации – физико-механической (помол сухой в мельницах струйного типа) и (или) химической – обработкой химическими веществами – реагентами для вскрытия двухслойных оболочек сферочастиц – внутренней из кальциевого стекла и наружной из кислоты H_2SiO_3, труднорастворимой в воде. В противном случае эти оболочки в затвердевшем бетоне, постепенно вскрываясь под действием воднощелочной среды бетонов, высвобождают находящиеся внутри сфер оксиды. Оксиды под действием внутренней влаги и адсорбированной воды переходят в гидроксиды, что сопровождается увеличением объема и, как следствие, ростом внутренних (механических) напряжений в структуре бетона, и последующим его разрушением, как показано в работе авторов статьи (Активация вяжущих свойств высококальциевых зол уноса тепловых электростанций и перспектива экономии цемента в строительстве // Изв. вузов. Строительство, 1995.– № 12. – С. 64–69).

Предварительный выбор ВА для синтеза бетонов и твердеющих смесей осуществлен на основании предложенных нами модулей активности (МА) – соотношением в ВА оксидов Ca, Mq, Al, Si.

Для химической активизации процессов синтеза бесцементных алюмосиликатных конгломератов применены разработанные нами ранее добавки полифункционального действия на основе вторичного химического сырья

(ВХС) – натриевых солей органических кислот – «ЩСПК» (ТУ 113-03-488-84) и минеральных – «СОЛУТ» (ТУ 113-03-13-18-88).

В процессе приготовления сырьевых смесей на основе ВА и ВХС образовывались новые вяжущие системы – золосолевая (а.с. 1754689. Бетонная смесь / И.А. Ощепков, З.А. Худоносова. – 1992; Бюл. № 30) и шлакосолевая (а.с. 155078. Состав закладочной твердеющей смеси / И.А. Ощепков, О.М. Кодоров и др. – 1990; Бюл. № 10). Вновь образованные системы имели щелочную среду, поскольку щелочь, например NaOH «вырабатывалась» при взаимодействии ВА с ВХС, как показано в работе авторов статьи (О роли натриевых солей минеральных и органических кислот в формировании искусственных алюмосиликатных конгломератов // Изв. вузов. Строительство, 1997. – № 11. – С. 27–32).

Для повышения гидравлической активности ВА – КУЗУ, например, имеющих, как правило, среду, близкую к нейтральной (чаще – слабокислую), в синтезируемые конгломераты требуется добавлять оксид кальция (известь-пушонку), а при применении СШ – оксид Al, например, богатый этим элементом тонкомолотый красный кирпич-бой, а при недостатке кремниевой составляющей – ЦКК в количествах, необходимых для достижения требуемого МА.

В качестве заполнителей синтезируемых бетонов и твердеющих смесей применены были как природные материалы гравий (Г), щебень из гравия, песок (П), песчано-гравийные смеси (ПГС), так и шлаки энергетические, щебень из ДШ и СШ, а также рудные отходы. Последние из них, а также Г, П, ПГС, содержащие глинистые и илистые вещества не оказывали в присутствии ЩСПК и СОЛУТа отрицательное влияние на прочностные показатели синтезируемых бетонов и твердеющих смесей, поскольку глинистые вещества под действием поверхностно-активных свойств ВХС в процессе приготовления водных сырьевых смесей отторгаются от поверхности заполнителей в жидкую (водную) фазу, освобождая место для контакта (адсорбции) с вяжущими компонентами. Гуминовые и фульвокислоты илистых веществ под действием щелочи (NaOH) как ВХС, так и синтезируемой системой ВА-ВХС (ионогенной) переводят названные кислоты в их Na-соли, дополняя функциональные свойства Na-солей ЩСПК.

В промышленных условиях на заводах ЖБИ и ЖБК Красноярского края получены тяжелые бетоны с применением ВХС прочностью более 10 МПа (на НШ) и более 40 МПа (на БУЗУ).

Авторами статьи разработаны «Технологический регламент на выпуск промышленных партий изделий из бесцементного бетона на основе буроугольного золы уноса, добавок ЩСПК и СОЛУТа» и совместно с ЦНИИЭПсельстроем технические условия на блоки стен подвалов (ТУ 10-69-429-88). Бесцементный бетон рекомендован для промышленного внедрения (Ощепков И.А., Худоносова З.А., Кособоков Н.П. Применение в бетонных смесях золы уноса от сжигания бурого угля и химических добавок – отходов производств // Научно-техн. информ. сб.: Передовой научно-производственный опыт, рекомендованный для внедрения в строительстве. – М., 1991. – № 11, 12).

Результаты исследований и разработок докладывались на научно-практической конференции «Проблемы охраны окружающей среды и здоровья населения региона КАТЭК» (Ощепков И.А. Утилизация зол уноса тепловых электростанций КАТЭКа // Научно-медицинские проблемы КАТЭКа / Сб. докл. под ред. акад. РАМН К.Р. Седова. – Красноярск, 1988. – С. 26–28).

Бесцементные твердеющие смеси обладают стабильными прочностными свойствами, стойкими в увлажненной среде (марок до В – 6). Ряд композиций на основе вышеприведенного сырья (ВА и ВХС), разработанных в КузГТУ, приведен в работе (Ощепков И.А. Бесцементные бетоны смеси для закладки подземных выработок // Изв. вузов. Горн. журн., 2002. – № 4. – С. 105–110).

Один из составов бесцементной твердеющей закладки, включающий буроугольную золу унос, доменный шлак гранулированный, СОЛУТ и воду, реализован на комплексе упрочненной закладки (КУЗ-120) шахты «Коксовая» для закладки подземных выработок под Прокопьевском. Работа отмечена дипломом лауреата областного конкурса (Инновации и изобретения года. – Кемерово: Кузбас. торг.-пром. палата, 2004. – С. 20).

УДК 622.235

Ю.А. МАСАЕВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
К.А. УФИМЦЕВ, студент магистратуры (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ, ДЕЙСТВУЮЩИХ ВОКРУГ КОНТУРА ПРОВОДИМОЙ С ПОМОЩЬЮ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ НА КАЧЕСТВО РАЗРУШЕНИЯ ПОРОДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРОХОДЧИКОВ

На нынешнем этапе развития угольная промышленность Кузбасса достигла необходимых и достаточных показателей по добыче. Главный вопрос, стоящий перед угольщиками сегодня, – это экология региона и безопасность труда горняков. Труд проходчиков горных выработок один из наиболее тяжелых и опасных, а ввиду того, что часть горных выработок на угольных шахтах и все выработки на рудных шахтах проводятся буровзрывным способом, необходимо максимально обезопасить этот процесс. Техническое перевооружение, закупка современной и надежной техники являются необходимыми условиями безопасной работы, однако наряду с этим можно использовать такой естественный природный фактор, как горное давление, и превратить его из противника в союзника горного инженера.

Важным параметром, определяющим скорость проведения выработок, а также качество законтурного массива (как потенциально вывалоопасного) при буровзрывном способе проходки является глубина шпура. Этот параметр можно

широко варьировать. Расчет глубины шпура производится исходя из таких организационных факторов, как продолжительность цикла, число работающих, производительность оборудования и т.д. Однако при использовании шпуров длиной от 2,5 до 5 метров происходит снижение эффективности БВР. Это происходит из-за того, что заряд взрывчатого вещества взрывается в напряженном массиве, который оказывает влияние на эффективность буровзрывных работ.

В работе [3] утверждается, что впереди забоя выработки формируется зона растягивающих напряжений, в которой наилучшим образом работает комплект зарядов ВВ. Величина этой зоны зависит от многих факторов: глубины заложения выработки, свойств горных пород, коэффициента бокового отпора, площади поперечного сечения горной выработки и др.

Согласно данным В.Я. Шапиро (ВНИИ цветмет) [1], полученным при проведении выработок на некоторых рудниках Восточного Казахстана, прослеживается устойчивая связь между глубиной зоны растяжения и предельной глубиной шпуров, при которой обеспечивается надежный отрыв горной массы без применения специальных мероприятий. Автор предлагает определять предельную глубину шпура по формуле

$$L_{шп} = 0,84(1+0,1S),$$

где $L_{шп}$ – предельная глубина шпура; S – площадь поперечного сечения выработки.

Н.А. Жданкин [1] на основании экспериментальных исследований приводит номограмму, с помощью которой можно определить величину зоны растяжения впереди забоя при прямоугольной форме поперечного сечения выработки. Путем оцифровки и анализа была получена формула, связывающая ширину (B) и высоту (C) выработки с величиной зоны растяжения впереди забоя.

$$L = -0,183 + 0,307 \cdot B + 0,302 \cdot C.$$

Эта формула может быть использована для дальнейших исследований. Наличие формулы для определения величины зоны растяжения лишь впереди прямоугольного забоя делает необходимым нахождение зависимостей между геометрическими параметрами других форм поперечного сечения выработок и величиной зоны растяжения.

Там же утверждается, что глубина деформации зависит только от геометрических параметров сечения выработки и коэффициента бокового давления и не зависит от общего уровня напряженного состояния массива. В свою очередь ряд исследователей [2] указывают на то, что кроме геометрических параметров на величину зоны растяжения влияют еще ряд факторов и предельную глубину шпура предлагают определять по следующей формуле:

$$L_p = \frac{1,4}{f}\sqrt{S \lg \frac{H}{\lambda}},$$

где f – крепость пород; S – площадь поперечного сечения, м^2; H – глубина заложения выработки, м; λ – коэффициент бокового давления.

Доказывается, что наибольшее влияние на формирование зоны пониженных напряжений оказывает прочность пород (52 %) и сечение выработки (43 %). Влияние же изменения глубины заложения выработки от 150 до 400 метров и изменение бокового отпора от 0,4 до 1,0 оценивается в 5 %, что в свою очередь вызывает необходимость оценки влияния фактора увеличения глубины (более 400 м), так как горные работы и буровзрывные в том числе переходят на все большие глубины.

Кроме формы и размеров поперечного сечения выработок на качество отбойки горной массы также влияет форма и размеры врубовой полости. Высота вруба существенно влияет на размеры зоны растяжения, в то время как увеличение ширины не оказывает существенного влияния на рост зоны в горизонтальной плоскости.

В работе [1] указывается на то, что максимальная эффективность работы заряда ВВ достигается в том случае, когда оси шпуров перпендикулярны или близки направлению трещиноватости или слоистости, а трещиноватость (слоистость) параллельна свободной поверхности. Таким образом, учитывая фактор трещиноватости и слоистости, можно максимально уменьшить вероятность вывала породы, так как нарушенность уменьшает прочность и устойчивость пород в 1,5–3 раза.

Используя упомянутые выше зависимости, можно подобрать такие размеры врубовой полости и глубины шпуров, при которых размер зоны растяжения будет соответствовать проектному контуру выработки, тем самым облегчится работа зарядов ВВ, снизится коэффициент излишка сечения, уменьшится вероятность вывалообразования, улучшится безопасность труда проходчиков.

Список литературы

1. Жданкин Н.А. Геомеханика горных выработок. Подготовительный забой / Жданкин Н.А. – Новосибирск: ВО «Наука». Сибирская издательская фирма, 1993. – 128 с.

2. Баранов Л.В. Определение параметров буровзрывных работ и управление энергией взрыва при проведении горных выработок / Л.В. Баранов, Ю.А. Масаев, А.А. Попов; Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Кузбасский политехнический институт». – Кемерово, 1974. – 55 с.

УДК 622.83

А.Н. СОЛОВИЦКИЙ, канд. техн. наук, доцент (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ИНТЕГРАЦИЯ – ОСНОВА ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Геодинамическая опасность характеризуется проявлением геодинамических явлений, обусловленных совместным влиянием процессов естественной и техногенной геодинамики при освоении недр, а также их опосредованным влиянием, вызывающим чрезвычайные ситуации. Следовательно, уровень геодинамической опасности определяется масштабом проявления геодинамических явлений (или их влияния) и их количественными характеристиками. В настоящее время установлено, что проявления геодинамических явлений отражают закономерности распределения полей напряжений (деформаций) на участке земной коры.

Возможности измерительной и вычислительной техники позволяют в настоящее время изучить данные закономерности распределения полей напряжений (деформаций) на участке земной коры с учетом иерархии ее строения, обусловленные геодинамическими и техногенными процессами. Формирование задач изучения полей напряжений на участке земной коры связано с их анализом, для проведения которого необходимо изучить напряженное состояние ее блочной структуры заданного ранга на момент времени t в зависимости от параметров проявлений геодинамических процессов.

Для решения данной проблемы сформулированы задачи и разработана теория и методология интегрального метода контроля напряженного состояния блочного массива горных пород (табл. 1) как совокупности научно обоснованных геомеханических и технологических решений, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие угольной отрасли.

Обеспечение геодинамической безопасности при освоении недр с учетом исследования напряженного состояния блочного массива горных пород требует изучения сил и процессов, что выходит за рамки геологии и геотектоники, на которых базировалась ранее геомеханика. Только геодинамика, играя интегрирующую роль в науках о Земле, позволяет оценить природу и взаимодействие блоков земной коры под воздействием геодинамических процессов. Изучению закономерностей полей напряжений при формировании и взаимодействии блоков земной коры и учету их влияния на напряженное состояние блочного массива горных пород при освоении недр посвятили свои работы многие ученые, среди них: С.Г. Артюшков, И.М. Батугина, С.А. Батугин, В.В. Белоусов, К.В. Боголепов, Ю.Д. Буланже, Б.В. Власенко, В.Н. Вылегжанин, М.В. Гзовский, В.В. Дырдин, П.В. Егоров, В.В. Иванов, К. Касахара, В.А. Квочин, А.А. Козырев, В.Г. Колмогоров, М.В. Курленя, А.В. Леонтьев, В.А. Магницкий, А.Б. Макаров, М.М. Машимов, Ю.А. Мещеряков, Н.И. Николаев, П.Н. Николаев, А.В. Орлова, В.Н. Опарин, А.К. Певнев, И.М. Петухов, Т.Ю. Пиотровская,

В.П. Потапов, А.А. Ренев, М.А. Садовский, В.А. Сидоров, В.Д. Смирнов, А.И. Суворов, Д. Теркот, И.А. Турчанинов, Л.Д. Шевяков, А.Е. Шейдеггер, Е.И. Шемякин, С.И. Шерман, Б.В. Шрепп, Дж. Шуберт, Г.Л. Фисенко, Э.М. Цирихова, А.С. Ягунов, Д.В. Яковлев, В.Р. Ященко и многие другие.

Обеспечение геодинамической безопасности при освоении недр с учетом влияния полей напряжений (деформаций) на напряженное состояние блочного массива горных пород необходимо иметь единые количественные характеристики (табл. 1), определение которых, как отмечено академиками В. Н. Опариным и Е.И. Шемякиным, невозможно без современных геодезических и геофизических технологий.

Таблица 1

Интегральный метод контроля напряженного состояния блочного массива горных пород

Геодинамика – интеграция наук о Земле			
Динамическая геодезия		Динамическая геология	
Интеграция при решении фундаментальных проблем			
Блочная структура земной коры (морфоструктурный анализ геофизический метод)	Новейшие и современные движения	Вертикальные и горизонтальные движения	Взаимодействие (формирование) блоков земной коры (единые количественные характеристики)

Реализация этих технологий обеспечивает проведение мониторинга напряженного состояния блочного массива горных пород интегральным методом, который предназначен для решения проблем геодинамической безопасности при освоении недр.

Напряженное состояние блочного массива горных пород Кузбасса обусловлено особенностями региональной геодинамики, характеризующейся приуроченностью расположения большинства горных предприятий к зонам влияния разломов [1].

Структурная блок-схема мониторинга напряженного состояния блочного массива горных пород интегральным методом приведена в табл. 2.

Кроме этого предлагается объединить результаты мониторинга количественных характеристик проявлений геодинамических явлений с работой сейсмостанции. Такое объединение обеспечивают результаты мониторинга, на основе которых для каждого блока определяют изменения энергетического состояния.

При этом сейсмостанция регистрирует энерговыделение при динамических явлениях в конкретном блоке за определенный период, а результаты мониторинга количественных характеристик вертикальных и горизонтальных движений, перераспределения плотности масс и температуры определяют накопление энергии за этот же период. Величина накопленной энергии служит основой для

прогноза возможных проявлений динамических явлений, который характеризует уровень геодинамической безопасности.

Таблица 2

Структурная блок-схема мониторинга напряженного состояния блочного массива горных пород интегральным методом

Напряженное состояние блочного массива горных пород при взаимодействии (формировании) блоков земной коры			
Определение напряжений (деформаций)	Оценка динамики во времени элементов энергетического состояния	Анализ полей напряжений	Прогноз напряженно-деформированного состояния
Мониторинг напряженно-деформированного состояния блочного массива горных пород и сооружений наземными, подземными и космическими средствами			
Выделение и идентификация блоков земной коры	Структурная аппроксимация блочного массива горных пород	Регистрация взаимодействия (формирования) блоков земной коры	Определение единых количественных характеристик	Прикладной геодинамический анализ

Список литературы

1. Соловицкий А.Н. Интегральный метод контроля напряженного состояния блочного массива горных пород / под ред. П.В. Егорова. – Кемерово, 2003. – 260 с.

УДК 622.256.7

Д.А. БАГРОВ, ст. преподаватель (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

УЧЕТ ДАВЛЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПРИ РАСЧЕТЕ БЕТОННОЙ КРЕПИ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ

С каждым годом на угольных предприятиях Кузбасса рассматривается проблема добычи угля с более глубоких пластов. При этом встает ряд проблем, в том числе углубления стволов шахт.

При расчете крепей поднимается вопрос о необходимости корректировки расчетов прочности бетонной крепи глубоких стволов с учетом давления подземных вод при проходке по устойчивым водоносным породам. При этом предлагается уменьшить величину гидростатического давления на крепь пропорционально величине пористости пород водоносных горизонтов и самой бетонной крепи [1]. Необходимость такой корректировки обосновывается опытом успешной работы бетонной крепи толщиной 0,5 м при высоких напорах воды за крепью. Этот вопрос имеет большое значение для правильного выбора параметров крепи, однако ряд положений вызывает существенные возражения.

Прежде всего, если высокое давление воды за крепью сочетается с пониженным отпором со стороны крепких пород водоносного горизонта, то для обеспечения сплошного контакта крепи с породой только по площади водоносных трещин необходимо, чтобы сцепление бетона с породой превышало величину давления воды. В противном случае вода отожмет крепь от породы, заполнит образовавшийся зазор и интенсивность внешней нагрузки на крепь будет равна давлению воды. Кроме того, представление о водоносном горизонте как о дискретной среде, состоящей из абсолютно непроницаемых блоков (слоев), разделенных редкими трещинами, допустимо в основном для определения интервалов повышенного водопритока в ствол. Для случая бетонной крепи с проницаемостью $k \le 1 \cdot 10^{-3}$ м/сут проницаемость водоупорных слоев между трещинами становится соизмеримой с проницаемостью крепи, давление на крепь со стороны водоносного горизонта будет передаваться не только по трещинам, но и через поры в блоках пород с низкой проницаемостью. Поэтому для определения напряжений в массиве водоносного горизонта за крепью необходимо использовать модель сплошной пористой среды, напряжения в которой рассчитываются с использованием понятий тотальных, эффективных и нейтральных напряжений, т.е. действующих соответственно в отвердевшей (изотропной монолитной) среде, в скелете грунта и воде. Необходимость такого подхода вызвана тем, что прочность пористой среды зависит от прочности ее скелета и тензора эффективных напряжений, определяемого как разность тензора тотальных напряжений и тензора порового давления [2].

Вертикальные напряжения σ_1 в горном массиве при пологом залегании слоев создаются весом столба пород высотой h и давлением воды p:

$$\sigma_1^T = [\Delta(1-n) + \Delta_0 n]h - \gamma h$$
$$\gamma h > p \qquad (1)$$
$$\sigma_1^T = p, \gamma h \le p;$$

$$\sigma_1^{эф} = \sigma_1^T - p = \gamma_{экв}\frac{p}{\Delta_0} + \gamma(h - \frac{p}{\Delta_0}); \qquad (2)$$
$$\gamma h > p$$
$$\gamma_{экв} = \gamma - \Delta_0$$
$$\sigma_1^{эф} = 0$$
$$\gamma h \le p$$
$$\sigma_1^H = p. \qquad (3)$$

Горизонтальные напряжения σ_2 могут быть оценены с помощью коэффициента бокового распора ξ, определяемого в функциональной зависимости от деформаций массива и крепи расчетным или опытным путем:

$$\sigma_2^T = \xi\sigma_1^T \text{ при } \xi\sigma_1^T > p$$
$$\sigma_2^T = p \text{ при } \xi\sigma_1^T \le p$$
$$\sigma_2^{эф} = \sigma_2^T - p = \xi\gamma_{экв}\frac{p}{\Delta_0} + \xi\gamma(h - \frac{p}{\Delta_0}) - p(1-\xi)$$
$$\xi\sigma_1^T > p; \sigma_2^{эф} = 0$$
$$\xi\sigma_1^T \le p$$
$$\sigma_2^H = p.$$

Здесь Δ, Δ_0 – плотность скелета и воды; n – пористость; γ – объемный вес породы; $\gamma_{экв}$ – взвешенный вес; индексы $т$, $эф$, $н$ – тотальное, эффективное, нейтральное напряжения; σ – сцепление. На проницаемую крепь со стороны пород водоносного горизонта действует тотальная нагрузка σ^T_2, которая изменяет напряженное состояние бетонной крепи, нагруженной собственным весом, а на фильтрующую крепь действует гидродинамическое давление с объемной интенсивностью $i = \Delta_0 gradH$, создающее эффективную нагрузку на крепь, равную $\Delta\sigma_2^{эф} = \Delta_0 \int_V gradHdV \approx p$, и гидростатическое давление, создающее ряд нейтральных напряжений

$$\sigma_2^H(x) = p - \Delta_0(gradH)x, \; 0 < x < m, \; \sigma_{2ср}^H = p/2 \quad ,$$

где m – толщина крепи.

Таким образом, нефильтрующая крепь нагружена со стороны породного массива отпором σ^T_2:

$$\sigma_2^T = \xi\sigma_1^T = \xi\gamma_{экв}\frac{p}{\Delta_0} + \xi\gamma(h - \frac{p}{\Delta_0}), \qquad (4)$$
$$если \xi\sigma_1^T > p;$$
$$\sigma_2^T = p,$$
$$если \xi\sigma_1^T \le p. \qquad (5)$$

Фильтрующую крепь следует рассчитывать на трехосное сжатие в условиях взвешивания, т.е. и σ_1, определенное расчетной массой, и секторный распор σ_3 и радиальный отпор σ_2 со стороны водоносного массива должны быть пересчитаны в эффективные напряжения согласно зависимости $\sigma_i^{эф} = \sigma_i^T - \sigma_n^H$, где

$$\sigma_n^H = \frac{p}{2}, i = 1,2,3. \quad (6)$$

Горизонтальный отпор со стороны породного массива в случае фильтрующей крепи может быть оценен по формулам

$$\sigma_2^T = \xi\sigma_1^T, \text{при} \xi\sigma_1^T > p; \quad (7)$$

$$\sigma_2^T = p, \text{при} \xi\sigma_1^T \le p; \quad (8)$$

$$\sigma_2^{эф} = \xi\sigma_1^T - \frac{p}{2}, \text{при} \xi\sigma_1^T > p; \quad (9)$$

$$\sigma_2^{эф} = \frac{p}{2}, \text{при} \xi\sigma_1^T < p. \quad (10)$$

Рассматриваемый в [1] случай, когда бетонная крепь толщиной 0,5 м выдерживает гидростатическую нагрузку, соответствующую по СНиП 11.94–80 толщине бетона 1 м, может быть объяснен отсутствием в расчетных зависимостях поправки на взвешивающее воздействие потока подземных вод, просачивающихся через бетон. $\sigma_2^{эф}/\sigma_2^T = 0,5$, если $\xi\sigma_1^T < p$ согласно формулам (8) и (10).

Список литературы

1. Садовенко И.А. Расчетные зависимости для определения величины нагружения крепи шахтных стволов. – М.: Недра, 1993. – 382 с.

2. Кинг М.Х., Руби В.В. Роль давления жидкости в механизме образования опрокинутых складок // Бюллетень Американского геологического общества. 1998. Т. 7, № 1–2.

УДК 622.647.2:658.345

Н.В. ЕРОФЕЕВА, ст. преподаватель (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ С УСТРОЙСТВАМИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕГРЕГАЦИИ ГРУЗА ПО КРУПНОСТИ

С целью увеличения срока службы конвейерных лент, транспортирующих крупнокусковый груз, в КузГТУ разработано устройство, обеспечивающее сегрегацию груза по крупности на конвейерной ленте [1].

Устройство включает в себя батарею ударных механизмов, установленных по длине ленты с определенным шагом. За счет ударного воздействия механизма на нерабочую обкладку ленты происходит перераспределение груза по крупности. Крупные куски груза поднимаются вверх через слой мелкокускового материала. В случае нарушения сплошности потока транспортируемого груза, когда на ленте имеются одиночные мелкие куски, происходит их подбрасывание на неопределенную величину вплоть до выброса за борт конвейерной ленты. Для предотвращения такого явления предлагается установить над конвейерной лентой 2 защитный кожух 3 (рисунок). Форма боковой поверхности кожуха выполнена по параболе. Поэтому независимо от того, с какой части конвейерной ленты по ширине произошел вылет кусков, угол отражения γ отскочивших кусков 4 о боковую поверхность кожуха будет соответственно различным и гарантированно обеспечит возврат всех кусков в центр ленты.

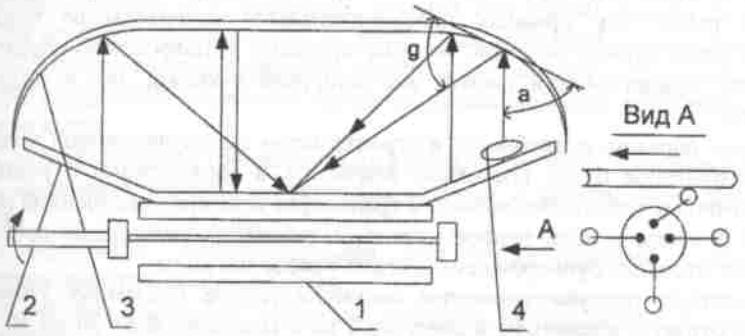


Схема устройства

Длина установки кожуха соответствует расстоянию, на которое установлены ударные механизмы 1 для сегрегации транспортируемого груза. Необходимость в полном закрытии ленточного конвейера кожухом необоснованна. После прохода транспортируемым грузом ударных механизмов при дальнейшем движении его по ставу конвейера, даже если имеется эксцентриситет поддерживающих роликов, выброса мелких частиц груза быть не должно.

Таким образом, предлагаемая установка повышает безопасность обслуживающего персонала при эксплуатации ленточных конвейеров, транспортирующих крупнокусковые грузы.

Список литературы

1. Захаров А.Ю., Ерофеева Н.В. Использование явления сегрегации насыпного груза для снижения динамических нагрузок при транспортировании крупнокусковых грузов // Материалы Международной научно-практической конференции «Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности». – Кемерово, 2004.– С. 111.

УДК 622.256:622.235

М.Д. ВОЙТОВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ТЕХНОЛОГИИ СООРУЖЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ УГОЛЬНЫХ БУНКЕРОВ

В угольной промышленности за последние 15–20 лет существенно возросли объемы добычи с применением высокопроизводительных выемочных комплексов и агрегатов, обеспечивающих нагрузку на очистной забой в среднем до 6 тыс. т. угля в сутки и более.

Для обеспечения надежности работы всех звеньев технологической цепи по выемке и доставке угля на поверхность шахты при столь высокой концентрации очистных работ, как правило, предусматривается строительство подземных бункеров значительных объемов, которые призваны одновременно обеспечивать повышение эффективности работы как очистной техники, так и подземного транспорта.

Таким образом, потребность в строительстве аккумулирующих подземных угольных бункеров будет постоянно возрастать в соответствии с устойчивым ростом поточной технологии добычи и транспорта угля при увеличенной нагрузке на забой. В связи с этим вопросы совершенствования технологии сооружения подземных угольных бункеров приобретают особое значение.

Проектами предусматриваются аккумулирующие подземные угольные и породные бункеры диаметром в свету от 4 до 6 м и длиной от 20 до 60 м. При этом угол наклона к горизонту, как правило, составляет 45–90°.

С целью систематизации конструкций бункеров и технологий их строительства нами на основе большого фактического материала разработана классификация бункеров, которая освещает их роль и технологические функции, дает описание и краткую характеристику основных типов горных и механизированных бункеров, схемы и рациональные области их применения.

Проходку горных бункеров можно производить несколькими способами:

1. Сверху вниз с выдачей горной массы в бадье на горизонт (обычная схема проходки ствола).

2. Сверху вниз со спуском горной массы вниз по скважине (мелкошпуровой способ).

3. Сверху вниз со спуском горной массы вниз (взрывание глубоких скважин на полную их глубину) по скважине (и без скважины).

4. Взрыванием скважинных зарядов на полную глубину выработки с разделением проектного сечения на две части: центральную, взрываемую за один прием, и внешнюю, взрываемую также за один прием.

5. Секционное взрывание скважинных зарядов снизу вверх с отбойкой массива на свободную скважину большого диаметра в пределах проектного сечения выработки.

6. То же как в (5), но без свободной скважины большого диаметра.

7. Секционное взрывание скважинных зарядов снизу вверх с разделением проектного сечения на передовую выработку, с отбойкой массива в ее пределах на свободную скважину большого диаметра и последующей отбойкой массива внешнего контура.

8. То же как в (7), но без свободной скважины большого диаметра, с отбойкой массива передовой выработки с использованием воронкообразующих зарядов в центральной скважине небольшого (обычного) диаметра.

9. То же как в (8), но с проходкой конусной части выработки мелкошпуровым способом снизу вверх и последующей проходкой передовой выработки секционным взрыванием скважинных зарядов до устья, и также секционным взрыванием периферийной части с магазинированием части отбитой горной массы в пределах сечения выработки и отгрузкой породы снизу с таким расчетом, чтобы после взрыва каждой секции оставалась компенсационная полость достаточного объема, а с последней секцией (секциями) выработка была бы заполнена отбитой горной массой до устья с последующей отгрузкой ее на шаг постоянной крепи, которая возводится сверху вниз с замагазинированной породы.

При сооружении подземных бункеров можно выделить следующие способы возведения крепи:

1. Устье закреплено, грузовмещающая протяженная часть – нет (без крепи).

2. Крепление бункера монолитным бетоном с применением передвижной опалубки.

3. Крепление железобетонными или металлическими тюбингами с тампонажем закрепного пространства.

На сегодня основным способом проходки аккумулирующих подземных угольных бункеров в Кузбассе является буровзрывной с отбойкой горной породы шпурами, связанный с большими затратами труда и средств.

Для повышения эффективности буровзрывного способа проходки аккумулирующих подземных угольных бункеров предлагается применять комбинированный способ проходки. Он заключается в том, что в целях сохранения целиков в конусной части бункера и кровли выработки нижнего горизонта в ней отбойка горной породы ведется шпурами диаметром 42 мм с передовой скважиной, а в верхней части – отбойка скважинами диаметром 105 мм, переменной длиной в два этапа. На первом этапе отбивается порода внутренней вертикальной выработки с передовой скважиной, на втором этапе – порода, ограниченная внешним контуром бункера и внутренней вертикальной выработки. Бурение скважин осуществляется станком НКР-100м сверху вниз. Станок размещается в надбункерной камере, скважины бурят сверху вниз.

Расчет параметров буровзрывных работ производится на основе разработанной нами методики [1].

Погрузка породы производится таким образом, чтобы после каждого взрыва выгружалась только та часть породы, которая располагается выше выпускного отверстия бункера.

После производства взрыва 9 конусная часть бункера должна быть заполнена породой, чтобы предохранить эту часть от динамических нагрузок.

После производства взрыва 9 порода не отгружается. Погрузка возобновляется после производства последнего взрыва (10), в результате которого вся полость бункера до устья заполняется разрыхленной породой. После подготовки бункера к возведению постоянной крепи отгрузка породы возобновляется. При этом погрузка породы производится частями, величина которых равна объему, определенному шагом крепи, так, чтобы крепление всегда обеспечивалось с породы, аккумулированной в бункере.

Применение предложного способа сооружения угольных бункеров позволит повысить эффективность их сооружения за счет снижения трудоемкости работ и стоимости буровзрывных работ [2].

Список литературы

1. Сооружение аккумулирующих угольных бункеров скважинными зарядами / В.В. Першин, М.Д. Войтов, А.П. Политов, В.П. Щербинин // Известия высш. учеб. заведений. Горн. журн. – 2003. – № 6. – С. 63–71.

2. Войтов М.Д. Способ проходки аккумулирующего угольного бункера скважинными зарядами / М.Д. Войтов, А.П. Политов, В.П. Щербинин // Вестн. КузГТУ. – № 5. – С. 62–68.

УДК 622.28.043.2

С.Г. ВАЩЕНКО, зав. лабораторией (ОАО «КузНИИшахтострой»)
М.Д. ВОЙТОВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
К.В. САДЫКОВ, студент (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОДДЕРЖАНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК БОЛЬШОГО СЕЧЕНИЯ

Рост объемов добычи угля выемочными комплексами, увеличение глубины разработки угольных месторождений, газообильности угольных пластов, рост грузопотоков по выработкам и внедрение оборудования и транспортных средств с большими габаритными размерами предопределяют необходимость существенно увеличивать площади сечений вскрывающих и подготовительных выработок. С целью безопасного поддержания горных выработок ГОСТ Р51748–2001 регламентируется при сечении выработок в свету до осадки свыше 14,8 м^2 применение спецпрофиля № 33.

Вышеперечисленные факторы сделали актуальной задачу разработать сечения арочной и полуарочной формы сечением в свету свыше 20 м^2 из специального взаимозаменяемого профиля СВП-33, изготовить опытные образцы и провести испытания этих крепей.

Анализ форм сечения эксплуатируемых на шахтах России и за рубежом выработок с площадью сечения в свету более 18–20 м^2 позволил сделать вывод, что они имеют одноцентровый свод и прямолинейные вертикальные бока. Поэтому арочная четырехзвенная и пятизвенная крепи приняты с одноцентровым сводом и прямолинейными участками боков.

На основе проведенного анализа и требований ГОСТ Р 51748–2001 было разработано три сечения четырехзвенной крепи арочной формы с площадью сечения в свету до осадки по почве 20,8; 27,4 и 30,6 м^2, три сечения пятизвенной арочной крепи с площадью сечения в свету до осадки по почве 20,9; 27,5 и 30,6 м^2 и три сечения полуарочной крепи с площадью сечения в свету до осадки по почве 24,3; 30,0 и 33,3 м^2.

Арка крепи состоит из двух стоек и двух полуверхняков, соединяемых между собой внахлест замками ЗПК (по два замка на узел). Стойки могут быть одинаковой длины или разной. Стойки борта, со стороны которого сооружается водоотливная канавка,на 250 мм длиннее. Линейные размеры и другие параметры четырехзвенных арочных крепей приняты согласно требованиям ГОСТ Р 51748–2001.

Полуарочная крепь разработана на базе арочной. Полуарки имеют одинаковую высоту, но разную ширину (5, 6 и 7 м). Полуарки с шириной 6 и 7 м имеют промежуточную податливую стойку, состоящую из двух отрезков СВП, соединяемых внахлест двумя замками ЗПК.

Вертикальная податливость у арочных и полуарочных крепей принята 600 мм, горизонтальная: у арочных – 400 мм, у полуарочных – 200 мм.

Так как в России профиль СВП-33 не производится, то крепь заказывалась на Украине, г. Донецк, в ОАО «ДонЭРМ», некоторые детали изготавливались в механических мастерских ОАО «КузНИИшахтострой».

На приемочные испытания представлено:

– 9 комплектов металлической арочной четырехзвенной податливой крепи из спецпрофиля СВП-33 трех типоразмеров: КМП-А4 21-33, КМП-А4 27-33 и КМП-А4 31-33 сечением в свету по низу стоек 21,6; 28,4 и 31,6 м^2;

– 9 комплектов металлической арочной пятизвенной податливой крепи из спецпрофиля СВП-33 трех типоразмеров: КМП-А5 21-33, КМП-А5 27-33 и КМП-А5 31-33 сечением в свету по низу стоек соответственно 21,7; 28,5 и 31,6 м^2;

– 9 комплектов металлической полуарочной пяти- и семизвенной податливой крепи из спецпрофиля СВП-33 трех типоразмеров: КМП-ПА5 24-33, КМП-ПА7 30-33 и КМП-ПА7 33-33 сечением в свету по низу стоек соответственно 24,3; 30,0 и 33,3 м^2, а также нормативная (НД) и конструкторская (КД) документации на крепь.

Стендовые приемочные испытания металлической арочной крепи проведены на испытательном горизонтальном стенде ОАО «КузНИИшахтострой» (аттестат аккредитации № 009422 от 21 мая 2002 г.) в соответствии с ГОСТ Р 50910–96, ГОСТ Р 51748–2001 и ГОСТ 16504–81 в период с 1 по 20 ноября 2004 г.

Испытания проводились в двух режимах: жестком и податливом.

В результате выполненных в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50910–96 приемочных испытаний металлической четырехзвенной, пятизвенной арочной и пяти- и семизвенной полуарочной крепей установлено следующее:

1. При испытании крепи в жестком режиме:

– несущая способность рам ($P_н$), удельная масса ($M_у$) и прогиб верхняков для всех типоразмеров крепи соответственно составили:

	$P_н$, кН/рама	$M_у$, кг/кН·м^2	$h_в$, мм
КМП-А4 21-33	693	0,037	198
КМП-А4 27-33	619	0,034	340
КМП-А4 31-33	545	0,038	361
КМП-А5 21-33	728	0,037	282
КМП-А5 27-33	650	0,034	326
КМП-А5 29-33	625	0,036	346
КМП-ПА5 24-33	590	0,043	323
КМП-ПА7 30-33	643	0,044	238
КМП-ПА7 33-33	593	0,044	187

– определенная несущая способность крепи всех типоразмеров не ниже регламентируемой ГОСТ Р 51748–2001.

2. При испытании крепи в податливом режиме:

– конструктивная податливость вертикальная (h) и горизонтальная ($в$), нахлест в конце испытаний средний ($\ell_{ср}$), сопротивление (P_c), наработка до отказа ($T_о$), стабильность работы ($K_н$), энергоемкость ($P_э$) для арок и полуарок соответственно составили:

	P_c, кН/рама	h, мм	$в$, мм	$\ell_{ср}$, мм	$K_н$, %	$T_о$, мм	$P_э$, кДж
КМП-А4 21-33	444	626	437	1003	9,8	175	278
КМП-А4 27-33	354	690	460	1080	9,5	259	244
КМП-А4 31-33	263	755	513	1158	9,2	343	198
КМП-А5 21-33	387	607	454	751	10,0	192	235
КМП-А5 27-33	294	680	478	815	9,7	280	200
КМП-А5 29-33	274	717	533	856	8,0	360	196
КМП-ПА5 24-33	377	668	445	1050	8,5	226	252
КМП-ПА7 30-33	425	670	456	792	12,6	182	285
КМП-ПА7 33-33	386	684	485	800	14,0	195	264

– конструктивная податливость (вертикальная и горизонтальная), сопротивление и стабильность работы в податливом режиме для крепей, выполненных в соответствии с типовым и предусмотренным ГОСТ Р 50910–96, находятся в пределах, установленных ГОСТ Р 51748–2001.

3. На основании данных, полученных при испытаниях в жестком и податливом режимах, расчетным путем определен коэффициент несущей способности крепи (η), соответственно равный для арок и полуарок:

КМП-А4 21-33 – η = 64 %,
КМП-А4 27-33 – η = 57 %,
КМП-А4 31-33 – η = 48 %,
КМП-А5 21-33 – η = 66 %,
КМП-А5 27-33 – η = 60 %,
КМП-А5 29-33 – η = 48 %,
КМП-ПА5 24-33 – η = 64 %,
КМП-ПА7 30-33 – η = 66 %,
КМП-ПА7 33-33 – η = 56 %.

Определенные в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50910–96 параметры крепи соответствуют основным показателям качества и эксплуатационным характеристикам, выполнены в соответствии с конструкторской документацией и отвечают нормативам ГОСТ Р 51748–2001.

Все испытанные типоразмеры крепи, изготовленные в ОАО «Дон ЭРМ», рекомендуются к промышленному производству.

Для постановки на серийное производство полуарочных крепей типов КМП-ПА5 24-33, КМП-ПА7 30-33, КМП-ПА7 33-33 необходимо выполнить дополнительные испытания с целью подбора конструкции замковых соединений и уточнения силовых параметров этих крепей в податливом и жестком режимах.

УДК 622.86 (571.17)

А.А. МИХАЙЛОВ, зав. кафедрой, канд. экон. наук (НОУ ВПО «Кузбасский институт экономики и права»)
г. Кемерово

ПРОБЛЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФАКТОРОВ РИСКА АВАРИЙНОСТИ В УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ КУЗБАССА

Актуальность темы. Актуальность прогнозирования факторов риска аварийности объясняется ростом числа взрывов на шахтах Кузбасса, которые влекут за собой тяжелейшие последствия. Как отмечают авторы работы «Проблемы осуществления борьбы с пылью и пылевого режима на угольных шахтах» (Учебно-методическое пособие. ГОУ Кемеровский региональный институт повышения квалификации. – Кемерово, 2004), очевидна тенденция роста аварийности, в том числе темп роста инциндентов со смертельным исходом

превышает темп роста аварийности. При сохранении этой тенденции в пятилетии 2005–2009 гг. ущерб от взрывов на шахтах Кузбасса может составить цифру в 1747 млн руб., что почти вдвое превысит ущерб пятилетки 2001–2004 гг. Особо настораживает тот факт, что удельный вес аварий в Кузбассе составляет 71 % от всего количества аварий на шахтах РФ и эта цифра имеет тенденцию роста. 82 % инциндентов происходят в результате несоответствия избранной технологии добычи угля геомеханическим условиям. 18 % инциндентов объясняются отклонениями либо отсутствием графиков ППР (см. информационный бюллетень «Аварийность». – № 5. – М., 2005).

Проблеме прогнозирования аварийности посвящено достаточно работ. Например, Есиков Ю.В. Разработка проекта информационной технологии возможности оценки риска сложных систем / Ю.В. Есиков // Управление риском. – 2003. – № 3; Можаев, А.А. Алгоритмические основы технологии автоматизированного структурно-логического моделирования в задачах системного анализа надежности, безопасности и риска / А.А. Можаев, Ю.Ф. Демидова // Бизнес-Пресс. – 2002; Автоматизированная система «План ликвидаций аварий (АСПЛА)» / М.А. Журавков и др. и ряд других работ. Общим недостатком работ по данной тематике нам представляется однофакторный подход к проблеме, что объясняется особенностями внекузбасских угольных регионов. Кузбасский угольный бассейн отличается от всех прочих сложностью геомеханических процессов, формирующих многофакторное влияние на предпосылки аварийности на шахтах. На наш взгляд, проблему прогнозирования аварийности на шахтах Кузнецкого угольного бассейна следует решать с позиций комплексного подхода изучения всех факторов.

Как свидетельствуют приведенные статистические данные при проектировании, реконструкции угольных предприятий недооценивается полнота и достоверность геомеханической характеристики месторождения и прилегающих к нему геологических образований. В результате допускаются погрешности при выборе технологии добычи угля, ведущие к серьезным последствиям как в текущем, так и долгосрочном периоде. Игнорирование действия природного фактора проявляется и в подборе технических средств. В эксплуатацию допускаются угледобывающая техника, производительность которой превышает предельный уровень безопасности.

Организационно-экономический фактор как форма управления деятельностью человека (персоналом) не имеет в своем составе тех мероприятий, которые бы минимизировали воздействие человека (работника) на условия формирования риска аварийности.

Природный фактор Кузнецкого угольного бассейна характеризуется высокой степенью газонасыщенности. Газ в угольном пласте находится в основном в абсорбированном, то есть физико-химическом связанном состоянии. Газ поглощен всей массой угля или породы с развитой внутренней поверхностью. Газоотдача пластов протекает по законам сорбции, на которые влияют степень метаморфизма (выход летучих веществ), глубина залегания, вещественный состав, тектоническая нарушенность, время и скорость добычи угля и другие.

Кроме того, действует горное давление, особенности свойств и состояние массива пород.

Схема интегрального показателя прогнозирования риска аварийности

№ п/п	Показатели факторов	Ед. изм.	Значение	
			проектное	фактическое
1	2	3	4	5
1.	**Природный фактор**			
1.1.	Категория массива			
1.2.	Категория газоопасности			
1.3.	Метаморфический коэффициент			
1.4.	Другие			
2.	**Технологический фактор**			
2.1.	Технология добычи угля			
2.2.	Система (способ) утилизации газа			
2.3.	Способ управления горным давлением			
2.4	Система вентиляции и пр.			
3.	**Технический фактор**			
3.1.	Наукоемкость оборудования			
3.2.	Производительность комплекса			
3.3.	Исполнение графика ППР			
3.4.	Мониторинг в целях прогнозирования безопасности			
4.	**Организационно-экономический фактор**			
4.1.	Аттестация персонала			
4.2.	Текучесть кадров			
4.3.	Средняя заработная плата			
4.4.	Процент премирования по бездефектной системе стимулирования			
4.5.	Средний стаж работы на шахте и другие			

Исходя из вышесказанного, при организации добычи угля в наших условиях необходимо проводить выбор технологии, техники с учетом геомеханической характеристики. Человеческий фактор (организационно-экономические мероприятия) следует считать первостепенными.

По нашему мнению, проблема прогнозирования риска аварийности может быть решена только с точки зрения комплексного подхода. Для оценки риска аварийности используют схему интегрального показателя прогнозирования риска аварийности. Концепция прогнозирования риска аварийности с помощью интегрального показателя прошла обсуждение в Институте угля.

Схема расчета интегрального показателя предполагает проведение прогнозирования риска аварийности на основе анализа сбалансированности всех факторов, влияющих на формирование инциндентов. Интегральный коэффициент позволяет определить степень влияния каждого фактора в отдельности, а также предвидеть и минимизировать потенциально возможные потери в результате наступления инциндента.

В схеме приведены общие показатели, характерные для всех месторождений. При наличии особенностей отдельных месторождений они могут быть включены в схему дополнительно.

УДК 622.271.4

И.А. ПАНАЧЕВ, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
М.Ю. НАСОНОВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
В.Д. МОИСЕЕНКО, ст. преподаватель (ГУ КузГТУ)
П.В. АРТАМОНОВ, ассистент (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ГОРНОТРАНСПОРТНЫХ МАШИН, ОТРАБОТАВШИХ НОРМАТИВНЫЙ СРОК ЭКСПЛУАТАЦИИ

Вопрос оценки остаточного ресурса и списания горнотранспортных машин, таких как экскаваторы, автосамосвалы, буровые станки, является весьма актуальным ввиду их высокой стоимости. Наиболее важной причиной списания горнотранспортных машин является исчерпание ресурса их металлических конструкций вследствие невостановимости, больших повреждений и экономической невыгодности ремонта или замены. Экономическая оценка исчерпания остаточного ресурса весьма сложна, поэтому в настоящий момент существует два подхода к установлению предельного срока работы горно-транспортных машин: первый – нормативный срок эксплуатации, второй – объем переработанной горной массы. Оба этих подхода имеют значительные недостатки.

Первый подход не учитывает возможности длительного простоя машины на ремонте, во время консервации или по каким-либо другим организационным причинам, и возможности восстановления ресурса машины за счет замены деталей и конструкций, вышедших из строя.

Второй подход не учитывает фактического состояния металлоконструкций, интенсивности их износа (накопления повреждений) в зависимости от горно-технических характеристик разрабатываемой породы. Так же, как и первый подход, он не учитывает замену этих металлоконструкций на новые, игнорирует качество ремонта старых конструкций.

В связи с этим нами были проведены исследования по нахождению более объективного параметра износа горных машин, способа оценки остаточного ресурса и критерия их списания.

Установлено, что причинами износа (накопления повреждений) и уменьшения остаточного ресурса металлоконструкций являются следующие технологические факторы:

1) для всех горнотранспортных машин – это несвоевременные ремонт и диагностический контроль, эксплуатация с нарушением правил работ и при низких температурах;

2) для экскаваторов – некачественная подготовка скальных пород взрывом, увеличенный средний диаметр куска породы в развале, низкий коэффициент разрыхления, большое число негабаритных кусков, эксплуатация при наличии смерзшейся породы или глины;

3) для автосамосвалов – состояние и геометрия дорог, частота погрузки и разгрузки, грансостав транспортируемой горной массы;

4) для буровых станков – прочность и трещиноватость пород, глубина бурения.

Наличие циклического нагружения конструкций, концентраторов напряжений и трещиноподобных дефектов сварных швов, таких как непровары корня шва, газовые пузыри, неметаллические включения и так далее, приводят к образованию и развитию трещин. Коррозионное воздействие среды и низкие температуры ускоряют этот процесс. Низкое качество, ремонт металлоконструкций с целью удаления трещин способствуют увеличению износа конструкции.

Формами износа металлоконструкций, уменьшающих их остаточный ресурс, являются: а) накопление искусственных концентраторов напряжений в виде накладок, косынок и вмятин; б) накопление дислокаций и микроповреждений в основном металле и сварных швах металлоконструкций в результате многоцикловой усталости; г) накопление макроразрушений при малоцикловых пластических деформациях; в) накопление сварных макро-дефектов, микротрещин, концентраторов напряжений, происходящее в результате ремонтных сварочных работ, а также охрупчивание металла и возникновение дополнительных сварочных напряжений.

Износ металлоконструкций приводит к уменьшению времени до образования трещин, увеличению их числа, ускорению их роста, уменьшению срока подрастания от начального размера до критического и таким образом сокращает период безопасной эксплуатации горной машины, ее межосмотровый и межремонтный период. Накопление повреждений ведет к увеличению вынужденных простоев горной машины за счет внеплановых ремонтов и уменьшению производительности ее работы. В связи с чем, по достижению определенного уровня поврежденности металлоконструкций, работа машины перестает быть рентабельной.

В связи с этим под начальным ресурсом металлоконструкций горной машины понимается время эксплуатации необходимое для такого ее

повреждения, которое приводило бы к недопустимому увеличению скорости роста трещин. Под недопустимой (опасной) скоростью роста трещины следует понимать такую скорость, которая позволяет стандартным допускаемым трещиноподобным дефектам развиваться от начального размера до критического за период меньший, чем межосмотровый. При этом условия эксплуатации должны быть обычными и незначительно отличаться от предшествующих. При определении величины недопустимой скорости роста трещины должен учитываться коэффициент запаса по долговечности.

Металлоконструкции, в которых трещины растут с такой скоростью, должны быть заменены или должна быть списана горная машина полностью.

Исходя из этого, под уровнем исчерпания ресурса понимается отношение скорости роста трещин на момент обследования к скорости роста в начальный период эксплуатации, полученной для тех же условий. Под остаточным ресурсом металлоконструкций экскаваторов будем понимать время нормальной эксплуатации экскаватора, позволяющее увеличить скорость роста трещин от уровня на момент исследования до недопустимого. Отношение фактического срока роста трещины к расчетному – есть коэффициент уменьшения (исчерпания) ресурса.

По скорости роста трещины определяется ее расчетный размер за межосмотровый период и сравнивается с фактическим размером трещины, определенным при помощи неразрушающих методов контроля. Отношение фактической длины трещины к расчетной, также является коэффициентом уменьшения (исчерпания) ресурса. По скорости снижения ресурса, определяемой за несколько лет на основе технических отчетов по результатам ультразвуковой дефектоскопии, можно прогнозировать момент его полного исчерпания. Коэффициент исчерпания ресурса и коэффициент остаточного ресурса могут быть выражены иным, более удобным способом:

$$K_{исчрес} = \frac{N_{факт}}{N_{расч}} \text{ и } K_{острес} = 1 - K_{исчрес},$$

где $N_{факт}$ – фактическое число циклов нагружения объекта между двумя обследованиями; $N_{расч}$ – расчетное число циклов нагружения необходимое для роста трещины от минимально допускаемого дефекта при сварных работах до максимального зафиксированного при помощи неразрушающих методов контроля. $N_{расч}$ определяется при помощи формулы Пэриса:

$$N_{расч} = \frac{2}{(n-2)\cdot C\cdot \Delta\sigma^{n}(F_m^2\cdot\pi)^{n/2}}\cdot\left[\frac{1}{l_o^{(n-2)/2}} - \frac{1}{l_c^{(n-2)/2}}\right],$$

где C и n – параметры циклической трещиностойкости; $\Delta\sigma$ – размах номинальных напряжений; F_m – параметр формы конструкции, l_o, l_c – начальный и критический размер трещины. Циклический характер нагрузки горной машины и ее амплитуда определяются теоретически на основании параметров взорванной горной массы.

С помощью приведенного подхода к определению остаточного ресурса можно производить оценку технического состояния всех металлоконструкций горных машин, определять период их безопасной эксплуатации, уменьшить число аварийных ремонтов, решать вопросы о списании или продлении срока службы конструктивных элементов или машины в целом, вопросы перевода в более благоприятные условия работы. Данный подход может явиться важным звеном в усовершенствовании системы планово-предупредительных ремонтов посредством учета фактического технического состояния объекта.

УДК 622.02:539.3

Г.В. ШИРОКОЛОБОВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
Ю.П. СОБОЛЕВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ЭКСПРЕСС-МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ И ЗАПРЕДЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОРНЫХ ПОРОД

Состояние горных выработок при разработке любых месторождений полезных ископаемых, включая и угольные месторождения, обусловлено разнообразными механическими процессами, обусловленными техногенными нарушениями естественного квазиравновесного состояния породного массива, вмещающего горные выработки (расслоении пород, вывалы породы, горные удары и т.п.). Проявление этих процессов в выработках в основном связано с деформациями пород и крепи. Современные расчеты смещений в окрестности выработки, давления на крепи горных выработок, прочности целиков требуют знания как предельных, так и запредельных характеристик горных пород.

Определение предельных и запредельных характеристик горных пород, требует привлечения сложного оборудования и является достаточно трудоемким. Поэтому задача о разработке более простых способов испытаний горных пород в предельном и запредельном состояниях является актуальной.

При испытании образцов в упругой обойме на начальном этапе нагружения наблюдается значительный рост осевого усилия при малых деформациях. При достижении нагрузкой некоторой критической величины, соответствующей предельному состоянию, происходит лавинообразное нарастание нагрузки, часто сопровождающейся падением осевого напряжения. На этом этапе не удается проследить за характером изменения усилия и деформаций, поскольку использовался обычный пресс с «мягким» нагружением. Очевидно, что это соответствует переходу материала образца в запредельное состояние. В связи с этим диаграмма на данном участке отличается значительно меньшей крутизной (рис. 1).

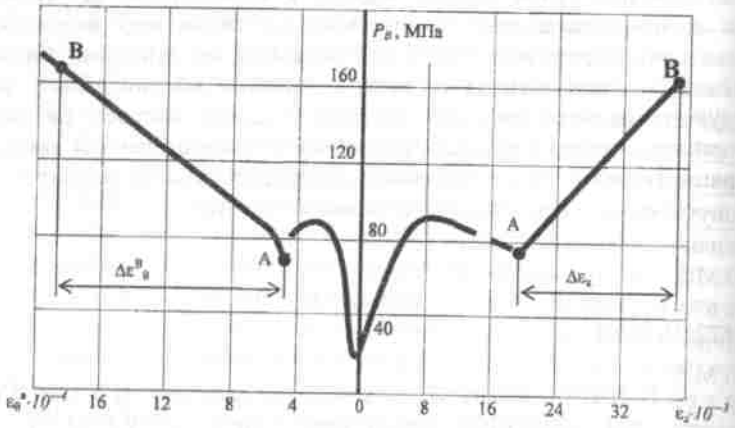


Рис. 1. Диаграмма сжатия высокого образца в упругой обойме

Далее скорость роста продольной деформации стабилизируется и наступает этап, подобный стадии вторичного упрочнения, когда деформация растет вместе с усилием, но при этом ее рост происходит значительно быстрее, чем на первоначальной стадии нагружения. Очевидно, что эта стадия соответствует запредельному состоянию материала образца, и при этом как поперечная ε_0, так и продольная деформация ε_z изменяются по линейному закону в зависимости от осевого напряжения.

При испытаниях на сжатие образцов в пластичных обоймах вполне удовлетворительно удается фиксировать показания силоизмерителя и индикаторов после того, как испытываемая порода пройдет стадию спада.

При переходе из предельного состояния на участок спада рост деформаций при мягком нагружении имеет лавинообразный характер, поэтому величина модуля спада в этом случае не определяется. Однако приведенная методика позволяет определить даже при мягком нагружении такую запредельную характеристику, как остаточная прочность. Результаты испытаний приведены в табл. 1.

По результатам испытаний строились паспорта прочности горных пород и определялись значения углов внутреннего трения и коэффициентов сцепления. При этом необходимо отметить общую тенденцию возрастания остаточной прочности и уменьшения дилатансии с ростом минимального напряжения.

При испытании на сжатие низких образцов упругие постоянные определялись с помощью прижимного тензометра ДМ-12 конструкции ВНИМИ.

Значения коэффициентов концентрации средних радиальных напряжений на плоскости симметрии (κ) и радиальных напряжений в центре симметрии (n) получены путем линейной интерполяции.

Таблица 1

Параметры	Порода		
	Алевролит	Алевролит	Песчаник
Расстояние от кровли пласта, м	2,7–3,1	2,9–3,8	4,6–6,5
Прочность на одноосное сжатие $\sigma_{сж}$, МПа	12	19	64
Коэффициент сцепления K, МПа	3,3	5,5	20
Угол внутреннего трения ρ, град	33	33	28
Предельное напряжение:			
p = 10 МПа	49	60	93,5
p = 16,6 МПа	70	67,2	113,6
Остаточная прочность p_o, МПа:			
p = 10 МПа	—	36	61
p = 16,6 МПа	42	44,2	64
Объемная деформация ε_V, %:			
p = 10 МПа	8,5	1,1	2,4
p = 16,6 МПа	4,8	0,54	0,9

Для определения максимальных и минимальных напряжений в центре образца в предельном и запредельном состояниях использовались формулы:

$$\sigma_z^{пр} = p\frac{n}{k}, \quad \sigma_3 = p\cdot n, \quad \sigma_z^{o} = p_o\frac{n}{k}, \quad \sigma_3^{o} = p_o\cdot n.$$

Наибольший интерес представляет определение зависимости максимального предельного напряжения $\sigma_z^{пр}$, σ_z^{o} от минимального σ_3, σ_3^{o}.

Графическое ее представление в совокупности с графиком зависимости остаточной прочности от минимального напряжения является полным паспортом прочности горной породы (рис. 2).

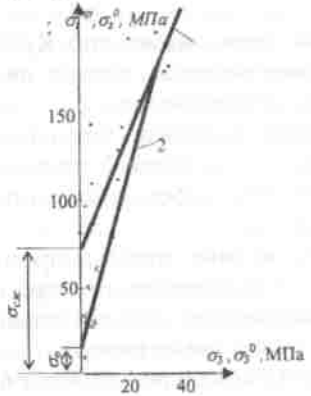


Рис. 2. Полный паспорт прочности песчаника пласта Емельяновского, глубина ≈ 4 м: 1 – в предельном состоянии; 2 – в запредельном состоянии

С помощью ЭВМ отыскивалась корреляционная связь между ними. При обработке применялся метод наименьших квадратов с отыскиванием коэффициентов линейной функции:

$$\sigma_z^{пр} = C\sigma_3 + \sigma_{сж};\ \sigma_z^{\circ} = A\sigma_3^{\circ} + \sigma_0.$$

В результате были получены следующие коэффициенты:

$C = 2{,}977$; $\sigma_{сж} = 73{,}95$ МПа; $A = 4{,}666$; $\sigma_0 = 14{,}85$ МПа.

Эти графики представлены на рис. 2 прямой 1 и 2. Линейная связь между главными напряжениями в предельном и запредельном состояниях соответствует прямолинейной огибающей кругов Мора.

Список литературы

1. Глазков Ю.Ф. Испытание на сжатие низких цилиндрических образцов горных пород / Ю.Ф. Глазков, А.Е. Клыков, Ю.П. Соболев, Г.В. Широколобов // Совершенствование технологии строительства горных предприятий: Сб. науч. тр. – Кемерово: КузГТУ, 1994. – С. 135–142.

2. Широколобов Г.В. Результаты испытаний образцов горных пород в условиях объемного напряженного состояния / Г.В. Широколобов, Ю.П. Соболев, А.Е. Клыков // Вестн. КузГТУ. – Кемерово, 1999. – № 4. – С. 17–19.

УДК 622.33.003:332.146

В.В. КРЮКОВА, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ПРЕДПРОЕКТНАЯ ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИЙ ПО РОБОТИЗАЦИИ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ

В развитие угольной промышленности Кузбасса в 2004 г. вложено 15 млрд руб. Введены в эксплуатацию четыре новые шахты: «Котинская», «Салек», «Томусинская 5-6», «Казанковская».

На разрезе «Распадский» применена принципиально новая для Кузбасса открыто-подземная технология безлюдной выемки угля, что позволило обеспечить безопасность очистных работ, высокую производительность труда и рациональное использование недр.

В настоящее время все крупные угольные предприятия приняли и активно реализуют долгосрочные инвестиционные программы. Взят курс на строительство новых и модернизацию старых угольных предприятий. В 2005 г. планируется построить еще четыре новых шахты.

По мнению многих зарубежных и российских ученых, применение шахтной робототехники – наиболее перспективное направление в строительстве шахт нового технологического уровня. Именно роботизация технологических процессов позволит существенно снизить травматизм, изменить характер труда и

социальный облик шахтеров, в целом повысить безопасность жизнедеятельности угольной шахты.

Предпроектная стадия инвестиционного проекта (ИП) включает оценку и обоснование экономической предпочтительности различных вариантов его реализации. Необходимо выбрать тот вариант, который обеспечил бы не только повышение добычи угля, но и наибольшую социально-экономическую эффективность вложенных денежных средств.

На предпроектной стадии инвестиционного процесса осуществляется упрощенная предварительная оценка сравниваемой экономической эффективности рассматриваемых альтернатив, при этом используются различные критерии, например показатель среднегодовой чистой прибыли ($П_{СГ}$) и показатель среднегодовой эффективности инвестиций ($Э_{СГ}$)[1]:

$$П_{СГ} = (Ц - С)Q - П_К - Н,$$

где Ц – цена, руб.; С – себестоимость одной тонны угля, руб./т; Н – налоги на прибыль, руб.; Q – годовой объем добычи, т; $П_К$ – среднегодовая плата за кредит, руб./год;

$$Э_{СГ} = П_{СГ} / К_{СГ},$$

где $К_{СГ}$ – среднегодовые капитальные затраты, руб. Используются приведенные упрощенные, статичные во времени, оценочные показатели, полученные расчетным методом.

Предлагается новый подход к оценке экономической эффективности ИП по роботизации (модернизации) угольной шахты на предпроектной стадии инвестиционного процесса, основанный на имитационном моделировании динамики функционирования альтернативных вариантов роботизации за весь срок реализации проекта.

В качестве инструмента используется система имитационного моделирования угольной шахты (разработана автором), ядро которой – иерархическая трехуровневая[2] модель организационно-производственной структуры угольной шахты на сетях Петри. На 0-м уровне имитируется работа очистного, подготовительного забоя, на 1-м уровне – подготовка и отработка действующей панели, на 2-м уровне – отработка горизонта. На 0-м уровне шаг имитации d = 1 мин, время моделирования T = 1 смена; на 1-м уровне d = 1 мес., T = 1 год; на 2-м уровне d = 1 год, T = 5–20 лет. На 0-м и 1-м уровнях модели оцениваются альтернативы роботизации – новые технико-технологические и пространственно-планировочные решения.

На выходе модели 0-го уровня анализируются показатели: технологическая себестоимость $С_Т = С(t, М)$, руб./т, и нагрузка на забой $Q_Н = Q(t, М)$, т/смен.; где t – текущее модельное время; М – текущая разметка сети Петри.

На выходе модели 1-го уровня анализируются показатели: технологическая себестоимость отработки (подготовки) панели $С_Т^1 = С^1(t, М)$, руб./т, и нагрузка на панель $Q_Н^1 = Q^1(t, М)$, тыс. т/год.

[1] Моисаковский Я.В. Экономика горной промышленности. – М.: МГТУ, 2004.
[2] Идея Н.К. Гринько, М.И. Устинова, Т.В. Осиповой (ИГД им. А.А. Скочинского).

На выходе модели 2-го уровня анализируются показатели: производственная себестоимость отработки горизонта $C_T^2 = C^2(t, M)$, руб./т, и нагрузка на горизонт $Q_Г^2 = Q^2$ (t, M), млн т/год. Пусть $C_П^2 = C_T^2 + C_В$, где $C_В$ – среднегодовые внепроизводственные расходы, руб./т; $C_П^2$ – полная себестоимость.

Таким образом, показатель среднегодовой чистой прибыли имеет вид

$$П_{СГ} = (Ц - C_П^2)\, Q_Г^2 - П_К - Н.$$

Динамическая оценка таких важных показателей, как себестоимость и годовой объем добычи угля за весь срок реализации проекта позволяет более обоснованно сделать выбор наиболее эффективного варианта использования инвестиций, учесть влияние случайностей.

УДК 622.271:621.31.004.18

В.Н. МАТВЕЕВ, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
Т.Ю. РОМАНЕНКО, ассистент (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕМ ОАО «УК «КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ»

Крупнейшая угольная компания Кузбасса ОАО «УК «Кузбассразрезуголь», структура системы управления электроснабжением которой представлена на рис. 1, включает в себя следующие разрезы: Караканский, Краснобродский, Моховский, Бочатский, Кедровский, Вахрушевский, Осинниковский, Сартакинский, Калтанский, Талдинский, Ерунаковский и Камышанский. Бесперебойность снабжения электроэнергией обеспечивают подстанции (п/ст) Беловского энергоуправления (БЭУ), Томусинского энергоуправления (ТЭУ) и Кузбассэнерго (КЭ).

В настоящее время энергодиспетчерам БЭУ, ТЭУ и КЭ в оперативной работе подчинены диспетчеры одиннадцати разрезов, кроме диспетчера ОАО «Кедровский угольный разрез», который подчиняется начальнику участка энергоснабжения, а в оперативной работе – главному энергетику, помощнику главного энергетика и старшему диспетчеру. Таким образом, мотивация в работе энергодиспетчера данного разреза в большей степени обусловлена тактическими задачами максимальной добычи угля в ущерб рациональной эксплуатации электрооборудования: не выполняются в полном объеме планово-предупредительные ремонты, ревизия оборудования происходит в сжатые сроки, не выделяются средства на замену высоковольтного оборудования, которое устанавливалось в 1955 г. и выработало свой ресурс.

В связи с этим представляется целесообразным произвести переподчинение энергодиспетчера ОАО «Кедровский угольный разрез» Беловскому энергоуправлению.

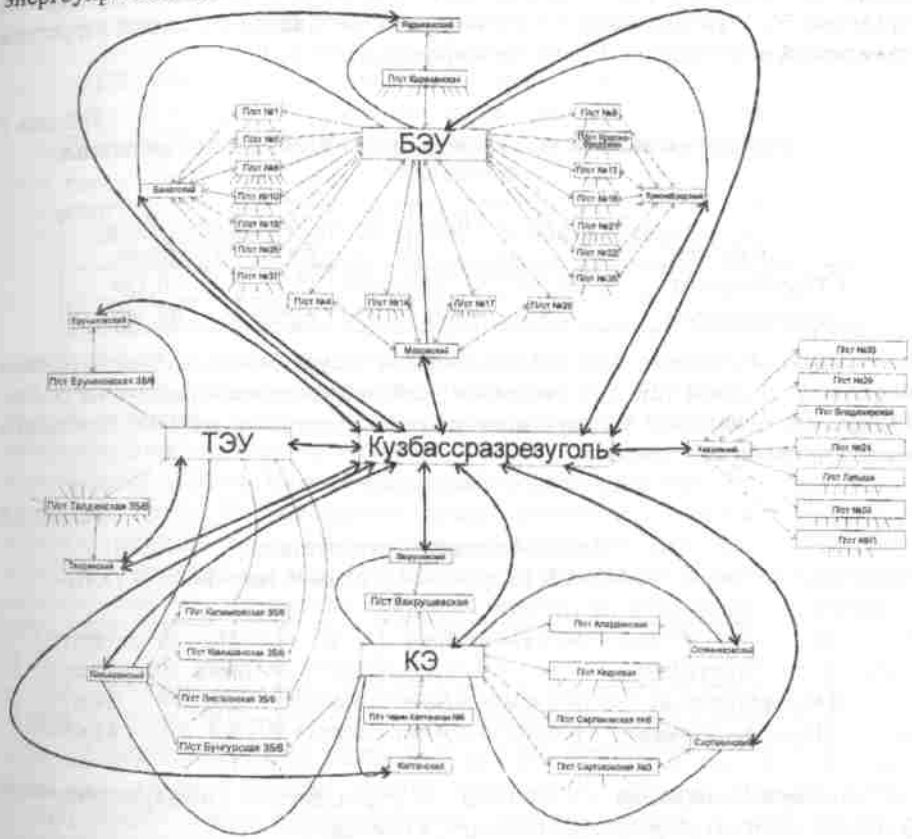


Рис. 1. Структура системы управления электроснабжением ОАО «УК «Кузбассразрезуголь»

Подтверждением данному выводу являются результаты анализа системы с помощью безопасностной модели [1], которая позволяет рассчитать ресурс безопасной эксплуатации любой сложной системы, технической и эргатической, учитывающий всю внутреннюю информацию в системе и измеряемый в бит/с. В основе модели лежит гипотеза: чем больше внутренняя информация системы и соответственно ресурс, тем выше безопасность ее эксплуатации.

Входными данными для модели являются: ориентированный граф функциональной схемы системы, а также количество состояний каждого элемента системы и скорость изменения этих состояний.

Результаты расчета сведены в табл. 1, где указаны следующие характеристики существующей и предполагаемой систем (до присоединения Кедровского разреза к БЭУ и после): показатель смежности вершин A, энтропия структуры $H(p)$, упорядоченность структуры G, насыщенность связей структуры оперативной информацией D_j и информационный ресурс R_j.

Таблица 1

Ресурс безопасной эксплуатации ОАО «УК Кузбассразрезуголь»

Система	A	$H(p)$	G	D_j, бит/с	R_j, бит/с
Существующая	0,519	5,1721	2,682	33,723	90,439
Предполагаемая	0,537	5,1573	2,770	33,853	93,760

С другой стороны, был проанализирован ресурс безопасной эксплуатации Кедровского разреза [2]: при отнесении всей энергосистемы разреза на баланс БЭУ ресурс безопасной эксплуатации системы увеличится на 7 %. Результаты расчета приведены в табл. 2.

Таблица 2

Ресурс безопасной эксплуатации
ОАО «УК Кедровский угольный разрез»

Система	A	$H(p)$	G	D_j, бит/с	R_j, бит/с
Существующая	0,696	6,3839	4,4432	8,73	38,87
Предполагаемая	0,691	6,3786	4,4043	9,5	41,83

Усовершенствование системы управления электроснабжением ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» позволит, в том числе:

- снизить влияние нарушений ПБ при эксплуатации электротехнического и энергетического оборудования;
- трудоемкими ремонтами и испытаниями заниматься специализированному персоналу;
- проводить в полном объеме планово-предупредительные ремонты;
- для ОАО «Кедровский угольный разрез» снизить материальные затраты на обслуживание и ремонт ЛЭП и оборудования подстанций.

Список литературы

1. Матвеев В.Н. Информационная оценка системы // Вестн. КузГТУ. – 2001. – № 2. – С. 63–68.

2. Оценка безопасности и эффективности электроснабжения филиала ОАО «Кедровский угольный разрез» / В.Н. Матвеев, А.М. Микрюков, Т.Ю. Романенко // Вестн. КузГТУ. – 2005. – № 2. – С. 43–46.

УДК 622.838.5: 622.273.3

Б.П. АГУДАЛИН, директор, канд. техн. наук
(Шахта ОАО «Разрез Сибиргинский»)
г. Мыски
С.Г. КОСТЮК, директор филиала, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
Г.А. СИТНИКОВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
С.И. КАЛИНИН, руководитель, д-р техн. наук (НИ ПКП – «УТК» КузГТУ)
г. Прокопьевск

ОБОСНОВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПАСА ПРОЧНОСТИ МЕЖДУКАМЕРНЫХ ЦЕЛИКОВ УГЛЯ

При камерно-столбовой системе разработки пластов с полным обрушением кровли на целики, параметры междукамерных целиков обеспечивают управление основной кровли, а параметры подзавальных целиков – управление непосредственной кровли. Безопасные условия в камерах и заходках обеспечиваются за счет правильного выбора параметров междукамерных и подзавальных целиков. Надежность целиков обычно оценивается коэффициентом запаса прочности. Коэффициентом запаса прочности пытаются учитывать те факторы, которые влияют на несущую способность целиков, но не могут определяться расчетным методом (степень достоверности физико-механических свойств угля и вмещающих пород, параметры обрушения основной и непосредственной кровли и др.). Величина коэффициента запаса прочности назначается при расчетах целиков чаще всего необоснованно. В литературных источниках сведения о коэффициентах запаса прочности противоречивые, для похожих условий разные авторы дают различные их значения. В связи с этим нами на основе натурных испытаний камерно-столбовых систем в условиях отработки мощных пологих пластов установлены рекомендации по выбору коэффициентов запаса прочности междукамерных целиков в зависимости от условий взаимодействия целиков с вмещающими породами.

При испытании технологической схемы отработки пласта Ш камерно-столбовой системой в условиях шахты «Углекоп» имелась возможность оценивать характер взаимодействия целиков угля с вмещающими породами. Почва целиков менялась в зависимости от этапов технологического процесса работ: в отдельные моменты почвой являлся уголь пласта либо породы непосредственной почвы пласта. Установлено, что режим взаимодействия целиков с вмещающими породами определяется структурным строением пород кровли, почвы и отрабатываемого пласта, соотношением жесткости вмещающих пород и целиков. В основном при отработке угольных пластов жесткость целиков меньше жесткости вмещающих пород. От режима взаимодействия целиков с вмещающими породами зависит степень их деформации и разрушения и коэффициент запаса прочности.

Контактные условия целиков с породами кровли и почвы зависят от прочности пород и угля, степени их трещиноватости, обводненности, степени сцепления. Анализом применяемого опыта отработки пластов и в процессе наблюдений за состоянием междукамерных и подзавальных целиков был установлен различный характер деформирования и разрушения целиков. В зависимости от этого были выделены четыре наиболее характерных схемы деформирования целиков.

Первая схема наблюдается в случаях, когда сопротивление угля сжатию меньше сопротивления сжатия пород кровли и почвы пласта, а по поверхностям контактирования с породами существует хорошее сцепление. Целик угля при деформации приобретает коническую форму (двусторонний конус). Установлено, что отношение высоты целика к его ширине обычно больше 1,2–1,3. Ядро целика сохраняется, длительно не разрушаясь. В условиях шахты «Усинская» высокий целик ($h_ц$ = 9 м) находился с неразрушенным ядром более 2 месяцев.

При такой схеме нагружения по высоте целика формируется неоднородное напряженное состояние. По поверхностям контактирования целика с почвой и кровлей кроме сжимающих вертикальных сил действуют горизонтальные силы, которые препятствуют развитию поперечных деформаций вблизи контактных поверхностей. По мере удаления от контактных поверхностей действие горизонтальных сил ослабевает. Согласно теории упругого деформирования [1, 2], вблизи контактных поверхностей действуют зоны объемного напряженного состояния, а с удалением от контактных поверхностей к центру целика – зоны одноосного сжатия, где отсутствуют горизонтальные силы, действуют только вертикальные. Касательные напряжения в области объемного напряженного состояния незначительные, а в области одноосного напряженного состояния их величина возрастает. Поэтому деформация целика возрастает в направлении от поверхностей контактирования к центральной части целика, а форма деформации приобретает конический вид. Такая схема деформации является наиболее предпочтительной.

Вторая схема наблюдается в тех же случаях, что и первая, но чаще при большей высоте целиков. При кратности отношения высоты целика к его ширине 1,5 и больше. Такая схема получила название «косое разрушение».

Третья схема наблюдается, когда сопротивление сжатия угля целика меньше сопротивления сжатия пород кровли и почвы, а сцепление угля с породами по контактным поверхностям нарушено. Сцепление угля и пород по поверхностям контактирования ослабевает при наличии вблизи контакта ослабленных прослоев пород, глинистых примазок, мягких угольных прослоев. Напряженно-деформированное состояние целика по высоте при такой схеме взаимодействия является однородным. Зоны объемного напряженного состояния отсутствуют, поперечным силам деформации препятствий не оказывается. Разрушение целика имеет «столбчатый» характер, происходит в виде раскалывания целика на отдельные части, трещины раскола направлены параллельно сжимающим силам.

Четвертая схема наблюдается, когда почвой целика является уголь пласта, в кровле залегают прочные труднообрушаемые породы. В этом случае происходит как бы вдавливание целика в породу. В верхней части разрушение целика происходит в виде конуса, в нижней части происходит скалывание боковых поверхностей целика на незначительную высоту и выдавливание угля из почвы в камерах.

Указанные схемы взаимодействия целиков с вмещающими породами характеризуются различными значениями коэффициентов концентрации напряжения в краевых частях целиков. В случае взаимодействия целика с вмещающими породами по схеме 1,2 распределение напряжений по поверхности целика можно считать равномерным, коэффициент концентрации напряжений не превышает 1,5–2,0, при расчетах для таких схем взаимодействия запас прочности целиков целесообразно принимать не более 1,2–1,4. Верхний предел рекомендуется принимать для более высоких целиков [3].

В случае взаимодействия целиков с вмещающими породами по третьей схеме возможны случаи высокой неравномерности распределения напряжений по поверхности целика, коэффициент концентрации напряжений может достигать 3 и более. В таких случаях при расчетах целесообразно принимать коэффициент запаса прочности целика не менее 2. При взаимодействии целиков с вмещающими породами по четвертой схеме также нарушается равномерность распределения напряжений в целиках, на локальных участках коэффициент концентрации напряжений может достигать значений 2–2,5. Целик частично уходит от нагрузки за счет деформации почвы. Схема по нагружению целика является менее опасной по сравнению с третьей схемой. Коэффициент запаса прочности при расчетах может приниматься в пределах 1,5–1,8.

ВЫВОДЫ

1. Установлено четыре характерных схемы взаимодействия целиков с вмещающими породами, отличающихся степенью контактирования целиков с породами кровли и почвы и характером деформации целиков. От степени контактирования поверхностей целиков с вмещающими породами зависит характер напряженного состояния целика, концентрация напряжений в целиках и характер деформации целиков.

2. Установленные схемы взаимодействия целиков с вмещающими породами, коэффициенты концентрации напряжений в целиках и коэффициенты запаса прочности целиков рекомендуется использовать при расчете параметров междукамерных целиков для отработки мощных пластов пологого падения камерно-столбовыми системами.

3. При расчете параметров междукамерных целиков необходимо прежде всего установить схему взаимодействия целиков с вмещающими породами, затем принять коэффициент концентрации напряжений в целиках и после этого выбрать коэффициент запаса прочности целиков.

Список литературы

1. Борисов А.А. Механика горных пород и массивов / А.А. Борисов. – М.: Недра, 1980. – 360 с.

2. Баклашов И.В. Деформирование и разрушение породных массивов / И.В. Баклашов. – М.: Недра, 1988. – 271 с.

3. Методическое руководство по выбору геомеханических параметров технологии разработки угольных пластов короткими забоями. – СПб., 2003. – 55 с.

УДК 331.4:332.8 (571.17)

С.В. НОВОСЕЛОВ, доцент, канд. экон. наук (ГУ КузГТУ)
Е.В. НЕЗНАНОВА, начальник отдела (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ В СФЕРЕ ЖКХ КАК ОДИН ИЗ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Тенденции глобализации экономики в последнее время оказывает все большее влияние как на высокоразвитые страны, так и на государства с более низким уровнем развития экономики. Данные тенденции дают свою реакцию во всех сферах человеческой деятельности в политике, социуме, промышленности, научно-техническом прогрессе, рынках, а также в сфере безопасности жизнедеятельности. Такие явления, как терроризм, локальные военные конфликты, разноаспектные кризисы, катастрофы наносят невосполнимый ущерб экономикам стран. Все это требует повышения эффективности функционирования сферы безопасности во всех ее видах и уровнях.

Решением проблем безопасности человечество занималось с незапамятных времен: создавались различного вида службы, миссии, бюро, агентства, комиссии, разведки и контрразведки, но особенно остро вопрос безопасности встает именно в эпоху информационных технологий, высокой дифференциации в развитии стран и все возрастающими проблемами в области распределения мировыми топливно-энергетическими ресурсами. Вышеперечисленные аспекты порождают множество проблем, которые придется решать прогрессивному человечеству в XXI веке, и не отдельно взятой стране, а глобально, на основе системного подхода с единым центром управления именно в области безопасности жизнедеятельности (не политики).

Относительно проблем безопасности в конкретных странах необходимо правительствам усилить работу по разработке стратегий безопасности жизнедеятельности, которые будут ориентиром стратегических направлений для

региональных Администраций при разработке региональных программ безопасности жизнедеятельности.

Конкретно для Кемеровской области вопрос безопасности жизнедеятельности стоит достаточно остро, так как присутствие такой отрасли, как горная дает наибольшее число аварий с тяжелыми последствиями. По большому счету решать эту проблему комплексно должны: исполнители работ (в первую очередь – соблюдение ПБ на всех уровнях производства!), профсоюзы, работодатели, собственники, региональные власти, министерство. Для Кузбасса это одна из приоритетных задач, которую необходимо решить в ближайшее время для дальнейшей нормальной и стабильной работы угольной отрасли.

Но Кузбасс не только угольная промышленность, это сложная социально-экономическая система, которая развивается по своим законам, с реальной динамикой развития, с определенными пропорциями и параметрами, которые нарушать опасно. И вот здесь стоит обратить внимание на Кузбасс (Кемеровскую область) с точки зрения **системной безопасности**. В этом случае система безопасности жизнедеятельности Кемеровской области будет состоять из ряда подсистем отраслевой направленности, а именно: управление системой безопасности жизнедеятельности, система безопасности ТЭК, система безопасности бизнеса (производства), сферы ЖКХ, бюджетной сферы и т.п. Безопасность должна быть обеспечена в каждой сфере, но для населения Кузбасса (региона с резко континентальным климатом) важным вопросом остается нормальная работа жилищно-коммунального хозяйства. В этом ключе система безопасности в сфере ЖКХ является одним из важнейших элементов системы безопасности жизнедеятельности для всей Кемеровской области; так, стабильность работы именно жителей Кузбасса обеспечивает стабильное развитие экономики региона, а частично и страны.

В общем случае конкретика системы безопасности жизнедеятельности в Кемеровской области (в первом приближении), на наш взгляд, должна состоять из ряда следующих блоков (элементов), с учетом и подсистемной отраслевой направленности, а именно:

- стратегический блок (управление и координация);
- блок специальных групп безопасности и быстрого реагирования (совершенно новые функции – не дублирующие существующие госслужбы);
- финансовый блок (инвестирование и привлечение финансовых ресурсов);
- правовой блок;
- блок мониторинга и диагноза проблем (экспертно-прогнозный);
- информационный блок;
- научно-методический;
- технико-технологический;
- блок контроля за кадрами и работы с населением;
- экологический блок.

С учетом вышесказанного, очевидно, что, работая в данном направлении **системно**, проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности в Кемеровской области можно решить более эффективно и надежно.

УДК 622.232.8:622.28

Е.А. РАЗУМОВ, ст. науч. сотрудник (НИ ПКП – «УТК» КузГТУ)
г. Прокопьевск
Н.Г. СЕРДОБИНЦЕВ, ст. науч. сотрудник (НИ ПКП – «УТК» КузГТУ)
г. Междуреченск
Е.В. КУЗНЕЦОВ, аспирант (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ В КОМПЛЕКСНО-МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ЗАБОЯХ ПРИ ОТРАБОТКЕ ПЛАСТОВ С НЕУСТОЙЧИВЫМИ КРОВЛЯМИ И ПОЧВАМИ

Отработка пологих пластов угля механизированными комплексами на сегодняшний день является наиболее эффективным способом добычи угля. Однако идеальных условий для добычи полезных ископаемых природа не предусмотрела.

Тяжелые кровли, нарушения, сближенность пластов, газообильность, ударо-выбросо-пожароопасность пластов и многие другие вопросы приходится решать на каждой шахте Кузбасса. Актуальным является и вопрос безопасной отработки пластов с неустойчивыми кровлями и почвами.

Работа механизированных комплексов в условиях неустойчивых пород непосредственной кровли связана с возможными вывалами пород, образованием и развитием куполов в кровле, повышенным отжимом угля от забоя. При слабых породах почвы пласта происходит вдавливание оснований секций крепи в почву, нарушение взаимодействия секций с породами кровли, затрудняется их передвижка.

Недорогим и надежным способом повышения безопасности и эффективности работ в таких условиях является оставление небольших по мощности защитных угольных пачек.

Необходимость оставления защитной пачки в кровле пласта можно определить по склонности кровель к вывалам. Склонность кровель к вывалообразованию зависит от прочности породы непосредственной кровли и может быть найдена из выражения [1]:

$$J_B = a \cdot e^{-\frac{B \cdot \sigma_{сж}}{100}},$$

где a – склонность кровель к вывалам, при прочности нижнего слоя, стремящейся к нулю, при применении механизированных комплексов принимается равной 100 %; B – коэффициент, учитывающий влияние средств крепления на устойчивость поддерживаемой площади кровли; $\sigma_{сж}$ – прочность породы нижнего слоя непосредственной кровли на одноосное сжатие, кг/см^2.

Установлено, что при $J_B \geq 10$ % породы кровли являются склонными к вывалообразованию и для обеспечения устойчивой работы очистных

механизированных забоев в этом случае целесообразно оставлять у кровли пласта защитную угольную пачку.

Подкровельная защитная угольная пачка взаимодействует с одной стороны с породами непосредственной кровли, с другой стороны – с механизированной крепью очистного забоя, и выбор ее мощности зависит от параметров механизированной крепи и от типа и свойств пород кровли.

Мощность пачки можно определить по методике расчета балок-полосок [1] по формуле

$$h = \frac{3{,}916}{k \cdot \sqrt{\frac{\sigma_p}{q}}},$$

где σ_p – прочность угля пачки на растяжение, т/м^2; q – пригруз на защитную пачку от пород непосредственной кровли, т/м^2; k – коэффициент, зависящий от применяемых средств крепления, для механизированных комплексов принимается равным 1.

Необходимость оставления защитной угольной пачки у почвы пласта определяется сопротивлением пород непосредственной почвы вдавливанию. Показатель сопротивляемости почв вдавливанию крепи определяет категорию прочности почвы. Согласно классификации, предложенной Ю.А. Коровкиным (ИГД им. А.А. Скочинского), почвы делятся на категории [2]:

I – прочные $\sigma_п > 4{,}5 - 5$ МПа;

II – среднепрочные $2{,}5 < \sigma_{вд} \leq 4{,}5$ МПа;

III – слабые $1{,}5 \leq \sigma_{вд} \leq 2{,}5$ МПа;

IV – весьма слабые $\sigma_{вд} < 1$–$1{,}5$ МПа.

III и IV категории почв по прочности определяют трудноразрабатываемые пласты. Современные комплексы создают давление на почву не менее 1,5 МПа, и при III и IV категорях почв для эффективного функционирования комплексно-механизированных забоев и повышения безопасности работ целесообразно у почвы пласта оставлять защитную пачку угля.

Необходимая толщина защитной угольной пачки при слабых и весьма слабых породах почвы рассчитывается с применением теории балок-полосок на упругом основании. При известных конструктивных параметрах механизированной крепи, способах передачи давления на почву толщина угольной пачки определяется из выражения [3].

$$h = \sqrt{\frac{0{,}072 \cdot q \cdot \ell_ш^2}{\ell_о \cdot \sigma_p}},$$

где q – удельное давление крепи на почву, МПа; $\ell_ш$ – шаг установки крепи, м; $\ell_о$ – длина секции крепи по основанию, м; σ_p – прочность угольной пачки на растяжение, МПа.

Данный метод расчета мощности защитных пачек длительно проверялся и достаточно надежно опробирован, расчетные коэффициенты формул уточнялись для условий шахт Кузбасса. Подтверждена эффективность использования представленных формул при разработке рекомендаций по безопасной и

эффективной отработке пластов Ерунаковского, Талдинского и других месторождений Восточного Кузбасса.

Список литературы

1. Рекомендации по определению необходимой толщины защитной угольной пачки, оставляемой в кровле и почве пластов шахт Карагандинского бассейна. – Караганда, 1977. – 17 с.

2. Коровкин Ю.А. Механизированные крепи очистных забоев. – М.: Недра, 1990. – 413 с.

3. Рекомендации по повышению эффективности применения мехкомплексов на пластах со слабыми почвами, склонных к отжиму угля и вывалообразованию кровли / КузНИУИ. – Прокопьевск, 1990. – 33 с.

УДК 622.273.3:622.82

С.Г. КОСТЮК, директор филиала, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
С.И. КАЛИНИН, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
Г.А. СИТНИКОВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
В.С. СМЕТЮК, инженер (ГУ КузГТУ)
г. Прокопьевск

ОПЫТ ОТРАБОТКИ ПОЖАРООПАСНОГО ПЛАСТА МОЩНОГО В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ ИМ. Ф.Э. ДЗЕРЖИНСКОГО УПРАВЛЯЮЩЕЙ КОМПАНИИ «ПРОКОПЬЕВСКУГОЛЬ»

Безопасная отработка мощных крутых пластов на шахтах Прокопьевско-Киселевского района Кузбасса под потушенными пожарами является одной из сложных проблем по ряду технических причин. Прежде всего по причине сложности обеспечения безопасных условий труда горнорабочих, так как при этом появляется опасность возникновения рецидива пожара на выемочном участке рабочего горизонта, и второе – возникает необходимость консервации больших запасов угля на длительный период времени, а в отдельных случаях и навсегда, что приводит к необходимости проведения большого объема подготовительных работ по вводу новых выемочных участков в работу, что в ряде случаев приводит к дестабилизации ритмичной плановой добычи угля.

На шахте им. Ф.Э. Дзержинского УК «Прокопьевскуголь» отрабатывается пласт Мощный, весьма склонный к самовозгоранию, инкубационный период которого длится не более 42-х суток.

Шахта им. Ф.Э. Дзержинского в настоящий период времени отрабатывает запасы на гор. +20 м, т.е. третий горизонт от поверхности, и при отработке пласта Мощного на верхних горизонтах (гор. +200 м, гор. +120 м) были допущены эндогенные пожары. Горно-геологические условия залегания пласта следующие:

– средняя мощность пласта – 11,0 м
– угол падения – 38–46°
– природная метанообильность – 5,1 м³/т
– фактическое метановыделение – 1,3 м³/мин

С глубины 250 м – пласт, угрожаемый по внезапным выбросам угля и газа.

На верхних горизонтах пласт Мощный отрабатывался камерными системами и системой КГП.

В соответствии с планом развития горных работ на 2000 г. был подготовлен выемочный участок пласта Мощного с квершлага № 2 гор. +20 м (рис. 1, *а*) для отработки запасов угля камерно-столбовой системой ПШО. В соответствии с Технологическими схемами – разработки угольных пластов Прокопьевско-Киселевского месторождения камерными системами.

Перед началом очистных работ были проведены все профилактические мероприятия в соответствии с «Инструкцией по предупреждению и тушению подземных эндогенных пожаров в шахтах Кузбасса». Выемочный участок оборудован системой АГК и аппаратурой контроля окиси углерода «Сигма-СО».

Способ проветривания нагнетательный. Действующий напор на откаточном горизонте +43,5 мм вод. ст., на вентиляционном горизонте +37,3 мм вод. ст., т.е. перепад давления составлял 6,2 мм вод. ст. Для проветривания забоев выемочного участка подавалось 562 м³/мин воздуха в соответствии с расчетом.

В период отработки запасов угля производилась профилактическая обработка обрушенного горного массива в камерах инертными материалами. В качестве инертных материалов применялась инертно-вспененная глинистая пульпа (ИВГП). ИВГП подавалась со стационарного газогенераторного азотного комплекса, расположенного на поверхности шахты, по трубам в скважины, пробуренные с нижележащего полевого штрека пласта Безымянного вентиляционного горизонта +110 м. Скважины бурились через 10 м по простиранию выемочного участка пл. Мощного по 2 штуки. Угол наклона скважин: одна по восстанию пласта +10°, одна по падению –10°; $d_{скв}$ = 100м, $l_{скв}$ = 100–105 м.

Выемка угля в подэтажах производилась в нисходящем порядке от вентиляционного горизонта к откаточному столбами по падению. В соответствии с этим заполнение камеры происходит за счет вмещающих пород кровли и почвы пласта, а также за счет перепуска обрушенных пород с верхнего горизонта. После отработки двух столбов по истечению четырех месяцев и начала очистных работ, приборами контроля зафиксировано содержание окиси углерода выше допустимых норм с выходом дыма на вентиляционный горизонт. В результате произведена изоляция выемочного участка силами ВГСО. На ликвидацию аварийной ситуации было затрачено 4110 тыс. руб., кроме того остался неотработанный третий выемочный блок с запасами 35 тыс. т угля. Проанализировав выводы комиссии, расследовавшей аварию, пришли к выводу о том, что обрушился межгоризонтный целик и возник рецидив ранее потушенного пожара № 243.

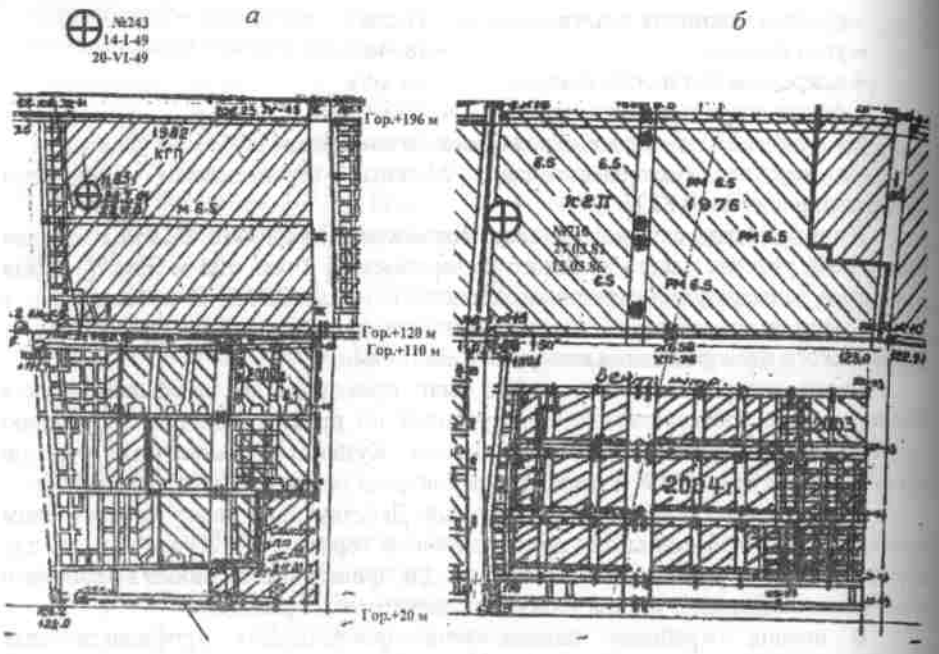


Рис. 1

Для исключения подобного явления очередной выемочный блок пласта Мощного с квершлага № 116 подготовили с оставлением межгоризонтного целика с размерами 25 м по падению и отработали успешно без каких-либо аварийных ситуаций (рис. 1, *б*) по возникновению рецидива выше допущенных пожаров.

За период с 2002 г. отработано 4 выемочных участка камерными системами и добыто свыше 500 тыс. тонн угля с проведением мероприятий профилактической обработки разрушенного горного массива по схеме, описанной выше. Коэффициент извлечения угля составил:

– при отработке запасов угля выемочного участка пласта Мощного с квершлага № 2 с учетом недоработанных запасов угля из-за возникновения пожара – 0,31;

– при отработке выемочных участков пласта Мощного с увеличенными межгоризонтными целиками – 0,51.

Таким образом, на основании полученных положительных результатов при отработке пожароопасных пластов под потушенными и действующими пожарами можно сделать следующие выводы:

1. Отработка запасов на нижележащих горизонтах при углах падения пласта до 46° возможна при условии оставления межгоризонтного целика высотой по падению, равной не менее 25 м.

Целик может быть либо искусственно созданный из закладочных материалов при наличии закладочного комплекса по изготовлению литой твердеющей закладки типа Куз-120 шахты «Коксовая» УК «Прокопьевскуголь», либо для целика используется часть запасов угля выемочного участка.

2. Размеры целика должны быть непроницаемыми, в них должно сохраняться неразрушаемое ядро. В этом случае исключаются утечки (перетоки) воздуха в выработанное пространство отработанных вышележащих горизонтов.

УДК 622.8 (571.17)

Л.М. ЦИНКЕР, ген. директор, д-р техн. наук (ОАО «ВостНИГРИ»)
А.М. ЧАЩИН, руководитель по качеству экспертного центра
(ОАО «ВостНИГРИ»)
г. Новокузнецк

ИНСТИТУТ «ВОСТНИГРИ» – В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНОРУДНОГО ПРОИЗВОДСТВА, МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Институт «ВостНИГРИ» постоянно работает по решению вопросов обеспечения безопасности жизнедеятельности на горнодобывающих предприятиях.

В основе своей деятельности институт руководствуется требованиями Федеральных законов «Об основах охраны труда в Российской Федерации» (№ 81-ФЗ от 17.07.1999), «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (№ 116-ФЗ от 31.07.1997), «О техническом регулировании» (№ 184-ФЗ от 27.12.2002), а также других нормативных документов, утвержденных или согласованных органами Ростехнадзора:

– выполняются актуальные НИР, направленные на повышение безопасности горных процессов;

– разрабатываются необходимые методические материалы;

– проводится работа по выдаче экспертных заключений по промышленной безопасности.

Институт аккредитован в качестве экспертной организации на проведение экспертизы промышленной безопасности на горных производствах и объектах (Свидетельство № ЭО-01454 от 25.07.2003, Свидетельство № ЭО-01793 от 25.02.2005) и имеет Лицензии на право деятельности по проведению экспертизы промышленной безопасности (№ 00-ЭД-001748 (ВГ) от 8.10.2003, № ДЭ-00-005585 (ВГ) от 28.06.2005).

Основные виды деятельности по экспертизе промышленной безопасности аккредитованы в следующих областях:

– проектной документации на строительство, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию горных производств и объектов и проектно-конструкторской документации на горно-шахтное оборудование;

– технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах;

– зданий и сооружений на опасных производственных объектах;

– деклараций промышленной безопасности и документов в части анализа риска опасных производственных объектов (производств и объектов по хранению взрывчатых материалов);

– документов, связанных с эксплуатацией опасного производственного объекта.

По всем направлениям деятельности институт укомплектован опытными специалистами (в т.ч. два доктора технических наук, один академик АГН РФ, девять кандидатов технических наук, двенадцать экспертов, аттестованных в Системе экспертизы промышленной безопасности), имеет современную лабораторную базу, достаточно оснащен нормативной технической документацией и современной оргтехникой.

За последние три года институт выполнил целый комплекс работ, направленных на решение вопросов по обеспечению жизнедеятельности и экспертным заключениям на предприятиях открытых и подземных месторождений полезных ископаемых Сибири, Урала и европейской части Российской Федерации: предприятия ОАО «Евразруда», ОАО «ЗСМК», Алчедатский карьер габбро и роговиков ОАО «Автострой», вольфрамо-молибденовое месторождение ООО «Калгутинское», Рубцовский рудник ОАО «Сибирь-Полиметаллы», ОАО «Рудгормаш» (г. Воронеж), АОЗТ «Машиностроительный завод В.В. Воровского» (г. Екатеринбург), ОАО «Металлургмаш» (г. Магнитогорск) и др.

Для горнодобывающих предприятий работы института направлены прежде всего на повышение безопасности и эффективности горных работ в условиях удароопасности массивов и активного развития процессов сдвижения пород; разработку более совершенных видов крепи и горного оборудования; внедрение средств механизации труда горняков и средств управления производственными процессами; исследование обстоятельств и причин производственного травматизма на рудниках, разработка мер по их предупреждению; решение проблем по промышленной безопасности и выдаче экспертных заключений на машины и оборудование.

Институтом «ВостНИГРИ» совместно с проектировщиками СибГипроруды и работниками рудников накоплен значительный опыт отработки железорудных месторождений Сибири в сложных горно-геологических условиях, характеризующихся высоким уровнем горизонтальных тектонических напряжений, удароопасностью массивов и активным сдвижением пород, большой глубиной разработки месторождений, наличием слепых залежей, расположением до 80 % запасов в предохранительных целиках под сооружения и водные объекты.

В плане работ по прогнозу и предупреждению горных ударов, обеспечению геодинамической безопасности горных разработок на месторождениях совместно с работниками рудников исследована природа горных ударов; установлены параметры начального поля напряжений и свойств пород, закономерности перераспределения напряжений в массиве, методы прогноза и предупреждения горных ударов; разработаны нормативно-методические документы, что позволило создать необходимую нормативную базу для отработки месторождений в удароопасных условиях. Институтом проведены значительные работы по исследованию процессов сдвижения горных пород и земной поверхности на железорудных месторождениях Сибири: установлены закономерности и параметры сдвижения пород; разработаны нормативные документы по охране сооружений и объектов от подработки, методы прогноза сдвижений и деформаций с учетом действующих полей напряжений; исследованы условия безопасной эксплуатации сооружений на подработанных территориях в скальных массивах; обоснована возможность и проведены крупные промышленные эксперименты по извлечению запасов предохранительных целиков под вспомогательные и вентиляционные стволы шахт, компрессорную, электроподстанцию и другие сооружения.

Важнейшим направлением работ института в предупреждении аварий и травматизма является разработка инструктивно-методических руководств. Только за последние три года подготовлено 28 инструктивно-методических руководств. Наиболее значимые из них: «Технологическая инструкция по отработке железорудных месторождений юга Западной Сибири в удароопасных условиях»; «Методические указания по применению конструктивных мер защиты сооружений в зонах подземных горных разработок на железорудных месторождениях Сибири»; «Руководство по сооружению вертикальных стволов при повышенном давлении в удароопасном массиве горных пород на рудниках Сибири».

За последние три года (2002–2005 гг.) экспертным центром института выполнено более 40 экспертных заключений экспертизы промышленной безопасности на технологические проекты, технические регламенты, конструкторскую документацию, технические устройства и др.

На основе выполненных экспертных заключений:

– осуществляется ввод в эксплуатацию новых производственных мощностей (Таштагольское месторождение доломитов, Рубцовское месторождение полиметаллических руд, гор. +185 м и +115 м Шерегешского месторождения и др.);

– выданы Разрешения Госгортехнадзора России на выпуск серийного оборудования (для ОАО «Рудгормаш» (г. Воронеж) на машины ПТ-4, ПД-5А, 1ВОМА, 1ВЛГА, на буровые станки СБШ-250 МНА-32; для АОЗТ «Машиностроительный завод им. В.В. Воровского» (г. Екатеринбург) на станки подземного бурения «Веер-110П»; для ОАО «Металлургмаш» (г. Магнитогорск) на питатели для вибровыпуска и доставки руды ВВДР-5 и ВДПУ-6 и на ряд других машин и оборудования.

Специалисты экспертного центра института участвуют также в разработке деклараций безопасности гидротехнических сооружений, базисных складов, разгрузочных площадок, испытании взрывчатых веществ.

В составе экспертного центра института имеется аккредитованная лаборатория радиационного контроля (Аттестат аккредитации от 23.09.2003). Аккредитованными объектами являются: металлолом, металлопродукция; здания, помещения общественного жилого и производственного назначения (рудники, шахты); воздух рабочей и служебной зон.

Все работы по обеспечению жизнедеятельности проводятся в творческом содружестве со специалистами горнорудных предприятий, территориальных органов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Степень использования разработок института на горнодобывающих предприятиях достаточно высокая. Все работы выполнены на высоком профессиональном уровне, утверждены в органах Ростехнадзора, используются в практической деятельности, что позволяет предприятиям вести горные работы достаточно эффективно, безаварийно и безопасно.

УДК 622.271.3:621.31:658.345

А.И. СИДОРОВ, профессор, д-р техн. наук (ЮУрГУ)
А.Б. ТРЯПИЦЫН, доцент, канд. техн. наук (ЮУрГУ)
г. Челябинск

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЕДЕНИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

Одной из важнейших отраслей тяжелой промышленности является горнодобывающая. Дальнейшее развитие горного производства обусловливается растущими потребностями экономики в топливе, рудах черных и цветных металлов и других полезных ископаемых.

В силу специфики производства уровень травматизма и профессиональных заболеваний в горнодобывающей промышленности выше среднего по отечественной промышленности. Количество зарегистрированных случаев профзаболеваний в горнодобывающей промышленности за 2002 г. составило более 10 тыс., количество несчастных случаев, закончившихся травмой, в несколько раз больше [1]. На этом фоне количество несчастных случаев, вызванных воздействием электрического тока, невелико, но в среднем каждый второй подобный несчастный случай заканчивается гибелью человека [2]. Следует отметить, что травмы оказывают большое влияние на уровень безопасности горнодобывающей промышленности в целом. На сегодняшний день существует целый ряд технических средств и организационных мероприятий,

способствующих повышению безопасности работ в горнодобывающей промышленности, однако отсутствие, в ряде случаев, системного подхода к решению вопроса повышения безопасности часто приводит к недостаточной защищенности работников. Наиболее травмоопасными с точки зрения опасности поражения электрическим током являются открытые горные работы. Рассмотрим вопросы повышения электробезопасности открытых горных работ, используя при этом системный подход.

Декомпозицию системы обеспечения безопасности на открытых горных работах целесообразнее всего представить во времени в виде графа, поскольку во времени происходит переход отказа к несчастному случаю или к аварии.

С переходом от концепции абсолютной безопасности к концепции приемлемого риска основным показателем эффективности системы обеспечения безопасности на любом отечественном предприятии стал уровень риска. О функционировании системы обеспечения безопасности можно говорить только в том случае, если она обеспечивает уровень риска не выше приемлемого. Достигнуть приемлемого риска можно только за счет реализации ряда принципов и методов обеспечения безопасности. На сегодняшний день выделяется 4 основных группы принципов обеспечения безопасности на производстве: ориентирующие, технические, организационные, управленческие.

К ориентирующим принципам относится деление объектов в зависимости от степени их опасности. Применительно к обеспечению электробезопасности это означает разделение помещений по степени опасности поражения электрическим током.

Наиболее широко при проведении открытых горных работ представлены технические принципы. Применяется, в частности, принцип слабого звена, блокировки, экранирования, защиты расстоянием и т.д.

Среди организационных принципов можно выделить: нормирование предельно допустимых токов и напряжений прикосновения и шага, подбор, обучение и проверка знания работников.

К управленческим принципам относятся принципы контроля и ответственности.

Существует три группы методов обеспечения безопасности: пространственное или временное разделение гомо- и ноксосферы, адаптация человека к параметрам ноксосферы, нормализация параметров ноксосферы.

Первая группа методов обеспечения безопасности широко применяется на всех отечественных и зарубежных предприятиях. Временное разделение осуществляется ведением ремонтных работ при отключенном напряжении, пространственное разделение происходит за счет средств телеуправления. Нормализация параметров ноксосферы, т.е. поддержание значений напряжений прикосновения, шага и токов через тело человека в «нормальном» и «аварийном» режимах в рамках допустимых, осуществляется с помощью использования целого ряда технических средств.

Системный подход к повышению безопасности подразумевает:

1. Анализ риска поражения электрическим током. Здесь за уровень приемлемого индивидуального риска смерти следует принимать уровень в 10^{-6} (риск погибнуть от удара молнии). Анализ включает в себя декомпозицию развития опасной ситуации во времени.

2. Формулировку мероприятий для достижения требуемого уровня безопасности.

Уровень риска в зависимости от финансовых вложений

На сегодняшний день существует целый ряд методов оценки риска, которые количественно позволяют проанализировать уровень опасности на предприятиях с опасными условиями труда (дерево событий, дерево отказов и т.д.). Существенным недостатком этих методов является отсутствие системности в формулировке мероприятий по повышению уровня безопасности. Нет четких рекомендаций о соотношении различных групп принципов и методов обеспечения безопасности. Увлечение только управленческими, организационными или только техническими принципами обеспечения безопасности приводит к тому, что вложения в повышение безопасности становятся малоэффективными. Более того, стремление к наименее затратным принципам обеспечения безопасности – управленческим, с отсутствием поощрения за соблюдение правил и с наказанием виновных и их непосредственных начальников, приводит к сокрытию фактов несчастных случаев, что негативно сказывается на фактическом состоянии дел в области безопасности. С другой стороны, внедрение новых дорогостоящих технических средств обеспечения безопасности (пятипроводный кабель, в котором четвертый провод – заземляющий, а пятый используется для контроля непрерывности цепи заземления, применение современных УЗО и т.д.) в условиях низкой рентабельности добывающей отрасли не представляется возможным. Анализ состояния электробезопасности на предприятиях горнодобывающей отрасли и их экономического состояния показывает, что необходимо коренным образом пересмотреть соотношение между управленческими и техническими средствами обеспечения безопасности, разработать методику, в которой исходя из

экономических возможностей предприятия на момент исследования формируются принципы обеспечения безопасности. Наиболее полно это должно быть сформулировано при разработке политики предприятия в области обеспечения безопасности. Для установления соотношения между различными принципами обеспечения безопасности целесообразно использовать кривые риска в зависимости от финансовых вложений в повышение безопасности проведения работ (рис.1), которые могут быть получены на основе логико-вероятностных методов анализа риска (дерево событий, дерево отказов и т.д.).

Для выбора средств и мероприятий по обеспечению безопасности необходимо использовать методы, которые на сегодняшний день широко применяются в одной из областей системного анализа – исследование операций. В частности, для оптимального выбора альтернатив может быть использована линейная свертка множества Парето и другие методы.

Список литературы

1. Барановский И.Г., Измайлова О.В., Субботин В.В. Отечественная система обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний // Безопасность труда в пром-сти. – 2003. – № 11. – С. 27–29.

2. Жуков Ю.И., Подойма В.В. Айсберг травматизма // Охрана труда. – 2002. – № 1. – С. 31–37.

УДК 621.061.1

М.В. БЕЛЕШЕВА, аспирант (ЮУрГУ)
г. Челябинск

СНИЖЕНИЕ ДОПУСКАЕМОЙ НАГРУЗКИ НА ВЕТВИ СТРОПА ПРИ ОБВЯЗКЕ ГРУЗА

Грузоподъемные машины относятся к источникам повышенной опасности, поэтому крайне важно соблюдать правила техники безопасности при производстве работ. Несоблюдение правил может привести к серьезным последствиям – авариям, связанным со значительным материальным ущербом, и к человеческим жертвам. Важным элементом при эксплуатации крана с точки зрения безопасности является канат. Обрыв грузового каната или стропа ведет к падению перемещаемого груза и к возможным травмам. Так в г. Магнитогорске на аглофабрике № 2 аглоцеха ГОП ОАО «ММК» при перемещении барабана произошел обрыв стропа, повлекший за собой несчастный случай с двумя смертельными исходами. Предполагаемая причина обрыва стропа – превышение допустимой грузоподъемности.

С целью выявления причин, повлекших обрыв стропа, была проведена экспертиза. В процессе экспертизы были изучены фрагменты разрушенного стропа; составлена схема нагружения стропа при подъеме барабана; определены силы, действующие на строп; проведен численный эксперимент, определивший напряжения в стропе. При проведении экспертизы был дан ответ на вопрос о причине обрыва стропа.

На представленных фрагментах каната обнаружены следы смятия и уменьшения сечения проволок вследствие их износа на внутренней поверхности петли стропа. В РД 10-231-98 «Стропы грузовые общего назначения. Требования к устройству и безопасной эксплуатации» сказано, что при использовании канатных стропов для обвязки грузов с закруглениями, радиусы которых составляют менее 10 диаметров каната, рекомендуется снижать допускаемую нагрузку на ветви стропа, но, как показал численный эксперимент, следует жестко регламентировать, а не рекомендовать снижение допускаемой нагрузки.

Для определения напряженного состояния составлена схема нагружения стропов при подъеме барабана (рис. 1).

Характеристики применяемого для подъема каната двойной свивки ЛК-Р 6×9 с одним органическим сердечником по ГОСТ 2688–90:

– диаметр каната d_k = 15 мм;

– площадь сечения всех проволок 86,28 мм^2;

– разрывное усилие (не менее) $S_{разр}$ = 125,5 кН, для разрывной группы, имеющей предел прочности проволок σ_b = 1800 Н/мм^2.

По результатам технической экспертизы разрывное усилие каната по сумме разрывных усилий проволок S^1 = 163,4 кН, а предельные напряжения в проволоках каната при его разрыве имеют величину $\sigma_{пр}$ = 1850 Н/мм^2.

К концам барабана в местах его обвязки стропами в момент аварии была приложена сила тяжести F_b. Для обеспечения различной жесткости канатов и барабана приняты различные сечения стержней, представляющих их. Стержни каната A_k = 86,28 мм^2, а стержни рамы, имитирующей барабан, A_b = 1000 мм^2.

В результате расчета по имеющимся данным стержневой системы в пакете WinMachine были получены значения напряжения растяжения в канатах σ_k = 655 Н/мм^2 и силы, действующей на канат в точке его соприкосновения с ребром барабана, F_{pb} = 43 кН.

Учет влияния дополнительной нагрузки каната барабана был проведен методом конечных элементов. В качестве расчетной схемы взят прямолинейный участок растягиваемого каната с напряжением растяжения σ_k = 655. На рис. 2 представлены две распределенные нагрузки, действующие на канат. Первая имитирует действие со стороны ребра барабана F_{pb} = 43 кН на длине 10 мм, эта нагрузка уравновешивается самим канатом. Вторая нагрузка действует со стороны верхних прядей каната и распределяется на длине 50 мм (исходя из геометрии схемы).

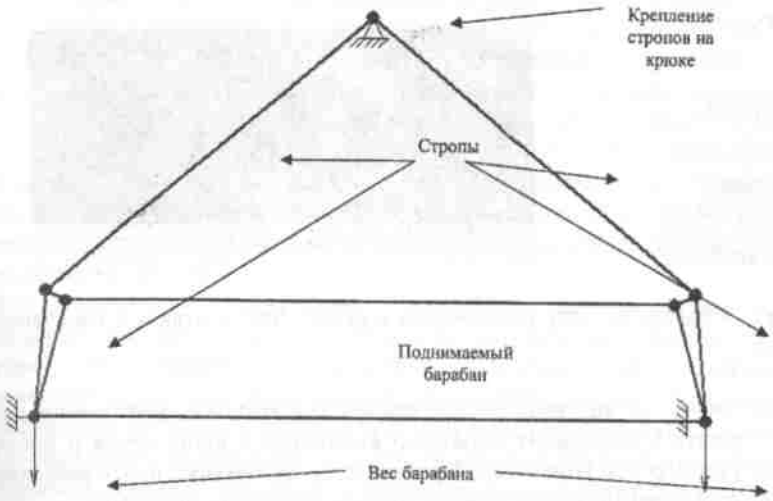


Рис. 1. Схема нагружения стропов

После обработки данных в пакете WinMachine мы получили картину распределения напряжений на участке каната, контактирующем с барабаном. Эквивалентные напряжения (2115,19 МПа) в месте контакта находятся в области значений временных (предельных) сопротивлений материала проволок каната (на основе проведенной экспертизы $\sigma_{пр}$ = 1850 Н/мм^2).

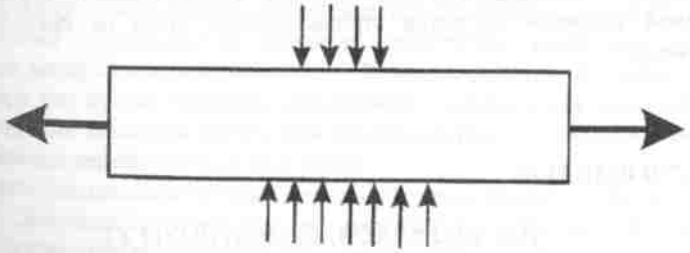


Рис. 2. Распределение нагрузки в канате

Для численного эксперимента было принято, что в контакте с барабаном находилось две проволоки, но посмотрим, как изменится картина при увеличении числа проволок до пяти, что составляет примерно треть диаметра каната. Дальнейшее увеличение проволок, находящихся в контакте, будет означать смятие в канате, что недопустимо, поэтому ограничимся выбранным числом проволок. После обработки выбранных данных получена картина распределения напряжений, представленная на рис. 3.

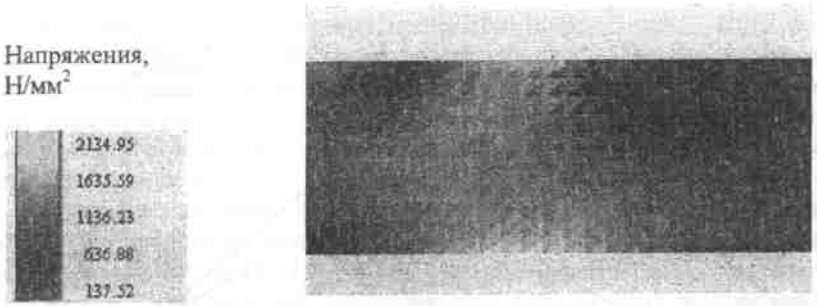


Рис. 3. Распределение напряжений в канате при контакте с барабаном пяти проволок

Как видно из картины распределения напряжений, увеличение площади контакта каната с барабаном несколько выравнивает напряжения в проволоках каната на участках его контакта с барабаном, но их максимальные значения так и находятся в области значений, равных пределу прочности проволок.

Таким образом, все расчеты указывают на то, что при имеющемся уровне напряжений в ветвях стропа его разрушение было неизбежно. Причиной обрыва стропа в рассматриваемом случае стало несоответствие массы поднимаемого барабана нагрузочной способности стропа.

Рассматриваемый пример с обрывом стропа на практике доказал, что при перемещении грузов с непосредственной их обвязкой стропами напряжения в зоне контакта груза и каната примерно в 3 раза выше, чем напряжения растяжения в неконтактирующей с грузом части каната. Проведенное исследование аргументирует необходимость ужесточения существующих норм. Снижение допускаемой нагрузки на ветви стропа должно стать не рекомендуемым, а обязательным.

УДК 621.791.053:621.86

И.А. ЩЕРБАКОВ, аспирант (ЮУрГУ)
г. Челябинск

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДЕФЕКТЫ СВАРНЫХ ШВОВ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН

В настоящее время в России до 80 % грузоподъемных сооружений выработали свой нормативный срок службы. Для обновления парка кранов или его модернизации необходимы значительные средства, в то же время практика эксплуатации мостовых кранов свидетельствует, что металлоконструкция

зачастую сохраняет работоспособность и после предписанного срока. В связи с этим большую актуальность в последнее время приобретают методы оценки остаточного рабочего ресурса грузоподъемных машин, гарантирующие их безопасную эксплуатацию в течение прогнозируемого срока эксплуатации.

Практика эксплуатации показывает, что ресурс металлоконструкций часто лимитируется усталостной прочностью сварных соединений. Следовательно, для прогнозирования ресурса мостовых кранов возникает необходимость определения характеристик усталостной прочности сварных соединений и оценки влияния на них сварочных технологических дефектов: непроваров, подрезов, пор, наплывов, занижений площади и др.

Металлические конструкции мостовых кранов отечественного производства, как правило, не отличаются высоким уровнем изготовления. Несмотря на различные следящие системы, при изготовлении металлоконструкций мостовых кранов достаточно трудно выдержать весь технологический процесс. Выходной контроль металлоконструкций, кроме всего прочего, определяет нормированные дефекты сварных швов. В международной и отечественной практике сварочного производства дефектом принято называть любое несоответствие свойств объекта тем заданным или принятым свойствам, которые определены нормативно-технической документацией. В качестве такой документации могут выступать нормы дефектности, установленные государственными стандартами (например, ГОСТ 23055–78), отраслевыми стандартами (например, СНиП III 18–75). Дефекты, по своим геометрическим параметрам не превысившие по своим размерам и количеству допуск, остаются и считаются безопасными для эксплуатации.

Допустимые нормы дефектности совершенствуются и уточняются на протяжении всей истории их существования. На ранних стадиях развития производства допустимые нормы дефектности устанавливали эмпирически. В настоящее время используется большое количество различных расчетно-аналитических методов анализа работоспособности конструкций с дефектами.

Несмотря на это на практике продолжают наблюдаться многочисленные случаи разрушения металлоконструкций подъемно-транспортных механизмов и машин, вызванные дефектами сварных швов.

Элементы металлоконструкции грузоподъемных машин в процессе работы испытывают действие переменных во времени напряжений. В результате накопления усталостных напряжений происходит постепенная деградация материала и возникновение наиболее опасного дефекта – макроскопической трещины в наиболее нагруженных зонах крановых конструкций. При технологических дефектах сварных швов на несущих элементах металлоконструкции, при расположении их в опасных сечениях моста (место положения тележки в момент подъема – опускания груза, середина пролета, места изменения высоты балки и др.), работоспособность мостового крана в целом может быть существенно снижена.

Как показывает практика освидетельствования кранов мостового типа, отработавших нормативный срок службы, чаще всего именно в дефектах сварных

швов зарождаются трещины. Последнее говорит о том, что в ряде случаев подход для анализа работоспособности сварных соединений кранов с имеющимися технологическими дефектами сварных швов должен быть принципиально другим. Необходимо учитывать влияние на долговечность металлоконструкции:

1) геометрических размеров технологического дефекта;
2) топографии расположения технологического дефекта;
3) технологии изготовления мостового крана.

Внесенная корректировка существующих методик расчета остаточного ресурса с учетом технологических дефектов сварки может значительно повысить промышленную безопасность грузоподъемных сооружений.

УДК 662.6:662.94

Ю.А. СЕНЧУРОВА, аспирант (ЗАО «НПП» Сибэкотехника»)
В.И. МУРКО, профессор, д-р техн. наук (ЗАО «НПП» Сибэкотехника»)
В.И. ФЕДЯЕВ, инженер (ЗАО «НПП» Сибэкотехника»)
Д.А. ДЗЮБА, инженер (ЗАО «НПП» Сибэкотехника»)
г. Новокузнецк

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ РАСПЫЛЕНИЯ ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА

В настоящее время весьма перспективны проводимые как в России, так и за рубежом работы по технологии получения и использования угольных суспензий, которые представляют собой композиционную дисперсную систему, состоящую из твердой фазы в виде мелкодисперсного угля и жидкой среды (вода, спирты, углеводороды, продукты переработки нефти). Наиболее изученной и перспективной в энергетике является водоугольная суспензия – водоугольное топливо (ВУТ), в которой основную часть жидкой среды составляет вода.

Эффективность горения ВУТ существенно зависит от качества распыления топлива. Поэтому актуальным представляется более полное раскрытие механизмов дробления и горения капель ВУТ.

В работе Г.Н. Делягина отмечается, что горение водоугольного топлива существенно отличается от аналогичного процесса при использовании пылевидного угля. При этом утверждается, что на температуру воспламенения и устойчивость горения практически не оказывает влияния марка угля, т.е. выход летучих. Однако результаты практического применения ВУТ показывают, что для получения водоугольного топлива целесообразно использовать малометаморфизованные каменные угли с высоким выходом летучих. При этом высокая теплота сгорания и высокое содержание летучих в исходном угле позволяют более эффективно преодолевать инертное влияние высокой влажности.

Однако, на наш взгляд, механизмы воспламенения и горения полидисперсного потока капель ВУТ необходимо рассматривать с учетом законов тепломассообмена и химических реакций, происходящих в жидкоугольных каплях и обычных угольных частицах.

Предполагается, что при распылении водоугольного топлива образуется поток полидисперсных капель, содержащий чисто угольные частицы, «освобожденные» за счет высокой скорости от жидкой фазы, и прилипшие к их поверхности тонкие угольные частицы. Распыление водоугольного топлива воздухом или водяным паром осуществляется в два этапа. На первом этапе происходит дробление струи ВУТ за счет кинетической энергии распыляющего агента. В дальнейшем при разгоне топлива осуществляется их дробление за счет сил сопротивления, оказываемого окружающей газовой средой, скорость движения которой многократно меньше скорости движения капель. В результате возникающего динамического воздействия капли расплющиваются и разрываются на более мелкие.

Рассмотрим механизм дробления капель ВУТ по аналогии с мазутным топливом. Предполагается, что распад капли на более мелкие происходит, если

$$P_1 > P_2, \qquad (1)$$

где $P_1 = \psi \cdot \rho \cdot V_r^2$; $P_2 = \dfrac{2\sigma}{r_к}$; ψ – коэффициент сопротивления среды; ρ – плотность газовой среды; V_r – относительная скорость капли по отношению к газовой среде; σ – коэффициент поверхностного натяжения; $r_к$ – радиус капли.

В этом случае максимальный размер капли получается, если выполняется условие $P_1 = P_2$, т.е.

$$r_к = \frac{2\sigma}{\psi \cdot \rho \cdot V_r^2}. \qquad (2)$$

Из формулы (2) видно, что диаметр капель ВУТ существенно зависит от поверхностного натяжения, плотности среды и относительной скорости движения капли. Причем при повышении температуры, когда вязкость уменьшается, и повышении скорости обтекания тонкость распыления жидкого топлива увеличивается.

С другой стороны, распыляемые струи образуют крупные дискреции угля и капли, содержащие мелкие частицы угля. Таким образом, движение капель в потоке воздуха можно рассматривать как движение тела, покрытого пленкой жидкости.

Таким образом, можно утверждать, что при распылении ВУТ образуются как чисто угольные частицы («капли» крупнее 80–100 мкм), так и водоугольные капли, состоящие из тонких частиц угля и жидкой фазы.

Экспериментально распыление водоугольного топлива пневмомеханическими форсунками изучалось на специально созданном стенде.

Испытательный стенд предназначен для «холодного» опробования форсунок, оценки качества распыла ВУТ и для определения параметров форсунок (расход и давление ВУТ, расход и давление сжатого воздуха, дисперсность и конфигурация факела распыла). Схема испытательного стенда включает в себя следующие элементы: аккумулирующую емкость с ВУТ, фильтр, насос, компрессор, систему подачи сжатого воздуха, систему подающего и циркуляционного трубопроводов ВУТ, экран с поддоном, запорно-регулирующую арматуру, контрольно-измерительные приборы.

Распыление ВУТ производилось на экран с поддоном. Конфигурация факела распыла определялась следующим образом: факел на определенном расстоянии от форсунки пересекался алюминиевой пластиной. По отпечатку на пластине определялось качество распыла.

Для анализа результатов распыления ВУТ отпечаток распыла форсунки был обработан в векторном редакторе CorelDraw 9.0 с точностью 74 %. В таблице показано полученное распределение капель (частиц) по размеру.

Диаметр капель (частиц), мкм	Количество капель (частиц), %
+300	7
250–300	17
200–250	50
150–200	63
100–150	67
–100	71

Как показали исследования, скорости потока воздуха, равные 50–60 м/с, могут обеспечить срыв влаги только с капель (угольных частиц) размером примерно 80–100 мкм. Поскольку между процессом разрушения капель жидкости и процессом срыва пленок жидкой фазы с частиц угля скоростным потоком газа прямая аналогия, то можно предположить, что при вышеуказанных скоростях срыва пленок жидкости с частиц угля размером меньше 80–100 мкм не будет.

Таким образом, выполненные исследования подтверждают выдвинутую гипотезу о наличии двух качественно различных систем капель при распылении ВУТ. Первая система с «каплями», диаметр которых больше 80–100 мкм, представлена чисто угольными частицами, а вторая, с диаметром частиц меньше 80–100 мкм, – водоугольными каплями.

УДК 658.310.322.4:622.33 (571.17)

В.А. ЗУБАРЕВА, канд. техн. наук (Сибирское НПО «Горноспасатель»)
Л.М. ПОЛЯК, доцент, канд. мед. наук (ГУ КузГТУ)
Ю.И. ИВАНОВ, профессор, канд. техн. наук (КемТИПП)
г. Кемерово

АТТЕСТАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ КУЗБАССА

Аттестация рабочих мест по условиям труда представляет собой систему анализа и оценки состояния условий труда на рабочем месте, результаты которой используются в целях:

– планирования и проведения мероприятий по охране и условиям труда в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами;

– сертификации производственных объектов на соответствие требованиям по охране труда;

– обоснования предоставления льгот и компенсаций работникам, занятым на тяжелых работах и работах с вредными и опасными условиями труда, в предусмотренном законодательством порядке;

– решения вопроса о связи заболевания с профессией при подозрении на профессиональное заболевание, установлении диагноза профзаболевания, в том числе при решении споров, разногласий в судебном порядке;

– рассмотрения вопроса о прекращении (приостановлении) эксплуатации цеха, участка, производственного оборудования, представляющих непосредственную угрозу для жизни и здоровья работников;

– включения в трудовой договор условий труда работников;

– ознакомления работающих с условиями труда на рабочих местах;

– составления статистической отчетности о состоянии условий труда, льготах и компенсациях за работу с вредными и опасными условиями труда (форма №1-Т);

– применения административно-экономических санкций к виновным должностным лицам в связи с нарушением законодательства об охране труда.

В настоящее время на угольных шахтах Кузбасса проводится аттестация рабочих мест по условиям труда. Согласно Положению, аттестация проводится в трех направлениях: гигиеническая оценка условий труда, оценка травмобезопасности оборудования и приспособлений, обеспеченность работников средствами индивидуальной защиты и их эффективность.

Анализ аттестационных карт на 17 шахтах Кузбасса показал следующее.

При гигиенической оценке условий труда на подземном рабочем месте оцениваются ведущие производственные факторы (аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, вибрация, шум, микроклимат, освещенность), в то время как инфразвук, наличие вредных веществ в воздухе рабочей зоны, как правило, не определяются. Кроме того, в картах хронометражных наблюдений не указывается

время действия производственного фактора, что не позволяет рассчитать, например, среднесменную концентрацию пыли, пылевую нагрузку на органы дыхания горнорабочих, необходимых при установлении диагноза профзаболевания.

При оценке травмобезопасности рабочего места в протоколе даются сведения, не относящиеся к характеристике рабочего места. Например, в одной из карт аттестации рабочего места машиниста комбайна приводится пункт 2.2.3 ПБ 06-227-98 «Правил безопасности для вспомогательных цехов горнорудных предприятий», где подробно описываются проемы для въезда в здание транспортных средств, вместе с тем совершенно не учитываются природные опасности, которые обусловлены горно-геологическими условиями разрабатываемого пласта. Следствием этого является отсутствие сведений о приборах контроля, предназначенных для обеспечения безопасных условий труда в забое.

При оценке обеспечения работников средствами индивидуальной защиты типичным набором является спецодежда, спецобувь, каска, рукавицы, самоспасатель. В то же время на многих шахтах в перечне СИЗ не указываются головные светильники, противопылевые респираторы, очки; указывается пояс для аккумуляторных ламп, который в настоящее время на шахтах практически не выдается. Таким образом, перечень фактически выданных СИЗ не соответствует действительности. Кроме того, отсутствуют сведения об эффективности применяемых СИЗ.

Общее впечатление от анализа аттестационных карт – недостаток необходимой информации для решения задач, стоящих перед аттестацией рабочих мест, которая подменяется ненужными сведениями.

Таким образом, учитывая специфику условий труда на подземных рабочих местах угольных шахт для улучшения условий труда и повышения безопасности, можно рекомендовать следующее:

– разработать дополнение к Положению о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, которое позволило бы оценивать не только травмобезопасность оборудования и производственных процессов, но и природные опасности;

– разработать квалификационные требования к экспертам (наличие горнотехнического образования);

– дать полный перечень нормативно-правовой документации, необходимой для аттестации подземных рабочих мест;

– разработать формы документов, требуемых для аттестации подземных рабочих мест.

УДК 622.86

А.С. ГОЛИК, профессор, д-р техн. наук (Сибирское НПО «Горноспасатель»)
В.А. ЗУБАРЕВА, канд. техн. наук (Сибирское НПО «Горноспасатель»)
г. Кемерово

ПУТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

В связи с аварийностью на угольных шахтах, которая наносит большой социальный и экономический ущерб, многие предприятия угольной промышленности проявляют заинтересованность в оценке эффективности системы управления охраной труда и промышленной безопасностью (далее – ОТ и ПБ) для обеспечения безаварийной работы и снижения травматизма работающего персонала. Руководители УК «Южкузбассуголь» явились инициатором проведения аудита шахт компании для достоверной оценки уровня безопасности производства. Областная администрация поддержала эту инициативу. По рекомендации Координационного совета по развитию угольной промышленности, охране труда, промышленной и экологической безопасности был составлен график проведения проверок шахт.

Из требований ГОСТ Р 12.0.006–02 ССБТ деятельность системы управления охраной труда, предназначенной для реализации задач в области охраны труда и промышленной безопасности, должна оцениваться сторонними организациями.

Это требование может быть реализовано с помощью аудита. Аудит – систематический, независимый и отражаемый в документах процесс получения и объективной оценки данных для определения степени соблюдения установленных критериев (ГОСТ 12.0.002–80 «Система стандартов безопасности труда. Термины и определения»).

Для проведения аудита специалистами Сибирского НПО «Горноспасатель» было разработано «Положение о порядке аудита охраны труда и промышленной безопасности на предприятиях угольной промышленности», согласно которому аудит предприятий угольной промышленности Кемеровской области проводится в следующих направлениях:

– технический анализ состояния предприятия;

– анализ функционирования системы управления охраной труда и промышленной безопасностью;

– оценка состояния развития персонала.

Технический анализ состояния предприятия включает:

– экспертизу правоустанавливающей документации (лицензия, декларация промышленной безопасности, проектной документации на строительство, реконструкцию, техническое перевооружение и иные документы, связанные с эксплуатацией (ликвидацией) опасного производственного объекта);

– проверку соответствия ведения горных работ (вскрытие и подготовка выемочных участков) проектно-технической документации;

– схемы и способы проветривания;

– управление газовыделением;

– способы и схемы профилактической обработки выработанного пространства, способы и качество изоляции выработанных пространств;

– состояние горных выработок;

– доставку людей и грузов;

– стационарные шахтные установки.

Анализ функционирования системы управления охраной труда и промышленной безопасностью (ОТ и ПБ) должен проводиться по следующим направлениям:

– нормативно-правовая база;

– политика предприятия в области ОТ и ПБ;

– организационная схема системы, ее функционирование;

– программа мероприятий по повышению эффективности в области ОТ и ПБ;

– защита человека от производственных факторов;

– контроль нормативных показателей;

– медико-профилактическое обслуживание работающих;

– санитарно-бытовое обеспечение;

– контроль за выполнением санитарных правил и норм;

– возможность осуществления корректирующих и предупредительных действий к изменяющимся обстоятельствам;

– идентификация опасностей, оценка риска и управление им;

– проверка противопожарной защиты шахты (проект ППЗ и выполнение его требований, состояние пожарных складов);

– проверка противоаварийной готовности шахт, в том числе ВГС;

– безопасность и эффективность взрывных работ;

– аттестация рабочих мест и сертификация работ по ОТ.

Оценка состояния развития персонала производится:

– по квалификационному уровню ИТР;

– по выполнению планов по повышению квалификации ИТР;

– по состоянию подготовки и обучению рабочим профессиям;

– по результатам аттестации персонала;

– по кадровому резерву;

– из анализа аварийности и травматизма на предприятии.

К настоящему времени проведен аудит на шахтах, входящих в УК «Прокопьевскуголь», и на шахтах ОУК «Южкузбассуголь».

Отмечаем высокий уровень подготовки к аудиту шахт УК «Прокопьевскуголь», где технический директор А.Н. Малахов провел совещание с работниками шахт (главными инженерами и ответственными за охрану труда и производственную безопасность), на котором довел до сведения цель и основные задачи аудита, назначил на всех шахтах ответственных за проведение аудита.

Из вышеуказанных направлений аудита: технический анализ состояния предприятия, анализ функционирования системы управления охраной труда и промышленной безопасностью и оценка состояния развития персонала, обобщению поддаются два последних.

На всех шахтах имеются в соответствии с требованиями нормативной документации такие локальные документы, как «Положение о управлении системой охраны труда и промышленной безопасности», «Положение о службе производственного контроля», «Положение о службе охраны труда», Инструкции по безопасности труда для различных профессий. Однако эти документы носят обобщенный характер и повторяют нормативные документы.

Если посмотреть на причины аварий и травматизма, то становится очевидным, что своему происхождению они обязаны антропогенному фактору. Исполнитель работы – Человек – в той или иной степени становится виновником аварии. Чаще всего это нарушение правил безопасности или технической эксплуатации. Оценка состояния персонала показывает снижение уровня образования горнорабочих на шахте.

В сложившихся условиях организованное воздействие на субъект, т.е. непосредственного исполнителя работы, являющегося источником опасности, становится наиболее важным направлением в обеспечении безопасности в шахте.

В настоящее время проводится обучение и инструктаж по технике безопасности, обеспечение средствами индивидуальной защиты (СИЗ), аттестация рабочих мест. Однако анализ этих мероприятий говорит о низком уровне этих мероприятий. Например, при аттестации рабочих мест указываются СИЗ от пыли «Лепесток». При этом ни в одном случае аттестации рабочих мест нет рекомендаций по применению конкретного типа СИЗ в зависимости от превышения ПДК пыли. Рабочий зачастую из-за недостаточного уровня образования не в полной мере понимает опасность, которая явится следствием нарушения правил безопасности или технической эксплуатации.

По нашему мнению, в системе управления безопасностью на предприятии самым главным контролером должен стать субъект на рабочем месте. Для этого у него есть право, данное Конституцией как право на жизнь и здоровье.

Для реализации такого положения необходимо разрабатывать локальные документы, относящиеся к охране труда и промышленной безопасности конкретно для горнотехнических условий рабочего места, а субъекта наделить правом не выполнять работы в случае нарушения требований безопасности. Ввести поощрительные меры при указании на нарушения ПБ и ПТЭ. Такое право должно быть закреплено юридически.

Нами разработаны основные параметры системы управления безопасностью жизнедеятельности шахтеров угольных шахт и опубликованы в журнале «Безопасность труда в промышленности» № 5 за 2005 г. в статье «О создании нормативно-правовой системы управления безопасностью жизнедеятельности шахтеров угольных шахт».

УДК 621.873: 658.345

Л.А. ШЕВЧЕНКО, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
С.Я. ДОБОРОВИЧ, начальник отдела (Управление по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора по Кемеровской области)
Л.Н. ДЕНИСОВА, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
М.В. ШЕВЧЕНКО, инженер (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ

По данным Управления Ростехнадзора РФ по Кемеровской области в 2004 г. в промышленности и других отраслях Кузбасса произошло 230 несчастных случаев со смертельным исходом. Из них 8 тяжелых и 3 смертельных случая произошли при эксплуатации грузоподъемных кранов. В течение трех кварталов 2005 г. число тяжелых и смертельных травм составило соответственно 7 и 4. При этом необходимо отметить, что несчастные случаи при эксплуатации грузоподъемных механизмов зачастую сопряжены с аварийными ситуациями различной степени тяжести.

Проблема безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов имеет несколько аспектов. Во-первых, многие механизмы, эксплуатируемые в настоящее время в организациях, а также зарегистрированные на физических лиц, отработали нормативный срок службы и выработали свой ресурс. Однако в реальных условиях эксплуатация крана могла происходить в более или менее интенсивном режиме в пределах паспортного срока службы и, следовательно, он мог бы эксплуатироваться и далее без снижения грузоподъемности. Для решения этого вопроса единственным приемлемым выходом может служить экспертиза промышленной безопасности, позволяющая с высокой надежностью получить информацию о состоянии несущих конструкций и грузоподъемных приспособлений в текущий момент. Подобную экспертизу могут выполнять только экспертные организации, что является довольно дорогостоящей процедурой для владельца крана. Кроме того расчет ресурса крана не отражает в полной мере влияние таких явлений, как старение деталей, конструктивные факторы, качество эксплуатации и др., что снижает достоверность расчетных данных.

Экспериментальное определение остаточного ресурса кранов, отработавших нормативный срок службы, в настоящее время не обеспечен приборной и методической базой. Отсутствие методики определения остаточного ресурса грузоподъемных кранов потенциально влечет за собой повышение вероятности аварийных ситуаций и инцидентов при их эксплуатации.

Во-вторых, Гражданский кодекс РФ и федеральный закон «О внесении изменений и дополнений к Гражданскому кодексу…» № 45 от 09.05.2005 значительно сузили полномочия органов государственного надзора за безопасной

эксплуатацией грузоподъемных кранов. Так, если ранее инспектор Госгортехнадзора имел право при угрозе жизни работника повесить пломбу на кран и снять ее после полного устранения нарушений, то теперь он может осуществить только административную остановку деятельности до пяти суток, после чего он должен доказать в суде невозможность дальнейшей эксплуатации крана и суд продлит этот срок до 90 суток. Особенно сложно осуществить надзор за кранами, зарегистрированными на физических лиц, в роли которых зачастую фигурируют не имеющие отношения к эксплуатации машин случайные люди пожилого возраста, на чьи паспорта сделана данная регистрация. Приведем несколько примеров аварий на кранах разных типов.

29 апреля 2004 года в п. Елыкаево Кемеровского района, на строительной площадке, где ведется строительство «Попечительского дома» силами СМУ ООО «Кемеровский каменный карьер» произошел отказ в работе командо-контролера механизма подъема и опускания стрелы башенного крана КБ 405-1А рег. № 33347 1989 г. выпуска. При воздействии машинисткой крана на аварийный выключатель произошел рывок стрелы, строп с емкостью сорвался с крюка и упал на землю, а крюковую обойму захлестнуло на оголовок стрелы. Стрела зафиксировалась на 30° вниз от горизонтального положения. При расследовании инцидента выяснилась неисправность командо-контролера и залипание контактов пускателя ПМ-112 управления электродвигателя тормоза механизма подъема и опускания стрелы.

25 ноября 2004 года на объекте строящегося дома № 1а, квартал 1, г. Кемерово, при разгрузке железобетонных маршей башенным краном КБ-405 из кассеты, которая находилась в автомашине КамАЗ, стропальщик застропoвал стропами два железобетонных марша. Отошел в сторону и дал крановщику команду «подъем». При подъеме один из маршей зацепился за край кассеты. Стропальщик подошел ближе, чтобы его поправить. В это время марш отцепился от кассеты, произошел рывок вверх. Груз качнуло, рабочий, не удержавшись, упал с борта автомашины на землю, при падении получил травму. От полученных травм впоследствии он скончался.

7 июня 2005 года в Новобайдаевском микрорайоне Новокузнецка при погрузке подкрановых балок башенным краном монтажник поднялся на переднюю площадку панелевоза (у кабины) и держался за конец балки, которая, раскачиваясь, пошла в стропу. Потеряв равновесие, рабочий спрыгнул на лежащую внизу подкрановую балку, и при возврате застропованной балки в первоначальное положение монтажника придавило к передней стенке на уровне груди, что привело к смертельному исходу.

16 июля 2005 года в ООО «Кузнецкие металлоконструкции» при подъеме крюковой подвески захват, закрепленный на крюк крана, зацепился за полку балки, что привело к опрокидыванию балки на бок. Полкой упавшей балки придавило стопу левой ноги рядом стоящего электросварщика, в результате чего он получил обширные рваные раны. Кроме того в первом полугодии 2005 г. было зафиксировано два случая падения в лифтовую шахту и другие происшествия.

Анализируя все несчастные случаи и инциденты с участием грузоподъемных механизмов, можно заключить, что их основными причинами являются неудовлетворительная организация работ, слабое знание нормативных документов, личные качества исполнителей и допуск к работе механизмов, не прошедших экспертизу по промышленной безопасности. При этом большая часть несчастных случаев обусловлена человеческим фактором (более 60 %), что требует активного поиска новых подходов в деле повышения уровня работы с персоналом и большей заинтересованности в выполнении требований нормативных актов, относящихся к эксплуатации грузоподъемных механизмов.

УДК 622.8

А.Ф. ГАЛАНИН, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
С.Д. ВОЙТЕНКОВ, зав. отделением (Департамент труда КО)
А.Н. ПОБЕДИНЦЕВ, начальник отдела (ОАО «Южный Кузбасс»)
М.В. ШЕВЧЕНКО, инженер (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА НА УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Анализ существующего состояния горных работ на угледобывающих предприятиях показывает, что они сопровождаются непрерывным углублением и повышением концентрации горных работ, усложнением решений вопросов охраны труда, а это в свою очередь ведет к возникновению аварий и производственного травматизма. В этой связи в последние годы принят ряд государственных и ведомственных нормативных документов, направленных на повышение безопасности труда, в которых предусмотрена разработка систем управления охраной труда. ГОСТ Р 12.0.006–2002 «Общие требования к системе управления охраной труда в организации» требует разработку системы управления охраной труда на предприятиях. Цель разрабатываемой системы управления охраной труда на угледобывающих предприятиях – снижение аварийности, производственного травматизма и профессиональных заболеваний на основе совместного предотвращения проявлений совокупности возможных аварий, опасных и вредных производственных факторов (ОПФ, ВПФ). При этом под совместным предотвращением аварий, ОПФ и ВПФ понимается такое условие, когда предотвращение проявления одного вида ОПФ не ухудшает условий предотвращения другого вида ОПФ.

Задачи при разработке системы управления охраной труда:

– разработать систематизацию возможных ОПФ и ВПФ;

– разработать алгоритмы обоснования параметров технологических процессов, обеспечивающих предотвращение всех видов ОПФ и ВПФ;

– разработать методику количественной оценки риска проявления ОПФ и ВПФ;

– разработать методику оценки эффективности функционирования системы управления;

– разработать структуру работ по управлению охраной труда;

– разработать программу оперативного контроля безопасности труда.

При анализе разработанных ранее в производственных объединениях систем управления охраной труда выявлены недостатки. Основными недостатками этих систем управления являются:

– отсутствие методики количественной оценки риска проявления ОПФ и ВПФ;

– отсутствие методики оценки эффективности систем управления;

– отсутствие детальных систематизаций ОПФ и ВПФ.

Прежде всего нужно определить требования к объекту управления охраной труда и дать определение термина «управление охраной труда».

Целью системы управления охраной труда определено предотвращение проявлений совокупности возможных ОПФ и ВПФ. Эта цель может быть достигнута путем придания технологическому процессу таких свойств, которые исключают проявление ОПФ и ВПФ. Эти свойства обеспечиваются выбором значений управляемых параметров природных условий, параметров технологического процесса и параметров способов техники безопасности. Таким образом, объект управления охраной труда на конкретном технологическом процессе является свойством этого технологического процесса, обеспечивающим предотвращение совокупности ОПФ и ВПФ. Это достигается выбором оптимальных значений управляемых параметров технологического процесса, включая параметры природных условий и параметры способов техники безопасности. Согласно общей теории управления сложными системами после формирования цели управления, определения объекта управления необходимо разработать структуру управления и систематизированный перечень подцелей. В нашем случае подцелями являются отдельные виды ОПФ, ВПФ.

Исходя из сказанного выше термин «управление охраной труда» определяется так.

Управление охраной труда – целенаправленный выбор, внедрение и контроль значений управляемых параметров природных условий, технологических процессов и способов техники безопасности, обеспечивающих предотвращение каждого вида ОПФ, ВПФ и всей их совокупности. Систематизация по ОПФ для использования в системе управления охраной труда должна быть выполнена по основным группам ОПФ.

Общие требования к системе управления охраной труда

1. Управление охраной труда должно иметь два уровня:

первый уровень – государственное управление, включающее: государственную политику, государственные технические нормы, позволяющие делать заключение о предотвращении видов ОПФ и ВПФ; методики по

количественной оценке безопасности труда, количественной оценке эффективности управления;

второй уровень – управление охраной труда на предприятии по предотвращению совокупности возможных ОПФ и ВПФ. Здесь понимается комплекс работ, выполняемых непосредственно на предприятии, – прогнозирование проявления всей совокупности возможных ОПФ и ВПФ выбор таких технических решений, которые достаточны для предотвращения каждого вида из возможных ОПФ и ВПФ; координация технических решений по условию совместного предотвращения всей совокупности возможных ОПФ и ВПФ; контроль выполнения требований нормативных документов и технической документации; моральное и материальное стимулирование промышленной безопасности.

2. Система управления охраной труда на горнодобывающих предприятиях является подсистемой управления деятельностью предприятия и включает две стадии (проектирование и эксплуатация) и пять функций (прогнозирование, организация работ, оперативное руководство и координация технических решений, контроль, стимулирование);

3. Система управления охраной труда может успешно функционировать при наличии методик количественной оценки безопасности труда (по отдельным видам ОПФ и ВПФ и по совокупности) и оценки эффективности функционирования системы управления.

4. Система управления охраной труда на горнодобывающих предприятиях будет соответствовать научным системам управления сложными объектами при условии наличия на предприятиях технических документов с математическими моделями процессов формирования и предотвращения ОПФ и ВПФ.

Требования к «Положению о единой системе управления охраной труда»

1. Положение о единой системе управления охраной труда на горнодобывающем предприятии целесообразно иметь в виде документа, состоящего из двух частей:

первая часть – типовое «Положение…», отвечающее всем необходимым требованиям, разработанное в централизованном порядке, включающее укрупненный перечень ОПФ и ВПФ и технических источников для прогнозирования их проявления и предотвращения;

вторая часть – индивидуальное приложение предприятия к типовому «Положению…», включающее перечень ОПФ и ВПФ, возможных на данном горнодобывающем предприятии, перечень технических документов по прогнозированию и предотвращению конкретных аварий.

2. Положение носит нормативно-технический характер, направлено на исполнение государственного законодательства, утвержденных стандартов, действующих правил, не требует государственной регистрации.

3. Положение распространяется на предприятия, ведущие проектирование, эксплуатацию, реконструкцию, консервацию и ликвидацию горнодобывающих предприятий. Практические рекомендации, содержащиеся в Положении, предназначены для использования всеми организациями и лицами, на кого

возложены обязанности и ответственность за осуществление управления охраной труда.

4. Положение является практическим инструментом по осуществлению и по непрерывному совершенствованию управления охраной труда на горнодобывающих предприятиях. В основе функционирования системы управления положены известные принципы: «прогнозируй и планируй – оценивай состояние – выполняй – контролируй – совершенствуй».

Требования к структуре системы управления охраной труда

Структура системы управления должна включать 5 функций:

1. прогнозирования аварий, планирования мероприятий по их предотвращению;

2. организации работ по выбору мероприятий по предотвращению отдельных ОПФ и ВПФ;

3. координации работ по выбору оптимальных параметров предотвращения совокупности ОПФ и ВПФ;

4. контроль выполнения требований нормативных документов и мероприятий по предотвращению ОПФ и ВПФ;

5. стимулирование работ по проектированию и созданию безопасных и здоровых условий труда.

Структура системы управления должна включать две стадии:

– стадия проектирования объектов;

– стадия эксплуатации объектов.

Требования к методике количественной оценки состояния безопасности труда

– количественная оценка должна выражаться цифрой и должна позволять устанавливать нормативные значения безопасности технологических процессов, операций, рабочих мест;

– значения количественных оценок должны изменятся в пределах от 0 до 1. Это положение вытекает из того, что промышленная безопасность объекта является одним из показателей его качества;

– оценка должна отражать достаточность мер по предотвращению проявлений ОПФ и ВПФ.

Требования к методике количественной оценки эффективности функционирования «системы управления»:

– оценка должна осуществляться в показателях оценки состояния безопасности труда;

– оценка должна отражать направления совершенствования системы управления.

С учетом изложенных требований разработаны «Методические рекомендации по разработке системы управления охраной труда для угледобывающих предприятий», предназначенные для использования разработчиками систем управления охраной труда на предприятиях.

УДК 622.02:543.72:537.87

В.В. ИВАНОВ, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
Е.А. МИХАЙЛОВА, ассистент (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ РАЗРУШЕНИИ ГОРНЫХ ПОРОД

В настоящее время разработка методов прогноза горных ударов является одной из актуальных задач горного производства в связи с повышением безопасности работы предприятий. Особенно уделяется большое внимание созданию и усовершенствованию бесконтактных методов контроля и прогноза разрушения. Одним из таких методов является метод, основанный на регистрации импульсного электромагнитного излучения (ЭМИ), возникающего при нагружении горных пород. Метод регистрации ЭМИ основан на том, что в процессе трещинообразования возникают электрические явления, которые служат источниками электромагнитного сигнала.

При исследовании электромагнитного сигнала к числу информативных параметров обычно относят длительность импульсов, их количество, энергию, спектральный состав. Несмотря на широкие исследования, многие аспекты этого явления, в частности спектральные характеристики, до сих пор изучены недостаточно.

В настоящей работе приводятся результаты теоретических исследований спектров импульсного электромагнитного излучения, возникающего при нагружении горных пород. При этом были исследованы частотный диапазон излучения; спектральная плотность электрической и магнитной компонент излучения для малых $\bar{a}_{max}(\bar{a}_{max} << 1)$ и больших $\bar{a}_{max}(\bar{a}_{max} >> 1)$ приведенных размеров трещин; квадраты модулей спектральных плотностей, пропорциональные интенсивности ЭМИ; теоретические кривые приведенных квадратов спектральных плотностей электрической и магнитной компонент излучения.

При исследовании непрерывного спектра отдельных импульсов излучения анализ теоретических спектральных кривых показал, что основной частотой, которая определяет протяженность спектра и частотный диапазон излучения, является частота, определяемая временем релаксации (τ_p^{-1}) заряда на берегах трещины. Причем при малых $\bar{a}_{max}$ сам приведенный размер трещины практически не влияет на протяженность спектра и форму спектральной плотности. При больших $\bar{a}_{max}$, напротив, приведенный размер $\bar{a}_{max}$ влияет на величину условного периода колебаний спектральной плотности в ее затухающей части и определяет величину затухания излучения в области частот $0+\tau_p^{-1}$. В этой области значений $\bar{a}_{max}$ наблюдается быстрое сжатие спектральной характеристики в сторону малых частот с ростом $\bar{a}_{max}$.

Как малые, так и большие трещины излучают энергию в области частот, простирающейся от единиц герц до десятков мегагерц. Это относится к непрерывному (сплошному) спектру отдельных импульсов излучения трещин. Так как в действительности микротрещины ($\bar{a}_{max} << 1$) возникают периодически со средней частотой, превосходящей на отдельных этапах разрушения 10^3 имп/с, то в этом случае спектр излучения становится не сплошным, а линейчатым [1].

Пользуясь статистической теорией генерации трещин, можно вычислить основную частоту и получить линейчатые спектры излучения. Поскольку частота процесса возникновения трещин определяется формулой [2]

$$\dot{c}V = (c^{*}V/\bar{\tau}_0)\exp\left[\frac{\gamma\sigma - U_0}{kT}\right],$$

то среднее время между двумя актами рождения трещин в единице объема материала найдется по формуле

$$\dot{c}^{-1} = (\bar{\tau}_0/c^{*})\exp\left[\frac{U_0 - \gamma\sigma}{kT}\right],$$

где V – объем зоны разрушения; $\dot{c}$ – скорость генерации трещин в единице объема; c^{*} – предельная концентрация трещин, определяемая в соответствии с концентрационным критерием разрушения по размеру рождающихся трещин; U_0 – энергия активации разрушения; γ – структурно-чувствительный коэффициент; k – постоянная Больцмана; T – абсолютная температура; $\bar{\tau}_0$ – период атомных колебаний.

Таким образом, основная частота линейчатого спектра излучения из единицы объема материала равна:

$$\omega_1 = \frac{2\pi c^{*}}{\bar{\tau}_0}\exp\left[\frac{\gamma\sigma - U_0}{kT}\right].$$

На первой стадии процесса разрушения эта частота может в зависимости от свойств материала, напряженного состояния и объема тела меняться от сотен герц до десятков килогерц. На второй стадии процесса, когда происходит лавинное разрушение и возрастание скорости генерации трещин на несколько порядков, основная частота возрастает до десятков, сотен килогерц и может достигать частот, определяемых временем релаксации заряда τ_p^{-1} на берегах трещин, т.е. частот, находящихся в мегагерцевой области. Однако этот этап является по продолжительности очень кратковременным. При приеме сигналов на фиксированных частотах, «уход» в мегагерцевую область частот может быть замечен как кратковременное кажущееся «затишье» перед макроразрушением материала.

Таким образом, исследования спектров электромагнитного излучения, возникающего при нарушении горных пород, позволяют сделать вывод о возможности использования полученных результатов с целью дальнейшего совершенствования метода ЭМИ и его применения для прогноза разрушения горных пород.

Список литературы

1. Харкевич А.А. Спектры и их анализ. – М.: Изд-во физ.-мат. лит-ры, 1962. – 236 с.

2. Иванов В.В. Физические основы электромагнитных процессов при формировании очага разрушения в массиве горных пород / Дисс… д-р техн. наук. – Кемерово, 1994. – 366 с.

УДК 622.268.5

М.Д. ВОЙТОВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
К.В. САДЫКОВ, студент (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

СПОСОБЫ СТРОИТЕЛЬСТВА УСТЬЕВ НАКЛОННЫХ СТВОЛОВ

В последние годы в угольной промышленности произошел переход от строительства вертикальных стволов к наклонным стволам, что позволяет упростить технологию ведения проходческих и очистных работ. Эти изменения позволяют ускорить строительство шахты, а также позволяют увеличить добычу полезного ископаемого.

При проходке наклонного ствола наибольшую сложность представляет собой начальный участок, где породы максимально подвижны, имеют минимальное сцепление и другие характеристики, от которых и зависит расчет крепи. Этот участок располагается на глубине от поверхности до коренных пород, т.е. в наносах. Строительство на этом участке приходится на устье наклонного ствола.

Существующие ныне технологии строительства отличаются разнообразием, что и вызывает интерес к данной теме. Все технологические способы строительства устьев наклонных горных выработок можно разделить на две группы: открытые и горные (закрытые).

Открытый способ.

Инженерно-геологические условия в местах заложения выработок весьма разнообразны и не представляется возможным вести работы подземным способом, тогда и применяется открытый способ.

При данном способе работы ведутся по следующим этапам: земляные работы (строительство котлована), строительство крепи (работы ведутся аналогично строительству наземных сооружений), засыпка котлована.

Объем земляных работ может варьироваться в зависимости от количества стволов, инженерно-геологических условий, мощности наносов. При самом простом варианте ведения строительства одиночного наклонного ствола объем котлована определяется в пределах 250–600 м^3. Для примера, подобная технология применялась при строительстве устьев стволов шахты «Распадская».

Мощность наносов – 15 м, расстояние между осями – 30 и 35 м. Протяженность устья 74 м.

Согласно расчетам общий объем земляных работ составил 45 тыс. м^3. Строительство устьев вели таким образом, что один котлован начинали засыпать, в другой начинали строить. При такой технологии ведения работ количество породы, вывезенной в отвал, в несколько раз меньше.

Используя эмпирическую формулу, разработанную В.В Першиным и О.В. Верхотуровым [1], можно рассчитать эксплуатационную производительность бульдозеров при строительстве котлованов.

$$P_э = (0{,}157 + 0{,}0004Q_{дв} - 0{,}0009l_{ср}) \cdot (h_к + \alpha + l_{ср} + Q_{дв}),\ м^3/ч$$

где $h_к$ – глубина котлована, м; α – угол пологого выезда и отвалообразования, град; $l_{ср}$ – среднее расстояние транспортирования грунта, м; $Q_{дв}$ – мощность двигателя бульдозера, л.с.

Формула верна при:

$h_к$ = 1–10 м; α = 12–22 град; $l_{ср}$ – до 200 м; $Q_{дв}$ = 100–500 л.с.

Необходимо заметить, что при открытом способе возведение крепи производится проще, т.к. доступ ко всем ее элементам не ограничен пространством. Помимо этого, есть возможность устройства качественной гидроизоляции. К примеру, на шахте «Распадская» сечение устья – прямоугольной формы с полом и стенами из монолитного железобетона и перекрытием из сборного железобетона. Гидроизоляцию производили тремя слоями гидроизоляционного материала на битумной мастике.

Горный способ.

Данный способ применяют в условиях, где наносы представлены породами с более устойчивыми характеристиками.

Строительство при таком способе ведется преимущественно вручную или частично механизированно, с помощью погрузочных машин. При этом оборудование и механизмы для проходки ствола используются и при сооружении устья, что обусловлено отсутствием специализированного проходческого оборудования для устьев. Необходимо отметить, что ведутся разработки по механизации сооружения устья. В частности, были проведены испытания проходческого комплекса «Сибирь-2П» при сооружении устья бремсберга. Необходимо заметить, что эти бремсберги по назначению и согласно терминологии соответствуют наклонным стволам [2].

Комплекс «Сибирь-2П» был разработан лабораторией проходческих комплексов института «КузНИИшахтострой» для шахты «Комсомолец», где устье путевого бремсберга № 173 составило 120 м. Сечение выработки арочное с обратным сводом, $S_{св}$ = 16,5 м^2, $S_{пр}$ = 27,2 м^2, крепление – шестизвенная арочная замкнутая крепь из СВП-27, затяжка – железобетонная.

Наносы представлены переслаиванием суглинков и глин желто-коричневого цвета, они быстро размокают в воде и склонны к усадке. Поэтому в качестве рабочего органа было решено использовать шнек для глин и суглинков. Вид транспорта породы из забоя – рельсовый, скип V = 3 м^3.

За четыре месяца испытаний пройдена вся выработка с максимальными темпами 28 м/мес. Следует отметить, что при работе комплекса без остановок и поломок разработанный цикличный график организации работ технологической карты практически выполнен на 85–95 %, а расчетные показатели проходки варьировались в интервале 80–125 %.

Комплекс «Сибирь-2П» рекомендуется использовать:

– при проходке устьев наклонных стволов по глинам;

– при проведении горизонтальных выработок, сечением 12–16 м^2 и 22–30 м^2 с колесно-рельсовой транспортировкой горной массы [3].

Необходимо заметить, что подземный способ проходки является более сложным из-за ограниченности пространства, динамики грунтов от нагрузок оборудования, в связи с чем производят бетонирование пола.

Но иногда условия являются настолько тяжелыми для строительства, что проходка устья может затянуться на годы. Таким примером может служить шахта «Костромовская», где на протяжении всего двух месяцев произошло 4 аварии с вывалами порядка 830 м^3 горной массы, разрушена крепь на расстоянии 33 м [4].

Необходимо отметить и комбинированный способ, при котором работы на особо сложных участках ведутся согласно технологии строительства открытым способом, т.е. открытым котлованом, а на участке, где горно-геологические условия становятся более подходящими, строительство ведется горным способом.

Данный способ удобен при условии, что длина устья протяженная, неудобными для проходки являются только верхние слои наносов. Породы нижних слоев наносов в достаточной мере устойчивы для проходки устья горным способом.

Список литературы

1. Першин В.В. Эксплуатационная производительность бульдозеров при строительстве котлованов в наносах для устьев наклонных стволов угольных шахт / В.В. Першин, О.В. Верхотуров // Современные технологии освоения минеральных ресурсов: Сб. науч. тр. – Красноярск: Изд-во ГУЦМиЗа, 2004. – С. 221–223.

2. Рабочий проект строительства шахты «Сибирская». – 2001. – С. 157.

3. Бунин В.И. Испытания комплекса «Сибирь-2П» при сооружении устья бремсберга / В.И. Бунин, И.М. Севостьянов // КузНИИшахтострой. – 2001. – С. 121–133.

4. Першин В.В. Строительство конвейерного ствола ш. «Костромовская» в сложных горно-геологических условиях / В.В. Першин, О.В. Верхотуров, В.В. Волков, Е.А. Волкова // Вестн. КузГТУ–2004. – № 4. – С. 24–26.

УДК 622.271.4

И.А. ПАНАЧЕВ, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТу)
М.Ю. НАСОНОВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
П.В. АРТАМОНОВ, ассистент (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ОЦЕНКА ДОЛГОВЕЧНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ АВТОСАМОСВАЛОВ БЕЛАЗ ПРИ НАЛИЧИИ ТРЕЩИНОПОДОБНЫХ ДЕФЕКТОВ

В настоящее время на разрезах Кузбасса основным видом транспорта является автомобильный как в чистом, так и в комбинированном виде. Перемещение горной массы наиболее трудоемкий, энергоемкий и дорогостоящий технологический процесс. Расходы на транспортирование достигают 70 и более %, причем они возрастают с увеличением глубины карьерного поля. На себестоимость перевозок влияет межремонтный период. Количество отказов механизмов и систем автосамосвалов зависит от возникновения и развития трещин, которые образуются главным образом в раме, кузове и механической части автомобиля. В свою очередь трещины возникают из-за наличия дефектов в сварных швах, неоднородности в структуре металла и циклического характера нагружения.

Долговечность и работоспособность этих элементов главным образом зависят от их сопротивляемости усталостным нагрузкам. Последние в условиях низких температур способствуют образованию макротрещин и, как следствие, приводят к разрушению конструкции даже при напряжениях ниже номинальных. Долговечность конструкции определяется числом циклов нагружения от начального размера дефекта до критического его значения.

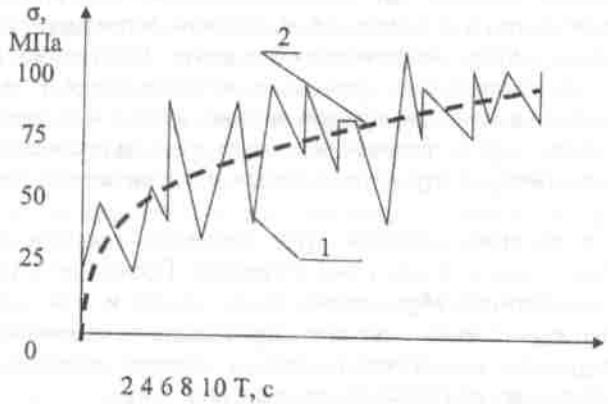
В настоящее время не существует методики по оценке долговечности металлоконструкций автосамосвалов БелАЗ при наличии трещин. Постановка на ремонт осуществляется лишь на основе опыта лиц, эксплуатирующих автосамосвалы, что может вызывать ошибки, а в отдельных случаях приводить к авариям. В связи с этим на кафедре сопротивления материалов были проведены исследования с целью разработки методики оценки долговечности металлических конструкций автомобилей БелАЗ при наличии в них развивающихся дефектов.

Механическая нагруженность металлоконструкций автосамосвалов БелАЗ оценивалась путем измерений при различных режимах нагружения БелАЗа (при погрузке, разгрузке, движении по ровной поверхности, подъемах – спусках и поворотах). С этой целью использовался шлейфовый осциллограф Н-117 и тензоусилитель «ТОПАЗ-4».

В результате обработки данных было установлено, что основным фактором, влияющим на долговечность БелАЗов, является циклическое нагружение, возникающие от воздействия крупных кусков породы при наполнении кузова, а

также при разгрузке автосамосвала. Дополнительными факторами, влияющими на долговечность, являются всплески напряжений при движении автосамосвала по неровной поверхности дороги. Климатические условия, агрессивность среды усиливают негативное воздействие факторов. Гранулометрический состав взорванной горной массы оказывает значительное влияние на структуру циклов нагружения. Коэффициент разрыхления в кузове автосамосвала отличается от коэффициента разрыхления в развале, значения которого составляют 1,35–1,5 соответственно. При изменении среднего диаметра куска в развале от $d_{ср}$ = 0,25 м до $d_{ср}$ = 0,7 м средний диаметр куска в кузове составил 0,2–0,6 м, соответственно при этом число циклов нагружения с малыми амплитудами ($\Delta\sigma$ = 10 МПа) уменьшилось, а число циклов с большими амплитудами ($\Delta\sigma$ = 100МПа) увеличилось в 2,5 раза.

При загрузке породы в кузов автосамосвала в его раме возникают скачки напряжений.



Циклограмма нагружения рамы автосамосвала БелАЗ при загрузке одного ковша емкостью 12,5 м^3: 1 – размахи циклов напряжений от ударного воздействия кусков насыпаемых пород; 2 – напряжения, возникающие от статического воздействия породы, перевозимой автосамосвалом

Из рисунка видно, что помимо скачков напряжений от каждого куска породы 1 происходит увеличение среднего напряжения 2, связанное с увеличением веса.

Исследования проводились как при положительных, так и при отрицательных температурах. В зимний период в связи со смерзанием пород диаметр среднего куска в развале увеличивается, что приводит к увеличению размахов напряжений.

Проведенные исследования позволили определить число циклов нагружения автосамосвала за межремонтный период, определить время подрастания трещины, от начального размера до критического, и тем самым точно выявить момент постановки БелАЗа на ремонт. Долговечность автосамосвалов определяется по известной формуле Пэриса.

Такой подход дал возможность увеличивать межремонтный период и период безопасной эксплуатации машин.

Список литературы

1. Паначев И.А. Влияние грансостава взорванной горной массы и температуры окружающей среды на уровень нагруженности металлоконструкций драглайнов / М.Ю. Насонов, А.Н. Путятин // Материалы X Международной конференции. – Кемерово, 2004. – С. 182–184.

2. Антонов К.В. О методике определений структуры напряжений в металлоконструкциях драглайнов при экскавации взорванной горной массы // Материалы X Международной конференции. – Кемерово, 2004. – С. 162–163.

3. Паначев И.А. Об использовании математических моделей поведения взорванной горной массы под нагрузкой в рамках методики оценки ресурса металлоконструкций драглайнов / М.Ю. Насонов, К.В. Антонов // Материалы X Международной конференции. – Кемерово, 2004. – С. 126–128.

УДК 622.271.333:550.37

В.В. ДЕМЬЯНОВ, доцент, канд. физ.-мат. наук (ГУ КузГТУ)
С.М. ПРОСТОВ, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
С.В. СИДЕЛЬЦЕВ, ст. преподаватель (ГУ КузГТУ)
Р.Ю. СОРОКИН, инженер (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПРОГНОЗА СОСТОЯНИЯ И УСТОЙЧИВОСТИ БОРТОВ КАРЬЕРОВ

Для прогноза состояния массива горных пород необходима оперативная информация, получить которую можно с помощью системы датчиков, реализующих различные методы геоконтроля: пьезометрический, акустический, индукционный, геомагнитный, естественного электромагнитного излучения и др. Эти датчики широко используются в современных устройствах локального геомеханического мониторинга, контроля влажности, самонагревания и других физических процессов. Для управления состоянием массивов бортов, отвалов и горнотехнических сооружений карьеров необходима оперативная и объемная информация, получить которую можно только на основе современных компьютеризированных методов и информационных технологий. В настоящее

время отсутствуют системы контроля состояния и устойчивости бортов карьеров, однако современный технический уровень позволяет их реализовать в ближайшее время. При создании подобной системы геоконтроля необходимо учесть весь комплекс накопленных в этом направлении технических решений, а также последние достижения в области передачи, обработки и отображения информации. В комплексную систему геомониторинга должны входить следующие основные элементы:

- устройство компьютеризированной обработки, накопления и систематизации геомеханических и геоэлектрических данных с возможностью оперативного представления геоинформации, а также прогнозирования и принятия решений;
- помехоустойчивая система передачи информации через цифровые каналы связи;
- перспективные и надежные беспроводные линии передачи информации (радиоканалы, оптические каналы);
- микропроцессорные системы предварительной обработки, запоминания и подготовки к передаче данных, полученных с первичных преобразователей измеряемых параметров (датчиков);
- модернизированные и усовершенствованные на базе интегральной схемотехники датчики геомеханических и геоэлектрических параметров массива горных пород.

Основные функции локальной автоматизированной системы состоят в следующем. Контролируемые параметры массива горных пород воздействуют на датчики, в которых происходит первичная обработка и подготовка информации для передачи. По сигналам запроса компьютеризированной системы через радиомодем происходит передача накопленной в датчиках информации. Обработанная информация хранится в памяти или передается на персональный компьютер оператора. Контроль может вестись одновременно по нескольким параметрам. При этом через один радиомодем может передаваться информация от нескольких датчиков.

Различные схемы датчиков для систем геоэлектрического мониторинга разрабатываются в ГУ КузГТУ. Функции чувствительных элементов этих датчиков базируются на измерении удельного электросопротивления контактными и бесконтактными (индукционными) методами, параметров естественного электромагнитного излучения и магнитных полей горных пород. Для этих датчиков разработана универсальная микропроцессорная система предварительной обработки, запоминания и подготовки к передаче данных, полученных с первичных преобразователей измеряемых параметров на основе микроконтроллеров компании Microchip Technology Incorporated семейства PIC 16F877, имеющих встроенный АЦП. С помощью блоков сопряжения полученная с датчиков информация может вводиться в автоматизированную систему для дальнейшей компьютерной обработки, систематизации, накопления и использования в системах геоконтроля.

Автоматизированная телекоммуникационная система позволяет

осуществлять комплексный геоконтроль, связь и оповещение персонала горного предприятия. Она включает в себя несколько укрупненных подсистем: телекоммуникационную (базовые станции); компьютеризированную систему обработки сигнала; стационарную систему сбора и передачи информации; подвижную систему связи. В качестве базовой станции могут быть использованы транкинговая сеть стандарта МПТ 1327, УКВ-сети автоматизированной системы диспетчеризации горнотранспортного оборудования «Карьер», которая внедряется на ряде угольных разрезов Кузбасса, сотовая связь стандартов GSM, NMT-450i (рис. 1).

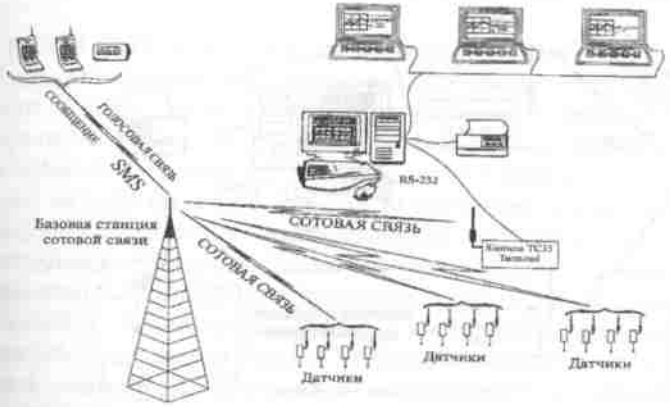


Рис. 1. Функциональная схема телекоммуникационной системы с использованием сотовой связи и базовой станции

Для создания интерфейсов с базами данных, локальных и типа «клиент-сервер» в среде Windows использован пакет Microsoft Visual Basic. База данных содержит 17 таблиц, в каждой из которых хранится определенная информация: схема ведения горных работ, расположение контрольных станций в виде маркеров на схеме выработок, информация о датчиках и измеряемых параметрах, протоколы и журнал передачи сообщений, событий.

Различные схемы выработок сканируются и заносятся пользователем в электронную базу данных. Предусмотрено расположение на основных схемах дополнительных детализирующих схем, а также информационных окон, на которые выводятся все сведения о работе автоматизированной системы, данные о состоянии контролируемого массива, сведения об отправленных сообщениях. Обработанная и систематизированная на сервере информация может представляться в локальную сеть предприятия в виде графиков, гистограмм и таблиц, отражающих дату, время и уровень измеряемых параметров. Системой предусмотрена отправка коротких сообщений на сотовые телефоны абонентов как вручную, так и в автоматическом режиме при возникновении аварийных и предаварийных ситуаций. Кроме SMS-сообщений предусмотрена возможность использования и других систем связи и оповещения горного предприятия.

Внедрение других систем связи и перекрытие ими территорий угольных разрезов позволяет создать дублированный канал передачи видеоинформации. В этом случае развитие сетей сотовой связи изменяет ситуацию в лучшую сторону, т.к. позволяет передавать информацию через базовую станцию регионального оператора сотовой связи, например, стандарта GSM через радиомодемы Siemens MC35i Terminal фирмы «Siemens». Эти радиомодемы в отличие от Siemens TC35 Terminal позволяют производить обмен информацией на неограниченном расстоянии в режимах как голосовых, так и текстовых SMS- и GPRS-сообщений, передачи телевизионных изображений (рис. 2).

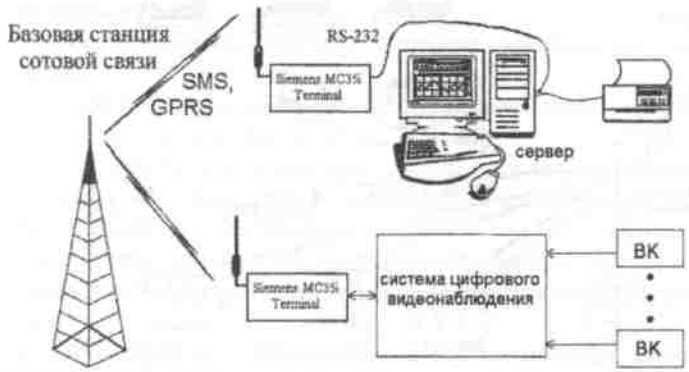


Рис. 2. Функциональная схема телекоммуникационной системы с компьютерной системой цифрового видеонаблюдения

В данной телекоммуникационной системе возможна установка до 32 видеокамер на одну цифровую систему видеонаблюдения, например, типа EWCLID, которая позволяет производить захват кадра с последующей его передачей, оперативное управление записью по каналу, времени и детектору движения. Модульное построение системы позволяет производить ее наращивание и создавать распределенные системы с неограниченным соединением серверов по сети. Применение систем промышленного видеонаблюдения или машинного зрения дает возможность осуществлять сбор и анализ изображений в реальном масштабе времени. Эти системы обладают мощным прикладным программным обеспечением, позволяющим распознавать и обрабатывать различные изображения с высокой скоростью и качеством считывания.

Разработанные системы передачи геомеханической информации прошли лабораторные испытания на базе новых телекоммуникационных технологий в стандарте GSM 900 оператора Би Лайн GSM и готовы к внедрению на горных предприятиях.

УДК 621.184.4

Ю.Ф. ГЛАЗКОВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
В.А. ПЛОТНИКОВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
В.В. АКИМОЧКИН, эксперт (ООО «АНК»)
г. Кемерово

К ВОПРОСУ БЕЗОПАСНОСТИ РАЗОГРЕВА КОРПУСА ЭКОНОМАЙЗЕРА НИТРОЗНЫМИ ГАЗАМИ

В 2004–2005 гг. в рамках экспертизы промышленной безопасности были проведены неоднократные процедуры диагностики технического состояния силового корпуса экономайзера, смонтированного на одном из химических предприятий Кемерова. В процессе диагностики было установлено, что сварные швы и отбортовка фланцев сосуда имеют сетку поверхностных трещин с длинами от 10 мм до 1500 мм и глубинами до 10 мм в окрестности соединений верхнего сферического днища и цилиндрической обечайки с фланцами. Было рекомендовано провести анализ напряженно-деформированного состояния методом конечных элементов с учетом реальных нестационарных температурных напряжений с целью оптимизации и определения возможности и условий дальнейшей эксплуатации. Данное сообщение посвящено обсуждению некоторых наиболее интересных результатов выполненного в соответствии с этими рекомендациями анализа.

Конструктивное исполнение экономайзера, использованное в расчете, принято в соответствии с Паспортом корпуса экономайзера. Данные о рабочих давлениях и температуре газа, рабочих и пусковых режимах получены из рабочих журналов цеха.

Основными элементами экономайзера являются: цилиндрическая обечайка, сферические нижнее и верхнее днища, корпус теплообменника.

Расчеты напряженно-деформированного состояния выполнялись с использованием метода конечных элементов. Реальная конструкция моделировалась как осесимметричный объект с использованием конечных элементов, применяемых для решения связных термомеханических задач.

Для анализа использованы две конечно-элементные модели силового корпуса. Одна из них с проектной конструкцией фланцев, а вторая с удаленными нажимными кольцами и сваренными фланцами. Главным условием работы конструкции является нестационарный нагрев корпуса экономайзера путем конвективного теплообмена на внутренней поверхности нитрозным газом.

В теплотехнических расчетах значительную трудность представляет учет реальных граничных и начальных условий. В эксплуатационных условиях (по данным цеховых технологических служб) корпус медленно разогревается до 150 °С, а затем за период от 8 мин до 20 мин доводится до 420 °С.

Принималось, что температурное воздействие осуществляется в два шага.

1. На первом шаге температура газа линейно росла от 150 °С до максимального значения в 420 °С. Начальная температура корпуса принималась равной 150 °С. Расчетное время процесса разогрева варьировалось от 8 до 20 мин.

2. На втором шаге температура газа оставалась постоянной и равной максимальному значению. Время окончания второго шага подбиралось таким образом, чтобы уловить момент возникновения максимальных расчетных напряжений в опасной точке конструкции.

Теплофизические и механические характеристики материала силового корпуса из стали 12Х18Н10Т приняты следующими: плотность – 7908 кг/м^3; удельная теплопроводность – 17,5 Вт/(с·м·град); удельная теплоемкость – 500 Дж/(кг·град); модуль упругости – $1{,}93 \cdot 10^{11}$ Па; коэффициент линейного расширения – $1{,}73 \cdot 10^{-5}$ 1/град; временное сопротивление при температуре 400 °С – 289 МПа; предел текучести при температуре 400 °С – 132 МПа.

Внешняя поверхность сосуда, покрытая слоем минерал-ватной изоляции толщиной 200 мм, в расчете принята запрещенной к теплообмену. На внутренней поверхности задан коэффициент теплоотдачи равный 35 Вт/(м^2·град). Отметим, что нахождение реального коэффициента теплоотдачи представляет исключительно сложную нелинейную задачу. В то же время величина этого параметра определяет только время выхода режима нагрева на стационарный, но не меняет законов распределения температуры в конструкции.

Полученные результаты показывают, что во всех вариантах расчета максимальные напряжения возникают в конусной части фланцев вблизи сварных швов соединения с цилиндрической обечайкой. Характер изменения напряжений во времени показан на рисунке. Из графиков видно, что рост напряжений происходит в течение времени, значительно превышающем время разогрева газа.

Изменения приведенных, по Мизесу, напряжений в опасной точке конструкции

Результаты расчетов показывают, что величина максимальных напряжений практически не зависит от скорости разогрева газа в диапазоне рассмотренных значений. От величины скорости нагрева зависит только значение времени достижения максимума напряжений. Обычно эта величина не имеет важного практического значения.

На величину расчетных напряжений существенно влияет конструкция узла стыка днища и цилиндрической обечайки. Наихудшим является проектное решение узла в виде фланцев с натяжными кольцами. В этом варианте расчетные напряжения достигают 720 МПа. Удаление натяжных колец и соединение фланцев сваркой снижают расчетные напряжения до 350 МПа, то есть почти в два раза.

Однако при обоих вариантах конструкции стыка расчетные напряжения выше предельных значений для материала конструкции. Расчеты показали, что в тонкостенных частях корпуса экономайзера величина напряжений всегда оставалась меньше предельных значений. Это позволяет рекомендовать в качестве ремонта вариант полного удаления массивных фланцев и замены их на узкую обечайку с толщиной, равной толщине основного корпуса. Результаты расчета ресурса корпуса по малоцикловой усталости показывают, что этот вариант реконструкции позволяет в несколько раз увеличить сроки безопасной эксплуатации экономайзера.

УДК 622.271.46:624.131.3

М.А. КУЗНЕЦОВ, руководитель группы (НФ «КУЗБАСС-НИИОГР»)
С.М. ПРОСТОВ, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
С.П. БАХАЕВА, зам. директора, доцент, канд. техн. наук (НФ «КУЗБАСС-НИИОГР»)
Е.В. КОСТЮКОВ, руководитель группы, канд. техн. наук (НФ «КУЗБАСС-НИИОГР»)
Е.А. СЕРЕГИН, руководитель группы (НФ «КУЗБАСС-НИИОГР»)
г. Кемерово

МАРКШЕЙДЕРСКО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ГЛИНИСТЫХ ГОРНЫХ ПОРОД БОРТА КЕДРОВСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

Гидроотвал № 3 Кедровского угольного разреза, филиала ОАО «УК «Кузбассразрезуголь», находится в северо-восточной части участка «Основное поле» разреза в долине реки Чесноковка, 4,0 км севернее поселка Кедровский. За время работы с 1958 по 1990 гг. в гидроотвал намыто 47,81 млн м^3 вскрышных пород (глинистых наносов), смытых гидромеханизированным способом. Использование гидроотвала по прямому назначению прекращено с

1990 г. Естественное основание, на котором расположен намывной массив, представляет собой лог с уклоном 1–2° в сторону основной дамбы гидроотвала. Общее понижение техногенного рельефа на участке гидромеханизации сформировано с севера на юг, что способствует стоку атмосферных осадков в район ведения горных работ, которые во время сезонных паводков приводят к эрозии откосов, стекая по их поверхности, обводнению и размыву грунтов, попадая в трещины и заколы. Гидроотвал № 3 по мощности отложений и площади характеризуется неоднородным по составу строением намывного массива. Показатели физико-механических характеристик грунтов в схожем физическом состоянии изменяются в широком диапазоне. Гидрогеологические условия на участке изучены не полностью и могут характеризовать лишь общее направление движения подземных вод, которые подвержены техногенному воздействию, сложно прогнозируются и вместе с тем оказывают существенное влияние на устойчивость борта и уступов. В намывном массиве развито избыточное поровое давление, образовавшееся в процессе уплотнения грунтов в период намыва и отдыха гидроотвала и изменяющее напряженное состояние породы.

Предельные параметры устойчивого гидровскрышного борта и его уступов существенно изменяются и зависят от их высоты, степени обводненности и физического состояния грунтов. В песчано-супесчаной зоне борт сохраняет устойчивое положение при следующих фактических параметрах: высота до 20 м при углах наклона до 60°. В суглинистой зоне, представленной грунтами текучей и текучепластичной консистенции, при смыве намывных отложений с высотой уступа всего 5 м периодически отмечаются мгновенные отрывы и сплывы грунтов. Поверхность оплывших грунтов выполаживается до угла 1–2° и принимает форму основания намывных грунтов (естественный рельеф земной поверхности).

С прекращением сброса пульпы за ограждающую перемычку и консолидацией пород в ее теле произошла стабилизация напряженного состояния. В настоящее время происходит смещение водонасыщенного основания перемычки в сторону забоя гидромеханизации.

Начиная с 1991 года на площади гидроотвала № 3 регулярно проводятся визуальные, инструментальные маркшейдерско-геодезические и геофизические наблюдения, ведется гидрогеомеханический контроль, а также инженерно-геологические изыскания и исследования грунтов.

Ежедневные визуальные наблюдения проводятся группой мониторинга безопасности разреза согласно «Инструкции о порядке ведения мониторинга безопасности гидротехнических сооружений…» (2002). При выполнении инструментальных наблюдений специалистами НФ «КУЗБАСС-НИИОГР» выполняется визуальный контроль ограждающих сооружений и техногенного массива. Инструментальные наблюдения проводятся маркшейдерской службой разреза в соответствии с «Проектом наблюдательной станции…». Специалистами НФ «КУЗБАСС-НИИОГР» выполняются только контрольные измерения и на их основе разрабатываются рекомендации по дальнейшему ведению горных работ на этом участке.

В течение 2002–2005 гг. на ограждающей перемычке и намывном массиве специалистами НФ «КУЗБАСС-НИИОГР» под научным руководством кафедры ТиГМ ГУ КузГТУ проведены экспериментальные геоэлектрические наблюдения. В 2004–2005 гг. для обеспечения контроля напряженно-деформированного состояния оставшейся части намывного массива специалистами НФ «КУЗБАСС-НИИОГР» и НПФ «Карбон» оборудована станция гидрогеомеханического мониторинга, состоящая из нескольких наблюдательных пунктов. Каждый из пунктов включает специально оборудованную скважину с установленными в ней 3–4 датчиками порового давления, которые обеспечивают контроль за изменением нейтральных напряжений при возникновении и развитии опасных оползневых деформаций.

Для решения вопроса о возможности частичной отработки техногенного массива гидроотвала в октябре 1993 г. ПО «Кузбассгипрошахт» были проведены инженерно-геологические изыскания. На объекте пробурено 4 скважины по дамбе гидроотвала и пляжной зоне глубиной от 30 до 44 м (общий объем бурения 150 м). В марте-апреле 2002 г. комплексной экспедицией ОАО «КузбассТИСИЗ» были проведены инженерно-геологические изыскания грунтов, слагающих тело и основание перемычки, а в октябре – изыскания грунтов, слагающих тело основной дамбы гидроотвала. С целью исследования изменчивости физико-механических свойств верхнего слоя грунтов намывного массива гидроотвала № 3 летом 2003 г. группой НФ «КУЗБАСС-НИИОГР» выполнен комплекс инженерно-геологических изысканий. С целью изучения гидрогеологических условий намывного массива и изменчивости физико-механических свойств грунтов по глубине в марте 2004 г. ООО «Геотехника» на всю мощность намывных отложений проведены инженерно-геологические изыскания, в ходе изысканий по намывному массиву гидроотвала пробурено две скважины и выполнено статическое зондирование в четырех точках. В 2005 г. проведены бесскважинные геоэлектрические исследования расположения и размеров влагонасыщенных зон. Площадь полигона, обследованного методами вертикального зондирования и электропрофилирования, составила более 21 га.

В ходе визуальных обследований на поверхности намывного массива со стороны западного склона обнаружены крупные заколы и трещины. Характер образования трещин и заколов является дугообразным относительно места установки гидромонитора. Смещения грунтов происходят в секторе действия струи гидромонитора. По мере продвижения горных работ вдоль тальвега лога со стороны его восточного склона формирование заколов происходит в виде волнообразной кривой, ориентированной также вдоль тальвега. По результатам высокоточных инструментальных GPS-наблюдений установлено, что на момент окончания сезона гидромеханизации 2004 г. характер и величина сдвижения ограждающей перемычки, основной дамбы и намывного массива не превышали допустимых значений. Продолжался процесс консолидации грунтов тела перемычки, а также происходило сдвижение ее в горизонтальной плоскости. Скорости и абсолютные значения полных векторов сдвижения указывают на продолжающийся процесс смещения намывного массива, причем происходит

смещение преимущественно внутреннего слоя, расположенного на глубине h = 5–18 м от поверхности.

Экспериментальными геоэлектрическими наблюдениями на ограждающей перемычке установлено, что к концу июня 2002 г. в южной части перемычки сформировался фильтрационный коллектор шириной 15–20 м, ориентированный в сторону тальвега лога (к концу сезона ширина коллектора увеличилась до 30–40 м). В начале августа 2002 г. в северной части перемычки был зафиксирован второй коллектор шириной 15–20 м, который также был ориентирован в сторону тальвега лога. В 2003 г. зафиксирована стабилизация гидрогеологической обстановки на участке первого коллектора за счет прекращения сброса пульпы за ограждающую перемычку и обнаружен подъем уровня грунтовых вод на 4 м в районе второго коллектора, что указывает на увеличение водонасыщения пород ограждающей перемычки, при этом расход воды через тело сооружения не увеличился. В 2005 г. для уточнения параметров гидромеханизации на различных участках гидроотвала производились исследования по изучению физико-механических свойств грунтов с разной степенью водонасыщения. Результаты измерений порового давления в намывном массиве показывают, что на участке установки датчиков в породах присутствует избыточное поровое давление с различными значениями в каждом районе, характер распределения которого свидетельствует о дренировании влаги в направлении к поверхности сооружения и в породы основания. Проведенные инженерно-геологические изыскания и исследования позволили выделить геомеханические зоны и слои, установить для них предельные значения прочностных характеристик: толща намывных отложений текучей и текучепластичной консистенции, расположенная на естественном основании лога; толща намывных отложений от твердой до мягкопластичной консистенции, расположенная на естественном основании склонов лога; слой твердых грунтов, расположенный поверх мягкопластичных пород.

На основе полученной базы данных проведены расчеты коэффициентов запаса устойчивости борта и уступов, даны рекомендации по безопасным параметрам технологии ведения горных работ.

УДК 622.861

Г.И. РАХМАНОВ, зам. руководителя Государственной инспекции труда
г. Кемерово

СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В ОСНОВНЫХ ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Кузбасс известен своей сложной экономической обстановкой, насыщенностью промышленными объектами, поэтому особенно остро стоит

вопрос охраны и улучшения условий труда, создания системы правовых, финансовых и организационных гарантий работникам предприятий. По данным органов государственной статистики на территории региона зарегистрировано более 51,7 тыс. организаций всех форм собственности. В общей структуре производства промышленной продукции по видам деятельности угольная промышленность составляет около одной трети.

Государственная инспекция труда в Кемеровской области, в ходе осуществления государственного надзора и контроля, в рамках своей компетенции, значительное внимание уделяет организациям угольной отрасли Кузбасса. Только за период 2002–2004 гг. в угледобывающих предприятиях региона государственными инспекторами труда проведено более 1600 проверок соблюдения законодательства о труде и охране труда.

За 2004 г. в организациях области по данным Государственной инспекции труда произошел 41 групповой, 665 тяжелых, 147 смертельных несчастных случаев на производстве. Из общего числа пострадавших в групповых несчастных случаях погибло 83 человека, тяжело травмировано 51 человек. Всего смертельные травмы на производстве получили 230 работников (в том числе 13 женщин), тяжелые – 716 человек. Структура числа пострадавших со смертельными исходами по основным видам деятельности, в сравнении с аналогичным периодом последних двух лет, приведена в табл. 1.

Из табл. 1 следует, что в целом по региону в 2004 г. по сравнению с 2002 и 2003 гг. смертельный травматизм вырос более чем на 37 % (230 и 165–167 соответственно). Численность работников, получивших в результате несчастных случаев тяжелые травмы, снизилась на 5,0 % по сравнению с 2003 г. (716 и 752) и увеличилась на 9,0 %, по сравнению с 2002 г. (716 и 652).

В целом в 2004 г. по сравнению с 2003 г. в промышленности произошел значительный рост смертельного травматизма – 54,4 % (156 против 101), в том числе: в угольной отрасли – на 89,4 % (125 против 66), в цветной металлургии – вдвое (2 против 0), в организациях по ремонту машин и оборудования, в промышленности строительных материалов, в лесной и деревообрабатывающей промышленностях – вдвое в каждой (4 против 2), в легкой, мукомольно-крупяной и в других промышленных производствах – на 100 % в каждой (1 против 0). *Снизился смертельный травматизм в следующих отраслях промышленности:* в черной металлургии – в 2,8 раза (5 против 14), в химической промышленности – в 2,5 раза (2 против 5), в мясной и молочной промышленности – вдвое (0 против 2), в пищевой промышленности – на 100 % (0 против 1). *Остался на том же уровне смертельный травматизм* в машиностроении и металлообработке – (5 и 5) и в электроэнергетике – (2 и 2).

Таблица 2

№ п/п	Наименование	Всего смертельно травмировано (2002–2004 гг.)	2002 год		2003 год		2004 год	
			на угольных разрезах	в шахтах	на угольных разрезах	в шахтах	на угольных разрезах	в шахтах
1	Анжеро-Судженск	10	–	–	–	2	–	8
2	Белово	37	3	4	4	3	5	18
3	Березовский	6	2	2	–	1	–	–
4	Гурьевск	1	–	–	1	–	–	–
5	Кемерово	3	1	–	1	–	–	1
6	Междуреченск	20	–	3	3	3	3	8
7	Новокузнецк	19	1	3	2	8	–	5
8	Прокопьевск	49	–	19	1	20	2	7
9	Киселевск	25	–	4	1	8	–	12
10	Осинники	56	–	2	–	6	–	48
11	Полысаево	4	–	2	–	1	–	1
12	Ленинск-Кузнецкий	6	–	–	–	–	–	6
13	Мыски	1	–	–	1	–	–	–
14	Калтан	1	–	–	–	–	1	–
15	Тисульский район	1	1	–	–	–	–	–
	Итого:	238	8	39	14	52	11	114

Таблица 3

№ п/п	Наименование причин или травмирующего фактора	Количество групповых	Пострадало при	
			тяжелых	смертельных
	Всего, в том числе	**16**	**246**	**125**
	по причинам возникновения несчастных случаев:	**16**	**246**	**125**
1	Конструктивные недостатки, несовершенство, недостаточная надежность машин, механизмов, оборудования	1	9	1
2	Эксплуатация неисправных машин, механизмов, оборудования	1	14	3

Продолжение табл. 3

3	Несовершенство технологического процесса	1	12	3
4	Нарушение технологического процесса	7	40	84
5	Нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств	1	7	10
6	Нарушение правил дорожного движения	5	4	3
7	Неудовлетворительная организация производства работ	–	40	6
8	Неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест	–	58	3
9	Неудовлетворительное техническое состояние зданий, сооружений, территорий	–	14	1
10	Недостатки в обучении безопасным приемам труда	–	2	–
11	Неприменение средств индивидуальной защиты	–	8	3
12	Нарушение трудовой и производственной дисциплины	–	7	4
13	Использование работающих не по специальности	–	2	2
14	Прочие	–	29	2
по травмирующим факторам:		**16**	**246**	**125**
1	Падение пострадавшего с высоты	–	57	2
2	Обрушения, обвалы, падение предметов и т.д.	7	101	14
3	Наезды транспортных средств	2	12	14
4	Поражение электротоком	1	2	3
5	Воздействие экстремальных температур, вспышка метана	5	2	67
6	Нанесение телесных повреждений другим лицом	–	–	2
7	Воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов и деталей	1	60	23
8	Прочие	–	12	–

Из приведенной информации по уровню производственного травматизма в угольной отрасли можно констатировать, что в корне всех многолетних бед по

неудовлетворительной организации безопасного труда лежит одна главная проблема, из которой вытекают все остальные.

Эта проблема – финансовая.

Именно она лежит в основе всех других вытекающих из нее проблем угольных организаций:

- старение основных фондов;
- отсутствие реконструкций;
- прекращение строительства вентиляционных стволов;
- прекращение работ по дегазации;
- недостаток (или просто отсутствие) технических средств ведения работ;
- низкая квалификация персонала (включая руководство);
- низкая заработная плата;
- наконец – медленная гибель отраслевой науки, ослабление ВГСЧ и т.д.

Кто стоит за этой главной проблемой? Ответ один – собственник. Он же часто одновременно работодатель, который по закону несет ответственность за обеспечение безопасного и безаварийного труда шахтеров и горняков. Введенный в действие с 01.02.2002 Трудовой кодекс РФ (статья 20) ставит собственника на одну ступеньку с работодателем в части ответственности собственника (учредителя) по обязанностям учреждений, финансируемых им полностью или частично. Охрана труда полностью вытекает из трудовых отношений, а точнее – является неотъемлемой частью этих отношений. Другими словами, собственник обязан принимать участие в решении вопросов охраны труда на объектах своей собственности, однако в действующем законодательстве это четко не определено.

УДК 622.023.2:004.42

Ю.М. ИГНАТОВ, доцент, канд. техн. наук (КузГТУ)
Ю.А. МАСАЕВ, доцент, канд. техн. наук (КузГТУ)
М.Ю. ИГНАТОВ, аспирант (КузГТУ)
г. Кемерово

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Принятие решений при проектировании с использованием компьютеров значительно повышает безопасность работы в угольных шахтах. На мировом рынке компьютерных программ для горных предприятий предлагается более тысячи программных продуктов. Основные коммерческие программные продукты принято делить на две группы:

- горные системы общего назначения, которые стандартно включают в себя такие разделы, как геологическое моделирование, оценка запасов, проектирование и планирование горных работ, маркшейдерские задачи;
- специализированные горные программы, которые позволяют проектировать буровзрывные работы, вентиляцию, выполнять расчеты по геомеханике и т.д.

Часть этих технологий пришла из отдельных компаний со своими методами и форматами, таких как IBM, Microsoft, Oracle и других. Также существует большое количество программ, которые создаются самими горными предприятиями или исследовательскими учреждениями. Такая практика создания компьютерных программ ведет к появлению множества независимых «частей технологии», когда разные продукты от разных продавцов используются для решения разнообразных, но часто взаимосвязанных проблем. Эти продукты имеют часто несовместимый формат данных и методологию обработки.

К настоящему времени создание комплекта цифровых планов горных работ на угольных шахтах Кузнецкого бассейна производится с помощью программ AutoCAD или MicroStation. Эти программы не предусматривают анализа и интерпретации пространственно-распределенной информации. Для обработки данных часто используют Excel, но этого недостаточно.

Современные географические информационные системы (ГИС) предоставляют квалифицированному пользователю огромные возможности для различного рода анализа и интерпретации пространственно-распределенной информации. Недорогими пакетами являются MapInfo, ArcView.

Программное обеспечение сегодня развивается очень быстро из-за улучшения инструментов программирования и более глубокого понимания проблем. Важной составной частью ГИС является компактный встроенный объектно-ориентированный язык программирования MapBasic. При обработке данных в ГИС с помощью программной оболочки (меню кнопок и панелей) выполняется составление прикладных программ, содержание которых можно увидеть в специальном окне MapBasic.

Особенности пространственной информации влияют на точность и надежность электронных версий графической горной документации. Если точность оценивается величинами абсолютных и относительных погрешностей соответствия действительности изображенным на карте объектам, то надежность требует полноты отражения всех факторов, влияющих на результаты решения. Такие определяющие факторы и основные параметры (геометрии, количества, качества, динамики) находятся в сложной взаимосвязи и в комплексе составляют для каждого объекта значительный информационный массив данных. Поэтому использование ГИС для анализа данных и последующее применение языка MapBasic для решения прикладных задач актуально.

Нами с использованием ГИС разработаны прикладные модули:

- геостатистический анализ основных горно-геологических характеристик горного массива;
- определение регионального вектора напряженного состояния массива;

• поиск зон деформированного состояния горного массива.

Эти модули выполнены с использованием существующих недорогих систем и совместимы с электронными планами и базами данных, создаваемых на горных предприятиях. При работе с модулями необходимы геологические материалы, карты рельефа, цифровые планы горных работ.

Например, поиск опасных зон на основе ГИС-технологий выполняется при моделировании серии оперативных планов, характеризующих отдельные аспекты состояния массива. Для этого разработан метод, реализованный в следующем алгоритме:

• произвести построение первого оперативного цифрового плана, составленного из векторов высотных отметок кровли пласта;

• выполнить реконструкцию тектонических полей по параметрам складок и дизъюнктивов с построением схемы векторов воздействия;

• создать второй оперативный цифровой план с учетом схемы воздействия векторов за счет учета показателя анизотропии и коэффициента деформации;

• совместить два построенных оперативных плана в векторной форме.

На совмещенном плане появляются участки кровли пласта, векторы на котором не совпадают. Полученная совокупность точек с расхождением в направлениях векторов более 20 °С является зоной аномалии. Сравнения таких участков с реальным состоянием их в массиве показали, что в этих участках массив разрушен.

Метод позволяет производить обнаружение различного рода нарушений, типа складчатых и разрывных форм. Компьютерный поиск этих форм дает возможность уточнить уже известные геологические нарушения и выявить ряд новых, что имеет существенное значение для повышения надежности прогнозов.

Таким образом, анализ атрибутивных данных с использованием ГИС позволяет при компьютерном моделировании горного массива изображать на планах зоны дробления массива, а также дает возможность выделять на планах зоны с разными сочетаниями параметров в виде тематических слоев.

УДК 622.257.1

В.А. ХЯМЯЛЯЙНЕН, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
В.Д. БОГАТЫРЕВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ВЛИЯНИЕ ТАМПОНАЖА УГОЛЬНЫХ ЦЕЛИКОВ, СКЛОННЫХ К САМОВОЗГОРАНИЮ, НА ИХ ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ

Угольные целики в шахтах являются, по статистике, в большинстве случаев, очагами первичной локализации эндогенных пожаров. Для правильного выбора

параметров технологии обработки угольных целиков необходимо изучить влияние тампонажа на распределение температуры по ширине целика.

Полное описание математической модели, метода решения задачи представлено в монографии [1].

Ниже представлены отдельные результаты ее реализации.

Существенным моментом на данном этапе исследований явилось моделирование изменения проницаемости угольного целика и его телокинетических параметров как в условиях традиционных методов тампонажа, так и при обработке целиков гелеобразующими растворами. Далее следовал цикл расчетов по компьютерной программе температурных режимов и сравнение динамики роста температуры в целике в обработанном и необработанном массиве.

На рис. 1, 2 температурные графики приконтурной части выработок, пройденных по углю, склонному к самовозгоранию, и имеющих аэродинамическую связь либо с выработанным пространством, либо с выработками неотработанных участков для времени развития процесса 5 и 30 сут соответственно.

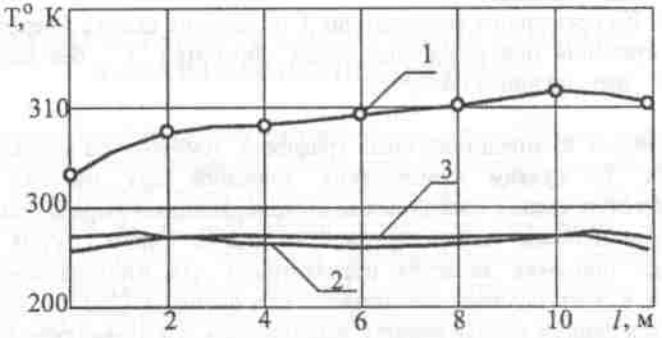


Рис. 1. Распределение температуры T по ширине целика *l* через 5 суток от начала разогревания при различных видах обработки: 1 – без обработки; 2 – инъекция; 3 – изолирующая оболочка

Из графиков видно, что уже в начальный период необработанный целик разогревается гораздо более активно, чем такой же целик с обработкой. Это связано прежде всего с недостатком кислорода в обработанном целике для развития процесса самонагревания. Кроме того, увеличение влажности угля при обработке существенно тормозит процесс за счет потерь тепла на испарение.

Еще более наглядной представлена разница в динамике развития процесса на рис. 2. На 30 сутки процесс самонагревания в обработанных целиках практически не начался.

Существенным также является то, что при обработке массива в десятки и сотни раз сокращается доступная для кислорода реагирующая поверхность угля.

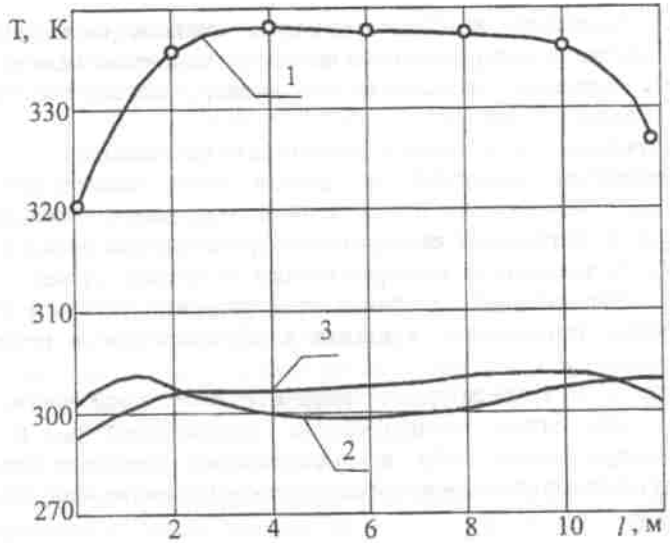


Рис. 2. Распределение температуры T по ширине целика *l* через 30 суток от начала разогревания при различных видах обработки: 1 – без обработки; 2 – инъекция; 3 – изолирующая оболочка

Как следует из представленных графиков, температура угольного массива достигает к 30 суткам критических значений для массива, имеющего аэродинамическую связь с соседними воздухоподающими выработками. Создание воздухонепроницаемых завес путем тампонажа либо путем возведения изолирующих оболочек является препятствием для фильтрационных утечек. Температура в этих случаях повышается над фоновой (293 К) лишь на 5–8°. Заметим, что в данном случае расчеты выполнялись для 12-метровой области, что приближается к рассмотрению как барьерных целиков, так и случаев пересечения мощных угольных пластов.

Расходы воздуха, фильтрующегося через целик, для случаев обработки массива отличаются более чем в 10 раз от расходов для необработанного массива. В случае малых расходов происходит устойчивое снижение концентрации кислорода, особенно во внутренних точках массива. В случаях обработки во внутренних точках области концентрация кислорода уже к 10 суткам выходила на уровень меньший 3 %. По данным лабораторных экспериментов, при концентрации кислорода в воздушной фазе скопления 10 % и ниже развитие процесса самонагревания тормозится вплоть до прекращения.

Действительно, как видно из рис. 2, температура во внутренних точках обработанного массива к 30 суткам стала понижаться, удерживаясь на достигнутом уровне, лишь в точках близких к границам, то есть в точках, где «кислородное голодание» несколько меньше.

Таким образом, теоретически доказана эффективность тампонажа для профилактики и торможения процесса развития эндогенных пожаров в угольных шахтах.

Список литературы

1. Хямяляйнен В.А., Богатырев В.Д., Богатырева А.С. Тампонаж в условиях пожароопасных угольных пластов // РАЕН; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2002. – 170 с.

УДК 622.275

А.М. РЫЖОВ, технический директор, профессор, д-р техн. наук
(ЗАО «Распадская угольная компания»)
Б.П. АГУДАЛИН, директор, канд. техн. наук (ОАО «Разрез Сибиргинский»)
П.Г. СКАЧИЛОВ, горный инженер (ОАО «Разрез Сибиргинский»)
г. Мыски

СПОСОБЫ ОТРАБОТКИ ЗАКОНТУРНЫХ ЗАПАСОВ УГЛЯ НА РАЗРЕЗАХ ЮЖНОГО КУЗБАССА

Открыто-подземный способ разработки находит широкое применение на разработке рудных месторождений. Дальнейшее углубление горных работ ставит актуальным этот способ и на угольных разрезах. При достижении карьера конечных контуров, когда дальнейшая разработка становится экономически нецелесообразной, возможна доработка запасов подземным способом прямо с борта карьера. Как отмечается в работе [1], при разработке этих законтурных запасов могут быть использованы такие благоприятные факторы, как наличие вскрытого пласта, подведенные к нему технологические дороги и ЛЭП и другие факторы.

Возможные способы перехода от открытых к подземным горным работам на примере месторождений Южного Кузбасса.

ОАО «Разрез Сибиргинский» имеет в своем составе шахту, находящуюся на территории его горного отвода. Месторождение представлено пластами I, III, IV, V, VI. Уголь коксующийся марок ОС, КС, ССР. Шахта проектировалась с годовой мощностью 1,2 млн т. При эксплуатации разреза в восточной части поля горные работы достигли граничного коэффициента вскрыши. Угол откоса борта карьера в этой части равен углу погашения борта.

После открытых горных работ напротив выхода пласта III по почве осталась площадка размером примерно 200 × 300 м, что дало возможность разместить на ней поверхностный комплекс горно-шахтного оборудования. Также к благоприятным условиям можно отнести наличие транспортных коммуникаций и подвод высоковольтной линии электропередач (план промплощадки).

При погашении открытых горных работ не планировалась дальнейшая доработка пласта подземным способом, и это создало трудности в начальный момент строительства шахты. Не была произведена заоткоска уступов, на откосе уступа находятся навесы, козырьки. Для создания безопасных условий труда на выходе каждой из подземных выработок на поверхность их усилили бетонной крепью на расстояние, выходящее за опасную зону под бортом.

На промплощадке шахты размещаются следующие производственные объекты: вентиляторная установка с калориферной, погрузочно-складирующий комплекс, котельная, диспетчерская, складские помещения.

Угол падения пласта 6–8°, что дает возможность все выработки (вскрывающие, транспортные, вентиляционные) проходить по пласту, мощность которого 9,5 м. Это позволяет практически исключить присечку вмещающих пород.

На шахте применяется слоевая система разработки угля длинными столбами в два слоя с полным обрушением кровли. Большая мощность и выдержанность пласта позволяют применять современное высокопроизводительное оборудование отечественного и зарубежного производства. На данный момент производственная мощность шахты составляет 1,5 млн т угля в год. Численность трудящихся шахты 775 человек.

Производительная и ритмичная работа шахты указывает на возможность извлечения законтурных запасов разрезов подземным способом очистными комбайнами.

При оценке экономической эффективности шахты следует учитывать, что нет необходимости проходить вертикальные стволы, а все выработки проходятся из борта карьера по пласту. Упрощается монтаж-демонтаж подземных комплексов, транспортирование угля на поверхность, доставка трудящихся в забой. Шахта использует инфраструктуру разреза, на территории которого находится. Совместно используется здание административно-бытового комбината, схема подвода электроэнергии, очистные сооружения, транспортные коммуникации.

Опыт работы шахты «Углекоп» показывает, что при проектировании каждого месторождения в первую очередь следует рассматривать его комплексное освоение. В данном случае открытые работы должны были создать условия для размещения подземного комплекса (сформировать устойчивый борт, рабочую площадку).

В работе [2] предлагается вариант выбуривания пластов с применением комплексов их глубокой разработки (КГРП).

Разрез «Распадский» проектировался как предприятие, работающее по комбинированному способу разработки. Отрабатываются два пласта 3–3а средней мощностью 2,3 метра и 6–6а средней мощностью 3,5 м. Залегание пластов горизонтальное и пологое.

На разрезе вскрышные работы ведутся с помощью механических и гидравлических экскаваторов, бульдозеров. На добыче угля используются гидравлические лопаты.

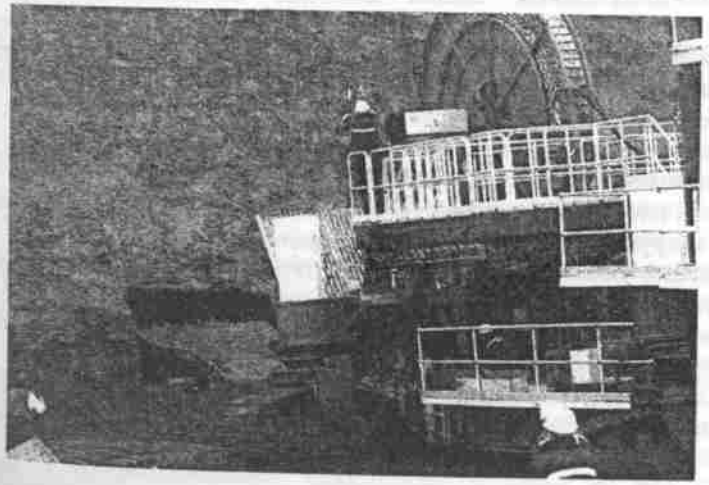
На первом этапе выход пласта 3–3а вскрывается и добывается открытым способом до граничного коэффициента. Таким образом формируются требуемые участок опережения фронта работ, откос борта карьера и рабочая площадка.

На втором этапе при созданном открытыми работами необходимом опережении и фронте работ для комплекса глубокой разработки пластов осуществляется дальнейшая выемка угля подземным способом. Экскаваторы открытых горных работ продолжают вскрывать и добывать уголь далее по простиранию пласта 3–3а. Такой же порядок отработки применяется по пласту 6–6а. После доработки пласта 3–3а подземными комплексами их перевозят на подготовленные площадки пласта 6–6а.

На третьем этапе при достижении границ отвода, открытые горные работы сворачиваются, а вскрытые выхода пластов дорабатываются КГРП.

Применение комплекса глубокой разработки пластов позволяет избежать многих трудностей подземной разработки: необходимости проветривания выработок, упрощается монтаж-демонтаж комплекса, транспортирование угля до поверхности, решен вопрос безопасности работников.

На разрезе «Распадский» работают два комплекса SHM (Superior Highwall Miners). Комплекс представляет собой рамную конструкцию, на которой смонтированы: площадка для монтажа-демонтажа исполнительного органа комбайна (режущая головка и транспортно-толкательные секции), вращатели с гидравлическими толкателями, кабина управления, электро-, гидросистемы, система конвейеров, консольный перегружатель, кабельный барабан. Комплекс перемещается благодаря четырем гидравлически управляемым гусеничным тележкам. Электроэнергия подается от дизельной самоходной электростанции, таким образом, комплекс является полностью автономным оборудованием, не требующим строительства ЛЭП.



Технология добычи угля с помощью комплекса глубокой разработки пластов, по существу, является разновидностью подземной камерно-столбовой системы разработки. В отличие от традиционных подходов она требует предварительной подготовки фронта работ за счет вскрытия выхода пласта под наносами или в борту открытой горной выработки. Открытые горные работы обеспечивают доступ к угольным пластам. При этом пульт управления, силовые агрегаты и другое оборудование находятся на поверхности.

На комплексе возможно применение двух исполнительных органов: электроприводные адаптированные комбайны Joy 14CM10 или 14CM15. Комбайны имеют параметры: ширина по фронту 3,2–3,5 м, высота выработки до 4,8 м глубина отработки пластов до 300 м.

Принцип работы комбайна состоит из следующих операций:

– два гидроцилиндра толкателя, расположенные в центральной части комплекса, сообщают комбайну напорное усилие, под действием которого режущая головка заглубляется в пласт на заданную глубину по нижнему уровню забоя;

– при подъеме стрелы комбайна снимается стружка угля до заданной высоты;

– отбитый уголь падает на погрузочный комбайн, направляется собирающими лапами к цепному конвейеру, далее по двум шнекам внутри транспортно-толкательных секций подается на поверхность;

– внутри комплекса вертикальный шнек принимает уголь от горизонтальных шнеков и направляет его к ленточному конвейеру консольного перегружателя, который либо грузит уголь в самосвалы, либо складирует его на рабочей площадке, где колесный погрузчик грузит уголь в самосвалы;

– при выдвижении гидроцилиндров толкателей на полную длину транспортно-толкательных секций комплекс останавливают, транспортно-напорный став рассоединяется в районе площадки монтажа-демонтажа, гидроцилиндры сокращаются, на площадку с помощью погрузчика устанавливается следующая напорная секция, став собирается, комплекс продолжает работать;

– при достижении максимальной глубины став разбирается в обратном порядке, комплекс переезжает на следующее место работы;

– на площадку монтажа-демонтажа напорные секции доставляются колесным погрузчиком со специальными захватами;

Комплекс обслуживает бригада из четырех человек: оператор, техник, разнорабочий, машинист погрузчика.

Производственная производительность комплекса в среднем составляет 150 тыс. т угля в месяц.

Угол падения отрабатываемого пласта до 5–10°. Полнота извлечения угля из массива достигает 60 % и зависит от свойств угля, крепости вышележащих пород, а также от высоты породного уступа.

Комплекс также может отрабатывать наклонные, крутые пласты угля. В этом случае комплекс располагается перпендикулярно простиранию пласта на специально нарезанной площадке.

Данная технология имеет большое значение для отработки законтурных запасов разрезов, а также некондиционных запасов угля, представленных пластами небольшой мощности.

При открыто-подземном способе разработки перед разрезом стоит задача создания необходимых условий для размещения необходимого оборудования и сооружений, позволяющих продолжить выемку пластов, находящихся за контурами карьера, подземным способом с помощью очистных комплексов или КГРП.

Список литературы

1. Дранников С.А. и др. К обоснованию параметров оборудования технологического комплекса для открыто-подземного способа разработки. – Новая технология и техника для открытой добычи. – М., 1985. – С. 102–105.

2. Нецветаев А.Г. и др. Технология добычи угля с применением комплексов глубокой разработки пластов // Уголь. – 2004. – № 11. – С. 41–43.

УДК 658.310.322.4

С.А. КАРАУШ, профессор, д-р техн. наук (ТГАСУ)
А.С. ГРИШАЕВ, преподаватель-стажер (ТГАСУ)
И.В. СКРЯБИН, студент (ТГАСУ)
г. Томск

ПРОБЛЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ РАБОЧИХ МЕСТ ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИЯХ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ТОМСКА

Строительство – сфера человеческой деятельности, которая всегда была сопряжена с опасностью. На протяжении всей истории при возведении зданий и сооружений происходили аварии и разрушения и, как следствие, несчастные случаи. Все это обусловлено тем, что значительные объемы выполняемых работ относятся к опасным: работа на высоте, земляные и сварочные работы и т.д. Такие работы сопровождаются наличием ряда опасных и вредных производственных факторов, представляющих угрозу жизни и здоровью работающих.

В последнее время в нашей стране уделяется значительное внимание проблемам охраны труда с целью уменьшить уровень производственного травматизма и профессиональных заболеваний. К одной из них относится аттестация рабочих мест, результаты которой позволяют более целенаправленно

планировать работу в области охраны труда и производственной безопасности, позволяют в полной мере реализовывать право работника на информацию об условиях его труда, право на льготы и компенсации.

В Томской области уровень производственного травматизма в организациях строительного комплекса остается высоким. При этом травматизм на малых предприятиях примерно в два раза выше, чем на крупных и средних. Отчасти это объясняется отсутствием работ по аттестации рабочих мест по условиям труда в этих организациях.

В настоящее время на территории Томской области зарегистрировано около 1500 строительных организаций и фирм, имеющих лицензии на различные виды строительных и монтажных работ. Из них около 90 % составляют строительные организации и фирмы с численностью до 100 человек, в которых согласно федеральному закону № 181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации» от 17.07.1999 решение о введении должности специалиста по охране труда принимает работодатель.

Анализ темпов и результатов проведения аттестации рабочих мест по условиям труда на предприятиях Томской области показал, что на сегодняшний день аттестация проведена на предприятиях, составляющих 13 % от общего числа. При этом имеется достаточное число центров охраны труда и организаций (более 20), имеющих право проводить аттестацию рабочих мест. Все это не может не беспокоить Администрацию области и контролирующие органы, в чьем ведении находятся вопросы охраны труда и производственного травматизма. Для выявления причин такого состояния дел кафедрой «Охрана труда и окружающей среды» ТГАСУ по согласованию с Государственной инспекцией труда по Томской области, Управлением социально-трудовых отношений и Департаментом строительства, архитектуры и дорожного комплекса Администрации Томской области было начато анкетирование строительных организаций с численностью работников до 100 человек с целью оценки состояния дел по охране труда и аттестации рабочих мест по условиям труда. Список анкетируемых организаций был согласован с Управлением социально-трудовых отношений Администрации Томской области, контролирующем условия труда на рабочих местах.

Анкета содержала общие сведения о предприятии, наличии на предприятии специалиста по охране труда, случаях производственного травматизма за последние 5 лет. По аттестации рабочих мест по условиям труда в анкете были поставлены следующие вопросы.

1. Знакомы ли Вы с документами, обязывающими проводить аттестацию?

2. Проводилась ли на предприятии аттестация? Если да, то какая организация это делала?

3. Что дала Вам аттестация?

4. Какие причины не позволили провести аттестацию: отсутствие средств; отсутствие кадров; отсутствие желания; другие?

5. По Вашему мнению, может ли аттестация повлиять на деятельность Вашей организации? Как?

6. Что необходимо сделать, чтобы на Вашем предприятии была проведена аттестация рабочих мест?

7. Что нужно сделать органам власти, инспекции и др. для улучшения состояния с охраной труда в строительном комплексе?

В результате анкетирования было выявлено следующее:

– около 55 % строительных организаций работают на рынке уже более 5 лет, остальные – менее 5 лет;

– в 95 % организаций имеется инженер по охране труда или специалист, отвечающий за вопросы охраны труда, который работает по совместительству;

– в 40 % организаций от анкетируемых имелись случаи производственного травматизма за последние 5 лет;

– аттестация рабочих мест по условиям труда была сделана только в одной строительно-монтажной организации.

Вместе с тем было выявлено, что с нормативно-правовыми документами, обязывающими проводить аттестацию, знакомы лишь 65 % опрошенных, при этом у 55 % сложилось отрицательное отношение к самой аттестации.

Выводы:

1. Руководители организаций не находят средства для проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, а многие и не знают даже законодательные документы по этому вопросу. В связи с этим многие руководители предприятий негативно воспринимают необходимые затраты на проведение аттестации рабочих мест. Все это говорит о том, что очень слаба мотивация предприятий на проведение работ по аттестации рабочих мест на государственном и региональном уровнях.

2. Проводимая в Томской области организационная работа по аттестации рабочих мест со стороны органов власти оказалась на сегодняшний день недостаточной и малоэффективной.

УДК 622.232.3

Н.М. ПЕСНЯК, доцент, канд. техн. наук (КемИРГТЭУ)
г. Кемерово

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТЫ В ШАХТЕ С МЕХАНИЗИРОВАННЫМ РУЧНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Семьдесят лет назад забойщик Алексей Стаханов нарубил отбойным молотком за восьмичасовую рабочую смену 102 тонны угля в лаве крутого падения и положил начало стахановскому движению. Это был отбойный молоток ОМП-5 впоследствии называвшийся ОМСП-5 (отбойный молоток, стахановский, пневматический) весом 10,5 кг, производивший 950 ударов бойка по пике отбойного молотка в минуту, с энергией единичного удара 3,5 кг/см ^{2}.

Такого типа отбойные молотки изготавливались на Ленинградском заводе «Пневматика» и Томском электромеханическом заводе и предназначались для работы в условиях различных крепостей углей и породы.

Работать такими отбойными молотками было утомительно и небезопасно, особенно в лавах крутого падения угольных пластов.

Конструкторы специального конструкторского бюро Томского электромеханического завода работали над совершенствованием ручного механизированного инструмента, добиваясь снижения веса, увеличения производительности, безопасности и повышения экономической эффективности в изготовлении и эксплуатации. И такая задача была решена прежде всего путем изменения конструкции золотникового воздухораспределения: вместо трубчатых золотника и золотниковой коробки были предложены пластинчатые, позволяющие уменьшить вес, увеличить число ударов бойка по пике, уменьшить отдачу на руку работающего, вызывающую виброболезнь, и снизить трудоемкость в изготовлении. Для профилактики вибрации необходимо устранять возможные нарушения плотности соединения ствола отбойного молотка и промежуточного звена.

Автору этих строк было поручено провести промышленные испытания отбойных молотков новой конструкции на шахтах Кузнецкого и Кизеловского угольных бассейнов.

Шахтерам понравилось снижение веса отбойных молотков типа ОМП-8 на 2,5 кг, уменьшение отдачи на руку и более высокая до 1500 ударов в минуту «скорострельность» пики, что на 30 % повышало производительность работающего. Томский электромеханический завод стал выпускать два типоразмера отбойных молотков: ОМП-10 для углей средней крепости, отличающихся между собой только весом – 10 и 8 кг – и энергией единичного удара – 3,5 и 2,9 кг/см^2.

Однако и эти отбойные молотки не отвечали требованиям санитарно допустимых норм в эксплуатации. Конструкторские поиски продолжались. Были испытаны различные механические и пружинные амортизаторы, устанавливаемые на рукоятке или в промежуточном звене отбойного молотка. Однако это увеличивало вес механизированного ручного инструмента, да и в эксплуатации было ненадежно.

Конструкторы нашли более надежное и радикальное решение, связанное с изменением схемы воздушных каналов в стенках отбойных молотков, при сохранении других важнейших параметров. В результате ручной механизированный инструмент стал соответствовать требованиям санитарно допустимых норм не только в отбойных, но и рубильных и клепальных молотках, выпускаемых этим же заводом.

В настоящее время область применения отбойных молотков в угледобыче сократилась, они используются лишь для отделения горных пород от массива в сверхкатегорных шахтах на крутопадающих пластах. Механизированный ручной инструмент широко применяется также при ведении подготовительных работ, на

ремонтно-строительных объектах, для разрыхлений уплотненных грунтов, разборки каменной или кирпичной кладки, перемычек.

УДК 622.412

Ю.А. ИВАНОВ, зав. отделом, канд. техн. наук (Государственный макеевский институт по безопасности работ в горной промышленности)
С.М. СИЛАКОВ, ст. науч. сотрудник (Государственный макеевский институт по безопасности работ в горной промышленности)
В.А. МУСИЕНКО, ст. науч. сотрудник (Государственный макеевский институт по безопасности работ в горной промышленности)
Г.Ю. ИВАНОВ, мл. науч. сотрудник (Государственный макеевский институт по безопасности работ в горной промышленности)
В.И. РОМАНЕНКО, ген. директор (ООО «Техно-СИЗ»
А.В. КОШМАН, технический директор (ООО «Техно-СИЗ»
Ю.Е. ПРОМЫСЛОВА, коммерческий директор (ООО «Техно-СИЗ»)
г. Макеевка, Украина

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ АЭРОГАЗОВОГО ИНФОРМАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

Аварии на угольных предприятиях влекут за собой не только угрозу жизни работающих, но и причиняют огромный экономический ущерб.

Одной из мер по предотвращению аварий является внедрение локальных автоматических или автоматизированных компьютерных систем контроля параметров безопасности, технологического и аварийного управления горно-шахтным оборудованием.

Это подтверждает опыт всех развитых угледобывающих стран мира, в которых для мониторинга состояния технологического оборудования и параметров аэрогазовой обстановки предусмотрено применение автоматизированных компьютерных систем. В большей или меньшей степени проработанные системы мониторинга параметров безопасности и управления технологическими процессами применяются в Испании, Германии, Польше, Великобритании, ЮАР, Китае, Австралии, Японии, Иране.

Несмотря на имеющиеся технические особенности и отличительные черты, все эти системы имеют похожую аппаратно-программную структуру. В них входит большое количество датчиков различного назначения, подземные концентраторы информации, линии и оборудование для передачи данных, разветвленный поверхностный комплекс представления и обработки информации на базе персонального компьютера.

Такое построение систем мониторинга является, безусловно, перспективным и имеет ряд достоинств по сравнению с локальными системами.

Вместе с тем, такие системы имеют один существенный недостаток. Их внедрение на действующих шахтах предполагает замену применяемого стационарного контролирующего оборудования на новое, весьма дорогостоящее.

Все же определяющим моментом для применения автоматизированных систем безопасности является человеческий фактор. Например, как следует из анализа, значительная часть аварий 1 категории связана с неправильными действиями работающего персонала непосредственно перед аварией. Этому есть вполне объективное объяснение, так как на газовых шахтах горному диспетчеру или оператору АГК может поступать до ста и более различных сигналов. Эти сигналы формируются различной аппаратурой, поступают по различным каналам, и информация об их значениях снимается с различных устройств поверхностного комплекса. В связи с этим, быстрое сопоставление и осмысливание поступающей информации, всесторонняя оценка оперативной аэрогазовой обстановки и принятие правильных решений, своевременное выявление неполадок в системе проветривания или аппаратуре контроля невозможны без автоматизации процесса анализа поступающей информации.

В Украине для решения этой задачи в рамках «Национальной программы улучшения состояния безопасности, гигиены труда и производственной среды на 1996–2000 гг.» Макеевским НИИ по безопасности работ в угольной промышленности был разработан аппаратно-программный комплекс представления и обработки информации об аэрогазовой обстановке в горных выработках КАГИ.

Комплекс предназначен для использования в системах АГК угольных шахт III категории по газу и выше для приема, преобразования, представления оператору АГК, обработки, выдачи и хранения поступающей на поверхность информации от аппаратуры автоматического контроля содержания метана, аппаратуры телеконтроля расхода воздуха в горных выработках, а также от другой аппаратуры и датчиков, имеющих унифицированный выходной сигнал. Комплекс КАГИ ориентирован на уже применяющуюся контролирующую аппаратуру и оборудование и не требует замены подземной ее части.

Комплекс КАГИ является отечественной законченной научно-технической разработкой, прошедшей все положенные для разработки стадии от технического задания до приемочных испытаний и внедрения. Техническая документация по комплексу КАГИ включает в себя: нормативный руководящий документ; технические условия; сертификат соответствия; разрешения Госнадзорохрантруда на применение в системах АГК газовых шахт и выполнение специальных видов работ.

Первый образец комплекса КАГИ, как информационной системы, внедрен на шахте им. А.Ф. Засядько в 2000 г. С 2001 по 2004 гг. комплекс КАГИ внедрен на 19 шахтах Украины. В 2005 г. запланировано внедрение еще на 20 шахтах. В дальнейшем предусматривается внедрение комплекса КАГИ на остальных шахтах Украины III категории по газу и выше, не оснащаемых другими интеллектуальными системами аэрогазового контроля.

Опыт внедрения неоднократно рассматривался на совместных заседаниях Минтопэнерго (Минуглепром) и Госнадзорохрантруда (Госгорпромнадзор) Украины. В настоящее время за счет финансирования Фондом социального страхования Украины «Национальной программы улучшения состояния безопасности, гигиены труда и производственной среды на 2001–2005 гг.» завершена работа по развитию функций комплекса КАГИ для придания ему функций управления в системах местного проветривания и автоматического отключения электроэнергии при опасных изменениях содержания метана в горных выработках.

Результаты законченных разработок после соответствующей адаптации вводятся в состав функций уже внедренных комплексов КАГИ.

В дальнейшем для расширения функциональных возможностей комплекса КАГИ предусмотрено разработать и обеспечить:

- контроль параметров в системе дегазации с применением аппаратуры АКРД или аналогичной по назначению;
- контроль запыленности горных выработок с применением датчиков типа ДЗША, ДЗВ-500 или аналогичных;
- контроль содержания оксида углерода в горных выработках с применением датчиков ДОУ или аналогичных;
- контроль температуры воздуха в горных выработках с применением датчиков ДТ;
- контроль работы системы локализации взрывов метана СЛВА;
- контроль скорости потока воздуха в горных выработках на базе датчика нового типа;
- контроль и выявление несанкционированного вмешательства в работу аппаратуры контроля метана на базе статистического анализа информации о содержании метана;
- прогнозирование опасных нарастаний концентрации метана в исходящих струях выемочных участков.

Особенностью комплекса КАГИ является экономическая целесообразность его применения, так как стоимость работ по его изготовлению, внедрению, техническому сопровождению и обучению персонала сопоставима со стоимостью применяющегося в настоящее время поверхностного оборудования, которое комплекс КАГИ полностью заменяет, значительно перекрывая его функциональные возможности.

Для проведения обучения руководителей шахты, специалистов участка ВТБ и инспекторского состава в МакНИИ создан макет технических средств системы аэрогазового контроля в горных выработках и управления проветриванием в тупиковых выработках на базе комплекса КАГИ и включающего все существующее подземное оборудование. Это позволяет создать и проанализировать любую возникающую ситуацию, проследить ее развитие, разработать алгоритм реагирования и, следовательно, предотвратить ее перерастание в аварийную.

УДК 622.281.74

Е.В. КУЗНЕЦОВ, аспирант (КузГТУ)
г. Кемерово
Б.П. АГУДАЛИН, директор, канд. техн. наук (Шахта ОАО «Разрез Сибиргинский»)
г. Мыски
Е.А. РАЗУМОВ, ст. науч. сотрудник (НИ ПКП – «УТК» КузГТУ)
Н.Г. СЕРДОБИНЦЕВ, зав. сектором (ГУ КузГТУ)
г. Прокопьевск

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ МОНИТОРИНГА АНКЕРНОЙ КРЕПИ И ПРИКОНТУРНЫХ СЛОЕВ ВЫРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ ОАО «РАЗРЕЗ СИБИРГИНСКИЙ»

Шахта ОАО «Разрез Сибиргинский» в настоящее время отрабатывает первый слой пласта III. Общая мощность пласта 8,2 м, угол падения 5–8°. Непосредственная кровля мощностью 25 м представлена песчаниками, средний коэффициент крепости которых составляет 7,6. Пласт имеет ложную кровлю мощностью до 0,5 м, представленную углистыми алевролитами. Глубина горных работ составляет 150–300 м. Крепление выработок практически на 100 % осуществляется анкерной крепью, исключения составляют места геологических нарушений и выработки, проводимые по второму слою. В качестве анкерной крепи применяются анкеры А20В длиной 2,4 м с закреплением их в шпурах Ø27 мм двумя ампулами АП400У. Опорными элементами служат подхваты типа «П» размером 300 × 300 и сварная металлическая решетчатая затяжка.

Контроль за анкерной крепью и приконтурными слоями выработок на шахте производится по следующим основным критериям:

– прочность закрепления анкеров в скважинах;
– натяжение анкеров при установке;
– смещение заанкерованных пород в процессе эксплуатации выработок;
– нагрузка на анкеры.

Для определения и контроля прочности закрепления анкеров в скважинах на шахте пользовались механическим прибором контроля анкерной крепи ПКА конструкции КузНИУИ, создающим осевое усилие в 110 кН, которого недостаточно для определения прочности закрепления анкеров с повышенной несущей способностью. В настоящее время применяется гидравлический штанговыдергиватель ВШГ20 конструкции ВНИМИ, развивающий осевую нагрузку на анкере до 200 кН. Испытания анкеров (не менее трех) производятся при засечке выработки и через каждые 100 м при ее проходке, в местах с обводненными породами и в зонах ослабленной кровли. Результаты испытаний фиксируются в специальном журнале.

Контроль качества натяжения анкеров осуществляют динамометрическим ключом КДМ-6 конструкции КузНИУИ. Проверку производят через каждые

100 м проходки выработки из расчета 1 % от общего количества установленных анкеров. Натяжение анкеров должно соответствовать 30 кН. Результаты проверки также заносятся в журнал.

Для контроля за смещением и расслоением заанкерованных пород в выработках применялись прибор КДМ-1 конструкции ВНИМИ, излучающий световые сигналы, состоящий из репера с опорной плиткой, датчика и блока индикации; прибор типа СК, состоящий из контурного и глубинных реперов типа ерш с тягами в виде стальных струн, а также индикатор смещения кровли ИСК-2. Основное применение на шахте нашел индикатор смещения кровли ИСК-2 конструкции КузНИУИ (см. рис. 1), состоящий из двух реперов 1, телескопического элемента 2, соединительных стержней 3, цветового индикатора с измерительной линейкой 6 и контурного репера 5. Глубина заложения опорного (нулевого) репера составляет 3,6 м. Индикатор позволяет визуально оценить степень опасности смещения кровли с расстояния 15–25 м и уточнить величину смещения с точностью до 1 мм при непосредственном доступе к нему. Наблюдательные станции, оборудованные индикаторами смещения кровли ИСК-2, устанавливаются через каждые 300 м проходки выработок (согласно заключению ВНИМИ), на всех сопряжениях и на участках с ослабленной кровлей. Периодичность контроля вне зоны влияния очистных работ – один раз в месяц, а в зонах опорного давления, на сопряжениях с лавой и местах интенсивного сдвижения – ежесуточно. Все замеры фиксируются в журнале.

Рис. 1. Индикатор смещения кровли ИСК-2: 1 – репер; 2 – телескопический элемент; 3 – соединительные стержни; 4 – соединения стержней; 5 – контурный репер; 6 – цветовой индикатор

Нагрузка анкеров оценивается по степени деформации податливых элементов подхватов (опорных шайб). По величине их податливости при деформации определяется нагрузка на анкер. ВНИМИ разработан и серийно выпускается динамометр АД, состоящий из специальной резины, зажатой между стальными опорными плитами с отверстием под анкер, и стрелочного указателя нагрузки, с максимальной измеряемой нагрузкой 150 кН.

Следует отметить, что на шахтах зачастую не имеется приборов для систематического контроля за прочностью закрепления, предварительным натяжением и нагрузкой на анкерную крепь, хотя контроль за состоянием и

надежностью работы анкерной крепи с момента ее возведения до погашения выработок является необходимым.

ВЫВОДЫ: Опыт внедрения мониторинга анкерной крепи с использованием указанного комплекса средств и методов контроля, применяемых на шахте ОАО «Разрез Сибиргинский», позволяет своевременно реагировать на проявления горного давления в выработках и содержать выработки в безопасном состоянии.

УДК 622.281.9

А.Г. ФОМИН, ст. науч. сотрудник (ГУ КузГТУ)
Н.Г. СЕРДОБИНЦЕВ, зав. сектором (ГУ КузГТУ)
С.Г. КОСТЮК, директор филиала, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
Е.А. РАЗУМОВ, ст. науч. сотрудник (ГУ КузГТУ)
г. Прокопьевск
Б.П. АГУДАЛИН, директор, канд. техн. наук (Шахта ОАО «Разрез Сибиргинский»)
г. Мыски

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПОДДЕРЖАНИЯ ВЫРАБОТОК ПРИ ИХ СОХРАНЕНИИ ДЛЯ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОГРАДИТЕЛЬНОЙ КРЕПИ ТИПА КО

Бесцеликовая технология выемки угля использовалась при отработке первого слоя пласта III в лавах 3-1-1 и 3-1-3 шахты ОАО «Разрез Сибиргинский». Кровля пласта относится к трудноуправляемой с устойчивой непосредственной кровлей и тяжелой по нагрузочным свойствам основной кровлей. Отработка первого слоя осуществлялась длинными столбами по простиранию с полным обрушением кровли с использованием механизированного комплекса 2КМК-800У. Подготовка выемочных столбов производилась спаренными выработками, охрана вентиляционного штрека осуществлялась угольным целиком, который извлекался очистным забоем нижележащего смежного столба. Для обеспечения отвода исходящей струи и запасного выхода при отработке целика часть сечения конвейерных штреков сохранялась.

Конвейерные штреки 3-1-1 и 3-1-3 прямоугольной формы шириной 5,5 м, высотой 3,0–3,4 м были пройдены у кровли пласта и закреплены анкерной сталеполимерной крепью типа АСП-1 длиной 2,2 м с шагом 1,2 м и опорными плитами 300 × 300 мм. Кровля и верхняя часть боков штреков перетягивались металлической решетчатой затяжкой типа ЗР.

Крепление сохраняемой части конвейерных штреков шириной 2,6 м на участке предполагаемого шага первой осадки основной кровли усиливалось дополнительными анкерами и органным рядом из рудстойки.

В дальнейшем охрана сохраняемой части осуществлялась с использованием оградительной крепи КО-1 с шагом установки 0,8 м в сочетании с органным рядом из рудстойки с шагом установки 0,4 м. В конвейерном штреке 3-1-3 рамы крепи КО-1 усиливались диагональным укосом из рудстойки, который нижним концом упирался в лежень у стойки крепи, верхним – в узел податливости арочной опоры; стойки органного ряда устанавливались в шахматном порядке. На опасных участках штреков (зоны геологических нарушений, сопряжения со сбойками) шаг установки крепи КО-1 уменьшался до 0,4 м и устанавливался двойной органный ряд из рудстойки.

Применяемая крепь КО-1, предназначенная для крепления и охраны подготовительных выработок, сохраняемых за очистным забоем, изготовлена из спецпрофиля СВП-27 и состоит из стойки с клиновым замком и арочной опоры из двух элементов, соединенных между собой прямыми планками и скобами с резьбой. Стойка и арочная опора соединяются двумя хомутами. Конструкцией крепи обеспечивается вертикальная податливость 400 мм при паспортном сопротивлении крепи в податливом режиме 210 кН. Геометрические параметры крепи в свету до осадки: ширина – 2,4 м; высота – 2,8 м; сечение – 5,6 м^2. Рамы крепи соединяются между собой распорами, межрамное пространство над арочными опорами перетягивается решетчатой затяжкой.

Наблюдения и инструментальные замеры проводились в течение четырех месяцев на участке конвейерного штрека 3-1-1 протяженностью 359 м на глубине 230–240 м (445 рам крепи КО-1) и на участке конвейерного штрека 3-1-3 в течение десяти месяцев протяженностью 943 м на глубине 210–300 м (1124 рамы КО-1).

Наблюдения и замеры показали, что обрушение пород непосредственной кровли в районе конвейерного штрека начиналось на расстоянии 1–20 м за крепью сопряжения, активные смещения пород происходили на расстоянии до 80–100 м от забоя со средней скоростью 4,9 мм/сут. С удалением очистных работ скорость смещения пород носила равномерно затухающий характер и на расстоянии 80–250 м позади забоя составила в среднем 2,5 мм/сут.

На момент окончания очистных работ в лаве 3-1-1 смещения пород кровли по глубинным реперам составили: на глубине 1,5 м от контура штрека – 248 мм; на глубине 3,0 м – 140 мм; на глубине 4,9 м – 90 мм. Максимальная величина пучения почвы – 0,3 м. Существенных изменений в состоянии сохраненной части конвейерного штрека 3-1-1 не отмечено.

После отработки лавы 3-1-1 в сохраненной части конвейерного штрека до начала влияния очистного забоя 3-1-3 конвергенция «кровля – почва» за 3 месяца по замерам на наблюдательной станции составила 11 мм.

При отработке лавы 3-1-3 на расстоянии 180 м от забоя до наблюдательной станции зафиксировано увеличение конвергенции «кровля – почва», которая на расстоянии 35 м до забоя составила 108 мм, в основном за счет пучения почвы. Уменьшение просвета до 0,5 м между почвой и аркой крепи КО-1 наблюдалось на участках мелкоамплитудных разрывных нарушений и разнонаправленной трещиноватости кровли.

При отработке лавы 3-1-3 характер обрушения изменился незначительно. Обрушение непосредственной кровли происходило в виде маломощных (до 0,4 м) плит, средних и крупных блоков размером до 1,5 × 3 × 12 м. В случае формирования больших блоков над крепью и их обрушения крепь испытывала значительные нагрузки, при этом просадка в узлах податливости стоек крепи достигала 600–700 мм, арки крепи деформировались. В результате крупноблочного обрушения кровли, приведшего к деформации крепи КО-1, отдельные участки сохраняемой части конвейерного штрека 3-1-3 были деформированы с частичным или полным перекрытием сечения штрека породой. Общая протяженность участков с полным перекрытием породой сохраняемой части составила 52 м, с частичным – 36 м, что составляет соответственно 5,5 % и 3,8 % общей протяженности сохраняемой части.

Результаты измерений нагрузок на крепь на наблюдательной станции показали, что наибольший рост нагрузок происходит в зоне активных смещений кровли на расстоянии до 80 м за очистным забоем (от 0 до 58 кН). На момент окончания отработки лавы 3-1-1 нагрузка на стойку крепи КО-1 составила 86 кН, на арочную опору – 40 кН. При этом величина просадки в узлах податливости стойки и арочной опоры составила соответственно 122 мм и 0 мм. Ширина и высота крепи, измеренная на уровне межрамных распор, составила соответственно от 1,8 до 2,4 м и от 1,4 до 2,63 м.

Максимальная величина просадки в узлах податливости стоек и арок остальных рам крепи КО-1 достигала соответственно 275 и 140 мм, причем в подавляющем большинстве рам просадки в узлах податливости арок не наблюдалось.

При оценке деформации крепи в сохраняемой части конвейерного штрека 3-1-1 выявлено, что наиболее слабым является узел сопряжения стойки с арочной опорой. Было деформировано до 60 % узлов сопряжений. При сохранении части конвейерного штрека 3-1-3 узел сопряжения был усилен двумя пластинами. В результате усиления разрывов сварного шва, соединяющего стойку с консолью, не наблюдалось.

Для увеличения сопротивляемости крепи боковым нагрузкам в сохраняемой части конвейерного штрека 3-1-3, начиная с рамы № 225, устанавливался укос из рудстойки.

Типичными деформациями крепи КО-1 при крупноблочном обрушении являются: прогиб арочной опоры внутрь сечения выработки; ослабление и соскальзывание или срыв хомутов узла податливости арочной части; ослабление клиньев в узле податливости стойки; прогиб консольной части крепи в месте соединения со стойкой.

Испытания крепи КО-1 и технологии сохранения конвейерного штрека на часть его сечения (5,6 м^2) показали, что применение крепи КО-1 в сочетании с ограждающей органной крепью позволило сохранить часть конвейерного штрека 3-1-1 в рабочем состоянии и использовать его для вентиляции и в качестве запасного выхода при отработке выемочного столба 3-1-3. При аналогичных

горно-геологических условиях возможно применение оградительной крепи при бесцеликовых технологиях выемки угля.

УДК 622.287.74

Н.Г. СЕРДОБИНЦЕВ, зав. сектором (ГУ КузГТУ)
С.Г. КОСТЮК, директор филиала, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
Е.А. РАЗУМОВ, ст. науч. сотрудник (ГУ КузГТУ)
А.Г. ФОМИН, ст. науч. сотрудник (ГУ КузГТУ)
г. Прокопьевск
Б.П. АГУДАЛИН, директор, канд. техн. наук (Шахта ОАО «Разрез Сибиргинский»)
г. Мыски
Е.В. КУЗНЕЦОВ, аспирант (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ВРЕМЕННОЙ АНКЕРНОЙ КРЕПИ И ПОЭТАПНОГО КРЕПЛЕНИЯ КРОВЛИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК АНКЕРНОЙ КРЕПЬЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВРЕМЕННОЙ АНКЕРНОЙ КРЕПИ

С внедрением высокопроизводительных проходческих комбайнов скорость проведения выработок во многом зависит от времени их крепления. При проведении подземных горных выработок обязательным условием является установка временной крепи, конструкция которой должна обеспечивать безопасность ведения работ в призабойной зоне. При комбайновой выемке основное назначение временной крепи – обеспечение безопасности возведения постоянной крепи. Наибольшее распространение на шахтах получила временная крепь, состоящая из стоек ВК с металлическим подхватом из швеллера. При широком использовании для крепления горных выработок анкерной крепи применение в забое крепей различного типа нетехнологично.

Для сокращения времени крепления предложена технология поэтапного крепления кровли горных выработок анкерной крепью с использованием временной анкерной крепи. Крепление кровли при данной технологии производится в два этапа: на первом этапе крепление обнаженной кровли производится временной крепью; на втором этапе, на определенном расстоянии от забоя, возводится постоянная анкерная крепь. Длина участка выработки с креплением временной крепью и соответственно величина отставания постоянной крепи от забоя зависят от устойчивости кровли. Временная анкерная крепь предназначена для крепления обнаженной кровли на период до возведения постоянной крепи и обеспечения безопасности возведения последней. Временная анкерная крепь состоит из: анкерного стержня типа и с параметрами, принятыми

для анкеров постоянной крепи; специальной шайбы размером 70 × 70 мм, изготовленной из стали; гайки. Закрепление анкерного стержня производится патронированным закрепляющим составом аналогично закреплению анкеров постоянной крепи. Несущая способность временной анкерной крепи определяется толщиной спецшайбы и (или) количеством витков резьбы гайки, должна составлять не менее 30 кН. На анкерные стержни временной крепи в дальнейшем устанавливаются элементы постоянной анкерной крепи: решетчатая затяжка, сферический подхват (опорная плита), шайба, гайка.

Испытания проводились в условиях шахты ОАО «Разрез Сибиргинский» при проведении конвейерного штрека 3-1-7 в верхнем слое пласта III на участках штрека длиной 46 м и 49 м. На участках испытаний пласт III залегал на глубине 280 м, непосредственная кровля пласта была представлена песчаником мощностью 7,5 м крепостью $f = 7,6$. Конвейерный штрек имеет прямоугольную форму поперечного сечения шириной 6,2 м, высотой 3,3–3,7 м. Крепление штрека осуществлялось анкерной крепью с установкой анкеров А20В длиной 2,4 м под опорные плиты размером 300 × 300 мм и перетяжкой сварной металлической решетчатой затяжкой. Анкерные болты в кровле закреплялись в шпурах Ø27 мм двумя полимерными ампулами АП-400У. По кровле штрека анкеры располагались поперечными рядами из 6 анкеров с шагом 1,2 м. Штрек проводился с использованием проходческого комбайна П-110 и самоходного вагона 5ВС-15. Для бурения шпуров и установки анкеров в кровлю использовалась переносная установка Wombat.

Основной целью испытаний являлось определение возможности временной крепи данной конструкции обеспечить безопасное и надежное крепление кровли призабойного пространства до возведения основной крепи.

Испытания проводились в два этапа. На первом этапе испытывалась временная анкерная крепь как элемент постоянной крепи. Использовалась анкерная крепь типа АСМ-3 с закреплением анкерных стержней патронированным минеральным закрепителем ЗАМП. Длина проходческого цикла составляла 2,4 м. Выемка угля осуществлялась как на всю ширину штрека, так и заходками шириной 3,3 м и 2,9 м. В обоих случаях бурение шпуров и установка анкеров временной крепи осуществлялась двумя последовательными рядами.

На втором этапе проводились испытания технологии поэтапного крепления с использованием временной анкерной крепи на базе анкеров А20В с закреплением их в шпурах полимерным закрепителем типа АП-400У. Длина проходческого цикла составляла 4,8 м. Испытаны три схемы установки временной и постоянной крепи:

– ***Первая схема.*** После выемки угля на длину проходческого цикла производилось последовательное возведение рядов временной крепи. Затем на анкеры временной крепи устанавливались элементы основной крепи (решетчатая затяжка и сферические подхваты).

– ***Вторая схема.*** Крепление кровли на протяжении трех последовательных циклов производилось только временной крепью, устанавливаемой

последовательными рядами после каждого проходческого цикла. Возведение элементов постоянной крепи производилось в ремонтно-подготовительную смену при расстоянии от забоя 14,4 м.

– ***Третья схема.*** Крепление кровли на протяжении трех последовательных циклов производилось только временной крепью по разряженной схеме – после каждого цикла в поперечных рядах устанавливались три анкера у висячего бока штрека в зоне работы машиниста комбайна. Возведение постоянной крепи производилось в ремонтно-подготовительную смену при расстоянии от забоя 14,4 м.

Кроме этого были проведены наблюдения на участке штрека длиной 9 м, оставленного в течение 25 часов без крепления кровли.

Оценка безопасности возведения временной и постоянной крепи, надежности крепления кровли производилась путем измерения конвергенции «кровля – почва», смещений и расслоений приконтурных слоев кровли, прочности закрепления анкеров в шпурах и визуальными наблюдениями за состоянием кровли, боков штрека и анкерной крепи.

Измерения конвергенции «кровля – почва» производились измерительной стойкой СУИ-2 с индикатором часового типа (цена деления 0,01 мм) непосредственно после выемки угля в средней части обнаженной площади. Длительность каждого измерения составляла от 20 мин до 120 мин с интервалом 0,5–1,0 мин.

Измерения смещений и расслоений нижних слоев кровли выполнялись по показаниям индикаторов смещения кровли ИКС-2, устанавливаемых при возведении временной крепи с интервалом 10–15 м. На каждой замерной станции устанавливалось по два индикатора с закреплением базового (нулевого) репера в кровле на глубине 2,0 м и 3,6 м.

Измерения прочности закрепления анкерных стержней в шпурах проводились только при использовании в качестве временной крепи анкерных стержней АСМ-3 с закрепителем ЗАМП. Для определения прочности закрепления использовался штанговыдергиватель ВШГ-20.

В результате испытаний установлено:

– прочность закрепления анкера АСМ-3 закрепителем ЗАМП через 60 мин после установки достигает 36–51 кН, что является достаточным для безопасной установки на него элементов постоянной крепи;

– при обнажении устойчивой кровли на длину проходческого цикла 2,4–4,8 м площадью до 30 м^2 и общей площади незакрепленной кровли до 57 м^2 величина конвергенции «кровля – почва» через 19–109 мин после выемки составляла 1,1–4,0 мм. Конвергенция происходила за счет упругого восстановления слоя угля почвы, носила монотонный характер с явной тенденцией к затуханию. Расслоений и смещений приконтурных слоев кровли на высоту до 3,5 м не зафиксировано. Расслоений и смещений кровли не зафиксировано и при обнажении кровли на участке штрека длиной 9,2 м (площадью 57 м^2), оставленного в течение 25 часов без крепления;

– при длине выемочного цикла 4,8 м и возведении временной крепи на протяжении 4,8–14,4 м от забоя со сплошной и разряженной схемой ее установки смещений и расслоений приконтурных пород кровли на глубину до 3,5 м не зафиксировано.

Выводы

1. Временная анкерная крепь испытанной конструкции в условиях устойчивых кровель позволяет обеспечить безопасные условия выемки угля и крепления кровли призабойного пространства до возведения постоянной крепи и рекомендуется при поэтапном креплении кровли.

2. В условиях устойчивой кровли рекомендуется поэтапное крепление кровли выработок с последовательной установкой временной анкерной крепи в трех выемочных циклах длиной по 4,8 м по всей ширине выработки и по разряженной схеме с возведением элементов постоянной анкерной крепи на расстоянии до 14,4 м от забоя.

3. Результаты испытаний рекомендуется использовать при разработке технологических схем поэтапного крепления выработок анкерной крепью для условий устойчивых кровель.

УДК 622.831.1:620.171.5

А.А. МАЛЬШИН, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
Т.И. ЯНИНА, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
А.С. ГУМЕННЫЙ, студент (ГУ КузГТУ)
А.А. МАЛЬШИН, студент (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ТВЕРДЫХ ТЕЛ МЕТОДОМ ФОТОУПРУГОСТИ И ЭМИ

Одним из реальных и перспективных путей создания методов геоконтроля состояния и свойств горных пород является развитие электромагнитных методов. Электромагнитный контроль характеризуется большим разнообразием измеряемых параметров электромагнитных полей, реагирующих на изменение электрических свойств горных пород. Данные методы в наибольшей степени удовлетворяют требованиям оперативности и низких трудозатрат, они отличаются большим разнообразием схем измерений и реализующих их аппаратурных решений.

Данные методы нашли применение при обнаружении зон интенсивного обводнения, тектонических нарушений и контроле устойчивости выработок, установлении распределения пор и трещин, интенсивности трещиноватости пород, зон трещиноватости в выработках без бурения скважин, контроле горного давления.

В КузГТУ проводились исследования по применению метода естественного электромагнитного излучения для прогноза удароопасности массивов [1]. В частности, установлено, что число электромагнитных импульсов в радио- и световом диапазонах при нагружении хрупких пород (диоритов, гранитов, серых песчаников, сульфидных руд) до стадии разрушения зависит от физико-механических свойств пород, а частота следования импульсов связана со стадией разрушения. Обработка данных измерений на рудниках показала, что параметры радиоизлучения коррелируют с интенсивностью хрупкого разрушения в форме шелушений, заколообразований, стреляний.

В лабораторных исследованиях было показано, что при ударах, которые не приводят к образованию микротрещин, регистрируются импульсы ЭМИ. Очевидно, что технологические «шумы» приведут к аналогичным результатам. Для получения более достоверной информации о напряженном состоянии объекта целесообразно применение дополнительного метода, позволяющего фиксировать изменение параметров напряженного состояния образца непосредственно [2].

Была поставлена задача путем одновременной регистрации фотоупругих напряжений и ЭМИ уменьшить вероятность ошибки при прогнозировании состояния образца.

Поставленная задача была реализована на установке (рис. 1), которая позволила исследовать напряженно-деформированное состояние образцов, определить распределение и величину напряжений по фотоупругим параметрам с одновременной регистрацией числа и размеров микротрещин по импульсам ЭМИ.

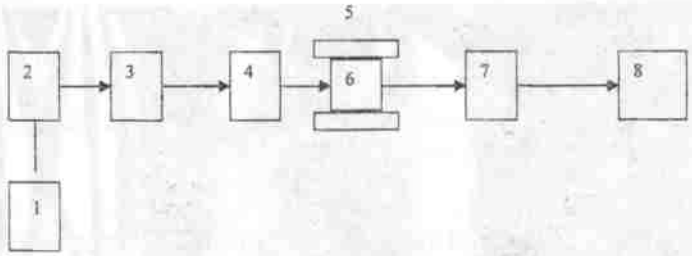


Рис. 1. Принципиальная схема установки: 1 – источник питания; 2 – источник света; 3 – поляризатор; 4 – светофильтр; 5 – пресс; 6 – образец; 7 – анализатор; 8 – цифровая камера

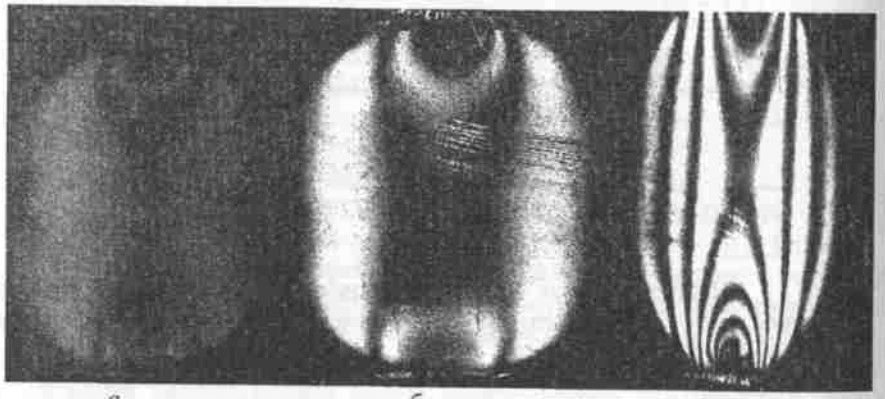
Свет от лампы попадает на оптический узкополосный светофильтр, который позволяет выделять луч света с определенной частотой излучения. Для создания напряженно-деформированного состояния образца использовался 50-тонный пресс. В работе использовались различные инденторы: точечный, плоский, нож. В качестве образцов использовались кубики из оргстекла с ребром 45 мм. Луч света, проходя через нагруженный образец, разлагается на два плоскополяризованных луча, которые, имея различную скорость распространения, приобретают разность хода Г. Для измерения разности хода лучей по интерференционной картине их необходимо привести в одну плоскость с помощью анализатора.

Интерференционная картина регистрировалась с помощью цифровой камеры. Для регистрации ЭМИ к установке по фотоупругости добавлены емкостная антенна, электронный частотомер, запоминающий осциллограф.

Процесс разрушения состоит из двух стадий – зарождения трещины и ее распространения. Вокруг точки, соответствующей началу разрушения, имеется плоская поверхность, называемая зеркальной. Не всегда можно точно зафиксировать эту точку, но если удается это сделать, она всегда совпадает с царапиной, шлифовочной риской, вмятиной или другим дефектом. Растягивающие напряжения в этой точке всегда направлены перпендикулярно плоскости зеркальной поверхности, а линии Уоллнера всегда направлены вогнутостью к этой точке.

Начальная стадия разрушения может быть короткой или длительной; переход к следующей стадии происходит на внешней кромке зеркальной поверхности, когда скорость трещин достигает 1500–1800 м/с. При более высоких скоростях поверхность разрушения имеет сложный вид с множеством простых и разветвленных трещин и осколков. Линии Уоллнера образуются только в начальной стадии разрушения.

Динамика зарождения полос и область их распространения наблюдались на интерференционной картине в процессе постепенного нагружения на разной частоте видимого диапазона спектра (рис. 2, *а*). В зависимости от инденторов интерференционная картина менялась из-за различного распределения напряжений по образцу.



а *б* *в*

Рис. 2. Фотографии интерференционной картины

В красном свете при использовании плоского индентора с площадью 12,6 мм^2 при давлении 114 кПа появились две точки, расположенные на линии постоянного давления вблизи верхней и нижней граней (рис. 2, *б*). При давлении, равном 221 кПа, стали заметны чередующиеся темные и светлые дугообразные полосы, исходящие из областей соприкосновения инденторов с образцом (рис. 2, *в*). При увеличении давления полосы снизу и сверху вытягивались

навстречу друг другу вдоль изобары, в то же время образовывались новые темные и светлые полосы, крайние из них выгибались к боковым поверхностям модели и постепенно пропадали, переходя в серую окраску с увеличением порядка интерференции. При давлении в 2 МПа образец разрушился.

В ходе нагружения амплитуды ЭМИ колебались от 0,1 мВ до 1,5 мВ. Образование микротрещин начинается, когда внутренние напряжения превышают силу связи. Таким образом, амплитуда импульса характеризует силу разорванной связи. По объединенной методике был определен объем разрушения и число импульсов, что позволило рассчитать средний размер микротрещин $\ell = \frac{1}{e}\sqrt{\frac{V}{N}} = 2{,}42 \cdot 10^{-4}$ м и их среднюю скорость $V = \frac{\ell}{t} = 2{,}53 \cdot 10^{3}\,\frac{м}{с}$ (где V – область образования микротрещин; N – число микротрещин; t – время нарастания импульса).

Список литературы

1. Егоров П.В. Исследование разрушения твердых тел методом регистрации импульсного электромагнитного излучения / П.В. Егоров, Л.А. Колпакова, А.А. Мальшин.– Кемерово: Кузбассвузиздат, 2001. – 201 с.

2. Дырдин В.В. Контроль напряженного состояния удароопасных пластов на волоконно-оптических элементах / В.В. Дырдин, Т.И. Янина, С.А. Гуменный, В.С. Лудзиш, А.А. Мальшин. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2004. – 164 с.

УДК 351.823.3:622.411

М.В. КОЛМАКОВА, вед. специалист (Департамент регионального развития Администрации Кемеровской области)
г. Кемерово

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УПРАВЛЕНИЯ ГАЗООПАСНОСТЬЮ ШАХТ

В современных условиях подземная разработка угольных месторождений характеризуется ростом интенсификации добычи угля, концентрации горных работ до уровня «шахта – пласт – лава», повышением объемов выделения метана, увеличением глубины горных работ, повышением газоопасности и ухудшением технико-экономических показателей деятельности угольных предприятий.

Под газоопасностью понимается комплекс горно-геологических, организационно-технических и социально-экономических условий, которые определяют степень опасности шахт по загазированиям шахтной атмосферы и связанным с этим последствиям.

Современный опыт работы шахт в нашей стране и за рубежом свидетельствует о росте газоопасности, возрастающем числе взрывов газа и гибели людей от удушья, ударных волн и высокой температуры.

В настоящее время в нашей стране и в ряде зарубежных стран газоопасность шахт оценивают по величине категории, т.е. по количеству метана, выделяющегося на тонну суточной добычи угля. Например, в СНГ [1] все шахты делятся по метаноопасности на 5 категорий: три с интервалом в 5 $м^3$/т сут. доб., плюс сверхкатегорные и опасные по внезапным выбросам угля и газа. В КНР [2] шахты делятся на три категории: две с интервалом в 10 $м^3$/т сут. доб., плюс опасные по внезапным выбросам. В США шахты делятся на газовые и угрожаемые по газу. Во Франции шахты делятся на явно, слабо газовые и опасные по выбросам. В Бельгии шахты делятся на слабогазовые, газовые и подверженные выбросам и т.д.

Анализ показывает, что в угольной промышленности в настоящее время нет единой точки зрения на технико-экономическую оценку газоопасности шахт. Практика свидетельствует, что основными причинами, определяющими газоопасность шахт, являются: выделение, скопление газа и тепловой импульс, которые при определенных условиях реализуются в профессиональные вредности, взрывы, аварии и ухудшают технико-экономические показатели работы шахт. В современных условиях рыночной экономики это приводит к росту уровня затрат на производство продукции, профилактику мер по безопасности и устранение последствий от аварий, травм и профзаболеваний.

Изложенное показывает, что проблема газоопасности шахт является сложной и для ее решения необходима технико-экономическая оценка, на основе которой следует разрабатывать конкретные меры.

Проведенные в КузГТУ исследования по технико-экономической оценке газоопасности шахт в значительной мере устраняют пробел в решении данной проблемы [3, 4].

Развивая эти исследования, автору статьи удалось получить новые результаты по технико-экономической оценке управления газоопасностью шахт, имеющие научное и практическое значение.

Список литературы

1. Правила безопасности в шахтах. – М., 2000. – 250 с.

2. У Чжу Ли. Рудничная вентиляция и техника безопасности. – Пекин: Изд-во КГУ, 1992. – 485 с.

3. Тарасов Б.Г., Колмаков В.А. Газовый барьер угольных шахт. – М.: Недра, 1978. – 200 с.

4. Колмаков В.А., Колмаков В.В., Мазикин В.П. О необходимости изменения существующей оценки газоопасности шахт // Уголь. – 2000. – № 7. – С. 57–58.

УДК 622.831.1

С.М. ПРОСТОВ, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
Е.А. МАЛЬЦЕВ, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

БЕСКОНТАКТНЫЙ ИНДУКЦИОННЫЙ ГЕОКОНТРОЛЬ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВОВ МАГНЕТИТОВЫХ РУД

ГУ КузГТУ разработана аппаратура индукционного метода геоконтроля, основанного на наведении в массиве вихревых токов переменным электромагнитным полем.

Основные технические характеристики индукционного датчика, устройство которого описано в работе [1], следующие:

- рабочая частота – 50±5 кГц;
- диапазон контролируемого удельного электросопротивления (УЭС) – 0–300 Ом·м.

На первоначальном этапе промышленных испытаний индукционный метод использовался для оценки напряженного состояния, трещиноватости и прогноза удароопасности высокопроводящих сульфидных руд. При УЭС массива $\rho = 10^{-4} - 10^{-3}$ Ом·м метод показал высокую воспроизводимость (погрешность измерений менее 16 %), на порядок более высокую производительность и в 5–7 раз снижал трудоемкость геоконтроля по сравнению с методом 4-электродного скважинного каротажа. Дальнейшее развитие метода было направлено на контроль процессов инъекционного укрепления влагонасыщенных грунтовых массивов в диапазоне ρ = 0,1–300 Ом·м. Разработана методика контроля процессов распространения инъектируемого раствора, твердения и набора прочности массивом по результатам многократных измерений в обсаженных скважинах в условиях неоднородности свойств грунтов (слоистость, локальные пустоты, обводненные зоны) [2].

Весьма перспективной областью применения данного метода является контроль геомеханического состояния магнетитовых руд, поскольку он весьма чувствителен к магнитным свойствам среды. При измерении активной составляющей ЭДС вторичного поля вихревых токов величина полезного сигнала датчика определяется следующим выражением:

$$E_a = K\frac{f^2\mu_a^2}{\rho}, \qquad (1)$$

где K – постоянная, зависящая от геометрических параметров датчика (база, диаметр), числа витков главных катушек, тока генератора; f – частота ; μ_a – абсолютная магнитная проницаемость среды.

По данным исследований образцов руд Таштагольского месторождения диапазоны изменения электромагнитных свойств следующие (ε, μ –

соответственно относительные диэлектрическая и магнитная проницаемости):

ρ, Ом·м	ε	μ
$1{,}24–1{,}77\cdot10^3$	$18–0{,}74\cdot10^4$	2–9

Параметры ρ, ε и μ взаимосвязаны с геомеханическим состоянием массива. Так, связь величины эффективного УЭС с интенсивностью трещин описывается уравнением

$$\rho_к = \rho_1\left[1+\frac{\rho_2}{2\rho_1}\frac{\delta}{h+\delta}(1+\cos 2\alpha)\right], \qquad (2)$$

где ρ_1 – УЭС рудного массива без трещин; ρ_2 – УЭС раствора, заполняющего трещины; δ – среднее раскрытие трещин; h – среднее расстояние между трещинами; α – угол между осью контрольной скважины и нормалью к плоскости трещин.

При механическом нагружении диапазоны изменения параметров отличаются весьма существенно (рис. 1). Из приведенных графиков и уравнения (1) следует, что в пределах зоны опорного давления изменение полезного сигнала может составить ΔE_a = 50–120 %, причем определяющей становится зависимость E_a от μ_a.

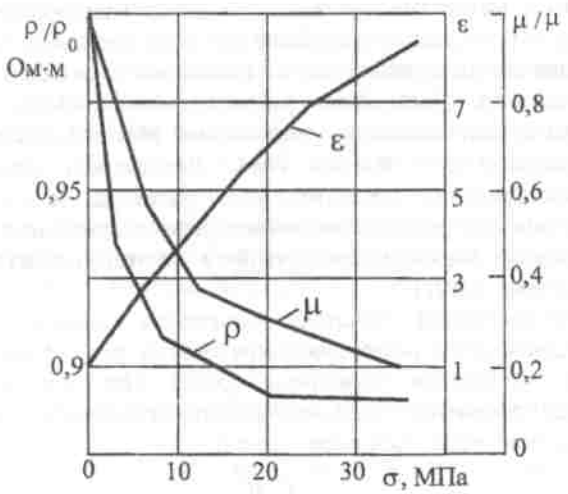


Рис. 1. Изменение электромагнитных параметров при одноосном сжатии (ρ_0, ε_0, μ_0 – начальные значения)

Одной из важных областей применения индукционного метода является контроль эффективности профилактических мероприятий по предотвращению горных ударов.

Ранее в ГУ КузГТУ были проведены электрофизические исследования изменения эффективного УЭС рудного массива при нагнетании в него воды с целью снижения уровня механических напряжений, некоторые из полученных результатов приведены ниже (измерения проводились 4 – электродным методом на частоте f = 1 кГц). На рис. 2 представлены графики относительного изменения эффективного УЭС $\rho_к / \rho_{к0}$ при нагнетании в скважину воды ступенями по 5 МПа до 45 МПа (результаты получены инж. А.А. Перфиловым). Из графика $\rho_к(r)$ следует, что по всей глубине контрольного участка действие статического давления жидкости привело к раскрытию естественных и техногенных трещин, при этом произошло частичное растворение минералов берегов трещин с образованием дополнительных полостей. Данные физические процессы привели к увеличению $\rho_к$ на 30–75 %.

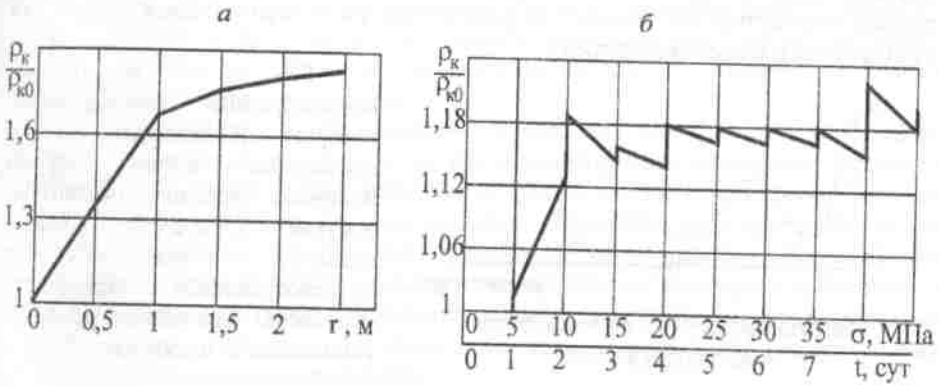


Рис. 2. Изменение эффективного УЭС рудного массива по длине r скважины при однократном нагнетании воды (*а*) и среднего при ступенчатом нагнетании с ростом давления нагнетания σ и с течением времени t (*б*)

Приведенные теоретические и экспериментальные данные свидетельствуют о высокой информативности при геоконтроле массивов магнетитовых руд индукционным методом. Испытания метода могут быть проведены при наличии заинтересованных организаций.

Список литературы

1. Простов С.М. Электромагнитный бесконтактный геоконтроль / С.М. Простов, В.В. Дырдин, В.А. Хямяляйнен. – Кемерово: ГУ КузГТУ, 2002. – 132 с.

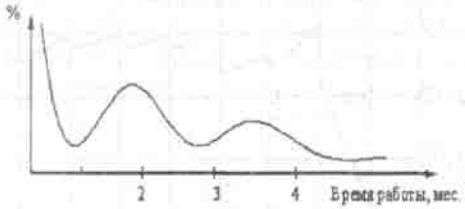
2. Мальцев, Е. А. Разработка способов бесконтактного индукционного геоконтроля физического состояния укрепляемых неоднородных грунтовых массивов: Автореф. дис… канд. техн. наук. – Кемерово, 2005. – 22 с.

УДК 658.310.838

А.О. ПЛОТВИНА, менеджер (ООО «Авис»)
г. Кемерово

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И НЕОБХОДИМОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ АДАПТАЦИИ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ И РАБОЧИХ

Как показывает отечественный опыт, организаций с решенными проблемами адаптации персонала нет. В основном наблюдается неотработанность механизма управления процессом адаптации из-за недостаточного внимания управленческих работников к этой проблеме, что влечет за собой, довольно часто, тяжкие последствия не только для работников, но и значительный ущерб для предприятий и окружающей среды.



Частота несчастных случаев среди новых сотрудников

По результатам неоднократных исследований, которые показывают частоту несчастных случаев среди новичков (график показан на рисунке [1, с. 246]), можно сделать вывод о целесообразности достижения успешной адаптации молодых специалистов и рабочих.

Главной задачей адаптации является преодоление дисбаланса потребности в профессиональном труде между работником и организацией, а одной из основных задач – научение молодого сотрудника правилам безопасной жизнедеятельности на предприятии, что позволит существенно снизить количество несчастных случаев среди новичков.

Тем не менее в современной России, в отличие от мирового опыта, этим проблемам уделяется заметно мало внимания.

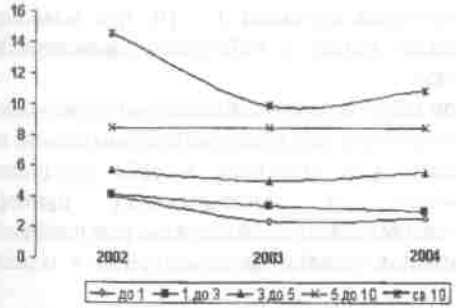
На многих Кемеровских предприятиях решают данную проблему трудовыми династиями, т.е. дети уже знают, что их ждет на производстве, информацию об истории предприятия, его законах гласных и негласных, традициях, факторах риска, условиях работы и требованиях, предъявляемых к работнику, они получают от родителей. Первоначальный неофициальный инструктаж по технике безопасности тоже проводят родители. Конечно, можно сделать все Кемеровские производства семейными предприятиями, что мы и наблюдаем на «Коксе», «Азоте», «Химпроме» и многих других химических предприятиях области, но притока «свежей крови» все равно не избежать. Поэтому управление процессом адаптации, позволяющее «свежим» работникам

влиться в трудовой коллектив и приспособиться к производству, просто необходимо.

В течение трудового дня работоспособность проходит следующие фазы: врабатываемость, оптиум, усталость, утомление и переутомление. Последние две фазы характеризуются временным снижением работоспособности и расстройством ранее сформированных навыков, что грозит снижением уровня внимательности к безопасному поведению на рабочем месте. Уже предшествующая этим фазам усталость сигнализирует о необходимости прекратить работу или снизить ее интенсивность, однако не всегда степень утомления соответствует графику выполняемых работ. Молодые специалисты и рабочие, приходящие на производство, не владеют навыками регулирования своей работоспособности, распределения рабочей нагрузки в течение рабочего дня или смены, умением сбалансированно подходить к выполнению заданного количества работ. Как правило, вследствие возникновения хаотичного распределения во времени рабочих заданий молодыми работниками забываются правила безопасности, или не уделяется им должного внимания, что несет за собой повышенную травматичность.

Особо остро данная проблема стоит на предприятиях с высокими показателями текучести кадров, так как резко возрастает количество работников которые, по определению, относятся к группе риска, и отвлекают внимание опытных работников от неукоснительного соблюдения всех правил безопасной жизнедеятельности при течении технологического процесса. Из-за высокой текучести кадров зачастую в процессе производства участвуют работники, не имеющие хороших профессиональных навыков, недостаточно знающие процесс производства, непонимающие объем ответственности, который возлагает на них работа на химическом предприятии.

Прослеживая динамику состава работников КОАО «Азот» по стажу, можно сделать вывод, что самая большая текучесть среди сотрудников, не проработавших и года, – увольняется каждый третий пришедший (диаграмма).



Динамика стабильности кадров по стажу работы на КОАО «АЗОТ»

Из анализа текучести видно, что в течение года на КОАО «Азот» каждый девятый опытный сотрудник занимается обучением новичка. Большая часть затрат оказывается невосполнимой, так как каждый пятый новичок уходит не проработав и года, а каждый второй – не проработав трех лет. От этого страдают опытные работники, которые уже не хотят делиться своим опытом с временным человеком, а новичку соответственно все труднее вливаться в

коллектив. На этой грани несоответствия возникают большая текучесть, снижение качества продукции и, как следствие, неоправданные затраты для завода.

Программы управления процессом трудовой адаптации молодых специалистов и рабочих помогают решить данную проблему почти полностью. Правильно спланированная и хорошо организованная программа адаптации нового работника позволяет ему быстро выйти на необходимый уровень профессиональных показателей, направит его мотивацию и установки в нужное русло – на работу с полной отдачей сил на благо организации без риска для здоровья и ущерба для окружающей среды.

Список литературы

1. Психология: Учебник для экономических вузов / Под общ. ред. В.Н. Дружинина. – Питер, 2000. – 672 с. (Сер. «Учебник нового века»).

УДК 622.285

Г.Д. БУЯЛИЧ, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
В.И. ШЕЙКИН, инженер (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ С ТРУДНОУПРАВЛЯЕМОЙ КРОВЛЕЙ

Исследования проводились на плоском поворотном стенде конструкции КузПИ (КузГТУ) на кафедре горных машин и комплексов. Имитировалась отработка верхнего слоя пласта III, кровля которого относится к трудноуправляемым. Масштаб моделирования составил 1 : 10, что позволило более точно подобрать свойства боковых пород и наблюдать происходящие процессы взаимодействия крепи с кровлей.

Модель крепи включала в себя три секции поддерживающе-оградительного типа, соединенные между собой по перекрытиям шпунтовыми соединениями, при этом средняя секция была измерительной и включала в себя специально разработанные датчики, фиксирующие на записывающих приборах распределение удельных нагрузок на перекрытии и забойной консоли, смещения штоков гидростоек относительно цилиндров, усилия на ограждении и реакции опорных элементов гидростоек.

Наблюдения проводились в два этапа: при половинном начальном распоре по отношению к рабочему сопротивлению крепи и при полном начальном распоре, соответствующему рабочему сопротивлению.

В целом для обоих этапов характер взаимодействия крепи с породами трудноуправляемой кровли оказался одинаковым. А именно, при достижении консоли основной кровли определенной длины происходит ее хрупкое

динамическое разрушение с образованием закола впереди забоя. В дальнейшем при подходе к заколу наблюдается пригрузка завальной части перекрытия с ее опережающим опусканием.

При прохождении закола пригрузка и опережающее опускание верхняка наблюдались у забойной части с отрывом козырька от кровли, что свидетельствует о недостаточном сопротивлении крепи в забойной части. При этом происходит дополнительное дробление основной кровли на куски треугольной формы, образующие арку.

Отличия заключались в следующем.

На первом этапе при выходе крепи из-под закола основной кровли наблюдалась полная потеря ее работоспособности, которая заключалась в том, что под действием внешнего усилия, преимущественно приходящегося на завальную часть перекрытия и ограждение, секции крепи теряют свою продольную устойчивость, прижимаются к забою и прекращают свою работоспособность.

На втором этапе с максимальным начальным распором наблюдались меньшие опускания кровли и проявления отжима из забоя, дополнительное дробление кровли на более крупные части с образованием более устойчивой арочной системы блоков в основной кровле, что способствовало сохранению продольной устойчивости и работоспособности крепи при выходе ее из-под закола основной кровли.

Полученные результаты, а также шахтные наблюдения других авторов указывают, что повышенные силовые параметры при начальном распоре способствуют не только улучшению состояния кровли в призабойном пространстве и уменьшению отжима угля, но и повышают продольную устойчивость крепи.

УДК 622.235:622.271.3

А.А. СЫСОЕВ, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
А.В. БЕЛОВ, директор (ООО «Кузбассвзрывцентр»)
г. Кемерово

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ФАКТОРОВ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕДЕНИЯ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА РАЗРЕЗАХ

Разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом в подавляющем большинстве случаев требует взрывной подготовки пород. Промышленные объемы взрывания скальной и полускальной вскрыши, а также непосредственно полезного ископаемого достаточно велики и требуют самого пристального внимания с точки зрения обеспечения их безопасности. Достаточно сказать, что только на разрезах Кузбасса ежегодный расход взрывчатых веществ

оценивается в количестве 100–120 тыс. т. Учитывая также специфику данного производственного звена в общем процессе добычи минерального сырья, не приходится сомневаться в актуальности повышения безопасности взрывных работ.

В силу своей специфики и больших масштабов организация и ведение взрывных работ связаны с повышенной опасностью при производстве, транспортировании взрывчатых веществ, их хранении, заряжании в скважины и непосредственно взрывании. Косвенными факторами безопасности ведения взрывных работ на карьерах следует признать также экологические последствия в результате возникновения вредных продуктов взрыва и выброса их в атмосферу, их попадание в грунтовые воды и открытые водоемы. Значимым фактором является качество взрывной подготовки горной массы, которое определяет производительность горнотранспортного оборудования и эффективность производства, способствуя тем самым экономической безопасности предприятия.

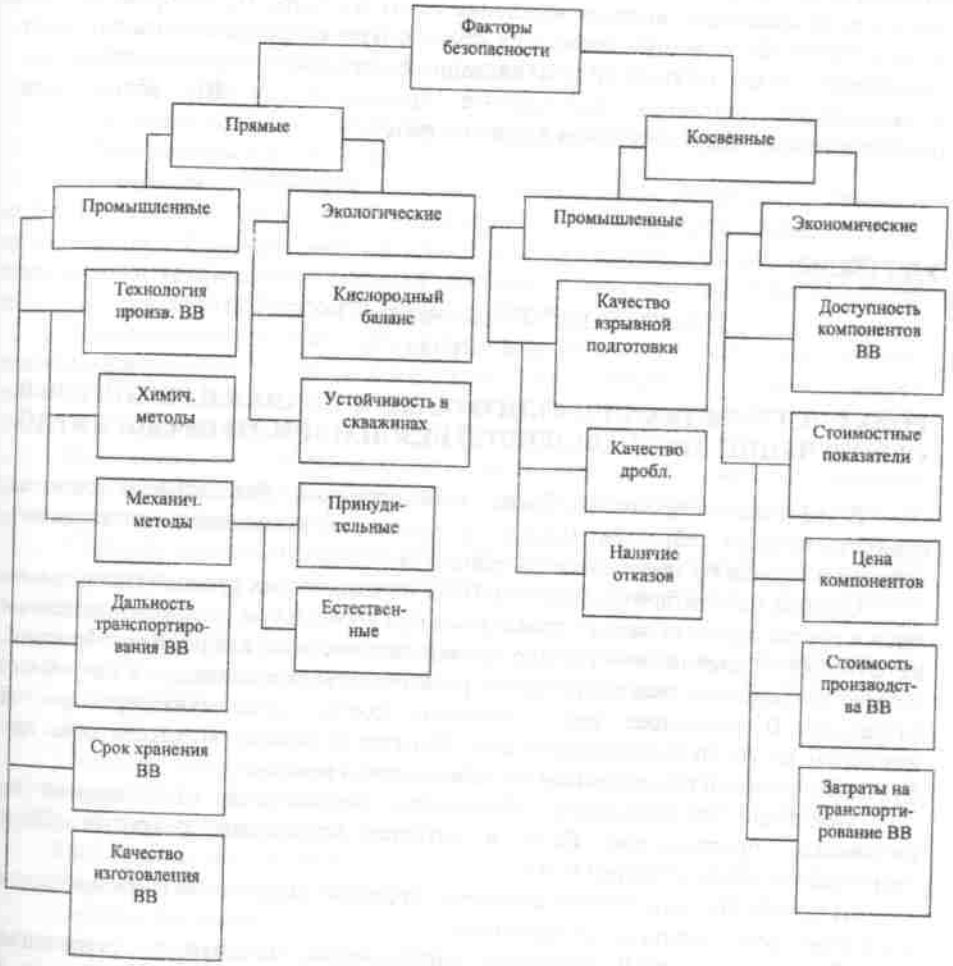
Рассмотрим систематизацию факторов, влияющих на безопасность взрывных работ при открытой добыче полезных ископаемых с позиций их многообразия и различных категорий безопасности.

В настоящее время производство основного объема взрывчатых веществ сконцентрировано на специализированных предприятиях. Это неизбежно влечет за собой возникновение факторов риска, связанных с увеличением времени между производством ВВ и его использованием, повышенными временем и затратами на погрузочно-разгрузочные работы, транспортирование и обеспечение безопасности при транспортировании и хранении. Поэтому в отечественной и мировой практике организации производства при открытой разработке месторождений в настоящее время вполне обоснованно проявляется устойчивая тенденция изготовления взрывчатых веществ непосредственно на горнодобывающих предприятиях (ВВ местного изготовления).

Изготовление ВВ при этом производится путем механического смешивания составляющих его компонентов, как правило, на стационарных пунктах изготовления, находящихся на производственной территории карьеров. Примерами могут служить такие ВВ местного изготовления, как игданиты (аммиачная селитра с дизельным топливом), углееиты (аммиачная селитра с угольным порошком), а также другие виды гранулитов на базе аммиачной селитры. Направлением повышения безопасности изготовления промышленных ВВ является замена принудительного механического смешивания смешиванием путем естественных гравитационных сил. Это способствует исключению таких факторов риска, как расстояние транспортирования, механическое воздействие на компоненты ВВ и готовый продукт, доступ персонала к готовому ВВ и другие. Таким образом достигаются так называемые прямые факторы безопасности.

Существуют и косвенные факторы, которые можно подразделить на промышленные и экономические и которые проявляются в качестве подготовки горной массы к экскавации и стоимостных показателей процесса взрывной подготовки. Например, некачественная взрывная подготовка может привести к

нерегламентируемым условиям работы экскаватора, аварийным ситуациям, травмам любой степени тяжести производственного персонала.



Систематизация факторов безопасности при ведении взрывных работ на разрезах

Группа экономических факторов безопасности так или иначе связана с прямыми и косвенными промышленными и экологическими факторами. Конкретные численные значения экономических факторов должны выбираться из условий обязательного выполнения совокупности прямых факторов. При этом они несут в себе элемент оптимизации компонентного состава взрывчатого

вещества с точки зрения доступности смешиваемых компонентов, минимизации образования вредных выбросов в результате взрыва, а также стоимости составляющих затрат.На рисунке представлена предлагаемая систематизация факторов безопасности ведения взрывных работ на разрезах, которая, на наш взгляд, может быть использована для обоснования современных направлений совершенствования технологии и организации безопасности взрывных работ при существующей тенденции изготовления промышленного ВВ вблизи или непосредственно на месте ведения взрывных работ.

УДК 658.382

И.А. ДУБРОВСКИЙ, аспирант (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

РОЛЬ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТОВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

В настоящее время проблема промышленной безопасности опасных производственных объектов (ОПО), в частности химических предприятий, выходит в лидеры по значимости для общества.

Следует отметить, что опасность ОПО на химических предприятиях, так же как и в других отраслях, может проявляться при нормальном регламентированном их функционировании, это связано с технологическими выбросами, сбросами. Однако наибольшую опасность такого рода объекты представляют в аварийных ситуациях. В настоящее время основные фонды химических предприятий изношены на 70–90 %, опасность этих объектов чрезвычайно высока даже при функционировании в нормальном технологическом режиме.

Основным направлением обеспечения безопасности производства на химических предприятиях было и остается проведение ремонтов (Р) и технического обслуживания (ТО).

В основу системы ТО и Р положено сочетание технического обслуживания и планово-предупредительных ремонтов.

Система ТО и Р включает планирование, подготовку, реализацию технического обслуживания и ремонта с заданными последовательностью и периодичностью. Для этого в системе ТО и Р приведены нормативы продолжительности межремонтных периодов, ремонтных циклов, простоев в ремонте (техническом обслуживании) оборудования и технологических агрегатов, трудоемкости ремонта, примерное содержание ремонтных работ отдельных видов оборудования, даны указания по организации ремонта и технического обслуживания.

Система ТО и Р призвана обеспечить:

– поддержание оборудования в работоспособном состоянии и предотвращение неожиданного выхода его из строя;

– правильную организацию технического обслуживания и ремонта оборудования;

– увеличение коэффициента технического использования оборудования;

– возможность проведения ремонтных работ по графику, согласованному с планом производства;

– своевременную подготовку необходимых запасных частей и материалов;

– безопасность производства.

– Основным назначением периодического ТО является устранение дефектов, которые могут быть обнаружены и устранены в период работы оборудования. Главным методом ТО является осмотр, во время которого определяется техническое состояние наиболее ответственных узлов и деталей оборудования, а также уточняется объем предстоящего ремонта.

В зависимости от значимости оборудования в технологическом процессе планово-предупредительный ремонт может проводиться по методу планово-периодического ремонта и ремонта по техническому состоянию (послеосмотровому методу).

На основное оборудование распространяется метод планово-предупредительного ремонта. Перечень основного оборудования составляется по каждому цеху (производству).

Сущность планово-предупредительного ремонта заключается в том, что все виды ремонта планируются и выполняются в строго установленные ремонтными нормативами сроки.

Ремонт по техническому состоянию производится в зависимости от технического состояния оборудования, определяемого во время проведения периодического ТО.

Существует два вида ремонтов: текущий и капитальный.

Текущий ремонт выполняется для обеспечения или восстановления работоспособности оборудования и состоит в замене или восстановлении его отдельных узлов или деталей оборудования.

Как правило, при текущем ремонте производятся следующие виды работ:

– проведение операции периодического технического обслуживания;

– замена быстроизнашивающихся деталей и узлов;

– ремонт футеровок и противокоррозионных покрытий, окраска;

– замена набивок сальников и прокладок, ревизия арматуры;

– проверка на точность;

– ревизия электрооборудования.

Капитальный ремонт производится для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановления ресурса оборудования с заменой или восстановлением любых его частей.

В объем капитального ремонта входят следующие основные работы:

– объем работ текущего ремонта;

– замена или восстановление всех изношенных деталей и узлов;

– полная или частичная замена изоляции, футеровки, противокоррозионной защиты;

– выверка и центровка машины;

– послеремонтные испытания.

Система ТО и Р общая как для нового химического оборудования, так и для старого.

Данное оборудование еще имеет некоторый запас прочности. Однако он уменьшается из года в год. Поэтому можно предположить, что система ТО и Р должна быть несколько скорректирована, с учетом возраста оборудования. Необходимо либо увеличить сроки пребывания оборудования в ремонте, либо увеличить частоту ТО и ремонтов. Это позволит не только повысить безопасность производства, но и побудить собственников химических предприятий к скорейшему перевооружению производства.

Список литературы

1. Денисова Л.Н., Дубровский И.А. Основные направления обеспечения безопасности объектов с химической технологией // Вопросы безопасности труда на горных предприятиях: Сб. науч. тр. – Кемерово, 2003.

2. Система технического обслуживания и ремонта оборудования предприятий химической промышленности. – М.: Химия, 1986.

УДК 351.824

В.А. ШИРЯЕВ, начальник Междуреченского горнотехнического отдела (Управление по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора по Кемеровской области)
г. Междуреченск

ОСНОВНАЯ ИДЕЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ И ГОСУДАРСТВЕННОГО НАДЗОРА

Состоявшиеся изменения в государственном устройстве, в организационно-правовых условиях функционирования промышленных предприятий и федеральных органов технологического надзора не изменили единства целевой установки систем государственного регулирования и хозяйственного управления в вопросах охраны труда и промышленной безопасности. Она остается единой, – **«снижение риска аварий и производственных травм до социально приемлемого уровня»**. Изменения коснулись способов достижения этой цели.

Для органов государственного регулирования это **«создание условий для формирования на опасных производственных объектах эффективно действующих систем управления промышленной безопасностью, обеспечивающих предупреждение аварий и получение максимально возможного экономического роста промышленного производства»**.

Для промышленных предприятий это **создание системы управления персоналом и производством, в том числе охраной труда, промышленной и экологической безопасностью, обеспечивающей устойчиво безопасное и эффективное развитие производства.**

Именно единство приоритетов органов государственного регулирования, хозяйственного управления и общественности, прежде всего в вопросах охраны труда, сделало возможным социальное партнерство, организационно-правовые основы которого столь подробно расписаны в трудовом законодательстве РФ.

Как система производственного контроля в системе хозяйственного управления, так и система экологического и технологического надзора в системе государственного регулирования нужны не сами по себе, а в качестве составной части единой системы хозяйственного управления и государственного регулирования охраной труда и промышленной безопасностью. Поэтому цели функционирования систем производственного контроля и государственного надзора должны определяться соответственно с позиций систем хозяйственного управления и государственного регулирования охраной труда и промышленной безопасности и дополнять друг друга.

Примем во внимание, что системы хозяйственного управления и государственного регулирования охраной труда и промышленной безопасностью входят составной частью соответственно в систему хозяйственного управления и в систему государственного регулирования промышленным производством. Отсюда следует, что и производственный контроль, и государственный надзор должны быть предназначены для одновременного решения задач безопасности и эффективности производства. Поэтому только такой подход может оцениваться государственным. Вся разница между этими системами заключается лишь в одном, в средствах и способах решения, по сути, общей их задачи.

Исходя из изложенного, как объективной реальности, логически следует другая идея: создание единой, взаимодополняющей системы мониторинга и управления охраной труда и промышленной безопасности на предприятиях угольной промышленности. Идея создания дружественного союза, социального партнерства между государством и предпринимателями, подкрепляется:

а) пониманием предпринимателей, что безопасность и экономика неразрывно связаны между собою, обеспечение безопасности является способом обеспечения эффективности производства и наоборот;

б) пониманием государственного надзора, что вопросы экономики довлеют над безопасностью, что любое производство открывается не ради безопасности, а при условии обеспечения безопасности, что если производство не рентабельное, то не из чего решать и вопросы безопасности и т.п.

УДК 622.1:622.271

Д.Ю. КНОРР, аспирант (КазНТУ им. К.И. Сатпаева)
г. Алматы, Республика Казахстан

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЕДЕНИИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТАСКАРА

В соответствии с действующими нормативно-правовыми документами в содержание и порядок согласования недропользователями годовых планов развития горных работ входит ряд требований по обеспечению наиболее полного извлечения запасов полезного ископаемого и безопасность ведения горных и буровзрывных работ [1, 2, 3].

Одним из показателей работы горнорудного предприятия является эффективность проведения буровзрывных работ в условиях подземной разработки. Характерной технологической особенностью горных пород при подземной разработке является их значительная крепость.

Разрушение горных пород путем бурения, взрывания массива горных пород и дробления их до необходимой фракции является сложной и энергоемкой работой. Наряду с основной целью проведения буровзрывных работ, необходимо создавать максимальные условия по обеспечению безопасности ведения горных работ.

Для большинства скальных и полускальных пород характерна естественная трещиноватость в массиве, значительно влияющая на технологические процессы ведения горных работ, качество отбойки горной массы в подготовительных и очистных выработках и безопасность труда, делится на пять категорий (таблица):

На месторождении Таскара по степени трещиноватости массива горные породы относятся к третьей категории трещиноватости, соответственно были установлены горнотехнические параметры горных пород по принципу принадлежности к определенным процессам технологического воздействия. К основным из них относятся:

– общая характеристика разрушаемости пород тем или иным способом (твердость, крепость, вязкость и дробимость);

– характеристика разрушаемости пород определенными механизмами (буримость, сопротивляемость, взрываемость, абразивность и т.д.).

Учитывая все данные факторы и горно-геологические особенности месторождения при проведении подземных горных выработок буровзрывным способом использован бесконтактный метод взрывания при проходке бурового штрека № 2 блока 16 (экспериментальный блок). Как показали результаты эксперимента, фактические контуры отбойки горной выработки в значительной степени были уменьшены от проектных контуров и составили погрешность 8–10 %.

При внедрении контурного способа взрывания часто может произойти перебор пород законтурного массива, который по ряду исследований на горных

предприятиях доходит до 30 %, что может привести к образованию опасных зон. При этом повышаются затраты труда на погрузку горной массы, крепление горной выработки, и растут дополнительные затраты на исправление фактического контура к проектному. Несвоевременное устранение таких опасных зон может привести к повышению травматизма от вывалов горной массы с кровли и бортов в горной выработке.

Оценку качества внедрения контурного взрывания можно провести экономическим или количественным способами. К количественному способу относятся маркшейдерские наблюдения за соответствием фактического контура проектному и определение объема взорванной массы по предлагаемой формуле

$$V = \frac{l^2 \cdot k \cdot (2a_i + \sum a_n)}{6} - \frac{ks}{6} \cdot a_n \qquad (1)$$

где k, s – линейные параметры от вершин геометрических фигур (треугольники, квадраты) до линии нулевых работ (почва горной выработки); a – длина стороны геометрической фигуры, м; l – рабочие отметки по вершинам геометрических приз контура горной выработки, м; k – коэффициент, учитывающий криволинейность контура горной выработки.

Категория массива горных пород по степени трещиноватости

Категория трещиноватости	Степень трещиноватости (блочности)	Среднее расстояние между естественными трещинами всех систем, м	Акустический показатель трещиноватости	Удельная трещиноватость, $м^{-1}$	Содержание (%) в массиве отдельностей размером, мм		
					+300	+700	+1000
I	Чрезвычайно трещиноватый (мелкоблочный)	< 0,1	0–0,1	более 10	< 10	~ 0	0
II	Сильнотрещиноватый (среднеблочный)	0,1–0,5	0,1–0,25	2–10	10–70	< 30	< 5
III	Среднетрещиноватый (крупноблочный)	0,5–1,0	0,25–0,4	1–2	70–100	30–80	5–40
IV	Малотрещиноватый (весьма крупноблочный)	1,0–1,5	0,4–0,6	1,0–0,65	100	80–100	40–100
V	Практически монолитный (исключительно крупноблочный)	> 1,5	0,6–1,0	менее 0,65	100	100	100

Определение по формуле (1) объема взорванной массы и сравнение с проектной позволяет установить погрешность в объемах и произвести оценку эффективности технологии взрывных работ. По результатам маркшейдерского надзора в экспериментальных блоках были предложены соответствующие меры по обеспечению безопасности горных работ в эксплуатационных блоках.

Список литературы

1. Закон Республики Казахстан «О недрах и недропользовании» от 27 января 1996 г., № 2828. – Алматы, 2004. – С. 34.

2. Сборник законодательных и нормативных актов в области охраны, рационального и безопасного использования недр. – Алматы, 2004. – С. 187.

3. Методические указания по содержанию и порядку согласования годовых планов развития горных работ при разработке месторождений полезных ископаемых. – Алматы, 2001. – С. 22.

4. Черняев В.И., Зборщик М.П., Иофис М.А., Грищенков Н.Н., Нестеренко Б.И. Маркшейдерское обеспечение безопасного ведения горных работ на угольных шахтах. – М., 2001. – С. 207.

УДК [621.791:51-138] 613.6

В.М. ГРИШАГИН, зав. кафедрой, канд. техн. наук (Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета)
Е.С. ОСИНСКАЯ, ассистент (Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета)
г. Юрга

ВЛИЯНИЕ СВАРОЧНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ СВАРЩИКОВ

Труд сварщиков характеризуется наличием ряда опасных и вредных производственных факторов, являющихся неотъемлемым следствием сварочного процесса. Среди них наибольшую угрозу для здоровья сварщиков представляет сварочный аэрозоль (СА), от которого до настоящего времени сварщик защищен очень слабо.

Как известно, при осуществлении сварочных процессов в газовую фазу выделяются токсичные сварочные аэрозоли (СА): аэродисперсные частицы – твердая составляющая (ТССА) и газы – газовая составляющая (ГССА). В области разработки и внедрения эффективных устройств локализации СА, защиты органов дыхания сварщиков и окружающей среды от ТССА уже имеются определенные достижения [1–3]. Однако сведения об улавливании ГССА (CO, O_3, NO, HF, SiF_4, PH_3, AsH_3, H_2S и др.), а также продуктов

термолиза лакокрасочных покрытий, загрязнений и консервантов металлических поверхностей практически отсутствуют.

Уровень выделения сварочных аэрозолей в значительной мере зависит от параметров режима сварки [4, 5]. При механизированной дуговой сварке в окислительных защитных газах (смесях) зависимость интенсивности выделения твердой составляющей сварочного аэрозоля (ТССА) от значения сварочного тока имеет сложный экстремальный характер: есть максимум и минимум выделений [6]. Это, в свою очередь, определяется, как показано в работе [7], характером переноса электродного металла и, предположительно, формой сварочной ванны. Подтверждению последнего и посвящена настоящая работа.

Исследовали влияние режима сварки (сварочного тока и напряжения на дуге) на основные характеристики сварочной ванны: ширину b и глубину А проплавления, высоту c выпуклости шва, а также связь этих характеристик с валовыми выделениями ТССА.

Геометрические характеристики швов определяли на образцах, выполненных путем наплавки в углекислом газе проволокой марки Св-08Г2С диаметром 2,0 мм на пластину стали ВСт3сп толщиной 12 мм. Наплавку производили в тех же условиях, что и при исследованиях зависимости валовых выделений ТССА от режима сварки, проведенных ранее [6]. Режимы наплавки следующие. Сварочный ток (постоянный при обратной полярности) изменялся в пределах от 200 до 500 А, напряжение на дуге соответственно от 23 до 36 В, скорость процесса равнялась 16 м/ч, вылет электрода составлял 25 мм, расход углекислого газа 20 л/мин.

Геометрические характеристики сварочной ванны

№ шва	$I_{св}$, А	$U_д$, В	b, мм	h, мм	c, мм
1	210	23,5	12,88	2,84	2,45
2	290	28,5	16,77	3,90	2,69
3	390	31,5	18,41	6,34	3,56
4	440	33,5	21,53	9,96	4,05
5	500	36,5	23,89	10,70	4,15

Изучение макрошлифов показало, что на всех образцах (в том числе и наплавленных на режиме, обеспечивающем минимальное выделение ТССА) имеют место благоприятные геометрические параметры шва (таблица). Это позволяет путем подбора параметров режима сварки обеспечить приемлемое сочетание требуемых геометрических параметров шва и минимального выделения аэрозоля.

Таким образом, существенное влияние на интенсивность образования ТССА оказывает форма сварочной ванны (глубина проплавления основного металла), определяющая уровень испарения металла. Это необходимо учитывать при оптимизации технологических параметров режима сварки с целью снижения уровня выделений ТССА.

Список литературы

1. Энная А.А., Федорович А.Ю. О совершенствовании газоочистного оборудования, используемого при дуговой сварке // Автомат. сварка. – 1991. – № 12. – С. 56–58.

2. Информ. письмо / АН УССР. Ин-т электросварки им. Е.О. Патона. – Киев, 1990. – № 3 (1802): Комплексное средство индивидуальной защиты сварщика КСИЗ–1 / А.А. Эннан, В.Г. Шнейдер, В.И. Байденко и др. (Сер. Свароч. оборуд.).

3. Разработка материалов и катализаторов для средств защиты органов дыхания от озона / Т.Л. Ракитская, А.А. Эннан, А.Ю. Бандурко и др. // Безопасность труда в пром-сти. – 1993. – № 6. – С. 19–20.

4. 11W VIII-880-80. Formation of toxic substances to gas shielded arc welding. Part 2: Amount of toxic substances formed in the gas shielded welding processes MAG, MiG and GTA / H. Press,W. Florian.

5. Heile R., Hill D.C. Particulate fume generation in arc welding processes // Weld. J. – 1975. – N 7. – P. 201–210.

6. Левченко О.Г. Влияние состава защитного газа и режимов сварки на валовые выделения сварочного аэрозоля // Автомат. сварка. – 1986. – № 1. – С. 73–74.

7. Gray C.N., Hewitt P., Dare P.Д. M. New approach would help control weld fumes at source. Part (wo: MIG fume // Weld, and Metal Fabrication. – 1982. – № 10. – P. 393–397.

8. Решение всесоюзного семинара «Применение сварочных горелок на 315 и 500 А со встроенным отсосом» (19–28 сент. 1983 г., Киев). – Киев : ИЭС им. Е.О. Патона, 1990. – 4 с.

УДК 622.285.-82:678.4:62-762:517.982.1

К.Г. БУЯЛИЧ, аспирант (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

О МОДЕЛИРОВАНИИ РЕЗИНОПОДОБНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Для моделирования и расчета методом конечных элементов резиноподобных и некоторых других полимерных материалов существует несколько моделей, например Neo-Hookean, Mooney-Rivlin, Polynomial Form, Ogden Potential, Arruda-Boyce Model, Gent Model, Yeoh Moddel и др.

Из всего этого многоообразия модель Mooney-Rivlin является базовой и рациональной для представления поведения при растяжении-сжатии некоторых видов малосжимаемой натуральной резины, которая используется для изготовления уплотнений гидростоек механизированных крепей.

Модели Mooney-Rivlin существуют с 2, 5 и 9 параметрами. Эти параметры – константы, характеризуют свойства материала и определяются из зависимостей напряжение-деформация при различных условиях.

Эти зависимости получаются в результате проведение лабораторных механических испытаний. Поэтому, чтобы получить достоверные результаты при проведении анализа, необходимо точно определить константы Mooney-Rivlin исследуемых материалов. Рекомендуется, чтобы эти испытательные данные были взяты из нескольких видов деформаций и широкого диапазона значений напряжений. Для получения более достоверных результатов моделирования константы Mooney-Rivlin должны быть установлены по результатам тех экспериментальных данных деформированного состояния, которые будут использоваться в анализе.

Для резиноподобных материалов существует 6 способов деформирования (тестов), которые могут использоваться для точного определения констант. Комбинация этих различных тестов будет повышать точность характеристик, описывающих поведение материала.

Наложение гидростатической нагрузки растяжения или сжатия на нагруженное несжимаемое тело приводит к различным усилиям, но не изменяет деформацию материала. Следовательно, различные условия нагрузки имеют те же самые деформации и, таким образом, эквивалентны.

1. *Одноосное растяжение и равномерное двухосное сжатие.* В течение одноосного теста растяжения образец нагружен вдоль одной из его осей. Для этого состояния деформации главные коэффициенты растяжения в направлении ортогональном оси растяжения, будут идентичны.

2. *Одноосное (линейное) сжатие и равномерное двухосное растяжение.* Во время теста равномерного двухосного расширения образец эквивалентно нагружен вдоль 2 собственных осей.

3. *Плоское растяжение и плоское сжатие.* Эти эксперименты проводятся на тонком, коротком и «высоком» прямоугольном образце.

В вышеперечисленных исследованиях система координат выбирается таким образом, чтобы она совпадала с основными направлениями деформации.

В связи с вышеизложенным для получения достоверных результатов при моделировании манжетных уплотнений из резиноподобных материалов необходимо провести лабораторные исследования свойств экспериментальных образцов при различных состояниях деформаций в области давлений до 50–60 МПа, при этом для модели Mooney-Rivlin вместо 6 возможных необходимо и достаточно провести 3 лабораторных теста.

УДК 622.223

А.М. ЕРМОЛАЕВ, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВСКРЫТИЯ, ПОДГОТОВКИ ВЫЕМОЧНЫХ ПОЛЕЙ НА ПЛАСТАХ, СКЛОННЫХ К САМОВОЗГОРАНИЮ

Шахтопласты угля по склонности к самовозгоранию разделяются на три категории: не склонные, склонные и весьма склонные [1]. К весьма склонным к самовозгоранию пластам предъявляется основное требование: запасы выемочного поля должны быть отработаны за период времени не более 6 месяцев. Пласты, склонные к самовозгоранию, должны быть отработаны в срок до 1 года.

Вскрытие и подготовка выемочных полей должна производиться с полевых штреков, пройденных в почве пласта [2]. Заложение полевых выработок в почве крутонаклонных, наклонных и пологих пластов необходимо производить на расстоянии (по нормали к пласту) не менее 25 м, если штрек закладывается в крепких породах, и не менее 35 м – в слабых (коэффициент крепости пород по шкале М.М. Протодьконова соответственно более или менее 5).

При проектировании задача определения места заложения полевого штрека на любом горизонте сводится к решению геометрической задачи по определению места положения вершин S и L двух прямоугольных треугольников SMK и LMK с вершиной прямого угла в точке M.

Расстояние от полевого штрека по горизонтали до пласта (сторона треугольника KS) определяется по формуле

$$KS = 25\ (35) / \sin\alpha,\ м$$

где α – угол падения пласта.

Длина промежуточного квершлага от полевого штрека до пласта (сторона треугольника KL) определяется по выражению

$$KL = 25\ (35) / \sin(90^\circ - \alpha - 3^\circ),\ м.$$

Расстояние между промежуточными квершлагами определится из выражения

$$X = B + X_1,$$

где B – ширина целика угля по простиранию между выемочными полями (блоками), м. Величина B регламентируется требованиями Правил безопасности и она должна быть равна мощности пласта m, но не менее 6 м; B = m; X_1 – максимальный размер выемочного поля по простиранию из условия предупреждения самовозгорания угля, м.

$$X_1 = T\ A\ N \sin\alpha\ \eta / (m\ H)\ м,$$

где T – предельно допустимый срок отработки выемочного блока, месяцев; A – суточная добыча из очистных забоев выемочного блока т/сут; N – число рабочих дней в месяц; η – коэффициент, учитывающий эксплуатационные потери угля в выемочном поле (блоке); H – вертикальная высота этажа (подэтажа), м.

Список литературы

1. Горбатов В.А. Защита угольных шахт от самовозгорания угля / В.А. Горбатов, В.Г. Игишев, В.Б. Попов, В.А. Портола, А.Ф. Син. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2001. – 132 с.

2. Нормативные документы по безопасности, надзорной и разрешительной деятельности в угольной промышленности. Вып. 11. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ. – М.: Госгортехнадзор, 2003. – 293 с.

УДК 622.822

В.А. ПОРТОЛА, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ПРИМЕНЕНИЕ АЗОТА ДЛЯ БОРЬБЫ С ПОДЗЕМНЫМИ ПОЖАРАМИ

Подземные пожары, возникающие на угольных шахтах, отрабатывающих пласты с большим содержанием метана, представляют большую опасность из-за возможности взрыва горючих газов и угольной пыли. Угроза взрыва возрастает при тушении таких пожаров из-за изменения параметров движущегося воздуха в горных выработках и выработанном пространстве, приводящих к образованию взрывоопасных концентраций. Одним из наиболее эффективных способов предотвращения взрыва горючих газов при борьбе с подземными пожарами является применение инертных газов. Снижение концентрации кислорода в рудничной атмосфере до 9–10 % прекращает пламенное горение наиболее распространенных твердых, жидких и газообразных веществ. Перспективной является также подача инертного газа в рудничную атмосферу с целью предупреждения самовозгорания угля. Так, для профилактики эндогенных пожаров целесообразно подавать инертный газ в выработанное пространство, где возникает большая часть регистрируемых очагов самовозгорания и откуда поступает основная масса метана в действующие горные выработки.

Ликвидацию подземных пожаров, возникающих в горных выработках, иногда производят с помощью генераторов инертных газов (ГИГ-4, ГИГ-1500 и др.). Инертная парогазовая смесь образуется в турбореактивном двигателе,

дополненном камерами дожигания и охлаждения. Недостатками данных устройств является высокая температура образуемой смеси (около 80 °С), большое содержание токсичного оксида углерода (около 0,2 %).

Из инертных газов для борьбы с подземными пожарами наибольшее распространение получил азот. Большие объемы азота получают путем разделения воздуха с помощью криогенной или мембранной технологии. В Кузбассе в основном применяют криогенный способ получения азота, что упрощает его транспортировку к местам подачи инертного газа в горные выработки или выработанное пространство. Например, перевозку и хранение жидкого азота осуществляют установками УПА-8/0,25 (количество заливаемого азота 5670 кг выдается под давлением до 0,25 МПа). Для транспортировки и газификации на месте потребления используют установку АГУ-8К (вмещает 4200 кг азота, производительность по газообразному азоту до 420 нм^3/ч с давлением до 22 МПа). В качестве стационарных установок для хранения и газификации азота применяют СГУ-8000 и СГУ-7К.

Азот в жидком виде (температура кипения –195,8 °С) в настоящее время не используется для борьбы с пожарами. Практика показала, что неконтролируемое и быстрое испарение жидкого азота в выработанном пространстве и горных выработках, особенно если подача осуществляется в очаг пожара, приводит к резкому скачку давления газа. В результате возможно повреждение емкостей с жидким азотом, трубопроводов, изоляционных сооружений в шахте, возникает угроза жизни и здоровью людей. Кроме того, под действием низких температур меняются свойства материалов, что также приводит к выходу из строя оборудования. Поэтому перед подачей в шахту жидкий азот газифицируют.

Испарение азота осуществляется в холодных газификаторах (используется тепло окружающего воздуха) или в теплообменниках с электронагревателями. Так, холодные газификаторы ГХК 8/1,6–1000 обеспечивают получение азота под давлением до 1,6 МПа с производительностью до 2200 нм^3/ч. В аварийный участок азот подается в виде газа или используется для получения инертной пены.

В последние годы быстро развиваются мембранные технологии получения газообразного азота. Применение установок пятого поколения, использующих пористое полимерное волокно с нанесенным газоразделительным слоем, позволяет получить газообразный азот чистотой 95–99,95 % под давлением от 0,5 до 4 МПа с производительностью до 5000 нм^3 / ч. Для борьбы с пожарами на шахтах существуют передвижные азотные мембранные станции серии АМВЦ. Производительность по газу у этих установок от 150 нм^3 / ч (АМВП-2,5/0,7) до 1590 нм^3/ч (АМВП-26,5/7) под давлением 0,8 МПа с чистотой азота 99,5 %. Учитывая необходимые для тушения пожаров чистоту азота и производительность его подачи, применение мембранных установок экономически целесообразнее, чем криогенных.

Особенностью существующих разделительных установок является отсутствие водяного пара в образующемся газообразном азоте, что снижает эффективность борьбы с подземными пожарами. Так, подаваемый в выработанное пространство сухой инертный газ высушивает скопления угля на пути его

фильтрации, что приводит к увеличению химической активности угля и снижению потерь тепла от окисляющегося материала в процессе самовозгорания. В результате возрастает вероятность самовозгорания угля или возникновения рецидива пожара после прекращения подачи инертного газа, и восстановления естественного проветривания. Кроме того, сухой газ имеет низкую теплоемкость, что замедляет процесс охлаждения разогретого угольного скопления и вызывает увеличение расхода необходимого количества азота.

Для повышения эффективности применения азота при борьбе с подземными пожарами необходимо предварительное увлажнение газа, подаваемого как с профилактической целью (предупреждение самовозгорания угля или взрыва горючих газов), так и для тушения очагов пожара. Наиболее простым способом увлажнения азота является мелкодисперсное распыление воды в потоке подаваемого газа. Такое увлажнение необходимо осуществлять как при газификации жидкого азота, так и после разделительных мембранных установок. Экономически оправданным может быть испарение жидкого азота путем смешивания с водяным паром.

УДК 622.411.33:622.8

Д.В. ПАНФИЛОВА, аспирант (ГУ КузГТУ)
А.В. СМИРНОВ, студент-магистрант (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

СОЗДАНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ ПО ГАЗОВОМУ ФАКТОРУ

Типология аварий, принятая в Кузнецком управлении Государственного горного и промышленного надзора, состоит из 15 наименований. Пожары, аварии, связанные с эксплуатацией машин и механизмов, выбросы угля, оползни и обвалы горных пород, обрушения кровли, прорывы подземных вод и пульпы, горные удары – вот далеко не полный перечень катастроф, в результате которых ежегодно гибнут десятки кузбасских горняков. Причем львиная доля смертей сегодня приходится на взрывы, вспышки и внезапные выбросы метана.

Это наиболее тяжелый тип аварий. Так, в 1984 г. от взрыва метана на беловской шате «Пионерская» погибло 35 человек. Аналогичная авария, случившаяся в 1991 г. на шахте имени Шевякова (Междуреченск), унесла жизни 25 горняков. В 1997 г. в горных выработках «Зыряновской» (Новокузнецк) погибло 67 шахтеров. В апреле 2004 г. непроизвольное смещение угольных пластов вызвало серию мощных взрывов на шахте «Тайжина» в Осинниках. Жертвами трагедии стали 47 человек.

Это лишь наиболее показательные примеры. Между тем, вспышки, выбросы и взрывы газа на шахтах Кузбасса происходят постоянно. Год от года количество

метановых катастроф в Кузбассе не уменьшается, как и число несчастных случаев.

По оценкам специалистов, в недрах Кузбасса содержится около 13 трлн $м^3$ метана. Метанообильность, по которой должна рассчитываться допустимая по газовому фактору нагрузка на очистной забой, определяется газовыделением из разрабатываемого и сближенных пластов и зависит от газоносности пластов, скорости подвигания лавы, степени измельчения добытого угля, скорости подачи выемочной машины, времени нахождения отбитого угля на свежей струе воздуха, поступающего в лаву, продолжительности выемочного цикла, системы разработки, способа управления кровлей и др. Современная очистная техника может работать с очень большими нагрузками, но пропорционально росту нагрузки растет и концентрация выделяющегося из отбитого угля метана. В сравнительно равных горнотехнических условиях на шахтах с метанообильностью 7–10 $м^3$/т добывается угля в 2–3 раза больше, чем на шахтах с метанообильностью 20–60 $м^3$/т, так как количество остановок угледобывающей техники по причине метановыделения в последних значительно выше [2]. Повышенная газообильность – основная геологическая характеристика большинства месторождений региона. Каждую минуту кузбасские угольные пласты выделяют от 5 до 35 $м^3$ чистого метана. Сегодня в таких условиях работают горняки 58 действующих угольных предприятий. На пяти шахтах показатель метанообильности достигает 100 $м^3$ газа в минуту.

Другая особенность кузбасских углей заключается в склонности пластов к внезапным выбросам метана. Сила внезапных выбросов измеряется количеством выброшенного угля и достигает нескольких тысяч тонн. Количество выбрасываемого газа измеряется в кубических метрах и обычно в 15–40 раз превышает количество выбрасываемого угля. Самый мощный внезапный выброс в Кузбассе произошел на шахте № 12 в 1990 г., при котором количество выброшенного угля составило 682 т, а количество выделенного газа – 41400 $м^3$ [2]. От последствий этого страшного газодинамического явления также пострадали шахтеры «Первомайской», «Коксовой», «Красногорской», «Абашевской», «Чертинской». Именно здесь залегают специфические пласты, способные удерживать и накапливать рудничный газ. При выемке угля монолитная структура породы нарушается. Из разрушенных полостей пласта в очистной забой выталкивается колоссальное количество метана. Так, при аварии, произошедшей на шахте «Первомайская» в 1995 г., объем внезапно выброшенного газа метана составил 5–9 тыс. $м^3$. В такой ситуации избежать мощного взрыва практически невозможно. Всего на угольных шахтах России произошло около 700 внезапных выбросов, из них в Кузбассе – 200.

Подобные угольные пласты встречаются почти на всех разведанных кузбасских месторождениях. Шестнадцать угольных шахт отнесены к категории опасных по внезапным выбросам газа. В целом же борьба с метаном должна быть поставлена во главу угла на любом угольном предприятии.

Сегодня, когда суточная нагрузка на очистной забой доходит до 15 тыс. т в сутки, бороться с метаном обычным проветриванием невозможно. Чем быстрее

добывается уголь, тем больше газа выделяется в подземную выработку. В отдельных случаях решить проблему удается путем комбинированного проветривания с изолированным отводом метана. Способ комбинированного проветривания выемочного участка основан на аэрогазодинамической изоляции атмосферы очистной выработки от аэрогазодинамически активной зоны выработанного пространства и реализуется посредством раздельного удаления метана из разрабатываемого пласта по системе действующих горных выработок за счет общешахтной депрессии и из под-, надрабатываемых пластов по аэрогазодинамически активному слою выработанного пространства газоотсасывающими вентиляторными установками [1]. Предусмотренные этой схемой специальные газоотсасывающие вентиляторы способны откачать до 80 % выделяющегося метана. Пока этот метод применяется на 17 действующих шахтах.

В идеале проветривание подземных выработок должно сочетаться с дегазацией угольных пластов или купола обрушения. При безусловном и точном выполнении разработанных проектных решений эти способы предотвращения взрывов и внезапных выбросов рудничного газа позволяют обезопасить труд шахтеров на все 100 %. Дегазация как комплекс мероприятий по извлечению метана из угольных пластов и выработанного пространства действующих угольных пластов и выработанного пространства действующих угольных шахт, наряду со средствами вентиляции, стала одним из основных, а иногда и единственно эффективным способом борьбы с газовыделением на выемочных участках. Наиболее эффективна дегазация выработанного пространства, осуществляемая пробуренными с сохраняемого штрека скважинами. Газ отсасывается из выработанного пространства, поступает в трубопровод и далее через отсасывающую установку в общую исходящую струю панели или крыла шахты [3].

На многих метанообильных и потенциально опасных шахтах Кемеровской области дегазации не уделяется достаточного внимания. Причины низкой эффективности борьбы с газом в подземных выработках – финансовые издержки (бурение дегазационных скважин, прокладка трубопровода и др.), временные потери (для удаления метана из очистного забоя необходимо около шести месяцев), а также отсутствие или непригодность по техническим характеристикам отечественной дегазационной техники. Все эти проблемы привели к тому, что дегазация на кузбасских шахтах внедряется медленными темпами. Обязать всех руководителей метанообильных шахт проводить подобные мероприятия, к сожалению, невозможно, так как в нормативных документах каких-либо четких требований к дегазации подземных выработок сегодня нет.

С увеличением горного давления, ростом газоносности угля пластов, вмещающих пород и давления газов с углублением горных работ возникает необходимость в разработке более эффективных способов предотвращения внезапных выбросов, в совершенствовании способов и уточнении их параметров.

Список литературы

1. Устинов Н.И. Возможные нагрузки на очистной забой по газовому фактору при разработке газоносных пластов // Горные машины и автоматика. – 2002. – № 7. – С. 25–29.

2. Егоров П.В. Геомеханика: Учеб. пособие / П.В. Егоров, Г.Г. Штумпф, А.А. Ренев. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2001. – С. 212–214.

3. Васильчук М.П., Зимич В.С., Попов В.Б., Тимошенко А.М. Проблемы дегазации на угольных шахтах России // Безопасность тр. в пром-сти. – 2003. – С. 32–33.

УДК 622.232(571.17)+622.86(571.17)

В.Г. ХАРИТОНОВ, ген. директор, канд. техн. наук (ОАО «Шахта «Заречная»)
А.В. РЕМЕЗОВ, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
Ю.А. ШЕВЕЛЕВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
Р.Р. ЗАЙНУЛИН, ст. преподаватель (ГУ КузГТУ)
А.В. СМИРНОВ, студент-магистрант (ГУ КузГТУ)
Д.В. ПАНФИЛОВА, аспирант (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

СОЗДАНИЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ – ЗАЛОГ СТАБИЛЬНОЙ И ВЫСОКОРЕНТАБЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ШАХТ КУЗБАССА

Кузбасс является одним из индустриально развитых регионов России. Его площадь составляет 95725 км^2, а на территории проживает 2872,1 тыс. человек, плотность населения составляет 30 чел./км^2, число хозяйствующих субъектов на территории Кузбасса составляет 50163 единицы.

По объему промышленного производства Кузбасс занимает 11 место в Российской Федерации и второе в Сибирском Федеральном округе.

По объему инвестиций Кузбасс занимает двенадцатое место в России и первое место в Сибирском Федеральном округе.

На сегодняшний день Кузбасс является главным стратегическим угольным бассейном РФ. На его долю приходится 57 % добычи каменного угля, в том числе 81 % особо ценных коксующихся марок.

В самом Кузбассе в его экономике угольная промышленность составляет 30,2 %.

В Кузбассе низкий уровень зарегистрированной безработицы (в % к численности населения в трудоспособном возрасте), который составляет всего 3,1 %.

В стране начиная с 1990 г., происходит резкое падение добычи угля. В 1997 г. годовая добыча угля составила всего 93,9 млн т. По сравнению с 1988 г., когда

добыча достигла максимального уровня в объеме 159 млн т, добыча угля в 1997 г. снизилась на 40 %, а производительность труда рабочего по добыче упала до 74 т.

Начиная с 1998 г. объем добычи угля в Кузбассе стабильно растет. Рост объемов добычи угля отражен на диаграмме 1 [1].

С 1999 по 2003 гг. общий объем инвестиций в угольную промышленность Кузбасса составил 36,3 млрд руб., за счет этого в Кузбассе введено в работу 7 новых шахт, 11 разрезов, 4 обогатительных фабрики и 2 обогатительные установки.

Инвестиционные вложения в угольную промышленность на 2004 г. были запланированы в объеме 15 млрд руб., что позволит дополнительно ввести в работу 4 новые шахты и 5 угольных разрезов [2].

Достижения в угольной промышленности связаны с производимой ее реструктуризацией. Было закрыто 42 нерентабельных и опасных по производству угольных шахт. Существенным недостатком прошедшей реструктуризации угольной промышленности является то, что государство не смогло обеспечить работой, т.е. создать рабочие места для трудящихся, потерявших работу в результате закрытия и ликвидации нерентабельных и опасных шахт, не смогло построить и переселить трудящихся в новое жилье взамен ветхого, подработанного горными выработками.

За счет повышения качества подготовки очистных забоев, оснащения их высокопроизводительной техникой их общее количество было сокращено почти в два раза, но производительность действующих забоев возросла в среднем более чем в два раза. Реструктуризация всех технологических процессов шахт позволила резко увеличить объемы добычи угля на многих действующих шахтах.

Применение при строительстве новых и реконструкции действующих шахт совершенно новых технических и технологических решений, строительство по схеме «шахта – пласт», «шахта – один очистной забой» позволили резко повысить их рентабельность.

Строительство новых шахт и реконструкция действующих по схеме «шахта – пласт», «шахта – лава» позволили спроектировать и построить новые или реконструировать действующие как шахты нового технического уровня и высокой рентабельности.

Угольная промышленность Кузбасса совместно с Администрацией области выступила также инициатором работы очистных бригад с нагрузкой 1,0 млн т и более в год, что позволило также значительно увеличить объемы общей добычи угля подземным способом.

Результаты технических и экономических преобразований в угольной промышленности Кузбасса подтверждаются неопровержимыми цифрами (диаграмма), а также количеством очистных бригад, работающих с нагрузкой 1,0 млн т и более в год, и значительным увеличением из года в год растущими объемами добычи угля.

Так в 2001 г. по Минтопэнерго РФ с объемом добычи угля в 500 тыс. т, 1,0 млн т и более отработало 60 очистных бригад. Они в совокупности добыли 55,3 млн т угля, что составило 64 % от всей очистной добычи, выданной

подземным способом. Среди 60 очистных бригад, работающих с вышеуказанной нагрузкой, 15 очистных бригад, выдавших 1,0 млн т и более в год, было в Кузбассе.

В 2002 г. высокопроизводительных бригад в угольной промышленности РФ, работающих с нагрузкой более 500 тыс. т угля в год, было 54. Ими было выдано 47,3 млн т угля, т.е. 63,7 % от общей подземной добычи. Из общего количества высокопроизводительных 54 бригад 18 бригад, выдавших 1,0 млн т угля в год и более, было в Кузбассе.

В 2003 г. в Кузбассе уже 20 очистных бригад добыли 1,0 млн т и более угля в год, а бригада В.В. Щербакова выдала 2378,4 тыс. т угля в год. В ноябре этого же года бригада В.В. Щербакова выдает 512 955 т угля и устанавливает рекорд добычи угля за месяц по угольной промышленности РФ.

В 2004 г. в Кузбассе было 27 очистных бригад, работающих с добычей 1,0 млн т в год и более, из них 9 бригад выдали более 1,5 млн т угля, а 4 бригады – более 2,0 млн т угля в год. Этими бригадами выдано 40,8 млн т угля, что составляет 26 % от общей добычи по Кузбассу. Среднемесячная производительность труда рабочего по добыче в угольной промышленности Кузбасса составила 137 т.

Из 27 очистных бригад 7 бригад работало на чисто импортных комплексах, 10 бригад – на механизированных комплексах смешанной комплектации и 10 бригад работало на отечественных комплексах.

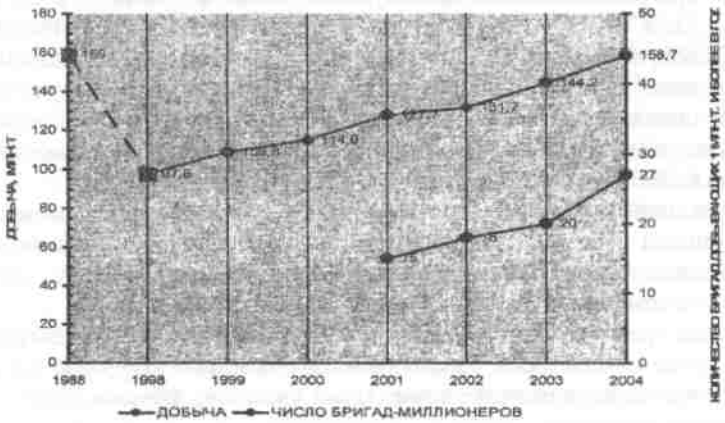


Диаграмма 1. Связь между добычей угля и числом бригад-миллионеров

Необходимость оснащения высокопроизводительных очистных забоев механизированными комплексами импортного производства и смешанной комплектации обусловлена тем, что в отдельных случаях отечественное оборудование, в частности забойные конвейеры и очистные комбайны, не

удовлетворяют по своим параметрам – низкая производительность и незначительная наработка на отказ – собственников угольных шахт.

Несмотря на то, что производительность очистных забоев растет, ежегодно увеличивается количество очистных забоев, работающих с нагрузкой 1,0 млн т и более в год, работа многих очистных забоев сдерживается газовым барьером. Даже очистные забои, оснащенные целиком или по смешанной схеме высокопроизводительным импортным оборудованием, работают ниже своих технических возможностей – с суточной нагрузкой 5,0–6,0 тыс. т вместо 12,0–15,0 тыс. т. Работа очистных забоев с нагрузкой ниже технически возможной резко снижает рентабельность производства, особенно это резко проявляется на шахтах, построенных по схеме «шахта – пласт», «шахта – лава».

Попытки перешагнуть газовый барьер без применения специальных технических мероприятий, направленных на снижение влияния его на производительность очистного забоя, приводит к производственным катастрофам с человеческими жертвами и разрушением горных выработок.

Внедрение на шахтах комбинированного проветривания [3] позволило в некоторой степени отодвинуть планку газового барьера и увеличить до определенной степени нагрузку на очистные забои с 1,5–2,0 тыс. т в сутки до 4,0–6,0 тыс. т в сутки. Но дальнейший рост нагрузки на очистной забой до технической характеристики установленного оборудования все же ограничен газовым барьером.

Для предотвращения подобных катастроф и дальнейшего увеличения нагрузки на очистные забои необходимо:

– в первую очередь внедрить подземную дегазацию:

а) предварительную подземную дегазацию оконтуренного выемочного столба;

б) подземную дегазацию отработанного пространства выемочного столба в сочетании с комбинированным проветриванием выемочного участка;

– для осуществления подземной дегазации необходимо внедрить многоштрековую подготовку выемочных столбов;

– необходимо тщательно изучить закономерности формирования отработанного пространства и закономерности формирования объемов газа метана в выработанном пространстве и на основании изученных закономерностей произвести корректировку методик расчета выделения газа метана и необходимого количества воздуха для проветривания очистного забоя;

– необходимо создать объемную компьютерную модель выемочного столба, учитывающую все параметры выемочного пласта, мощность и структуру угольного пласта, его нарушенность, абсолютное (природное) газовыделение, структуру и мощность пород кровли и почвы, глубину ведения горных работ и т.д., и при помощи созданной компьютерной программы автоматически регулировать нагрузку на очистной забой в соответствии с газовой обстановкой на выемочном участке.

Автоматизированное автоматическое управление интенсивностью нагрузки на очистной забой позволит исключить субъективное влияние человека на возникновение аварийной обстановки на очистном участке.

Список литературы

1. Статистические данные Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Кемеровской области.

2. Мазикин В.П. Роль Кузбасса в ТЭК России. Материалы X Международной научно-практической конференции СИБРЕСУРС 2004, 23–24 нояб. 2004 г. – Кемерово, 2004.

3. Руководство по проектированию комбинированного проветривания выемочных участков и полей с применением газоотсасывающих вентиляторных установок для шахт ОАО «Компания «Кузбассуголь» / С.С. Золотин, Г.Г. Стекольщиков, С.И. Денисенко и др.–Кемерово, 2000.

УДК 622.284.54:517.962.1

Г.Д. БУЯЛИЧ, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
В.В. ВОЕВОДИН, ст. преподаватель, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
К.Г. БУЯЛИЧ, аспирант (ГУ КузГТУ)

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ГИДРОСТОЙКИ ПРИ ЕЕ РАСЧЕТАХ НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

Уровень герметичности гидравлической стойки механизированной крепи с учетом углов установки и перекоса смежных ступеней можно оценить величиной зазора, перекрываемого первым уплотнением поршня со стороны поршневой полости, который определяется полями допусков размеров и взаимным расположением поршня относительно цилиндра, деформацией внутренней поверхности цилиндра под нагрузкой от воздействия давления рабочей жидкости и деформацией цилиндра под действием дополнительных сил, вызванных перекосами штока относительно цилиндра.

Для расчетов величины этого зазора, а также для анализа напряженно-деформированного состояния стойки при различных условиях нагружения была разработана трехмерная параметрическая модель. Построение данной модели и ее дискретизация конечными элементами проводятся в автоматическом режиме после задания свойств материала, геометрических и рабочих параметров конкретной гидростойки.

Построение производится только половины гидростойки, т.к. она имеет симметричную форму с учетом перекоса смежных ступеней. На поверхность разреза накладывается условие симметрии (запрет на перемещение узлов этой плоскости в перпендикулярном ей направлении). Дискретизация геометрической

модели осуществляется произвольной сеткой в автоматическом режиме. Каждый узел элементов имеет три степени свободы перемещения в направлении осей координат.

Создание контактных пар взаимодействия поршня с цилиндром и штока с грундбуксой может не позволить сойтись решению из-за неправильного положения равновесия штока, т.к. шток будет значительно смещаться вдоль оси цилиндра. Это вызвано тем, что из-за погрешности вычислений достаточно сложно подобрать уравновешивающие его силы давление рабочей жидкости и внешнее усилие, т.к., погрешность вычислений зависит от многих факторов (количество элементов, их расположение, деформации и т.д.). Подобранные уравновешивающие силы для конкретной модели не применимы для других моделей, т.к. при изменении геометрических размеров цилиндра изменится количество конечных элементов или их размеры и положение, а следовательно, необходима другая поправка к силе или давлению.

Поэтому в зоне приложения дополнительных сил на смежные узлы (расстояние между которыми меньше 0,001 мм) накладываются уравнения связи совместного перемещения во всех направлениях. Этим моделируется контактное взаимодействие поршня с цилиндром и штока с грундбуксой. Основным недостатком этого способа является необходимость по окончании расчета проверять наличие взаимного проникновения друг в друга смежных ступеней. Если это наблюдается, то необходимо увеличить зону их контакта с помощью уравнений связи. И наоборот, если наблюдаются большие растягивающие деформации элементов, то необходимо удалить лишние уравнения.

На следующем этапе проводится моделирование опор гидростойки. Узлы, принадлежащие внешней поверхности опоры цилиндра, переводятся в сферическую систему координат с центром в точке вращения опоры. А затем на них накладывается ограничение на перемещение в радиальном направлении.

На узлы внешней поверхности верхней четверти опоры штока накладываются уравнения связи на совместное перемещение во всех направлениях. Наложение уравнений связи позволяет задать зону контакта, т.е. позволяет уйти от точечного приложения силы. Затем на главный узел этой группы накладываются ограничения на перемещения в поперечных направлениях гидростойки и прикладывается внешняя сила в вертикальном направлении.

Давление рабочей жидкости имитируется распределенной нагрузкой (давлением), приложенной к внутренней поверхности цилиндра на расстоянии раздвижности от дна цилиндра, к самому дну и внутренней поверхности поршня.

Использование описанной методики позволяет получить уточненные достоверные результаты при расчете гидростоек механизированных крепей с учетом перекоса смежных ступеней.

УДК 622.012.2 (571.17)

А.В. РЕМЕЗОВ, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
И.А. ШАДРИН, студент (ГУ КузГТУ)
С.С. КУБЛЯКОВ, студент (ГУ КузГТУ)

ШАХТА «ЗАРЕЧНАЯ» – ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЕ И БЕЗОПАСНОЕ ГОРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

Шахта «Заречная» сдана в эксплуатацию в 1953 г. с проектной мощностью 150 тыс. т угля в год. Поле шахты «Заречная» находится в юго-восточной части Ленинского горно-экономического района, и проектная мощность превышает по объему более 60 млн т, включая в себя 4 пласта: Полысаевский-1, Полысаевский-2, Байкаимский, Надбайкаимский. Она строилась как специальный экспериментальный участок для добычи угля гидроспособом и его транспортировки гидротранспортом. Благодаря горно-геологическим условиям объемы добычи угля увеличились и позволили довести годовую производственную мощность шахты до 850 тыс. т.

Начиная с 1980 г. горно-геологические условия изменяются в худшую сторону. Увеличиваются углы залегания пластов, ухудшается качество кровли, возросли затраты на улучшение тщательного крепления горных выработок, также увеличилась себестоимость тонны добытого угля, возросли материальные и финансовые затраты, появилась задолженность по заработной плате и она составляла более одного года. Такое положение побудило отказаться от технологий гидродобычи и гидротранспорта угля, требовались новые технические решения для того, чтобы лучшим способом обеспечить эффективную отработку шахтного поля.

В 1994 г. на техническом собрании руководство во главе с научными сотрудниками институтов разрабатывают реконструкцию шахты. Главной задачей разработанной программы являлся переход на «сухую» технологию добычи полезного ископаемого, а из-за отсутствия средств на техническое перевооружение горного предприятия шахты «Заречная» было необходимо привлечение коммерческих инвестиций. Во второй половине 90-х гг. шахта «Заречная» становится открытым акционерным обществом. На очередном собрании инвесторов, инженерно-технических кадров и специалистов институтов была утверждена и принята новая стратегия реконструкции и развития предприятия. После перехода на новую технологию добычи угля шахта работает по схеме «шахта – пласт», «шахта – лава», с первоочередной отработкой пласта Полысаевский-1 мощностью 2,5 метра, углом залегания от 0 до 40 градусов и склонным к горным ударам с глубины 150 метров, опасного к самовозгоранию и взрываемости угольной пыли. В настоящее время отрабатывается пласт Полысаевский-2 и ведется подготовка пласта Надбайкаимский.

Горные работы ведутся современной проходческой техникой российских, украинских и английских производителей: 1ГПКС Копейского мехмашзавода,

П110-01 и КСП-32 Новокраматорского и Ясиноватского машзаводов Украины, МК2Б фирмы Dosco (Англия), СМ-130 совместного производства России и Германии.

Подробное изучение современных научных разработок в сочетании с исследованиями проявлений горного давления позволило внедрить для шахтных условий (до 90 %) анкерное крепление, применение которого значительно снизило трудовые затраты рабочих и время на крепление, довести темпы проведения горных выработок до 450 м/мес.

Также на шахте вводятся современные разработки науки и техники, такие как канатные анкеры, которые позволяют поддерживать мощные слои ложной кровли выработки с интенсивным горным давлением, и крепления монорельсовой дороги (рис. 1), по которым осуществляют движение дизельногидравлические

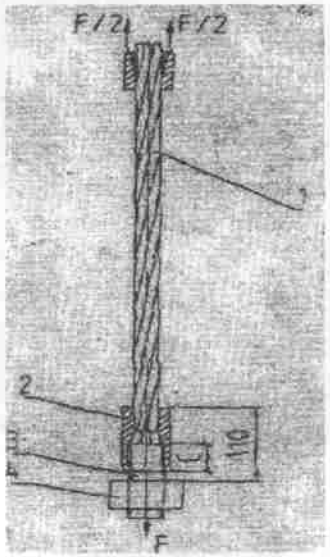


Рис. 1. Схема нагружения системы «гайка – шпилька – муфта – канат – захват»: 1 – канат, 2 – муфта, 3 – шпилька, 4 –гайка

локомотивы ЛПГ-50ДЗЕ, ЛСП-70ДО, 1МН80ТД. Они производят доставку людей и материалов до очистных и подготовительных забоев и обратно. Для доставки людей, кроме того, предусматривается использование 3-ступенчатой канатно-кресельной дороги по людскому наклонному стволу.

Шахта оборудована подземной связью, у каждого машиниста дизелевоза имеется рация, с помощью которой ему могут сообщать об изменении наряда и другую важную информацию.

Такое динамичное развитие происходит благодаря грамотно подобранному инженерно-техническому составу кадров и шахтовых рационализаторов, одним из которых является бригадир двух проходческих бригад А.Е. Люкин. Его

технические предложения и разработки увеличивают темпы проведения горных выработок, снижают травмоопасность, экономически выгодны и достаточно просты в исполнении, что позволяет изготавливать их в условиях шахтных мастерских.

Рассмотрим (рис. 2) изобретение А.Е. Люкина при проведении вентиляционного штрека № 811 пласта Полысаевского-2.

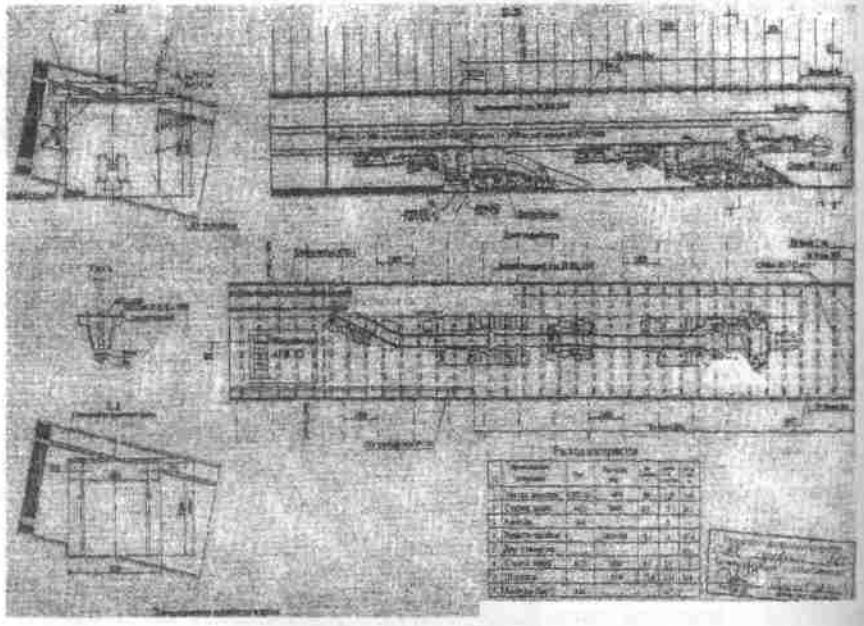


Рис. 2

На нем изображен самоходный скребковый перегружате[illegible]азе комбайна ГПКС, который позволяет значительно увеличить темпы проходки. На рис. 3 мы видим технологию расширения монтажной камеры № 811 с его использованием, он позволяет проходить около 25 м выработки без наращивания конвейера СР-70.

Для бурения шпуров используются электросверла СЭР19М.

Использование таких сверл затрудняет работу проходчиков, увеличивает травматизм и тем самым снижает темпы проведения выработок. С развитием техники и технологии появилось наиболее современное высокопроизводительное оборудование для горного производства фирм Кинг Кобра, Вамбат и Гофер. Рассмотрим модель Рамбор (Rambor) – эта пневмоническая переносная бурильная установка, предназначенная для бурения шпуров и возведения анкерной крепи в горных выработках. Одной из удачных разработок является модель Рамбор

RTM3/1228-95/1439MX, которая оснащена пневмостойкой «Макси», отличающейся высоким усилием подачи при бурении шпуров.

Сам буровой станок показан на рис. 4.

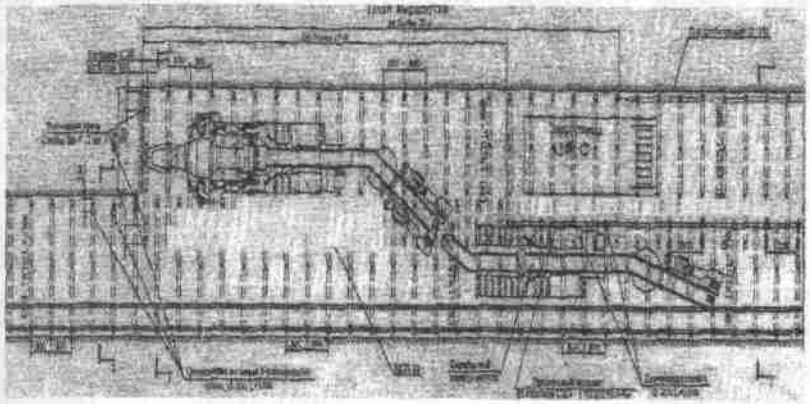


Рис. 3

Рис. 4

Область применения пневматических бурильных установок Рамбор: бурение шпуров в породах с коэффициентом крепости до 8; возведение сталеполимерной анкерной крепи в горных выработках; установка анкеров глубокого заложения в горных выработках.

Основные преимущества применения бурильных установок Рамбор: низкий уровень шума при работе; надежный шестеренчатый двигатель; высокое усилие раздвижки стойки при бурении шпуров.

Рассмотривая технические характеристики электрического сверла СЭР19М и бурового станка Рамбор RTM3/1228-95/1439MX, видим, что одним из параметров увеличения темпов проходки является замена электрического сверла буровым станком. Необходимо упомянуть, что при использовании бурового станка нужна компрессорная установка, которая устанавливается непосредственно вблизи от забоя. Приведем следующие примеры выпускаемых компрессорных установок: УКВШ-5/7У1, УКВШ 15/7У1, ЗИФ-ШВ-7,5/0,6, УКВШ-5/7.

Рассмотрим технические характеристики установок ЗИФ-ШВ-7,5/0,6 и УКВШ-5/7 в таблице.

Таблица

Технические характеристики	ЗИФ-ШВ-7,5/0,6	УКВШ-5/7
Производительность, м3/мин	7,5	6,0
Номинальное рабочее время, атм	6,0	7,0
Электродвигатель	ВРП-200М2	3ВР225М4
Номинальная мощность электродвигателя, кВт	45	55
Уровень шума, дБ	85	89
Компрессорный блок	МЗА-20(ОАО «МЗ «Арсенал»)	GHH-Rand(Германия)
Габариты станции, не более, Д·Ш·В	1850·1080·1250	220·1050·1500
Масса сухой станции, кг, не более	1000	1680

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Благодаря творчеству трудового коллектива в сочетании с научными разработками сотрудников Кузбассгипрошахта ОАО «Шахта «Заречная» в 2004 г. вместо проектной мощности 2,5 млн т угля добыла 4 млн т. А уже в начале октября 2005 г. шахта выдала на-гора 3-й миллион, есть все предпосылки успешного завершения года – 4 млн т.

Отметим, что с увеличением добычи угля количество несчастных случаев на шахту сокращается с 21,6 до 6,5. Это говорит об улучшении условия труда и повышении трудовой дисциплины.

С нашей стороны мы желаем успешного развития, безаварийной работы и дальнейших перспектив в работе шахты.

УДК 622.414:532.5

М.А. АБРАМОВ, горный инженер
Д.Ю. СИРОТА, ассистент (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

НОВОЕ В ПОСТАНОВКЕ ЗАДАЧИ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ (ПЛАСТИЧЕСКОГО ТЕЛА) В ПРОСТРАНСТВЕ

Принято считать движение воздуха в выработанном пространстве подчиняющимся одному закону движения: ламинарному, двучленному или смешанному – двучленному, по М.М. Андрияшеву [1]. Но появилось новое в этом известном – это третья составляющая аэродинамического параметра. В выражении аэродинамического параметра, принимаемого за сопротивление, появляется свободный член – депрессия.

В этом случае почти по всем направлениям (кроме двух ветвей – 3–6 , 8–9) имеем ламинарное движение воздуха.

А с распределением воздуха произошла корректировка. Из анализа данных табл. 1 и результатов натурных наблюдений в лаве № 213-ю по простиранию пласта IV шахты «Воркутинская» можно сделать следующие выводы.

Турбулентное движение с полными составляющими аэродинамических сопротивлений наблюдается в двух ветвях упрощенной расчетной схемы (рис. 1): 3–6 , 8–9.

В остальных ветвях наблюдается ламинарное движение.

Ламинарное движение не имеет 100-процентного распространения в выработанном пространстве.

Ветвь 3–6 связывает середину лавы с отстоящей от нее точкой в удалении на обрушенной части конвейерного штрека. Турбулентный характер потока вызван наличием в этой средней части лавы начинающегося уплотнения обрушенных пород.

В ветви 8–9 из-за специфического характера примыкания к выработанному пространству – сбойка и проходящий поток – образуются условия для возникновения турбулентности.

Получается уже не произведение сопротивления в обычном понимании воздуха в первой или второй степени на сопротивление. А произведение расхода воздуха в первой или второй степени на аэродинамический параметр – это не что иное, как аналог сопротивления, имеющий ярко выраженные значения полинома второй степени. Так описывается наиболее точно кривая зависимости расхода воздуха от аппроксимирующих коэффициентов a, b, c.

$$H = a + bg + cg^2,$$

где H – депрессия; a, b, c – коэффициенты: a – составляющая депрессии; b – коэффициент при линейном расходе воздуха; c – коэффициент при квадратичном расходе воздуха.

Коэффициент a имеет склонность приобретать знак минус, тем самым отпугивая горных инженеров. Отрицательный знак означает только направление депрессии в данной точке: положительное или нет? Совпадает с направлением движения воздуха или нет? И все. Ведь это не воздух в горной выработке меняет направление.

В общем случае имеем вид аэродинамического параметра, как

$$H = a_{ij} + b_{ij} g_{ij} + c_{ij} g_{ij}^2 .$$

Из привычного одного параметра или двух (по Андрияшеву) здесь имеем уже три параметра. И их нужно так и использовать, каждый раз считая эти коэффициенты. Для примера приведем результаты испытаний конкретной лавы № 213-ю по простиранию пласта IV шахты «Воркутинская». Результаты расчетов параметров приведены в табл. 1.

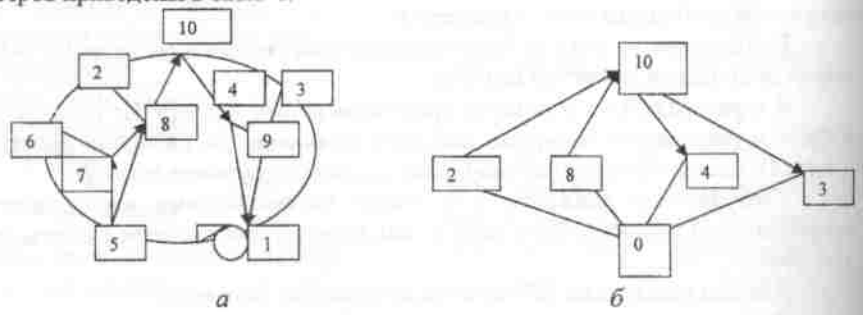


Рис. 1. Исходная сеть (*а*) и упрощенная сеть № 213-ю по простиранию пласта IV шахты «Воркутинская» (*б*)

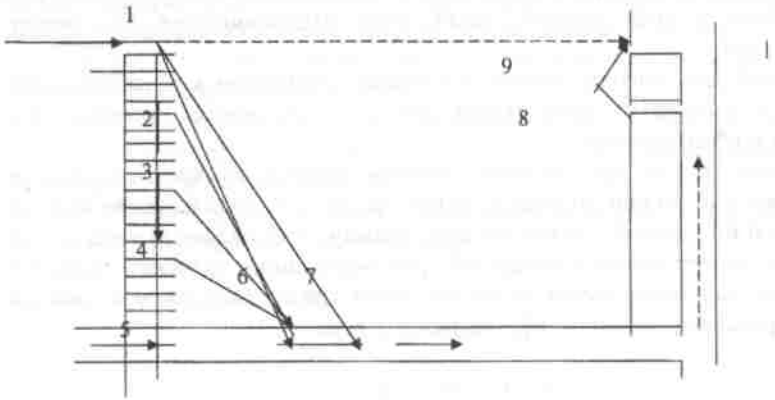


Рис. 2. Лава № 213-ю пласта IV шахты «Воркутинская» с расчетной схемой проветривания выработанного пространства

Рассчитаем самое большое значение, например для ветви 8–9. Для расчета нужно задать g_0. Из воздушно-депрессионной съемки берем g_{1-9} = 1,085 м^3/с, при g_0 = 11,05 м^3/с. И рассчитываем значения параметра у – депрессии (результаты заносим в табл. 2).

Сходимость неплохая. Так разница между измеренными величинами и вычисленными в абсолютных величинах колеблется между 0,1 и 2. А в относительных в % – от 0,053 до 0,833. Такая сходимость для шахтовых измерений вполне удовлетворительна.

Таблица 1

Результаты измерений в лаве № 213-ю пласта IV шахты «Воркутинская»

№ п/п	Номер ветви	Вид аэродинамической характеристики
1	1–7	$У_{1-7} = 0{,}08\,g + 14{,}68$
2	1–6	$У_{1-6} = 0{,}384g + 10$
3	3–6	$У_{3-6} = 0{,}03g^2 - 0{,}82g + 9{,}8$
4	4–6	$У_{4-6} = 0{,}044g + 5{,}02$
5	8–9	$У_{8-9} = 0{,}02g^2 + 1{,}43g - 5$ / при g от 7,5 до 12 м^3/с
5'	8–9'	$Y'_{8-9} = 13{,}3\,g - 160{,}6$ / при g от 15 до 20 м^3/с
6	1–9	$У_{1-9} = 2{,}2g + 16{,}6$
7	2–6	$У_{2-6} = 0{,}4\,g + 10$

Таблица 2

Сравнительная оценка отклонений измерений

Граничные узлы	Депрессия измеренная, кПа	Депрессия воздуха расчетная, кПа	Разница между измеренной депрессией и расчетной, кПа	Относительная разница, %
2	- 588	- 590,45	2,45	0,833
8	-294	-294	0	0
0	0	0	0	0
3	196	196	0	0
4	294	294	0	0

Для остальных формул разница между этими же величинами нулевая. Что должно удовлетворять при расчетах воздухораспределения.

Список литературы

1. Андрияшев М.М. Гидравлические расчеты водоводов и водопроводных сетей. – М.: Стройиздат, 1964.

УДК 622.33.013:658.5

В.А. ШИРЯЕВ, начальник Междуреченского горнотехнического отдела
(Управление по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора по Кемеровской области)
Н.Ю. ТРОШКОВ, зам. гл. инженера (Шахта им. В.И. Ленина)
Ю.В. ЕРШОВ, гл. механик (Шахта им. В.И. Ленина)
г. Междуреченск

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Развитие производства, повышение его безопасности и эффективности возможно по двум известным направлениям. Первое – это совершенствование техники и технологии производства. Второе – совершенствование организации управления персоналом, производством, в том числе безопасностью труда.

Для управленческого персонала первое направление представляется более привлекательным по многим обстоятельствам. Этому, как правило, учат в технических учебных заведениях и в этом вопросе больше ясности, что делать. Однако для реализации этого направления, как правило, требуются большие первоначальные затраты финансовых ресурсов.

Второе направление, напротив, не требует столь значительных капитальных затрат, но это единственная привлекательная ее сторона, причем только для собственника, а во всем остальном, особенно для управленческого персонала, одни проблемы.

Совершенствование организации управления персоналом промышленного предприятия – явление социальное, неизбежно затрагивающее интересы работников на всех уровнях хозяйственного управления, и потому нередко встречает разного рода противостояния. Совершенствование организации управления связано с обучением персонала, освоением им новых функциональных обязанностей, приобретением навыков решения новых задач. На все это требуется терпеливая организационная работа управленческого персонала в течение продолжительного времени. При этом такая организационная работа, как правило, ведется по неведомому пути, часто с ошибками, так как этому не учили. Если бы и учили, дело это всегда будет весьма сложным и оригинальным для каждого промышленного предприятия. Понимая это, на путь совершенствования организации управления производством, в том числе и безопасностью труда, мало кто добровольно решается. Поэтому в различных программах по повышению безопасности и эффективности производства содержатся преимущественно технические мероприятия.

Из изложенного следует, что путь развития производственной системы, в том числе и безопасности труда, путем совершенствования организации системы управления персоналом, управления производством, в том числе и безопасностью труда, связан с обновлением производственных отношений персонала. Путь этот продолжителен и, хотя от него не следует ждать скорых результатов, тем не

менее, среди управленческого персонала представляет определенный интерес. Остановимся на нем подробнее.

Основная цель совершенствования организации управления персоналом, производством, в том числе и безопасностью труда, как известно, является не достижение наперед заданных целей по безопасности и эффективности производства, а обеспечение устойчиво безопасного и устойчиво эффективного социально-экономического развития предприятия.

Политика предприятия, ориентированная на обеспечение устойчиво безопасного и устойчиво эффективного развития производства, предусматривает достижение высокого качества выпускаемой продукции при минимальной ее себестоимости, а это достигается главным образом организацией труда, организацией управления производством, организацией управления персоналом. Что касается новой техники и технологии производства, то она, как правило, общедоступна и многие ее имеют, но не многие ее используют эффективно.

При заданном уровне развития техники и технологии угледобычи одним из основных направлений снижения себестоимости выпускаемой продукции и оказываемых услуг является снижение доли заработной платы в себестоимости продукции. Направлений снижения доли заработной платы в себестоимости несколько:

а) снижение численности управленческого инженерно-технического персонала. Такое возможно, но для этого надо радикально пересмотреть:

- принципы управления персоналом, уделив особое внимание принципу делегирования ответственности. Дело в том, что в существующей системе управления многие наслоения исходят из взаимного недоверия, из условия необходимости многократной проверки и перепроверки, ежесменных отчетов и заданий;

- состав решаемых задач, отбросив все то, что не нужно для дела, что не работает на конечный результат, освободившись от всякой, не нужной производству отчетности;

- методы и способы решения задач управления, уделив особое внимание механизации и автоматизации процессов управления путем использования современной оргтехники и средств связи;

- отношение к участию рабочего персонала к управлению производством. Сегодня рабочий персонал фактически участвует в управлении производством на своем рабочем месте, только юридически это никак не оформляется. Образовательный уровень и уровень механизации производства позволяют это делать;

б) снижение численности рабочего персонала. Такое возможно, но для этого надо радикально пересмотреть:

- состав и содержание структурных подразделений в сторону их укрупнения и отказа от узкоспециализированных мелких служб с их групповыми интересами, часто расходящимися с интересами предприятия. Чем крупнее подразделение, тем обширнее фронт работ, тем большая возможность маневра в использовании

рабочего времени персонала, тем полнее и производительнее использование персонала;

- требования к квалификации рабочего персонала. Работа в комплексных бригадах делает необходимым умение всех управлять всеми механизмами и машинами, которыми оснащено их рабочее место, и выполнять все операции управляемого ими производственного процесса. Это обеспечит и взаимозаменяемость, и более полное использование рабочего времени рабочего персонала, и более высокий уровень их квалификации.

При заданном уровне развития техники и технологии угледобычи одним из основных направлений повышения качества выпускаемой продукции и оказываемых услуг является повышение эффективности производственного контроля. Направлений повышения эффективности производственного контроля несколько:

а) повышение эффективности системы плановых и целевых обследований производственных объектов. Такое возможно, но для этого надо радикально пересмотреть:

- состав и содержание задач производственного контроля, осуществляемых специализированными службами предприятия, а систему их ответственности увязать с конечным результатом их деятельности. Маршрутный контроль, осуществляемый специалистами предприятия, практически их ничем не обязывает, как и конечный результат качества горных работ в плане их безопасности и эффективности;

- состав и содержание задач производственного контроля, осуществляемых специализированными службами сторонних организаций на договорной основе. Сложность современных производственных объектов такова, что зрительный контроль становится неэффективным. Необходима инструментальная диагностика, посильная только специализированным организациям. На основе диагностики возможно организовать целевое обслуживание, отказываясь от традиционной системы планово-предупредительных ремонтов (ППР);

б) повышение эффективности системы оперативного производственного контроля. Такое возможно, но для этого надо радикально пересмотреть:

- традиционно сложившуюся нарядную систему, уделив особое внимание системе оперативного управления производством по нештатным ситуациям и производственным контролем;

- традиционно сложившиеся производственные отношения, уделив особое внимание системе самоконтроля рабочим персоналом;

- систему автоматизированного производственного контроля.

Эти два направления: и снижение себестоимости, и повышение качества выпускаемой продукции и оказываемых услуг, – взаимно дополняют и взаимно обеспечивают друг друга, и потому их следует рассматривать совместно. При этом и то и другое одинаково работают на интересы безопасности и эффективности производства.

УДК 658.542

А.Ф. ПАВЛОВ, гл. науч. сотрудник, профессор, д-р техн. наук (ВостНИИ)
г. Кемерово
В.А. ШИРЯЕВ, начальник Междуреченского горнотехнического отдела
(Управление по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора по Кемеровской области)
г. Междуреченск

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ

Современное развитие производственного контроля определяется требованиями, изложенными в известных «Правилах организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте». Вместе с тем, в содержательном плане и по форме представления организация производственного контроля может и должна следовать следующим нововведениям:

1. Требования, изложенные в «Правилах организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте» должны входить не в один документ, в «Положение о производственном контроле», а в три: в собственно «Положение о производственном контроле...», в «Положение о службе охраны труда и промышленной безопасности...» и в должностную инструкцию ответственного по охране труда и промышленной безопасности. Таким образом, все оказывается на своем месте наиболее естественно.

2. В «Положении о производственном контроле…» должны быть выделены следующие виды производственного контроля:

- плановый производственный контроль, осуществляемый специалистами на основании требований нормативных документов;

- оперативный производственный контроль, выполняемый персоналом производственной службы и производственных подразделений в рамках системы оперативного управления производством;

- оперативный производственный контроль, выполняемый многофункциональной автоматизированной системой и системой диспетчерского оперативного контроля и управления;

- производственный контроль, осуществляемый службой охраны труда и промышленной безопасности, в части контроля компетентности и исполнительности по плановому и оперативному контролю работников предприятия;

- производственный контроль уполномоченными профсоюзного комитета.

3. Во всех документах должна проводиться идея обеспечения высокой трудовой дисциплины путем доведения ответственности за безопасность труда от

руководителя предприятия до каждого работника. На это работают введенные в систему документов положения, позволяющие различать ответственность производственной службы, ответственность технической службы, ответственность руководителей работ, ответственность исполнителей. Таким образом выполняется разделение ответственности. На это направлены используемые в документах принципы единоначалия, когда приостанавливать работы имеют право только руководители работ и то только на подконтрольных им объектах. Специалисты таким правом уже не обладают, они только вносят такие предложения. На это должна быть направлена система ежесменной приемки и браковки работ, в том числе работ по обеспечению безопасности труда, которая, к сожалению, многими незаслуженно забыта.

4. Нарядная система, по сути, уже давно работает преимущественно как оперативная система управления по отклонениям от нормального планового режима, то есть как оперативная система управления нештатными ситуациями. В упомянутом документе должно быть дано лишь описание основных положений такой системы. Если и необходима какая-то новизна, так это введение принципов делегирования ответственности и отказ от привычных согласований, размазывающих ответственность, препятствующих возложению персональной ответственности. Из всех согласований необходимо оставлять и тем заострять внимание на взаимодействии как структурных подразделений, так и отдельных рабочих групп и работников.

5. Основные направления развития управления производством в части производственного контроля должны найти отражение в системе обновленных организационно-правовых документов предприятия:

- в положении о нарядной системе, положении о производственном контроле, положении о производственной службе, положении о приемке и браковке работ и др.;
- в должностных инструкциях руководителей предприятия, руководителей подразделений предприятия, руководителей работ и работников отдельных профессий;
- в инструкции горнорабочего, правилах поведения в шахте и на шахтной поверхности, инструкциях по охране труда для работников рабочих профессий по видам работ, паспортах очистных и подготовительных забоев и иных документах производственно-технического значения.

6. Что касается государственного контроля технологической и экологической безопасности, то его роль сводится главным образом к следующему:

- аттестации руководителей, специалистов и всех иных работников предприятий по вопросам охраны труда, включая и промышленную безопасность;
- декларированию и лицензированию по промышленной безопасности;
- оценке работы первого руководителя предприятия по организации производственного контроля.

Из изложенного следует, что для организации и совершенствования системы производственного контроля мало составить даже хорошее положение о

системе производственного контроля, вполне удовлетворительно соответствующее изменившимся условиям хозяйствования и организации федерального надзора промышленной безопасности. Необходимо существенно обновить практически всю систему организационно-правовых (локальных) документов промышленного предприятия, приведя ее в соответствие новым требованиям организации производственного контроля, новым требованиям организации системы управления промышленной безопасностью опасных производственных объектов. При этом во главу такого обновления локальных документов предприятия поставить цель возложения адекватной меры персональной ответственности за охрану труда и обеспечение промышленной безопасности на весь персонал, доведя ее до непосредственных исполнителей работ – до рабочих.

УДК 622.86 (94)

А.В. ЛЕБЕДЕВ, директор, профессор, д-р техн. наук (НЦ ВостНИИ)
А.Ю. ДЮПИН, заместитель Губернатора Кемеровской области по ТЭК
г. Кемерово

ПРОВЕДЕНИЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ ВСАСЫВАЮЩЕМ СПОСОБЕ ПРОВЕТРИВАНИЯ НА ШАХТАХ АВСТРАЛИИ

Своевременная подготовка очистного фронта многие годы остается основной организационно-технической проблемой отечественных угольных шахт, делающей нестабильной и напряженной их работу, что прямым образом сказывается на состоянии аварийности и травматизма при ведении горных работ. Единственно правильным техническим решением этой проблемы является организация проведения подготовительных выработок темпами, адекватными темпам ведения очистных работ. В плане решения этой проблемы заслуживает опыт зарубежных шахт.

На одной из строящихся шахт Австралии, где глубина залегания пласта составляет 100 м, мощность – 3,6 м, а падение – 0–10°, вскрытие ведется вертикальными стволами. Шахта строится двукрылой, протяженность каждого крыла 4 км. Отработку пласта предусматривается вести механизированными лавами длинною 250 м, оснащенными комбайном ДБТ типа 25М. Способ проветривания шахты нагнетательно-всасывающий, а подготовительных выработок – всасывающий.

При проведении горных выработок один вентилятор одновременно проветривает три выработки (рис. 1).

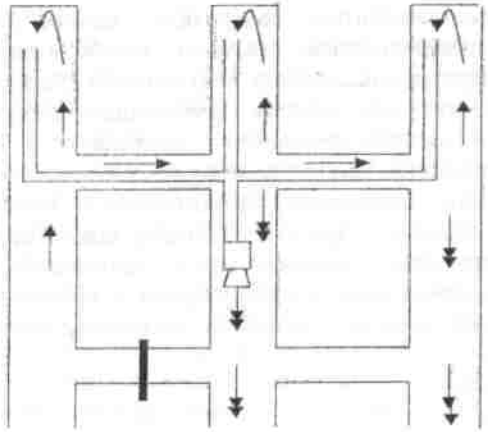


Рис. 1. Схема проветривания всасывающим способом одновременно трех подготовительных забоев

При этом распределение воздуха по забоям регулируется временными перегородками. Работы по проходке в трех смежных забоях, как правило, ведутся одной рабочей группой последовательно. Поэтому в неработающие забои воздуха подается меньше.

Для проветривания используются вентиляционные трубы диаметром 1000 мм. Для обеспечения жесткости вентиляционные трубы армируются металлическими кольцами. Длина одной трубы составляет 5 м, а вес – 90 кг. На сопряжениях горных выработок, с целью обеспечения свободного проезда транспортных средств, используются трубы прямоугольного сечения с высотой прямоугольника – 0,5 м, но сечение трубы при этом сохраняется.

Перед всасывающим вентилятором устанавливается пылеулавливающий фильтр с форсунками. Весь газ и пыль от работающего органа проходческого комбайна прямо из забоя засасывается в вентиляционную трубу. Поэтому в забое и в выработках всегда содержится чистый свежий воздух.

Сечение штреков составляет 22 м^2, высота их по мощности пласта достигает 3,6 м, ширина – более 6 м. Свежая струя поступает по одному штреку, а исходящие выносятся по двум другим. Схема выемки и транспортировки угля показана на рис. 2.

На одном из крайних штреков устанавливается ленточный конвейер с приемным бункером и дробилкой, который по мере подвигания забоев периодически наращивается.

Крепление кровли горных выработок производится анкерами под сетку с шайбой, без верхняков. Борта крепятся анкерами без сетки под шайбу. Анкер металлический, длиной 1,8 м, закрепляется смолой. Бурение шпуров под анкеры производится двумя станками, установленными на комбайне.

В забое в рабочую смену работает 5 человек: один машинист комбайна, один машинист дизелевоза, двое устанавливают анкеры, один следит за кабелем и выполняет подсобные работы.

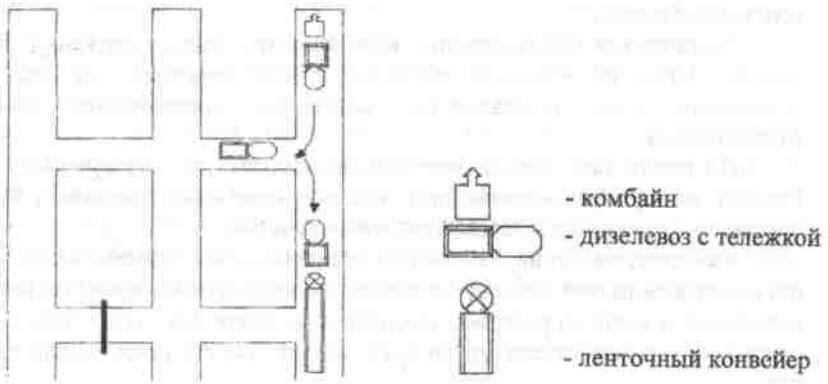


Рис. 2. Схема маневров дизелевоза с тележкой

Таким образом, при двух–трех спаренных выработках по каждому борту лавы отпадает проблема по доставке воздуха в очистной забой, размещению в них транспортных средств и иного оборудования.

УДК 622.26:622.454 (94)

А.В. ЛЕБЕДЕВ, директор, профессор, д-р техн. наук (НЦ ВостНИИ)
А.Ю. ДЮПИН, заместитель Губернатора Кемеровской области по ТЭК
г. Кемерово

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РЕШЕНИЯ ВОПРОСОВ БЕЗОПАСНОСТИ НА АВСТРАЛИЙСКОЙ ШАХТЕ GRASSTREE

Любая шахта даже в одном бассейне привносит свои особенности в решение вопросов обеспечения безопасности труда. Этих особенностей обнаруживается гораздо больше на иностранных угольных шахтах. Рассмотрим это на примере одной из австралийских угольных шахт.

На австралийской шахте, как и у нас, используется нарядная система организации управления персоналом, но наряды выдаются горным мастером в шахте, непосредственно на рабочих местах. Для этого вначале оценивается

На австралийской шахте, как и у нас, используется нарядная система организации управления персоналом, но наряды выдаются горным мастером в шахте, непосредственно на рабочих местах. Для этого вначале оценивается состояние рабочих мест, общая ситуация, а затем, руководствуясь этим, выдается конкретный наряд.

Техническая документация вывешивается непосредственно на рабочих местах. Здесь же хранится амбарная книга, служащая как бы «бортовым журналом», куда записываются замечания, предложения, сообщения и распоряжения.

На шахте нет горных мастеров вентиляции по маршрутному контролю. Горный мастер производственного участка несет ответственность за состояние дегазации, вентиляции и газовой защиты на участке.

Каждому работнику выдается два табельных номера. Один из них он оставляет в ламповой при спуске в шахту, а второй вывешивает на щитке у устья выработки, в которой работает. Последнее делается для того, чтобы в аварийных ситуациях горноспасатели могли сразу видеть, все ли люди вышли из забоя или нет.

Каждый работник при спуске в шахту получает изолирующий самоспасатель и не снимает его пока не выйдет из шахты, то есть работает не снимая его с своего пояса. Самоспасатель плоский, весом не более одного килограмма, с временем действия в течение одного часа. Самоспасатели с временем действия в течение двух часов находятся в пунктах переключения.

Для ориентировзния работников при их передвижении по выработкам, особенно в аварийных ситуациях, во всех выработках у кровли вывешиваются цветные ленточки из светоотражающего материала. Ленточки с одной стороны окрашены в зеленный цвет, а с другой – в красный. Зеленый цвет указывает направление движения на выход из шахты, красный – в обратную сторону.

В шахте доставка работников на рабочие места и обратно осуществляется дизелевозами на резиновом ходу. Эти же дизелевозы используются для доставки материалов и транспортировки горной массы из тупиковых забоев до ленточных конвейеров.

Из вопросов безопасности особое внимание уделяется безопасному и надежному креплению горных выработок анкерами. При этом горно-геологические условия горных выработок условно разделены на четыре категории опасности: зеленая – наименее опасная, затем более опасные желтая и оранжевая, и наиболее опасная – красная. Критериями отнесения выработки к той или иной категории опасности являются различные сочетания количественных и качественных характеристик кровли:

- величина разрывного нарушения: не видима, меньше 0,5 м, больше 0,5 м;
- состояние пород кровли: устойчивые или перемятые;
- состояние выработки по водопритоку: сухая, влажная или с большим притоком воды.

При этом каждой из приведенных категорий опасности приводится в соответствие свой паспорт крепления выработки и иные организационные меры

по производственному контролю. Перевод состояния горной выработки из одной категории опасности в другую осуществляется решением одного из ограниченного состава руководителей горных работ.

В отечественной практике категорирование опасности подготовительных горных выработок осуществлялось по признакам газовой опасности на опасные и особо опасные. Это в свое время помогло существенно сократить воспламенение метана в особо опасных подготовительных выработках путем введения резервной системы их проветривания.

Принцип категорирования опасности отдельных горных выработок по тем или иным признакам и принятия адекватных мер по снижению их опасности является более предпочтительным, чем категорирование всей шахты, как это продолжаем делать в отечественной практике по газовой опасности, тем, что это позволяет не только более рационально использовать производственные ресурсы, но и более оперативно влиять на меняющиеся производственные условия.

УДК 622.235.674.3

И.З. АМИРХАНОВ, доцент, канд. техн. наук (КазНТУ им. К.И. Сатпаева)
Х.А. ЮСУПОВ, профессор, д-р техн. наук (КазНТУ им. К.И. Сатпаева)
Д.Ю. КНОРР, аспирант (КазНТУ им. К.И. Сатпаева)
И.В. ЛУНКИН, аспирант (КазНТУ им. К.И. Сатпаева)
г. Алматы, Республика Казахстан

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ КОНТУРНОГО ВЗРЫВАНИЯ ПРИ ПРОХОДКЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Метод предварительного щелеобразования (МПЩ) применяется для создания экранирующей щели с целью снижения воздействия взрыва на законтурный массив.

Цель контурного взрывания получить щель по заданному контуру и снизить воздействие массового взрыва на защищаемый массив. Поэтому напряжения на стенки контурного шпура, вызванные действием продуктов детонации, не должны превышать прочностной характеристики горных пород в условиях взрывного нагружения P_c :

$$P \leq P_c. \qquad (1)$$

Прочностную характеристику горных пород в условиях взрывного нагружения на последней стадии взрыва можно определить по зависимости [1]

$$P_c = \sigma_{сж}\left(\frac{\rho_0 c^2}{5\sigma_{сж}}\right)^{1/4}, \qquad (2)$$

где $\sigma_{сж}$ – предел прочности на сжатие, Па; ρ_0 – плотность породы, кг/м^3; c – скорость продольной волны в породе, м/с.

Выражение (2) получено из рассмотрения квазистатического расширения взрывной полости на заключительной стадии взрыва, что имеет место при контурном взрывании.

Диаметр заряда контурного шпура значительно меньше диаметра зарядной полости, поэтому давление продуктов детонации на стенки шпура

$$P = P_D\left(\frac{V_з}{V_ш}\right)^{\gamma} \qquad (3)$$

или

$$P_c = P_D\left(\frac{V_з}{V_ш}\right)^{\gamma}, \qquad (4)$$

где P_D – среднее давление продуктов детонации после взрыва, Па; $V_з$ / $V_ш$ – отношение объема контурного заряда к объему зарядной полости; γ – показатель адиабаты продуктов взрыва для контурного взрывания $\gamma = 1{,}5$.

Отношение объема контурного заряда к объему зарядной полости на 1 м длины шпура

$$V_з / V_ш = (r_з / r_ш)^2, \qquad (5)$$

где $r_з$ / $r_ш$ – отношение радиуса заряда к радиусу шпура.

Преобразуя (4), получим

$$P_c = P_D\left(\frac{r_з}{r_ш}\right)^{2\gamma}. \qquad (6)$$

Отсюда радиус заряда контурного шпура определится как

$$r_з = r_ш\left(\frac{P_c}{P_D}\right)^{1/3}. \qquad (7)$$

Среднее давление продуктов детонации при взрыве

$$P_D = \rho_{ВВ} D^2 / 8, \qquad (8)$$

где $\rho_{ВВ}$ – плотность ВВ, кг/м^3; D – скорость детонации ВВ, м/с.

Подставляя формулы для P_c и P_D в (7), найдем радиус заряда контурного шпура:

$$r_з = 1{,}75\frac{(\rho_0 c^2)^{1/12}}{(\rho_{ВВ} D^2)^{1/3}\sigma_{сж}^{1/4}} r_ш \qquad (9)$$

или

$$r_з = 1{,}75\frac{(\rho_o c^2)^{1/3}}{(\rho_{ВВ} D^2)^{1/3}}\frac{(\rho_o c^2)^{1/4}}{\sigma_{сж}^{1/4}} r_ш \qquad (10)$$

В выражении (10) второй сомножитель представляет собой корень кубический из отношения акустических жесткостей породы и ВВ. Чем больше это отношение, тем меньше энергии взрыва переходит в горную породу и тем больше будет радиус заряда контурного шпура. Третий сомножитель представляет собой согласно [1] коэффициент динамичности. Эта величина показывает, во сколько раз увеличивается прочностная характеристика среды в условиях взрывного нагружения.

Диаметр заряда контурного шпура определится из зависимости

$$d_з = 1{,}75\frac{(\rho_o c^2)^{1/3}}{(\rho_{ВВ} D^2)^{1/3}}\frac{(\rho_o c^2)^{1/4}}{\sigma_{сж}^{1/4}} d_ш. \qquad (11)$$

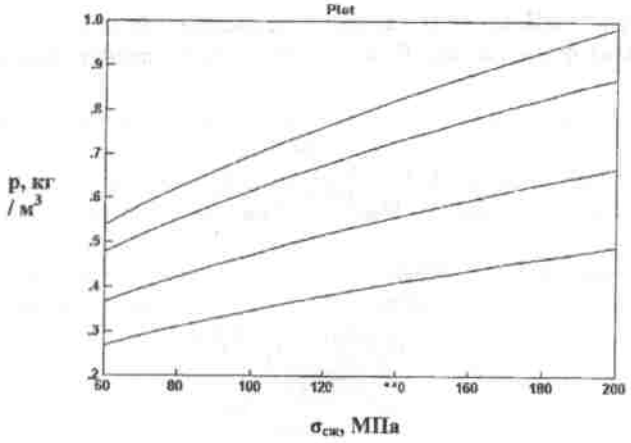
Линейная масса заряда контурного шпура

$$p = \pi r_з^2 \rho_{ВВ}.$$

Преобразуя, получим

$$p = 9{,}6\left(\frac{\rho_o c^2}{\rho_{ВВ} D^2}\right)^{2/3}\left(\frac{\rho_o c^2}{\sigma_{сж}}\right)^{1/2} r_ш^2 \rho_{ВВ}. \qquad (12)$$

На рис. 1 представлен график зависимости линейной массы заряда контурного шпура от прочностных свойств пород определенный по (12) при $\rho_0 = 2700$ кг/м^3, C = 4000 м/с, D = 3500 м/с, $\rho_{ВВ} = 1000$ кг/м^3, $\sigma_р = 0{,}1\sigma_{сж}$.



1 – $d_ш$ = 36 мм; 2 – $d_ш$ = 42 мм; 3 – $d_ш$ = 48 мм; 4 – $d_ш$ = 51 мм

Рис.1.График зависимости линейной массы заряда контурного шпура от предела прочности породы на сжатие $\sigma_{сж}$

Изменение тангенциальных напряжений при взрыве шпура радиусом $r_ш$ с расстоянием r определится из зависимости

$$\sigma_\theta = P\left(\frac{r_ш}{r}\right)^2. \qquad (13)$$

Согласно (1) $P \le P_c$, тогда

$$\sigma_\theta = \sigma_{сж}\left(\frac{\rho_0 c^2}{5\sigma_{сж}}\right)^{1/4}\left(\frac{r_ш}{r}\right)^2. \qquad (14)$$

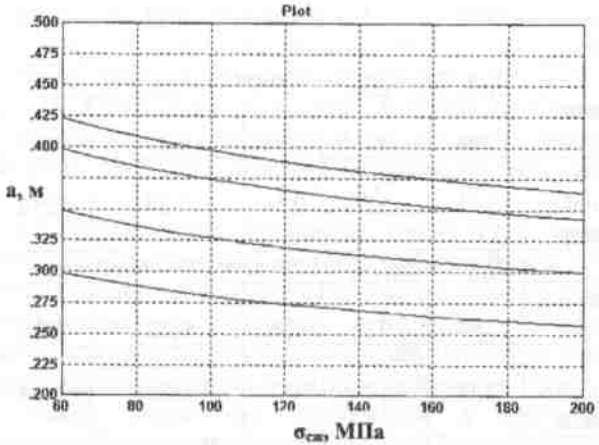
Образование трещины по линии, соединяющей контурные шпуры, возможно в случае, если в точке, находящейся на половине расстояния между шпурами, r = a/2, тангенциальные напряжения $\sigma_\theta \ge \sigma_p / 2$.

$$\sigma_p / 2 = \sigma_{сж}\left(\frac{\rho_0 c^2}{5\sigma_{сж}}\right)^{1/4}\left(\frac{2r_ш}{a}\right)^2. \qquad (15)$$

Отсюда расстояние между контурными шпурами при методе предварительного щелеобразования определится из зависимости

$$a = 2{,}82 r_ш \sqrt{\frac{\sigma_{сж}}{\sigma_p}}\left(\frac{\rho_0 c^2}{5\sigma_{сж}}\right)^{1/8}; \qquad (16)$$

$$a = 1{,}41 d_ш \sqrt{\frac{\sigma_{сж}}{\sigma_p}}\left(\frac{\rho_0 c^2}{5\sigma_{сж}}\right)^{1/8}. \qquad (17)$$



1 – $d_ш$ = 36 мм; 2 – $d_ш$ = 42 мм; 3 – $d_ш$ = 48 мм; 4 – $d_ш$ = 51 мм

Рис. 2. График зависимости расстояния между контурными шпурами (МПЩ) от предела прочности породы на сжатие $\sigma_{сж}$

На рис. 2 представлен график зависимости расстояния между контурными шпурами от $\sigma_{сж} / \sigma_p$, рассчитанный по (17), при ρ_0 = 2700 кг/м³, C = 4000 м/с, D = 3500 м/с, $\rho_{вв}$ = 1000 кг/м³, $\sigma_p = 0{,}1\ \sigma_{сж}$.

Анализ практики применения метода контурной отбойки (МКО), выполняемого с учетом влияния открытой поверхности, показывает, что расстояние между контурными шпурами при данном методе, как правило, в два раза больше чем при МПЩ и их следует определять по формуле

$$a = 2.82 d_ш \sqrt{\frac{\sigma_{сж}}{\sigma_p}}\left(\frac{\rho_0 c^2}{5\sigma_{сж}}\right)^{1/8}. \qquad (18)$$

В таблице приведены параметры контурного взрывания для пород Таскоринского месторождения. Плотность пород составляет 2700 кг/м^3.

Таблица

Параметры контурного взрывания для пород Таскоринского месторождения

Порода	$\sigma_{сж}$, МПа	$\sigma_р$, МПа	р, кг/ м	а, м (МПЩ)	а, м (МКО)	Диаметр заряда, мм
$d_ш$ = 36 мм, $\rho_{вв}$ = 1000 кг/м^3, D = 3500 м/с						
Кварцевая порода	154	11	0,43	0,31	0,62	23
Аднезито-базальтовые порфириты	131	17	0,4	0,24	0,48	22
$d_ш$ = 42 мм, $\rho_{вв}$ = 1000 кг/м^3, D = 3500 м/с						
Кварцевая порода	154	11	0,58	0,37	0,74	27
Аднезито-базальтовые порфириты	131	17	0,54	0,28	0,56	26
$d_ш$ = 48 мм, $\rho_{вв}$ = 1000 кг/м^3, D = 3500 м/с						
Кварцевая порода	154	11	0,76	0,42	0,84	31
Аднезито-базальтовые порфириты	131	17	0,7	0,32	0,64	30
$d_ш$ = 51 мм, $\rho_{вв}$ = 1000 кг/м^3, D = 3500 м/с						
Кварцевая порода	154	11	0,86	0,45	0,9	33
Аднезито-базальтовые порфириты	131	17	0,8	0,34	0,68	32

Заряды контурных шпуров предлагается помещать в полиэтиленовые рукава. Изготовление таких зарядов и заряжание ими контурных шпуров значительно менее трудоемко, чем применение рассредоточенных зарядов.

Список литературы

1. Ракишев Б.Р Прогнозирование технологических параметров взорванных пород на карьерах. – Алматы: Наука, – 1983. – 240 с.

УДК 622.272.33

В.А. ПОРТОЛА, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ ШАХТ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ ГЛУБИНЫ ГОРНЫХ РАБОТ

Возрастающие темпы угледобычи на шахтах Кузбасса приводят к отработке все новых угольных пластов, переходу на нижележащие горизонты. Увеличение глубины горных работ на шахтах существенно усложняет процесс добычи угля. Одной из неизбежных проблем в этом случае становится повышение температуры горных пород и рудничной атмосферы. Рост температуры горных пород негативно скажется на производительности и безопасности работ. Так, гипертермия вызывает у людей апатию, появляется общая слабость, снижение внимания, головокружение, искажение цветового восприятия, тошнота, обильное потоотделение и пр. Результатом ухудшения самочувствия шахтеров может быть увеличение травматизма. Дискомфортный микроклимат может быть также причиной появления различных болезней (неврозы, почечно-каменная болезнь, гастрит, колит и пр.).

Кроме того, естественное повышение температуры приведет, согласно уравнению Аррениуса, к увеличению скорости взаимодействия угля с кислородом воздуха и ускорению процессов самовозгорания, что может спровоцировать рост эндогенной пожароопасности угольных шахт. Для подавления процессов самовозгорания угля потребуются дополнительные затраты на профилактическую обработку скоплений угля и целиков антипирогенами, а также на ликвидацию возникающих очагов. Повышение температуры в сочетании с большой влажностью рудничной атмосферы может понизить надежность работы машин и механизмов в шахте.

Учитывая негативное влияние роста температуры горных пород, необходимо заранее определить время достижения опасных глубин на шахтах Кузбасса, при которых потребуется управление тепловым режимом шахт. Для расчета температуры горных пород на различной глубине можно использовать формулу

$$t = t_c + \frac{H - H_0}{K}, \qquad (1)$$

где t_C – среднегодовая температура воздуха на земной поверхности, K; H – глубина залегания пород, м; H_O – глубина зоны с постоянной температурой (15–50 м), м; K – геотермическая ступень, или глубина в метрах, соответствующая приросту температуры на 1 К, м/К.

Геотермическая ступень зависит от многих факторов и варьируется в широких пределах: от 10 для битуминозных пород, достигая на некоторых рудоносных месторождениях 130 м/К. В Кузбассе геотермическая ступень равна 30 м/К. Расчет по формуле (1) показывает, что на глубине около 800 м шахты

Кузбасса достигнут горных пород с температурой порядка 26 °С. Начиная с этих глубин, должны приниматься меры по регулированию температуры рудничной атмосферы с целью создания оптимальных метеорологических условий на рабочих местах.

Одной из мер снижения температуры рудничной атмосферы в горных выработках является уменьшение тепловыделения от горных пород путем теплоизоляции поверхности горных выработок. Улучшить температурный режим в глубоких шахтах можно также сокращением длины пути, по которому свежий воздух подается в забои, и увеличением количества подаваемого воздуха. Кроме того, нормализации микроклимата на рабочих местах можно добиться холодильными установками.

Практика показала, что размещение холодильных установок на земной поверхности упрощает их обслуживание, однако оказывается малоэффективным из-за быстрого нагрева воздуха от поверхности горных выработок на пути движения. Недостатком холодильных установок, размещаемых непосредственно на рабочих местах, является загромождение горных выработок, что затрудняет движение транспорта, людей и воздуха. Появляются новые опасности из-за возможности утечки хладагента, работы энергонасыщенного оборудования.

Существенно снизить затраты на регулирование температурных режимов шахт Кузбасса позволит создание аккумуляторов холода на различных глубинах в течение зимнего периода. Охлаждение рудничного воздуха в летнее время целесообразно осуществлять за счет теплообмена с создаваемыми аккумуляторами холода. Для создания аккумуляторов холода и снижения температуры горных пород и рудничной атмосферы можно использовать тепловые трубы. Внутри этих герметично закрытых труб находится легкокипящая жидкость, а внутренняя боковая поверхность покрыта пористым материалом. В нижней части труб, находящихся в шахте, жидкость отнимает тепло и вскипает, а образующийся пар поднимается к холодной верхней части. Там жидкость отдает тепло и конденсируется. Образующаяся жидкость под действием силы тяжести по пористому материалу на внутренней поверхности труб вновь спускается в нагретую область.

Тепловые трубы, выходящие на поверхность, будут интенсивно охлаждать в зимний период массивы горных пород или специальные составы, являющиеся аккумуляторами холода. Тепловые трубы, устанавливаемые для охлаждения рабочих мест, будут сообщаться с аккумуляторами холода постоянно. Преимуществом использования тепловых труб для нормализации микроклимата на рабочих местах в шахтах является то, что для их работы не требуется электрическая энергия. Работа установок протекает в автоматическом режиме и не требует обслуживания. Эффективная теплопроводность тепловых труб может достигать 107 Вт/(м·К), их отличает высокая надежность, малый вес.

Секция

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 622.458

С.Л. МАЛЬСКИЙ, начальник НИЛ, канд. техн. наук (Всероссийский научно-исследовательский и проектный институт промышленной технологии)
А.А. СИЛКИН, вед. науч. сотрудник, канд. техн. наук (Всероссийский научно-исследовательский и проектный институт промышленной технологии)
г. Москва
В.Г. МУРАНОВ, начальник НИЛ, канд. техн. наук (Узбекский научно-исследовательский и проектный институт геотехнологии «O'zGEOTEXLITI»)
г. Ташкент, Республика Узбекистан

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ГЛУБОКИХ КАРЬЕРОВ КОРОТКОЖИВУЩИМИ ДОЧЕРНИМИ ПРОДУКТАМИ РАСПАДА РАДОНА (НА ПРИМЕРЕ КАРЬЕРА МУРУНТАУ)

Карьер Мурунтау входит в состав Центрального рудоуправления (ЦРУ) Навоийского горно-металлургического комбината (НГМК) и на 01.01.2000 г. имел объем около миллиарда кубических метров при длине 3,2 км, ширине 2,5 км и глубине 460 м с производительностью по горной массе 37 млн м^3.

В соответствии с ТЭО строительства IV очереди карьера Мурунтау намечена дальнейшая разработка месторождения до 2029 г. Объем карьера в конце IV очереди его строительства составит около $1{,}5\times10^9$ м^3, глубина 630 м при сохранении контуров карьера по поверхности. Проветривание карьера будет осуществляться по рециркуляционной схеме.

Средняя скорость движения воздуха в зоне рециркуляции, обусловленная ветровым потоком, составляет 21,4–46,3 % от скорости ветра на поверхности. Последняя принимается равной 67 % от скорости ветра на уровне флюгера. По данным метеостанции Тамды повторяемость градации ветра 0–1 м/с в районе расположения карьера Мурунтау равна 20,1 % в год. Средняя скорость движения воздуха в зоне рекультивации при такой градации скорости ветра на уровне флюгера не превысит 0,31 м/с. Повторяемость штилей (скорость ветра 0,0–0,2 м/с) составляет 9 % в год. Следовательно, при градации ветра 0–1 м/с возможен застой воздуха в зоне рециркуляции.

Проветриванию карьера могут способствовать конвективные потоки воздуха, возникающие при неравномерном нагревании бортов карьера. Однако в некоторых случаях эти потоки могут мешать проветриванию карьера за счет ветра. Например, при большем нагревании подветренного борта восходящий

конвективный поток будет мешать формированию свободной струи в карьерном пространстве за счет энергии ветра. В результате объем зоны рециркуляции будет увеличиваться.

По результатам многолетних наблюдений на долю неблагоприятных метеорологических ситуаций в карьере Мурунтау при его глубине 450 м приходится зимой около 60 %, а летом около 40 % времени. Примерно столько же времени в карьере следует ожидать сверх нормативного загрязнения атмосферы пылью и выхлопными газами от работающего оборудования [1].

Судя по графику зависимости величины «скрытой энергии» (ВСЭ) короткоживущих дочерних продуктов распада радона (ДПР) от вертикального температурного коэффициента, ВСЭ ДПР превышает допустимую среднегодовую величину для работников карьера равную 2840 МэВ/л при положительном температурном градиенте меньше 0,3 °С на каждые 100 м глубины карьера. С переходом к инверсионному состоянию атмосферы при отрицательном температурном градиенте ВСЭ ДПР в воздухе может значительно превышать указанную допустимую величину [1].

В докладе изложены результаты расчета возможной объемной активности ДПР в воздухе на рабочих местах с учетом метеорологических условий и интенсивности радоновыделения из горной массы при глубине карьера, приближающейся к максимальной. При этом принималась во внимание стационарная интенсивность выделения радона с обнаженных поверхностей пород и из кусков, разрушенных при взрывании горной массы, и нестационарный процесс. В отличие от стационарного процесса радоновыделения при нестационарном процессе из обнаженных поверхностей и кусков горной массы выделяется не только часть радона, постоянно образующегося из радия, но и радон, накопившийся в порах пород на некоторой глубине от их поверхностей.

Авторами на основе теории тепломассообмена выведены формулы для расчета плотности потока радона с поверхности массивов и кусков горной массы в форме шара, куба и параллелепипедов при стационарном и нестационарном процессах. Для расчета интенсивности выделения радона по этим формулам приняты следующие ориентировочные исходные данные: средняя удельная активность радия 106 Бк/кг; средний коэффициент эманирования пород 0,152, их плотность 2,6 г/см^3; возможный диапазон объемного коэффициента диффузии радона от 10^{-3} до 10^{-4} см^2/с.

Расчеты показали, что интенсивность радоновыделения из горного массива и разрыхленных пород особенно велика сразу после массовых взрывов блоков. Через минуту после взрыва блока эта нестационарная интенсивность J(t) из обнаженного горного массива в 50,3 раза больше стационарной интенсивности выделения газа (J_{cm}), которая устанавливается примерно через 8 суток. Интенсивность радоновыделения из кусков, разрушенных взрывом пород, еще выше. Так, при среднем радиусе кусков 5 см и коэффициенте диффузии радона 10^{-4} см^2/с через минуту после взрыва $\frac{J(t)}{J_{cm}} = 209$, а стационарный процесс радоновыделения устанавливается примерно через 2 суток. При коэффициенте

диффузии радона 10^{-3} см^2/с в тех же размерах кусков и том же времени $\frac{J(t)}{J_{cm}} = 603$, а стационарный процесс радоновыделения устанавливается примерно через 7 часов. С увеличением размеров кусков интенсивность радоновыделения при нестационарном процессе после взрыва уменьшается, а установление стационарного режима происходит через больший промежуток времени. Например, при среднем радиусе кусков 27,5 см (фракция 50–60 см), при коэффициенте диффузии радона 10^{-3} см^2/с через минуту после взрыва $\frac{J(t)}{J_{cm}} = 130$, а стационарный режим устанавливается через 4 суток.

При объеме карьера около $1{,}5\times10^9$ м^3 площадь дна и поверхностей бортов с учетом извилистости последних составит примерно $1{,}2\times10^7$ м^2. При стационарном радоновыделении интенсивность выделения газа из массива горной массы будет в пределах от 72,4 до 230,4 кБк/с.

Средний объем взрываемого блока породы или руды в ТЭО принят равным $117{,}7\times10^5$ м^3. При длине блока 150 м и ширине развала отбитой горной массы 100 м площадь основания развала составит $1{,}5\times10^4$ м^2, а его средняя высота, с учетом коэффициента разрыхления, – 11,8 м. В этом случае при стационарном процессе интенсивность радоновыделения из раздробленной массы блока составит от 2,2 до 2,4 кБк/с.

Согласно ТЭО, производительность карьера в конце его отработки будет около 7×10^6 т горной массы в год, в том числе около 3×10^6 м^3 руды и 4×10^6 м^3 пород вскрыши. По существующему в ЦРУ положению в карьере должен быть двухмесячный запас пород и одномесячный запас руды. В сумме в карьере должно находиться $9{,}2\times10^5$ м^3 разрушенной горной массы, из которой в атмосферу карьера будет выделяться от 17,2 до 18,8 кБк/с радона.

Расчеты показали, что при стационарном процессе радоновыделения из массива и из разрушенной горной массы удельная интенсивность ДПР в воздухе на рабочих местах может превысить допустимую величину 81,7 Бк/м^3 при скорости ветра меньше 0,5 м/с и при инверсиях.

Взрывание блоков обычно производится в воскресные дни. Наиболее интенсивно выделение радона происходит в первые часы после взрыва блока. Однако и через 12 часов после взрывания из горной массы выделяется в 1,6–2,9 раза больше радона, чем при стационарном процессе. Повышенная интенсивность радоновыделения из разрушенной горной массы и поверхности массива в первую двенадцатичасовую смену после взрывания блока порядка 6 кБк/с может привести к увеличению удельной объемной активности ДПР выше 81,7 Бк/м^3 на уступах, расположенных вблизи взорванного блока.

Для детализации прогноза радиационной обстановки при углублении карьера необходимо провести исследование работы по определению содержания радия, коэффициентов эманирования и диффузии радона во всех разновидностях пород, а также по определению интенсивности стационарного и нестационарного радоновыделения из них.

Список литературы

1. Сытенков В.Н. Управление пылегазовым режимом глубоких карьеров.– М.:ООО «Геоинформцентр», 2003. – 288 с.

УДК 504.064.97:621.039.7

А.А. СИЛКИН, вед. науч. сотрудник, канд. техн. наук (Всероссийский научно-исследовательский и проектный институт промышленной технологии)
г. Москва
В.А. ГРУЦИНОВ, начальник отдела (Навоийский горно-металлургический комбинат)
г. Навои, Республика Узбекистан
В.Н. ТЕН, зам. гл. инженера (Узбекский научно-исследовательский и проектный институт геотехнологии «O'zGEOTEXLITI»)
г. Ташкент, Республика Узбекистан

СПОСОБ СОЗДАНИЯ ЭКРАНА ПРИ ЗАХОРОНЕНИИ ОТХОДОВ УРАНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ХВОСТОХРАНИЛИЩЕ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА № 1 НАВОИЙСКОГО ГМК

Хвостохранилище гидрометаллургического завода № 1 (ГМЗ-1) вмещает 60 млн т радиоактивных отходов передела урана и занимает площадь в границах дамб 620 га. Это самый крупный накопитель радиоактивных отходов в Узбекистане. Суммарная альфа-активность этого хранилища составляет 15 тысяч кюри (эквивалент 15 кг радия).

Для устранения негативного воздействия радиоактивных отходов на природную среду (пылевой разнос радионуклидов, их инфильтрация с атмосферными осадками в подземные воды и выделение (эксхаляция) радиоактивного газа радона со всей поверхности хвостохранилища) предусматривается сооружение водонепроницаемого слоя (экрана), удовлетворяющего следующим требованиям:

- мощность экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения над поверхностью водонепроницаемого слоя (экрана) не должна превышать 100 мкр/ч сверх естественного фона;
- эксхаляция радона с поверхности захороненного объекта не должна превышать величины, с учетом которой расчетная, суммарная эффективная доза облучения населения поселков вблизи объектов от всех радиационно-опасных факторов не превышает 1 миллизиверт в год;
- водонепроницаемый слой (экран) должен предотвращать инфильтрацию атмосферных осадков (минимизировать воздействие на подземную гидросферу);
- не должно быть капиллярного поднятия подземных вод на поверхность водонепроницаемого слоя (экрана).

Для сооружения на хвостохранилище ГМЗ-1 экрана, удовлетворяющего всем вышеизложенным требованиям, традиционным способом (разработка, транспортировка и укладка земляной массы) потребуются денежные средства, исходя из опыта западных стран, не менее 85 млн долл. США. В тело экрана потребуется уложить около 8 млн м^3 горной массы.

Поэтому специалистами комбината и O'zGEOTEXLITI на основе результатов научно-исследовательских работ разработан уникальный, ранее нигде не используемый способ захоронения хвостохранилища ГМЗ-1 по так называемой малозатратной технологии.

Суть ее заключается в том, что бывший урановый завод, перепрофилированный с 1994 г. на переработку золотосодержащих руд, намывает в заданном режиме твердую фазу отходов «золотого» производства на поверхность радиоактивных отходов, размещенных в хвостохранилище. Таким образом, одновременно решаются две задачи: размещаются современные отходы от переработки золотосодержащих руд и захораниваются радиоактивные отходы прошлой деятельности завода. Темпы строительства экрана определяются производительностью ГМЗ-1 по переработке золотосодержащих руд – 700–800 тыс. т в год.

Для достижения требований к экрану из инертной горной массы, перечисленных выше, в ходе исследовательских работ выявлено, что необходимо создание многослойных экранов, образующихся при наложении друг на друга прослоев толщиной h = 0,15–0,25 м и имеющих различную плотность и влажность.

Формирование многослойного экрана требует знания физики процесса высыхания намытого слоя, что позволит с достаточной достоверностью определить количество испарившейся поровой воды, требуемую влажность и время консолидации хвостовых отложений.

Для изучения процесса высыхания поверхности хвостовых отложений был выполнен цикл экспериментальных исследований, позволивших получить регрессионные зависимости

- высоты капиллярного поднятия $h_{кап}$ от времени t в виде

$$h_{кап}(см) = \begin{cases} 3{,}2663t^{0{,}6554} & при\ 0 < t < 92ч; \quad \sigma^2 = 4{,}14; \\ 61{,}14 + 0{,}023t & при\ 92ч \le t < 400ч; \quad \sigma^2 = 0{,}52; \\ 70{,}0 & при\ t > 400ч; \end{cases} \qquad (1)$$

- скорости капиллярного поднятия жидкости

$$v_{кап}(см/ч) = \begin{cases} 2{,}1407\,t^{-0{,}3446} & при\ 0 < t < 92ч \\ 0{,}023 & при\ 92\ ч \le t < 400\,ч; \end{cases} \qquad (2)$$

- удельного количества поглощенной воды единицей поверхности высохших хвостовых отложений от глубины h

$$P_{в}^{уд} = 1{,}15 \cdot \rho_d \left[\frac{W_н}{100} h_з - \int_0^{h_з} \frac{9{,}98 \cdot (10 \cdot h)^{0{,}2734}}{100} dh \right], \text{ м}^3/\text{м}^2, \qquad (3)$$

где $\gamma_{ск}$ – плотность скелета хвостовых отложений, т/м^3; $W_к$ – капиллярная влажность, %.

$$h_к = \frac{8\sigma}{\rho \cdot g \cdot d_{ср.взв}}, \text{ см}, \quad (4)$$

где σ – поверхностное натяжение жидкости, дин/см; ρ – плотность жидкости, г/см^3; g – ускорение свободного падения, см/с^2; $d_{ср.взв}$ – средневзвешенный диаметр частиц хвостовых отложений, см;

- скорости испарения в зависимости от температуры воздуха t

$$V_{исп} = P_{вл}^{уд} \cdot 10^{-4} \begin{cases} 2{,}1887t + 0{,}0312t^2 - 0{,}0003467t^3 - 48{,}98 & \text{при } 20^0 \le t < 60^0 C \\ 0{,}163t + 0{,}913 \text{ при } 0^0 < t < 20^0 C, & \text{м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{час.}, \end{cases} \quad (5)$$

где $P_{вл}^{уд}$ – количество твердого в слое h = 0,1 м, испаряющем влагу с одного м^2 при $\gamma_{ск}$ = 1,38 т/м^3; $P_{вл}^{уд} = \gamma_{ск} \cdot h = 0{,}138$ т/м^3.

Обеспечение требований по предотвращению эксхаляции радона с поверхности захороненного объекта осуществляется зависимостью

$$x = \frac{1}{\mu} \ln\left(\frac{P_o}{P} \cdot B \cdot \delta\right), \quad (6)$$

где P, P_o – МЭД гамма-излучения соответственно над поверхностью покрытия и над поверхностью урановых хвостов, мкР/ч; B – фактор накопления, учитывающий вторичное рассеянное излучение в условиях «широкого пучка», отн. ед.; x – толщина защиты (покрытия), см.

Например, слой намытых хвостов золотоизвлекательного производства толщиной Н = 0,48 м снижает МЭД гамма-излучения до нормативных требований (<100 мкР/ч) и эксхаляцию радона в 2,5 раза. При выравнивании поверхности вся толщина намытого слоя, состоящего из прослойков, может достигать 1,0–1,5 м (зависит от размеров намываемой площади), что уменьшает эксхаляцию радона в 7–21 раз.

Результаты натурных исследований подтвердили правильность приведенных выше зависимостей, которые с достаточной достоверностью позволяют прогнозировать толщину защитного слоя, период его высыхания и консолидации намытых хвостовых отложений и определять количество испарившейся и поровой воды.

Контрольные замеры радиационных показателей во время проведения опытно-промышленных работ по послойному намыву экрана мощностью до h = 0,5 м показали снижение плотности потока радона в ~10 раз (при исходном – 2,5 Бк/с·м^2), а мощности экспозиционной дозы гамма-излучения в ~2,5 раза (при исходной – 430 мкР/ч).

УДК 504.06:622.235

И.Б. КАТАНОВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово
П.А. ШЕМЕТОВ, начальник рудника, канд. техн. наук (Рудник Мурунтау)
И.П. БИБИК, зам. гл. инженера, канд. техн. наук (Центральное рудоуправление НГМК)
г. Мурунтау, Республика Узбекистан
А.А. СИЛКИН, вед. науч. сотрудник, канд. техн. наук (ВНИПИпромтехнология)
г. Москва

О ТЕХНИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА КАРЬЕРЕ МУРУНТАУ

Являясь важным элементом горного производства, буровзрывной комплекс занимает одно из доминирующих мест по затратам на горные работы. От качества проведения буровзрывных работ в значительной мере зависит эффективность использования экскаваторного парка и транспортных средств, поэтому повышение качества взрывных работ – одна из основных задач на карьере.

Горные породы карьера Мурунтау представлены легковзрываемыми породами ($\sigma_{сж}$ = 70–90 МПа, средний размер отдельности в массиве $Д_{ср}$ = 0,35 м), которые составляют в контурах карьера 13 %; средневзрываемыми ($\sigma_{сж}$ = 90–110 МПа, $Д_{ср}$ = 0,30 м) – 61 %; трудновзрываемыми ($\sigma_{сж}$ = 110–130 МПа, $Д_{ср}$ = 0,50 м) – 22,5 %; весьма трудновзрываемыми ($\sigma_{сж}$ > 130 МПа, $Д_{ср}$ = 0,82 м) – 3,5 % [1].

В 2002 г. на Навоийском ГМК был введен в эксплуатацию завод по производству эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ) типа Нобелит и Нобелан по технологии фирмы «Орика», что позволило ликвидировать дефицит ВВ.

Интенсификация действия взрыва эмульсионных ВВ повышается при качественной забойке скважинных зарядов за счет уменьшения потерь энергии в процессе детонации заряда. При этом обеспечивается более полное протекание реакции взрыва, увеличивается длительность воздействия газов взрыва на стенки скважины. В результате возрастает интенсивность дробления.

Вместе с тем взрывные работы оказывают негативное влияние на окружающую среду. На карьере Мурунтау взрывают до 35 тыс. т промышленных ВВ в виде скважинных зарядов. При взрыве в результате воздействия на массив ударной волны вокруг скважинных зарядов образуется зона пластических деформаций, в которой порода переизмельчается в тонкодисперсную пыль, масса которой составляет до 0,6 млн т/год.

Одним из технологически осуществимых и экономически обоснованных методов борьбы с пылегазовыми выбросами с одновременным повышением эффективности взрывных работ является использование многокомпонентных, низкоплотных смесей, в том числе пеногелей, представляющих собой

механические смеси гидрогелей с пенообразующими веществами и являющихся пузырьковыми средами, стойкость которых в сотни раз больше механических пен.

По сравнению с гидрогелем и водой преимущество пеногеля в том, что даже при равных результатах снижения концентрации вредных примесей необходимое количество компонентов для приготовления забойки при 5–6-кратном вспенивании уменьшается во столько же раз.

Опытно-промышленная проверка использования пеногелевой забойки была проведена в условиях Кузбасса с использованием специальной машины (МПГ-1), изготовленной на базе БелАЗ-540А с технической производительностью до 200–250 скважин в смену [2]. Однако организацией взрывных работ на карьере Мурунтау предусмотрены более мощные массовые взрывы. Поэтому производительность машины для пеногелевой забойки взрывных скважин должна быть значительно выше.

Для решения комплекса проблем по повышению интенсификации разрушения горного массива, снижению затрат на работы по забойке взрывных скважин и уменьшению зоны распространения пылегазовых выбросов принято решение по разработке на базе поливочной машины БелАЗ-7648А установки по забойке скважин пеногелем (МПГ-2) (рисунок).

Общий вид машины для забойки скважин пеногелем

Машина – многофункциональна, т.к. в ее схеме не нарушены возможности поливочной машины, а при необходимости, в соответствии с режимом взрывных работ, она может работать в составе механизации взрывного комплекса по забойке скважин пеногелем.

Для этого резервуар машины разделен на три емкости, в каждую из которых заливаются водные растворы пеногелеобразующих компонентов. Система пеногелегенерации позволяет получить низкоплотную смесь с кратностью около 10. Достоинством, обеспечивающим повышение производительности машины по сравнению с ее аналогом в Кузбассе, является схема подачи пеногеля по двум ветвям, расположенным по боковым сторонам резервуара на поворотных консолях. Такая конструкция позволяет проводить забойку пеногелем в двух рядах скважин, расположенных вдоль траектории движения машины. При этом время цикла на забойку скважины с учетом вспомогательных операций, на которые обычно затрачивается до 50 % рабочего времени, должно сокращаться в 1,5–2 раза.

В настоящее время разработана конструкторская документация и ведется подготовка к монтажу машины МПГ-2.

Список литературы

1. Рубцов С.К., Гончаров В.В., Салихов Р.Р., Бибик И.П. Применение простейших и эмульсионных ВВ собственного изготовления на карьере Мурунтау // Горн. журн. – 2002. – Спецвыпуск.

2. Катанов И.Б. Пеногелевая забойка взрывных скважин на открытых горных работах // Уголь. – 1994. – № 2.– С. 44–46.

УДК 504.06:621.43.068

В.П. КОТУРГА, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

СНИЖЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ В ВЫХЛОПНЫХ ГАЗАХ ДИЗЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Загрязнение воздуха автомобильным транспортом на сегодняшний момент – наиболее значимый экологический фактор во всех городах.

Еще большую актуальность проблема экологического загрязнения отработанными газами приобретает при добыче полезных ископаемых, в том числе и открытым способом, с характерной высокой концентрацией техники с мощными дизельными двигателями и ограниченностью пространства.

Все двигатели должны работать на чистом топливе. Особенно требовательны дизели. Их прецизионная аппаратура – насос высокого давления и форсунки – интенсивно изнашивается от присутствия в топливе механических примесей и воды. Увеличение диаметра отверстий в форсунке приводит к тому, что солярка уже не распыляется, а капает в камеру сгорания, где не полностью сгорает, образуя клубы черного дыма. Вода в топливе вызывает коррозию деталей, значительно увеличивая вредность выхлопа. Не

зря все экологические нормы «Евро» требуют полного удаления воды из топлива.

По оценкам экспертов, ресурс двигателей зарубежной техники при работе на отечественных дизельных топливах снижается в 1,7–2,0 раза. Учитывая значительное количество зарубежной высокотехнологичной и дорогостоящей техники на угледобывающих предприятиях Кузбасса, этот фактор обусловливает экономическую составляющую рассматриваемой проблемы.

Исследование содержания полиароматических углеводородов (ПАУ) в отработавших газах приобретает все большую актуальность. Изучение канцерогенных свойств данного класса соединений показало, что они несут большую опасность для населения планеты, чем токсичные неорганические компоненты отработавших газов [1].

Известные методы снижения полиароматических углеводородов в отработавших газах не дают существенных результатов, так как эти соединения не сгорают полностью в двигателе, а в виде кокса и смолистых продуктов оседают на стенках камеры сгорания, поршнях, форсунках и выбрасываются в атмосферу вместе с отработавшими газами.

Оптимальное соотношение между ресурсом работы дизельных двигателей и экологической безопасностью позволяет обеспечивать модификация дизельных топлив. Технология обработки дизельных топлив предназначена для улучшения свойств отечественных топлив, соответствующих ГОСТ 305–82, путем гомогенизации и стабилизации их структуры, разрушения асфальто-смолистых агломератов, удаления механических примесей и воды [2].

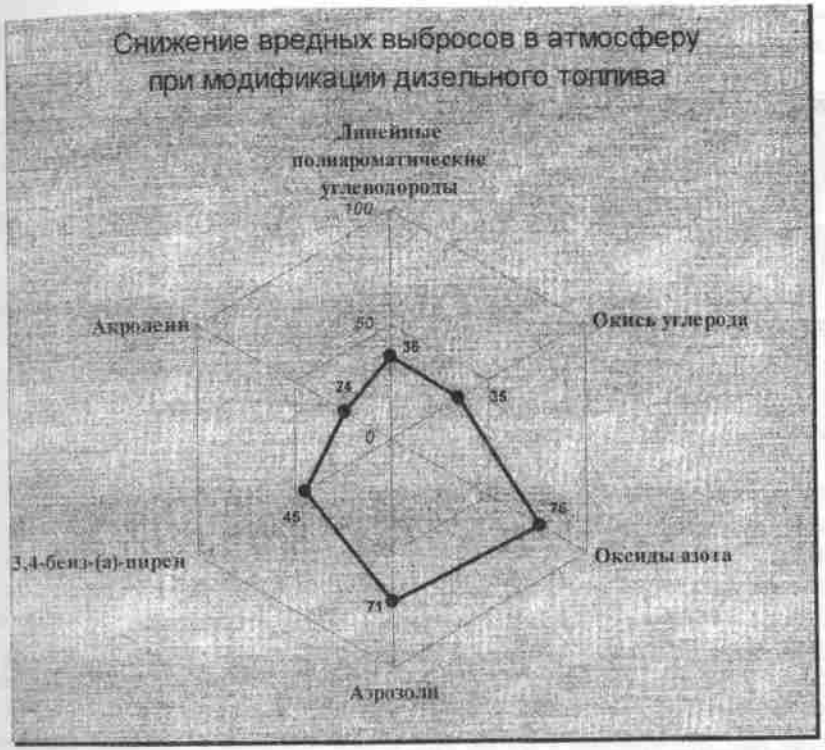
Данная технология обеспечивает комплексную термодинамическую и физико-химическую обработку дизельного топлива. В процессе обработки удаляются гетерогенные примеси, диспергируются кластеры молекул углеводородов топлива и стабилизируется полученная гомогонезированная структура путем введения специального комплекса поверхностно-активных соединений. Это позволяет не только доводить обводненное и загрязненное дизельное топливо до уровня единого европейского стандарта, но и снизить содержание полиароматических углеводородов в самом топливе более чем в два раза, а в выбросах отработавших газов – в 1,5–2,5 раза. При этом за счет полного сгорания топлива снижается его расход, повышается ресурс двигателя на 30–40 %.

При этом:

– обеспечивается устойчивый запуск двигателя зимой на летнем топливе до –25 °С;

– снижается расход топлива при работе двигателя минимум на 3 % (по отдельным машинам до 20 %);

– увеличивается ресурс двигателя и топливной аппаратуры минимум на 30 %.



Улучшение значений основных показателей исходного дизельного топлива после обработки и соответствие его качества нормам EN-590 (сорт E), DIN 51601 (ФРГ), ASTM (США) подтверждено сертификационными испытаниями ВНИИ НП, Госстандарта России, международной независимой организации SAYBOLT ANALYT [4, 5, 6].

Перспективным направлением развития метода модификации дизельного топлива может рассматриваться программно-аппаратная вариация кинетической энергии вихревых аппаратов в зависимости от режимов работы и свойств исходного топлива.

Список литературы

1. Анализ содержания канцерогенных ПАУ в выхлопных газах дизельного двигателя. Заключение от 03.07.97 НИИканцерогенеза онкологического научного центра (ОНЦ) РАМН.

2. Патент РФ № 2131534 от 30.12.97 «Способ комплексной обработки дизельного топлива».

3. ВНИИ Стандарт Госстандарта РФ. Топливо дизельное экологически улучшенное с пониженным содержанием канцерогенных полиароматических

углеводородов. (Евродизель). Технические условия. ТУ 0251-001-33683428-98. ГР № 200 / 021130 от 21.01.99.

4. Протоколы испытаний на соответствие стандартам: DIN 51601 (№ 29 / 14-4-104 от 8.04.94), EN-590 (№ 29 / 14-3-194 от 27.03.96, № 29 / 14-3-227 от 15.04.97, № 974 / 21 ОР от 15.04.99). Испытательный центр ВНИИНП (ИЦ «Нефтепродукты», г. Москва).

5. Международный сертификат SAYBOLT-ANALYT на соответствие дизельного топлива стандартам DIN 51601 (ФРГ) и ASTM (США), № 95518 / 94 от 29.03.94.

6. Сертификат Госстандарта РФ на соответствие требованиям Европейского стандарта EN-590 (сорт F) РОСС RU.HX17.H00128 от 05.12.2000.

УДК 691.342

А.В. УГЛЯНИЦА, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
Т.В. ХМЕЛЕНКО, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
В.Б. ДУВАРОВ, аспирант (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ ПОЛИСТИРОЛБЕТОН

Обеспечение безопасной жизнедеятельности человека в значительной степени зависит от правильной оценки опасных и вредных факторов. Одинаковые по тяжести изменения в организме человека могут быть вызваны различными причинами. Это могут быть какие-либо факторы производственной среды, чрезмерная физическая и умственная нагрузка, нервно-эмоциональное напряжение, а также разное сочетание этих причин.

Важную роль в обеспечении безопасной жизнедеятельности человека играет применение в несущих и ограждающих конструкциях экологически чистых, высокоэффективных строительных материалов. Одним из таких материалов является полистиролбетон.

Полистиролбетон – это новый теплоизоляционный строительный материал, относящийся к особо легким бетонам (плотностью $\rho_{ср}$ = 150…500 кг/м^3), состоящий из вяжущего (портландцемент, шлакопортландцемент) и заполнителя (вспененный гранулированный полистирол), а также воды и химических добавок (воздухововлекающих, пластифицирующих, ускорителей твердения и т.д.).

Полистиролбетон относится к трудногорючим материалам, имеет группу горючести Г1. Морозостойкость от F25 и более. Предел прочности при сжатии – от 0,5 до 2,5 МПа. Коэффициент теплопроводности – от 0,055 до 0,012 Вт/(м^2·°С). Полистиролбетон не является питательной средой для микроорганизмов и грибков, не подвержен гниению, экологически безопасен. Полистиролбетон

можно применять при монолитной теплоизоляции стен, полов, чердаков, кровель, в колодцевой кладке, в каркасных конструкциях с несъемной опалубкой.

Одним из преимуществ полистиролбетона является то, что изготовление конструкций и изделий может осуществляться как в стационарных условиях, так и в условиях строительной площадки. Это является существенным преимуществом полистиролбетона, т.к. позволяет более эффективно организовать строительный процесс без снижения качества выполняемых работ.

Важной экономической проблемой на территории Сибири является продление строительного сезона. Одним из способов решения этой проблемы является применение химических противоморозных добавок.

Нормальной температурой окружающей среды для твердения цементного бетона считается 18–20 °С. При такой температуре процесс гидратации цемента протекает интенсивно, и к возрасту 28 суток твердения приобретает требуемую марочную прочность. При пониженной температуре процесс гидратации вяжущего замедляется и рост прочности бетона значительно снижается. Если свежеприготовленный бетон замерзает, то после оттаивания он продолжает твердеть, при условии, если он не был поврежден морозной деструкцией в самом начале твердения. Особенно опасно замерзание бетона в первые сутки его твердения. Замерзание бетона в раннем возрасте влечет за собой значительное понижение его прочности после оттаивания и в процессе дальнейшего твердения по сравнению с нормально твердевшим бетоном. Это объясняется тем, что свежеприготовленный бетон насыщен водой, которая при замерзании расширяется и разрывает связи между поверхностью заполнителей и слабым цементным камнем. Прочность бетона тем ближе к нормальной, чем позже он заморожен.

При любом способе производства бетонных работ бетон следует предохранять от замерзания до приобретения им минимальной прочности, которая обеспечивает необходимое сопротивление давлению льда и сохранение в последующем при положительных температурах способности к твердению без значительного ухудшения основных свойств бетона.

Кафедра технологии строительного производства Кузбасского государственного технического университета занимается изучением свойств, а также технологии изготовления и укладки полистиролбетона.

Целью данного исследования являлось изучение влияния противоморозной добавки Бенотех ПМП-1 на свойства полистиробетона при твердении в нормальных условиях и при раннем замораживании.

В качестве противоморозной добавки при приготовлении полистиролбетона использовалась добавка Бенотех ПМП-1 технические условия ТУ 5870-001-56025130-01. Добавка представляет собой водный раствор солей кальция, натрия, калия и других веществ и имеет щелочную среду с PH = 9. Бенотех ПМП-1 относится к добавкам многофункционального назначения – противоморозная, пластифицирующая и ускоритель твердения, и может применяться при изготовлении железобетонных конструкций, а также строительных растворов.

По основному эффекту действия Бенотех ПМП-1 относится к противоморозным добавкам, обеспечивающим твердение бетона в течение 28 суток при отрицательной температуре, с набором прочности 30 % и более относительно прочности бетона или раствора в возрасте 28 суток при твердении в нормальных условиях.

Данная добавка относится к группе добавок, изменяющих растворимость минеральных вяжущих материалов и не вступающих с ними в химическую реакцию и представляющих собой электролиты.

Вводимые добавки воздействуют на вяжущее на молекулярном уровне, т.е. влияют либо на процесс возникновения зародышей новой фазы, либо на скорость роста кристаллов, находящихся в растворе в виде ионов или молекул. Таким образом, хотя в их присутствии и может изменяться относительная роль процессов, протекающих на надмолекулярном или субкристаллическом уровнях, сами добавки непосредственного вклада в структуру цементного камня обычно не вносят. Следовательно, исключается и опасность каких-либо побочных эффектов, связанных с появлением в цементе новых фаз.

Другим эффектом от введения противоморозных добавок в бетон является снижение температуры замерзания жидкости в поровом пространстве бетона и цементного камня – следствие закона Рауля. Раствор, в отличие от чистой жидкости, не отвердевает при одной температуре. Кристаллы начинают выделяться при какой-то одной температуре, по мере понижения температуры количество их растет, пока, наконец, весь раствор не отвердеет. Таким образом, отвердевание раствора происходит обычно не при одной температуре, а на протяжении некоторого интервала температур, причем понижение температуры замерзания пропорционально концентрации растворенного вещества в растворе. Присутствие в порах физико-химически связанной воды еще сильнее снижает температуру замерзания поровой жидкости в бетоне, и, по данным некоторых исследований, даже при –70 °С не происходит замерзания воды в микропорах и микрокапиллярах.

В эксперименте использовались следующие материалы:

– вспененный пенополистирол фракции 0–10 мм;

– добавка Бенотех ПМП-1, отвечающая требованиям ТУ-5870-001-56025130-01;

– топкинский шлакопортландцемент М400 рядового минералогического состава, отвечающий требованиям ГОСТ 10178;

– воздухововлекающая добавка смола древесная омыленная SDO-L, отвечающая требованиям ТУ-2453-013-10644738-00. Добавка повышает удобоукладываемость и снижает расслаиваемость бетонной смеси.

Полистиролбетонная смесь приготавливалась в смесителе принудительного действия, с горизонтально-вращающимся валом. После формования часть образцов помещалась для твердения в нормальные условия, а стальные образцы, после выдерживания в нормальных условиях в течение двух часов, помещались в морозильную камеру при температуре –10 °С на 24 часа.

Исследовалось влияние добавки на прочность, интенсивность роста прочности, плотность и водопоглощение полистиролбетона. Испытания проводились на образцах – кубах, с размером ребра 10×10×10 см, без добавки и с добавкой в количестве (в процентах) 1, 2, 3 и 4 от массы цемента.

Прочность образцов определялась разрушающим методом в возрасте 3, 7, 14, 21, 28 суток с момента затворения. Анализ результатов испытания на прочность показал, что введенная добавка не только не снижает прочность полистиролбетона, но и увеличивает ее до 30–40 %.

Водопоглощение образцов определялось в соответствии с ГОСТ 12730.3, в возрасте 28 суток. Изучение водопоглощения в возрасте 28 суток показало, что водопоглощение полистиролбетонных образцов с добавкой уменьшилось на 10–15 %.

Результаты исследования показали, что оптимальным количеством добавки Бенотех ПМП-1 является 1–2 % от массы цемента. Добавка Бенотех ПМП-1 позволяет вести бетонные работы при температуре до –10 °С. При этом не происходит преждевременного замораживания полистиролбетона, не происходит деструкционных процессов при отрицательной температуре, и, как результат, не происходит снижения прочности бетона после процесса замораживания. Вводимая добавка позволяет продлить строительный сезон до установившейся зимней температуры не ниже –10 °С.

УДК 504.064.47: 628.39:622.271

Ю.В. ЛЕСИН, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
М.А. ТЮЛЕНЕВ, ст. преподаватель, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ФИЛЬТРУЮЩИХ МАССИВОВ ПО ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ КАРЬЕРНЫХ ВОД

В настоящее время на разрезах Кузбасса и других угледобывающих регионов страны широко используется способ очистки сточных карьерных вод фильтрованием в массивах, отсыпаемых из пород скальной вскрыши. Для подачи очищаемой воды в массив перед ним образуется прудок-водоприемник, из которого вода дренируется в фильтрующий массив [1, 2]. Однако в зимнее время функционирование такого прудка может нарушиться из-за сильных морозов и промерзания грунта. С этой целью предлагается изменить конструкцию водоприемника с тем, чтобы очищаемая вода попадала непосредственно в массив, а точнее, в более глубокие его части, защищенные от промерзания.

Предлагаемый водоприемник представляет собой перфорированную металлическую трубу 1, горизонтально уложенную в траншею 2, заполненную водоустойчивой крупнодробленой породой. Размеры поперечного сечения

траншеи 6×6 м. Дренажная труба укладывается по центру сечения траншеи на глубине 3 м. При этой глубине заложения трубы устраняется опасность промерзания водоприемника в зимний период времени, поскольку, по имеющимся данным, максимальная глубина промерзания почвы равна двум метрам при постоянной температуре ниже –300 °С. Трубопровод для подачи промстоков 3 присоединяется к середине дренажной трубы. На расстоянии 1,5 м от обоих концов трубы вертикально устанавливаются два патрубка 4 длиной по 4 м и диаметром 0,15–0,2 м (рис. 1).

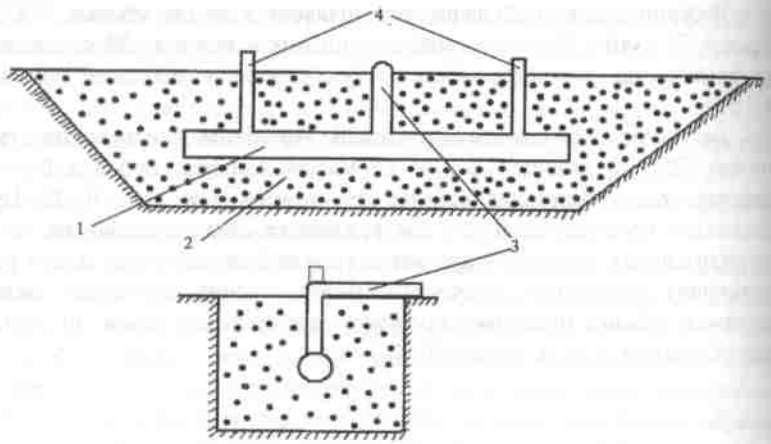


Рис. 1. Конструкция приемника сточных вод

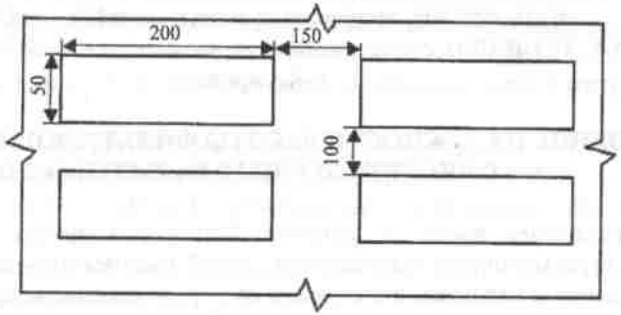


Рис. 2. Перфорация дренажной трубы

Перфорация выполняется в виде прямоугольных отверстий размером 0,05×0,2 м, ориентированных длинной осью вдоль трубы (рис. 2). Расстояние между отверстиями в поперечном направлении принимается равным 0,1 м, а в продольном – 0,15 м.

Патрубки необходимы для контроля температурного режима в водоприемнике, наблюдения за загрязнением дренажной трубы и отбора проб ила.

Патрубки должны выступать над уровнем траншейной засыпки на высоту 1 м и перекрываться деревянными пробками для сохранения требуемой температуры в приемнике.

Список литературы

1. А.с. 1223958 СССР, МКИ В 01 Д 23 / 10. Способ изготовления фильтра для очистки воды / Рыжков Ю.А., Лесин Ю.В., Кретов Б.К. и др. – № 3755646 / 23-26; Опубл. 15.04.86, Бюл. №14 // Открытия. Изобретения. – 1986. – №14. – С.24.

2. Патент на изобретение РФ № 2225743 от 20.03.2004. Бюллетень № 8. Лесин Ю.В., Тюленев М.А., Игнатов Е.В., Марков С.О. Способ изготовления фильтра для очистки воды.

УДК 622.882:631.472.54

Х.А. ИСХАКОВ, профессор, д-р техн. наук (Институт угля и углехимии СО РАН)
Е.Л. СЧАСТЛИВЦЕВ, зам. директора по науке, канд. техн. наук (Институт угля и углехимии СО РАН)
Г.А. МАНДРОВ, ст. науч. сотрудник, канд. хим. наук (Институт угля и углехимии СО РАН)
С.А. СЕМЕНОВА, ст. науч. сотрудник, канд. хим. наук (Институт угля и углехимии СО РАН)
М.М. КОЛОСОВА, доцент, канд. хим. наук (КемГСХИ)
Т.Г. УСОВ, инженер (КемГСХИ)
г. Кемерово

ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КУЗБАССА

В последние годы Кемеровская область достигла высокой урожайности зерновых культур – ежегодно сбор бункерного зерна превышает 1 млн т. И это притом, что область относится к промышленно развитым регионам не только в России, но и в мире. Высокие урожаи, несмотря на сложные погодные условия, достигаются за счет интенсивной технологии, в том числе подбором высокоурожайных сортов зерновых, постоянным пополнением села техникой и умелым ее использованием.

Иногда приходится слышать обывательские рассуждения даже со стороны высокопоставленных чиновников: дескать, в Сибири земли много, кругом необозримая тайга и полно полезных ископаемых. Это неверно. Земли много в полярных и приполярных регионах, да и ту губит техника, а тайга беспощадно вырубается. А теперь обратимся к факту уничтожения сельхозугодий.

Кузнецкая котловина поверх угольных залежей имеет мощные черноземы – национальное богатство в данном случае нашего региона. Однако интенсивная угледобыча за последние 50 лет привела в полную непригодность около

100 тыс. га земель. Если даже в первом приближении эти нарушенные гектары принять за хлебное поле, то при средней урожайности в 20 ц/га ежегодная потеря зерна составит 200 тыс. т – есть о чем подумать!

Если и дальше продолжать увеличивать добычу угля в бассейне, то цветущая Кузнецкая котловина ускоренными темпами будет приобретать облик лунного ландшафта. Хлеб выращивать будет негде. И вновь возникают два извечных вопроса: что делать и с чего начать? На первый вопрос ответ ясен – восстанавливать; второй вопрос проблематичен, требует всестороннего подхода и существенных материальных затрат.

В первую очередь технология открытых работ должна перейти на отработку пластов с отсыпкой вскрышных пород во внутренние отвалы [1]. Это касается и гидроотвалов – в работе [2] прямо указывается, что «гидроотвалы вскрышных пород чаще всего размещают в крупных логах и долинах малых рек». Кстати сказать, такая же трагическая участь постигла лога и низины от складирования породы, вынимаемой из шахт при подземной добыче.

В настоящее время рекультивации подвергаются лишь внешние отвалы, при этом предлагаются разные технологические схемы [3, 4]. Одним из основных вопросов рекультивации является создание плодородного слоя, предусматривающего образование или внесение гуминовых веществ. Процесс естественного гумусообразования сложен и длителен. Наиболее подходящим источником доступных гуминовых веществ являются бурые угли Канско-Ачинского бассейна, западное крыло которого находится в северо-восточной части Кемеровской области. Особенностью этих углей является их способность к окислению и последующему самовозгоранию. Однако это отрицательное свойство бурых углей является благоприятным для образования гуминовых кислот при внесении измельченного угля в почву [5, 6, 7].

В наших экспериментах при хранении бурого угля Итатского месторождения общий выход гуминовых кислот доходил до 70 % на органическую массу угля за 19 месяцев хранения, а сумма гидроксильных (феноксильных) и карбоксильных групп возросла на 30 %. Даже при хранении всего в течение двух месяцев произошло важное качественное изменение гуминовых веществ как природных ионообменных веществ в почве. Следовательно, бурые угли являются долговременным источником гуминов, и это выгодно в агротехнологии при рекультивации нарушенных земель.

Выводы:

1. Продовольственная безопасность Кузбасса зависит от темпов добычи угля и восстановления продуктивности земель путем рекультивации их нарушенной части.

2. Наиболее подходящим источником гуминов в условиях Кузбасса являются юрские бурые угли.

Список литературы

1. Станкус В.М., Кузьмин А.П. Возможные пути развития угледобывающего фонда Кузбасса в дальней перспективе // ТЭК и ресурсы Кузбасса. – 2002. – № 4. – С. 35–40.

2. Мироненко А.Т. Применение землесосных снарядов для рекультивации гидроотвалов вскрышных пород / Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: Тр. VII Междунар. науч.-практ. конф. – Кемерово, 2005. – С. 86–91.

3. Андроханов В.А., Овсянникова С.В., Курачев В.М. Техноземы: свойства, режимы, функционирование. – Новосибирск: Наука, 2000. – 200 с.

4. Горлов В.Д. Рекультивация земель на карьерах. – М.: Недра, 1981. – 260 с.

5. Исхаков Х.А., Михайлов Г.С., Шимотюк В.Д. Бурый уголь как комплексное удобрение // Вестн. КузГТУ. – 1998. – № 5 – С. 69–71.

6. Колосова М.М., Котова Г.Г., Просянников В.И. Органо-минеральные удобрения на основе бурого угля // Агрохим. вестн. – 1999. – № 4.– С. 13–14.

7. Котова Г.Г., Колосова М.М., Тихомирова С., Исхаков Х.А. Сельскохозяйственное применение Итатского бурого угля // Повышение устойчивости и эффективности агропромышленного производства в Сибири: наука, техника, практика: Сб. материалов межд. науч.-практ. конф. – Кемерово, 2004. – С. 139–142.

УДК 504:37

В.Г. МИХАЙЛОВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
М.И. БАУМГАРТЭН, уч. секретарь, доцент, канд. физ.-мат. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ВУЗОВ И ПРИРОДООХРАННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ КАК ЭФФЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Проблема обеспечения безопасности жизнедеятельности (ОБЖД) в современном обществе носит ярко выраженный интегративный характер, что требует на государственном уровне комплексного подхода, формирования единого экономико-правового пространства, ответственности органов власти и руководителей за результативность и последствия принимаемых ими управленческих решений. Практическая деятельность по обеспечению безопасности строится на базе ряда основополагающих принципов: *приоритет безопасности жизни и здоровья людей*, *интегральная оценка опасностей*, *устойчивость экосистем* [1]. Определяющим является первый принцип, декларирующий приоритет ОБЖД людей.

Важным аспектом решения проблемы ОБЖД является распоряжение Правительства РФ «Об одобрении экологической доктрины РФ» [4]. С точки зрения рассматриваемых интеграционных процессов наиболее актуальными представляются следующие направления работы:

– создание государственных и негосударственных систем непрерывного экологического образования и просвещения;

– включение вопросов формирования экологической культуры, экологического образования и просвещения в федеральные целевые, региональные и местные программы развития территорий;

– государственная поддержка деятельности систем образования и просвещения, осуществляющих экологическое просвещение и образование.

По мнению некоторых авторов [3], формулировка понятия экологической интеграции как фактора ОБЖД должна включать ряд ключевых принципов (рис. 1).

Рис. 1. Принципы экологической интеграции

Система экологического образования и просвещения должна предлагать различные формы помощи всем социальным группам в освоении необходимых знаний и понимании проблем, связанных с сохранением окружающей среды и здоровья. Результирующей целью должно стать формирование системы ценностей и достижение осознания каждым индивидом своего места в окружающей среде. Исходя из этого, концепция интегрированного экологического образования включает дошкольный, школьный, вузовский и последипломный этапы. Организация комплексного трансдисциплинарного проекта требует большой организационной работы в течение нескольких лет, но общий язык между представителями различных специальностей и секторов общества может быть найден при участии государственных органов власти [3].

Совершенствование системы экологического образования должно включать следующие важнейшие направления деятельности:

– создание Государственной концепции и Государственной программы экологического образования;

– разработка государственных и межгосударственных стандартов в сфере экологического образования;

– создание интегрированного методологического и методического обеспечения экологического образования с учетом современной информационной и компьютерной технологии и интерактивных методов;

– работа по созданию инструментария для объективной и количественной оценки эффективности экологического образования;

– интеграция экологического образования и экологической информатики.

Партнерство вузов, НИИ и общественных организаций является обязательным условием эффективности перечисленных видов деятельности. На современном этапе опыт организации взаимодействия между неправительственными организациями и государственными структурами при развитии интегрированного экологического образования переносится на международный уровень в практическом плане, включая международные неправительственные организации и научные и педагогические организации разных стран, чему способствуют глобализационные процессы [3].

Рис. 2. Возможные модели партнерства вуза и НЭО

Базис интеграции процессов ОБЖД может быть заложен в форме подготовки менеджеров по специальности *«Управление экологической безопасностью»*. Такие специалисты предназначены для экспертно-аудиторской,

проектной, информационно-аналитической, организационно-управленческой, плановой, научно-исследовательской и прочих видов деятельности по вопросам управления экологической безопасностью, в том числе в банковских и страховых учреждениях; в производственных, коммерческих объединениях; в научных, конструкторских, проектных организациях; государственных надзорных и правоохранительных органах и структурах в области экологической безопасности человека, а также объектов его деятельности [2].

Проведенный анализ возможных взаимодополнительных сочетаний бизнес-процессов определяет две возможные модели партнерства вуза и некоммерческих экологических организаций (НЭО): производственную и служебную. Из приведенных примеров видно, что НЭО может принимать на себя те функции, в которых проявляется ключевая компетенция НЭО [3]. Рассмотренное направление ОБЖД с акцентом на экологическую безопасность в современных условиях представляется наиболее целесообразным.

Список литературы

1. Бурков В.Н., Щепкин А. В. Экологическая безопасность. – М.: ИПУ РАН, 2003. – 92 с.

2. Михайлов В.Г. О необходимости эколого-экономического образования / В.Г. Михайлов, М.И. Баумгартэн // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Практика подготовки менеджеров: опыт, проблемы, перспективы». – Кемерово, 2005. – С. 150–158.

3. Партнерство экологических организаций и вузов: докл. науч.-практ. конф. – СПб.: Борей-Арт, 2002. – 104 с.

4. Распоряжение Правительства РФ от 31.08.2002 г. № 1225-р «Об одобрении экологической доктрины РФ». – Рос. газ., 18 сент. 2002 г.

УДК 504.064.4:622.7

М.С. КЛЕЙН, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
Т.Е. АЛЕШКИНА, ассистент (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ШЛАМОВЫХ ВОД УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ

При переходе к устойчивому развитию экономики проблемы защиты природной среды и ресурсосбережения углей приобретают особую актуальность для предприятий угольной отрасли, в том числе и для углеобогатительных фабрик (УОФ). Углеперерабатывающие предприятия, управляя качеством продуктов переработки угля, создают условия для повышения экологической безопасности угольной промышленности. В то же время переработка углей на УОФ вызывает

значительную экологическую нагрузку на окружающую среду.

Анализ работы УОФ показывает, что при экологизации производства особого внимания заслуживает проблема переработки тонких угольных шламов крупностью менее 0,2 мм, разделение которых гравитационными методами неэффективно. Накапливаясь в оборотной технологической воде, тонкие шламы снижают эффективность гравитационного обогащения угля, являются источниками потерь органического сырья, загрязняют окружающую среду. Из-за высокой сложности разделения суспензий с повышенным содержанием тонкодисперсных частиц применяемые на фабриках технологии очистки шламовых вод часто оказываются малоэффективными, что приводит к негативным экологическим последствиям.

При оценке работы водно-шламовых систем фабрик четко проявляются недостатки технологий очистки шламовых вод. Нерешенной проблемой флотационного метода очистки остается малая эффективность флотации частиц крайних размеров. Тонкие шламы флотируются очень медленно и недостаточно селективно, ухудшая качество концентрата и снижая производительность флотационных установок, а крупные шламы (+0,3–0,5 мм) неполно извлекаются в пенный продукт и, попадая в отходы флотации, увеличивают потери угля при обогащении. К недостаткам процесса обезвоживания флотоконцентрата на вакуум-фильтрах можно отнести повышенную влажность обезвоженного осадка и недостаточную удельную производительность фильтровальных установок, что приводит к сокращению объемов очищенной шламовой воды, дополнительным нагрузкам на сушильные установки и, как следствие, усилению техногенных воздействий на природную среду.

Поэтому совершенствование существующих и разработка новых эффективных технологий очистки шламовых и техногенных вод углеобогащения является весьма актуальной задачей при решении вопросов о снижении загрязнения окружающей среды и рациональном использовании природных ресурсов органического сырья.

Эффективным способом интенсификации процессов обработки шламов является агрегация мельчайших шламовых частиц за счет использования полимерных флокулянтов и процесса селективной масляной агломерации угольных частиц. Флокулянты и коагулянты широко применяются на практике при осветлении техногенных вод углеобогащения, для повышения эффективности обезвоживания шламов и флотоконцентрата [1]. Использование масляной агломерации угля в схемах очистки шламовых вод позволяет увеличить выпуск концентрата и производительность действующего оборудования, снизить потери угля и повысить эффективность обезвоживания флотоконцентрата [2, 3].

Проведенными в лабораторных условиях исследованиями установлено, что дополнительный положительный эффект при переработке шламов достигается при совместном использовании флокулянтов и масляных реагентов для агрегации частиц угля.

При добавлении небольших количеств (10–20 г/т) катионных флокулянтов перед масляной агломерацией шламов повышается скорость и степень агрегации

тонкодисперсных угольных частиц, что обеспечивает улучшение показателей последующей флотации агрегированного продукта: зольность отходов флотации увеличивается на 4–7 %, сокращается время флотации, растет содержание твердых частиц в пенном продукте. Позитивное влияние анионных флокулянтов на агрегацию и флотацию шламов проявляется в меньшей степени. Необходимо отметить, что добавление флокулянтов и коагулянтов перед флотацией без предварительной масляной агломерации угольных частиц не улучшает показатели обогащения шламов.

При исследовании процесса фильтрования флотоконцентрата изучалось влияние скорости перемешивания пульпы и расхода масляных реагентов в процессе агломерации угля, а также количество добавляемых анионных и катионных флокулянтов. Экспериментами установлены оптимальные условия масляной агломерации: расход масла 1,5–2 кг/т и скорость вращения мешалки 3500–4000 об/мин, что соответствует диссипации энергии 5–6 Вт/кг. При добавлении после масляной агломерации катионного флокулянта в количестве 50–100 г/т или анионного флокулянта в количестве 10–20 г/т наблюдается снижение влажности осадка на 3–5 %, увеличение удельной производительности процесса в 1,5–2 раза, содержание твердого в фильтрате уменьшается, а извлечение угольных частиц в пенный продукт при флотации фильтрата увеличивается [4].

Таким образом, при совместном использовании процесса масляной агломерации угольных частиц и добавок как анионных, так и катионных флокулянтов можно добиться повышения эффективности процессов очистки шламовых вод и обезвоживания шламов, что должно обеспечить улучшение технологических показателей и снижение техногенных воздействий на окружающую среду при работе УОФ.

Список литературы

1. Запольский А.К. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды: свойства, получение, применение / А.К. Запольский, А.А. Баран. – Л.: Химия, 1987. – 208 с.

2. Клейн М.С. Повышение экологической безопасности углеобогащения при интенсификации процессов механического обезвоживания угольных шламов // Вестн. Кузбас. гос. техн. ун-та. – Кемерово, 2004. – № 6 (1). – С. 109–111.

3. Клейн М.С. Эффективная технология извлечения мелкого угля из техногенных вод углеобогатительных фабрик // Вестн. Кузбас. гос. техн. ун-та. – Кемерово, 2005. – № 2. – С. 117–119.

4. Алешкина Т.Е. Интенсификация процесса фильтрования угольного флотоконцентрата / Т.Е. Алешкина, М.А. Полянская, Н.С. Семенюк // Сб. лучших докладов студентов и аспирантов КузГТУ; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2005. – С. 46–48.

УДК 330:622.8

А.И. ЩЕРБАКОВ, ректор, профессор, канд. экон. наук (НОУ ВПО «Кузбасский институт экономики и права»)
А.А. МИХАЙЛОВ, зав. кафедрой, канд. экон. наук (НОУ ВПО «Кузбасский институт экономики и права»)
г. Кемерово

СОВРЕМЕННОЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Изучение теории и практики экономической науки способствует повышению общей экономической культуры, формированию новых подходов в деятельности предприятий и организаций высокоэффективного производства в любой сфере деятельности.

Специфические особенности угледобывающей отрасли предполагают в понятие высокоэффективного производства включать безопасную, безаварийную работу предприятий (шахт). В работе «Проблемы осуществления борьбы с пылью и пылевого режима на угольных шахтах» (учеб.-метод. пособие. ГОУ Кемеровский региональный институт повышения квалификации. – Кемерово, 2004) авторы на основе расчетов сделали вывод, что при сохранении возрастающей тенденции аварийности на шахтах Кузбасса материальный ущерб в пятилетии 2005–2009 гг. может составить цифру в 1747 млн руб., что почти вдвое превысит ущерб в пятилетии 2001–2004 гг. При таких потерях говорить о высокой эффективности угледобычи не приходится.

По нашему мнению, тенденция роста аварийности на шахтах Кузбасса сложилась под влиянием институциональных изменений в хозяйственной жизни, которые не сопровождались формированием современного экономического мышления. Последнее должно отвечать новым условиям хозяйствования и является одним из важнейших факторов в развитии экономики предприятий и региона в целом.

Тенденция возрастания аварийности на угольных шахтах свидетельствует о кризисе экономического мышления. Переход от государственного централизованного метода регулирования экономики к ценовому механизму оказался болезненным для всех уровней управления.

Существующие рекомендации по реформе предприятий (организаций), утвержденные приказом Министерства экономики РФ от 1 октября 1997 года № 118, предлагают определять выбор стратегии как систему из: снабженческо-сбытовой политики, производственно-технологической и инновационной политики (минимизация издержек, качество, сервис, конкурентоспособность, создание новых продуктов и технологий); ценовой политики; финансовой политики; кадровой политики.

Эти направления не вызывают сомнения в их значимости. Но в рекомендациях отсутствует механизм реализации, что означает самостоятельность предприятий в решении проблем реформирования. Управленческий аппарат предприятий в настоящее время не способен решать подобные задачи стратегического значения, так как целиком поглощен текущей работой.

Авторы рекомендаций полагают, что частная собственность сама по себе повысит эффективность производства, безопасность ведения работ. Предприятие – это совокупность факторов производства, и какой бы формой собственности оно не было, им необходимо управлять. Сложность управления связана с наличием таких объективных факторов, как, например, геомеханические процессы в природной среде, непрерывный рост объема информации, технический прогресс и т.д. Следует иметь в виду, что здесь формируются противоречия между ростом потребности в энергоресурсах и техническими возможностями обеспечения безопасности производства.

Современное экономическое мышление призвано решать эти проблемы и противоречия, которые в свою очередь требуют определенной подготовки кадров. В России отсутствует корпус кризисных управляющих. Действие закона «О несостоятельности» от 1 марта 1998 года нейтрализуется именно по этой причине. Так называемая президентская программа призвана решать данную проблему, но различные форс-мажорные обстоятельства снижают ее эффективность.

Как показывают исследования, опросы руководителей, большинство предприятий не изменили своей стратегии, своей экономической, технической политики. Отсутствуют новации в управлении, экономических отношениях как внутри предприятий, так и между ними. Более того, инициативы губернатора Кемеровской области по смене собственников предприятий свидетельствуют о злоупотреблениях в среде последних. Поэтому контроль за ходом реформирования предприятия должен оставаться за региональной властью.

Путь преодоления кризисных явлений, в том числе в экономическом мышлении, пролегает через организацию бескризисного развития, одним из элементов которого является стратегическое планирование как часть системы управления предприятием.

Современное экономическое мышление подразумевает формирование двухъярусной модели экономики как предприятий, так и регионов. Каждая составляющая модели выполняет свою функцию: одна – переменная, состоящая из стратегических хозяйственных центров, другая – стабильная, состоящая из отделений, подразделений, ответственных за осуществление текущих операций и развитие действующей производственно-технической базы предприятий.

Применительно к угольной отрасли распределение функций следует понимать как два направления в деятельности и соответственно в управлении: первое – исследование, изучение и учет природного фактора; выбор соответствующей технологии и техники. Второе – организация безопасной эксплуатации техники, организация труда, стимулирования, а также мониторинг в

целях корректировки управленческих решений при выявлении изменений в геомеханических процессах.

Региональная территория представляет собой экономическое пространство. Единое экономическое пространство требует и определенных взаимосвязей. Чем выше уровень экономических связей между предприятиями, тем выше экономическая эффективность в целом народнохозяйственного комплекса региона. Поэтому очень важно реализовывать механизм контрактной системы, интеграции интересов производителей сырья, переработчиков (обработчиков) и торговли. С другой стороны, этот путь имеет потенциальные возможности экономии ресурсов, концентраций инвестиций на важнейших направлениях развития. Внимание региональной власти к развитию социальной сферы встречается с одобрением, но производственно-научный сектор экономики должен быть приоритетным, так как он является источником инвестиций и развития социальной базы региона.

Губернатором Кемеровской области поставлена задача – неуклонный и постоянный рост заработной платы на предприятиях региона. Эта задача выполнима при условии роста экономики области. Угольная отрасль Кузбасса представляет собой кластер, который должен использоваться в целях развития других отраслей хозяйственного комплекса территории. Трудовые ресурсы региона используются недостаточно эффективно, так как высокий процент находится в резерве (безработица). Необходимо пропорциональное развитие всех сфер хозяйственной деятельности.

Следует отметить, что большой вклад в развитие региона идет со стороны Губернатора. Но для более высокой эффективности экономики нельзя отказываться от преобразований в структуре и функциях управления территорией. На наш взгляд, управление территорией должно включать пять основных функций: планирование и прогнозирование развития; стратегический маркетинг, мониторинг и патронаж научных исследований; помощь в перепрофилировании производств, подготовка кадров; финансовая поддержка капиталоемкого производства, наукоемкого и конкурентоспособного; социальная сфера и рост благосостояния всего населения. В поле зрения региональной власти находятся объемы производства, качество, снижение издержек, рост доходов населения.

Разумеется, что эти вопросы и сегодня решаются на региональном уровне, но достижение более высокой эффективности при существующей структуре управления наталкивается на определенные преграды.

Таким образом, формирование современного экономического мышления позволит ускорить экономическое развитие региона в целом, обезопасить проведение работ в сложных условиях отраслей хозяйственного комплекса региона.

УДК 005.96

Т.Ю. ОСИПОВА, доцент, канд. псих. наук (КемИРГТЭУ)
г. Кемерово

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ КУЛЬТУРА КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ СОВРЕМЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Длительное время под безопасностью предприятия понималась деятельность по охране труда. В соответствии с отраслевой принадлежностью также возникали вопросы защиты информационных, финансовых ресурсов и материальных ценностей. Однако внешняя среда, в которой действует современное предприятие, за последние десятилетия значительно усложнилась – в ней возникли новые угрозы. Авторы выделяют угрозы экономического, информационного, организационного, криминального и социального характера (Ярочкин В.И., 2000). Соответственно объектами угроз становятся не только материальные, финансовые и информационные ресурсы, но и персонал предприятия. Отметим, что последний объект безопасности одновременно является ее субъектом и сам представляет значительную (если не основную) угрозу для функционирования организации.

Деструктивное поведение персонала обусловлено взаимодействием двух факторов – личностного и ситуационного. Такие черты характера, как лживость, безответственность, корыстолюбие, эгоизм, неустойчивость к соблазнам, трусость, распущенность, мстительность, склонность к риску, пониженный самоконтроль, склонность к самооправданию, а также ряд личностных установок, в т.ч. на недобросовестное выполнение работы, минимизацию трудовых усилий, обогащение любыми способами и карьеризм, являются питательной средой для различных нарушений, включая кражи, подлоги, срывы заданий, продажу информации конкурирующим фирмам и т.п. В последние годы, в связи с перманентным реформированием сферы образования и недофинансированием программ обучения персонала, резко снизился уровень профессионализма работников. Недаром пик травматизма на угольных предприятиях Кузбасса пришелся на 1997 г.

Разумеется, часть проблем, связанных с личностными особенностями, возможно предотвратить путем совершенствования условий труда, систем отбора, адаптации, мотивации, обучения и оценки персонала (обязательное предоставление справок из наркодиспансера, заполнение подробных анкет, получение информации с предыдущего места учебы или работы, получение информации от органов внутренних дел, психологическое тестирование, испытательный срок, наблюдение за поведением новичка в коллективе, достойная оплата труда и социальный пакет и пр.). Тем не менее полностью исключить вероятность попадания на рабочее место деструктивной личности нельзя. Даже если подобные качества были слабо развиты, то их усиление может спровоцировать ситуация бесконтрольности, вседозволенности и попустительства

на рабочем месте. В качестве инструментов воздействия авторы часто указывают на создание всеобъемлющей системы контроля, проведение независимых аудиторских проверок, совершенствование технических средств защиты, создание четкой организационной структуры. Но ведь человеку свойственно во многом научаться правильному поведению на примере других или на собственных ошибках, следовательно, указанные мероприятия следует дополнить формированием организационной культуры и внедрением систем модификации поведения персонала.

Разработка концепции культуры организации началась в начале 80-х годов в США под влиянием трех научных направлений: исследований в области стратегического управления, теории организации и исследований организационного поведения. Под оргкультурой понимают климат, сложившийся в коллективе, имидж предприятия и даже саму организацию в целом (Соломанидина Т.О., 2003). Однако суть явления кроется в системе общих убеждений, групповых и личностных норм и ценностей – внутренних регуляторов поведения человека на рабочем месте.

По отношению к организации культура выполняет ряд важных функций:

охранную – создание барьера от нежелательных внешних воздействий. Она реализуется через различные запреты, ограничивающие нормы. Люди и организации, неукоснительно их придерживающиеся, могут в самых трудных условиях сохранить свою репутацию, а порой и жизнь, например, отказываясь от употребления спиртного в служебной обстановке;

объединяющую – формирование у людей чувства единства, принадлежности к организации, гордости за нее. В организацию с высоким уровнем культуры многие стремятся попасть на работу, что облегчает решение кадровых вопросов;

регулирующую – поддержание необходимых правил и норм поведения членов организации, их взаимоотношений, контактов с внешним миром. Это является гарантией ее стабильности, уменьшает возможность нежелательных конфликтов, деструктивного поведения;

адаптивную – облегчает взаимное приспособление людей друг к другу и к организации. Людям, придерживающимся одинаковых норм поведения, участвующим в одних и тех же ритуалах, прошедшим через общие обряды, легче понять друг друга и приспособиться к требованиям организации;

ориентирующую – направляет деятельность организации и ее участников в необходимое русло;

мотивационную – побуждает людей активно участвовать в делах организации;

формирования имиджа организации – благоприятного образа предприятия в глазах окружающих.

Ценность организационной культуры для организации состоит в том, что она усиливает организационную сплоченность и порождает согласованность в поведении сотрудников. С точки зрения работников, организационная культура служит своеобразным компасом для выбора правильного типа поведения.

В основе оргкультуры лежат желания и пристрастия, ценности основателей и/или лидеров организации, их личный пример конструктивного поведения, согласующегося со стратегией предприятия.

Формирование организационной культуры требует учета постепенности, эволюционного характера ее развития и осуществляется с помощью следующих мер:

1. Осуществление так называемого символического руководства, т.е. создание символических фигур и образов руководителей, воплощающих лучшие ценности и нормы организации. Например, ориентация на успех, демонстрация связи между доходом и состоянием трудовой дисциплины, отношение к организации и своей рабочей группе как к семье, обучение как неотъемлемая часть жизнедеятельности компании, честность и ответственность в выполнении работы как общая норма поведения.

2. Концентрация усилий на формировании наиболее существенных организационных ценностей и норм, в т.ч. в области безопасности.

3. Создание и расширение в организации локальных «островков» повышенной безопасности, на которые распространяются соответствующие ценности.

4. Изменение поведения сотрудников через переживание реальных успехов организации.

5. Создание знаков организационной культуры, выражающих ценности и нормы («Политика безопасности предприятия», «Кодекс чести сотрудника», «Этический кодекс предприятия (подразделения)» и др.).

6. Комбинирование директивных и косвенных способов формирования организационной культуры.

Важная роль в процессе формирования и развития организационной культуры принадлежит менеджерам и службе по управлению персоналом. Процесс отбора, критерии оценки исполнения работ, система вознаграждений, мероприятия по обучению персонала, развитию карьеры, продвижению и р[illegible]ации кадров гарантируют, что отобранные кандидаты будут соответствовать организационной культуре фирмы.

Если организационная культура уже сформировалась, то очень важно обеспечить ее дальнейшее поддержание.

Влияние, которое оказывают групповые и общеорганизационные ценности и нормы на поведение каждого сотрудника, обусловливается силой и толщиной оргкультуры.

В течение трех лет нами были исследованы два промышленных, три торговых и два предприятия сферы услуг, расположенные в г. Кемерово. Среди них были как функционирующие более тридцати лет, так и недавно действующие на рынке. Для первых характерно наличие достаточно развитой оргкультуры, но в ее отдельных элементах (совместные праздники, ритуалы награждения, Доска почета и т.п.). Причем многие элементы не соответствуют требованиям рыночной экономики, в т.ч. нормы безопасного поведения. На молодых предприятиях культура только начинает формироваться, но также без должного внимания к

нормам безопасного поведения сотрудников на рабочем месте. Общим для всех предприятий является недовольство работников условиями труда и оплаты, отношениями с руководством. Социальный пакет в лучшем случае представлен организацией проезда до места работы, питания, санаторно-курортного обслуживания и летнего отдыха детей сотрудников. Лояльность и благонадежность персонала на среднем уровне.

Надеемся, что руководители оценят важность такого инструмента предотвращения угроз и поддержания безопасности предприятия, как организационная культура, и воспользуются научным потенциалом нашего региона для ее изучения, изменения и совершенствования.

УДК 504:574 (571.17)

Л.В. ШЕРСТОБИТОВА, доцент, канд. геогр. наук (ТГАСУ)
г. Томск

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕГИОНА НЕБЛАГОПРИЯТНОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Современность посылает нам определенные вызовы. Наша задача – принять эти вызовы и найти оптимальные решения назревших проблем. Одной из глобальных проблем является обеспечение безопасности всевозможных значимых объектов. Под безопасностью в техническом смысле понимают безотказное действие машины, оборудования, технологии, т.е. выполнение объектом заданных функций. Эти функции задает человек. Попробуем подойти с тех же позиций к экологическим проблемам, проблемам взаимодействия общества и природы.

Объектом экологической безопасности является окружающая среда, ее качество, количество природных ресурсов, необходимых для жизни. Особенностью этого типа безопасности является учет потребностей всех частей биосферы, т.е. человек является только частью биосферы. Экологическая безопасность подразумевает безотказное производство жизни на всевозможных биологических уровнях – от организма до всей глобальной экосистемы – биосферы. С таких позиций деятельность человека по созданию и эксплуатации техносферы становится одним из сильнейших рисков, наряду со стихийными бедствиями: землетрясениями, ураганами, наводнениями, цунами и др.

Пределы жизни не бесконечны (Горшков и др., 1999). Жизнь, подобно любому технологическому процессу, строится на основе вещественных и энергетических ресурсов. Продуктом жизни являются организмы, их популяции и сообщества. Отказы по отношению к экологической безопасности проявляются в уменьшении биоразнообразия, упрощении структуры сообществ, замене одних видов другими, более пластичными (деградационная сукцессия). При отказах участок земной поверхности, на котором произошла деградация, теряет свое

средообразующее значение – перестает производить необходимые ресурсы жизни. Территория входит в стадию экологической катастрофы, становится неблагоприятной для жизни (в том числе и людей).

К региону неблагоприятного состояния окружающей среды относится район Кузбасского угольного бассейна. Обеспечение экологической безопасности Кузбасса включает решение следующих проблем: 1) обеспечение водной безопасности жителей региона; 2) обеспечение качества воздушной среды в населенных пунктах, соответствующего нормативам; 3) восстановление почвенно-растительного покрова территорий горных выработок и улучшение средообразующих свойств ландшафта; 4) разработка и внедрение на промышленных предприятиях региона экозащитной техники и технологии; 5) разработка и внедрение приемов сельскохозяйственного производства, согласующихся с экологическими свойствами территории и обеспечивающих регион необходимыми видами сельскохозяйственной продукции; 6) ведение мероприятий мониторинга состояния окружающей среды; 7) разработка и обеспечение мероприятий по защите территории и населения при техногенных катастрофах и стихийных бедствиях.

Регион испытывает серьезные трудности в обеспечении экологическими ресурсами населения. Однако решение этой проблемы может быть только системным, при одновременном решении всех остальных проблем обеспечения экологической безопасности. Для примера возьмем первую проблему – обеспечение водной безопасности региона.

Методы обеспечения безопасности называют методами управления рисками. Они хорошо разработаны в рискологии – отрасли экономического знания – по отношению к финансовым рискам. Применим методологические положения рискологии к экологической безопасности. Риск-анализ как универсальная методика описания, измерения и снижения рисков подразделен на несколько этапов, объединенных в два блока (рисунок).

Идентификация рисков – это определение перечня возможных опасностей. По отношению к водной безопасности этот перечень составят: некачественная вода как источник кишечных инфекций; некачественная вода как источник заболеваний внутренних органов человека; некачественная вода как отказ в технологической цепи в производстве; нехватка воды для хозяйственно-питьевых нужд; уничтожение угольными разрезами малых и средних водотоков и водоемов; перевод части поверхностного стока в подземный; сброс шахтовых вод – перевод подземных вод в поверхностные; изменение качества подземных вод; изменение качества воды водоемов, используемых в культурно-рекреационных целях.

Проведем этапы риск-анализа по одной из перечисленных выше опасностей. Например, возьмем риск уничтожения малых и средних водотоков и водоемов, оценим степень его опасности и предложим мероприятия по ее снижению.

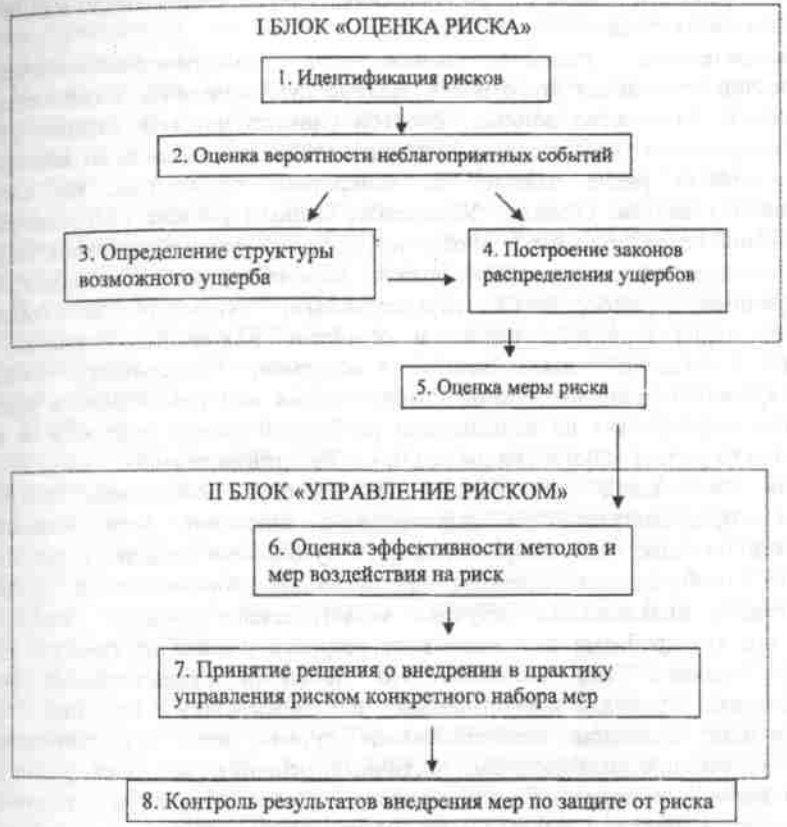


Схема этапов риск-анализа (по Тихомирову и др., 2003)

При уничтожении водотоков и водоемов меняется естественная гидрография территории и гидрологические свойства речного бассейна, на территории которого происходят эти изменения. Главная опасность этого состоит в изменении водности главной реки (в данном случае – Томи): она лишается своих притоков как источников прихода воды. Уничтожение озер как естественных резервуаров воды повышает уязвимость территории к неблагоприятным метеоявлениям – засухам. Вероятность снижения объемов стока, изменения средообразующих свойств ландшафта при воздействии данного риска оценивается экспертным методом – специалистами в данной области. Ущерб при уничтожении водных объектов: помимо экономического – уменьшения количества водных ресурсов – здесь присутствует значительный ущерб окружающей среде – уничтожение сообществ живых организмов водной и прибрежной среды. Как экономический и моральный ущербы можно

констатировать проблемы местного населения, которое использовало малые реки и озера для своих нужд.

Распределение ущербов зависит от пространственно-временных особенностей проявления этого риска. Налицо кумуляционная закономерность: чем большее количество водных объектов уничтожено, тем сильнее ущерб, причем возрастание ущерба скорее всего произойдет не линейно, по экспоненте. Оценка степени риска зависит от конкретной территории, на которой уничтожаются водные объекты. Управление данным риском предусматривает планирование территории как наиболее эффективной меры воздействия на риск, причем планирование обязательно должно включать разные состояния: быть краткосрочным, долгосрочным, перспективным; учитывать всевозможные изменения территории и населения и хозяйства. Как вспомогательная мера возможно создание искусственных водоемов, способных частично компенсировать изменение запасов поверхностных вод при действии данного риска. Все мероприятия по воздействию на данный риск и контроль за ними проводятся на уровне собственников земли – субъектов федерации.

Для обеспечения экологической безопасности необходима программа действий, предусматривающая выявление и снижение всех имеющихся опасностей по всем семи направлениям. В Кузбасском регионе в результате сочетания особенностей природы и социально-экономического развития десятилетиями складывалась ситуация экологического кризиса. Необходимо понять, что это проблема не одного вида ресурсов и даже не качества среды обитания человека как такового. Это проблема существования жизни регионального уровня, многоплановая и сложнейшая. Решение ее – одновременное снижение всевозможными путями всех существующих и возможных опасностей биосферы, частичные решения не дадут результата. Экологическое оздоровление территории через стратегию управления экологическими рисками должно стать центральным местом в экологической политике как на местном, так и на федеральном уровне.

УДК 504.001:17

Е.В. СИГАРЕВА, доцент, канд. филос. наук (КемИРГТЭУ)
г. Кемерово

ЭКОЛОГИЯ И ЭТИКА

Современный образ мышления, общая духовная настроенность человека актуализируют проблемы этики. Сущностное содержание понятий этики вследствие экологического кризиса корректируется с позиции влияния человека на природу и процесса природопользования. В качестве экологического аспекта безопасности жизнедеятельности рассмотрим проблемы формирования

экологической этики и ее понятий. Социально-экологическая детерминация явилась предельным основанием пространства жизнедеятельности людей в системе «природа – общество».

Исследованием схожих проблем, решением жизненно важных проблем человека занимался Дж. Дьюи, «американский гений XX в.», который разработал метод реконструкции в философии, применил его в логике, этике. Реконструкция в философии – приспособление ее к новой жизни, измененной человеком. Важное значение в реконструкции занимает опыт, как «всегда конкретный эксперимент». Инструментами повседневного опыта являются идеи, но не мысль. Мысль не отражает реальность, а является природой человека.

В современной России требуется нравственная легитимизация рыночной экономики, предпринимательства. В дореволюционной России ценностью, обеспечивающей ее модернизацию в конце XIX – начале XX веков, было служение общественному и общественно-государственному идеалу, как считает Э.А. Уткин, доктор экономических наук. Наиболее престижными сферами деятельности в России были защита Отечества, отсюда охотные и значительные пожертвования на оборону во время войн, а также духовная и интеллектуальная сферы, к которым стремились приобщиться преуспевающие предприниматели с помощью активной меценатской деятельности, пожертвований на университеты, картинные галереи, музеи, архивы, научные издания. Тогда в культуре еще существовал такой код, или дискурс, – покаяние, путь к Богу, строительство храма, уход в монастырь.

В работе К. Поппера «Открытое общество» отличительной особенностью современности является отрицание всех разновидностей абсолютных ценностей, несопоставимых с индивидуальностью и ее природой. Общество превращается в «открытое» из-за того, что в нем число индивидуумов или «индивидуальных атомов» бесконечно. Сходные мысли ранее были сформулированы Дьюи в работе «Реконструкция в философии», в которой он пришел к выводу, что «теория незыблемых целей неотвратимо заводит мышление в болото споров, которые невозможно уладить». Пользуясь методом Бентама, произвольной склонности личности к той или иной цели, ученый делает вывод о том, что наука разрушает цельность мира и на место всеобщих ценностей приходят индивидуальные, которые формируются человеком при решении конкретной «проблемной ситуации». В этом случае индивидуальные ценности превращаются в количество, значение качества утрачивается. На практике это приводит к накоплению материальных благ. Этика Дьюи основывается не на желании комфорта, а на детерминации «желаемого» и «желательного», на научном исследовании «желательного».

Все большее влияние на человека оказывает экономический фактор. Рассмотрим экономический фактор в этике. В XX в. эту работу проделал Дж. Дьюи. Хотя до сих пор еще сохранилась философская традиция дихотомии нравственного и экономически выгодного: то, что экономически выгодно, не является нравственным. Выявим соотношение понятий экономика, экология, этика. Первое определение экологии было дано Э. Геккелем: «Экология – это

экономика природы». В Германии в 2002 г. Ф. Альт в своей книге «Эколого-экономическое чудо Германии» основную идею сформулировал как «экология – это экономика будущего». Экологическое развитие мы понимаем как эффективное экономическое развитие с учетом возможностей природы и интересов человека. Экология является понятием более емким, более широким, чем экономика. Экономика – это часть экологии.

Термин «этика» первоначально означал место совместного проживания, позже стал выражать связь между кругом общения человека и его характером. Экологическая этика – это инструмент формирования личности, способной к эффективной деятельности с учетом экологических законов. Требуется философский подход к концептуальному решению проблемы соотношения этического, экологического и экономического. Такой подход позволяет рассматривать этику Дьюи как основу социально-экологической детерминации «желаемого» и «желательного», как нахождение кода современной культуры. Все три понятия – этика, экология, экономика – обладают одним онтологическим основанием – жизненным пространством. В этике – это пространство взаимоотношений людей, в экологии – это пространство среды обитания, которое включает хозяйственное пространство экономики.

Пространство, как категория, выражает важнейшие формы бытия; введенное в систему культуры посредством синтеза экономических, идеологических, политических, научных идей и факторов, играет значительную роль в формировании характера взаимоотношений человека и общества, образа жизни, стимулирует поиск интегративных взаимодействий между нормами и способами деятельности, вырабатывает аксиологическую систему для оценки явлений материальной и духовной жизни социума. Физическое пространство состоит из естественных свойств и связей вещей. «Обжитое» пространство представляет реальность в качестве жизненного пространства, в котором человек самоопределяется и находит свое место. Человек стремится к такому состоянию, такой размерности пространства, которое было бы упорядоченным и понятным для него, где он мог бы чувствовать себя действующим в окружении более или менее устойчивой реальности.

Следующая проблема – это проблема социально-экологической детерминации. На современном этапе значение детерминизма в нашей стране не утрачивается, а за рубежом сферой его применения остается этика. Дж. Фармэн в 1986 г. в своей книге «Введение в детерминизм» обозначил основную проблему этого учения как проблему соотношения свободы воли и детерминизма. Им было отмечено существование двух подходов в философии как сторонников, так и его противников. Главным понятием выступает свобода, которая придает смысл существованию человека в пределе обретения себя как личности. Будет ли нравственным требование моральной ответственности (И. Канта), если от человека ожидают проявлений свободы воли? Решение этой проблемы применительно к учению о ценностях поможет выявить их иерархию (пирамиду) в области экологии.

Что в рамках детерминизма является верным: априорное признание нравственной силы или сохранение за человеком права моральноответственной личности? Первый подход оставляет широкий спектр возможностей, тогда как во втором случае вытесняется существование случайностей. Противопоставление подходов сглаживается при изучении таких философских понятий, как нравственная экологическая справедливость, природа нравственной деятельности, морально-экологические обязательства.

Проблема применения социально-экологической детерминации к этике усложняется новым осмыслением реальности как жизненного потока, в котором значение случайностей (возможностей) требует дополнительного исследования. Эта проблема на почве американского прагматизма получила свое оригинальное решение в этике Дж. Дьюи.

УДК 504.064.47

Г.С. ТРУШИНА, профессор, д-р экон. наук (ГУ КузГТУ)
А.В. ЮДИНКОВА, студентка (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ОСНОВНЫЕ ПУТИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ И УГЛЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В 2004 г. в Кузбассе добыто 158,7 млн т угля [1], что составляет 56 % общероссийского уровня добычи угля. В Кемеровской области также развита химическая, металлургическая промышленность и другие отрасли.

По количеству вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, объему загрязненных сточных вод и нарушенных земель область входит в первую десятку наиболее неблагополучных субъектов РФ [2]. Наибольший вред земельным ресурсам наносят угольные предприятия. В результате деятельности шахт и разрезов нарушено свыше 50 тыс. га земли, а это в 10 раз больше, чем в среднем по России. В отвалах, образованных при открытой добыче угля, находится свыше 12 млрд $м^3$ вскрышных пород, их площадь составляет 34,3 тыс. га. Объемы твердых промышленных отходов превышают 1270 млн т, из них более 96 % образовано угольной отраслью [2].

Для снижения экологической нагрузки промышленности в России разработана Федеральная целевая программа «Отходы», которая состоит из двух блоков, первый из которых содержит меры по развитию системы управления отходами, второй – непосредственные инвестиционные проекты по созданию мощностей по переработке и обезвреживанию отходов. В СибГИУ совместно с институтами СО РАН (ОИГГиМ и ИХТТиМ) в рамках ФЦП «ИНТЕГРАЦИЯ» разработана схема и концептуальное направление по разработке комплексной глубокой переработки природных и вторичных минеральных ресурсов, которые

одобрены администрацией области, ведущими учеными страны и мира. Однако отходы угледобычи и углеобогащения в настоящее время используются лишь на 10 % [5].

Согласно программе социально-экономического развития Кемеровской области до 2010 г. темп роста промышленного производства по сравнению с 2000 г. составит 150–155 %, уровень добычи угля возрастет до 170 млн т. Следует отметить, что каждый дополнительный миллион, добытый в области, дает около 7 млн т отходов, размещаемых на территории региона. При планируемом уровне добычи мы получим ежегодный темп роста загрязнения окружающей среды на 5–6 % [3].

Наиболее весомыми факторами антропогенного воздействия являются не только постоянно увеличивающиеся объемы породы и отходов текущего выхода, складируемых в отвалы, но и большое количество терриконов, образованием которых сопровождалось развитие отрасли. Из-за рыхлой насыпки терриконики не препятствуют доступу воздуха внутрь, склонны к пылению, самовозгоранию. В 1999 г. на территории области насчитывалось 27 горящих терриконов. В настоящее время также периодически случаются выбросы скопившегося газа, сажа покрывает сотни квадратных метров [4].

Эффективность переработки породы терриконов подтверждают предложения Японии купить у нас некоторые из них на месте, с последующим вывозом. Имеются данные, что в 1 т породы терриконов содержится: углерода – 16–62 кг; азота – 0,2–12,1; фосфора – 0,4–19; калия – 4,7–37; кальция – 4,8–11,4; меди – 0,5–20; серы – 0,1–85; цинка – 0,1–20; молибдена – до 1; галлия – до 5; кремния – 35,7 –740; алюминия – 54–343; титана – 2,0–21,4; никеля – 0,1–2; кобальта – 0,1– 0,3: бария – 0,3–8; бериллия – 0,5–1; скандия – до 3; свинца – до 0,3; олова – до 0,3; хрома – 0,2–3; ванадия – 0,4–1; циркония – 0,1–3; стронция – 0,1–6; магния – 2–22,4; иттрия – 0,1–1; лантана – 0,1–0,5; железа – 14,5–156,8; натрия – 4–95 кг и др.

Из вышеперечисленных микрокомпонентов терриконов в промышленны. условиях извлекают только германий. В результате интенсивных поисков новых источников его получения оказалось, что главным сырьем для производства германия могут быть ископаемые угли, лигниты и углистые породы.

Существуют опробованные технологии получения алюминия из пород терриконов. Установлено, что содержание алюминия возрастает с увеличением зольности горной массы. В перегоревшей выветрившейся породе неантрацитовых и антрацитовых углей содержание а-модификации $A1_2O_3$ соответствует стандарту на глинозем. Применение пород терриконов позволяет удешевить промышленные кислотные и кислотно-щелочные способы получения глинозема в результате использования естественной серной кислоты. В результате исследований установлено, что способ получения глинозема, а следовательно, и алюминия из породы терриконов в 2 раза дешевле, чем из каолинита [4].

Еще одно перспективное направление – производство строительных материалов и изделий. Разработана технология производства кирпича с добавлением углистой породы. Испытания показали возможность использования

породной муки в тонкой керамике. Несложен процесс производства аглопорита, применение которого считается прогрессивным направлением в современной зарубежной и отечественной строительной практике. Разработана концепция создания новых огнестойких экологически чистых бетонов и масс исключительно из вторичных минеральных ресурсов [5]. На основе огнеупорной глины вскрышных пород синтезированы с помощью механохимии новое бесцементное вяжущее муллит и муллит-карбид кремния. Огнестойкие материалы на основе муллита широко используются в качестве теплоизоляционного материала в самых разных отраслях промышленности (электротехнической, стройматериалов, металлургии и т.д.). Образцы керамики обладают достаточно высокими прочностными характеристиками [6]. Сооружение гидротехнических объектов на основе отходов угледобычи позволяет достичь значительного снижения сметной стоимости их строительства.

По примеру Германии возможно использование пустой породы для пневматической закладки выработок. Вызывает интерес эксплуатация отвалов как места отдыха. С помощью принципов озеленения и оформления возможно превращение этих отвалов в ландшафтные сооружения [4].

Таким образом, можно сделать вывод о многообразии путей использования породы текущего выхода в отвалы и терриконики. Ее промышленное потребление исключает расходы на добычу из недр, а также связанную с этим вредность и опасность труда.

Рациональное использование отходов угледобычи может решить как важные экономические задачи, так и внести значительный вклад в улучшение экологической обстановки угольных регионов, в частности Кузбасса. При условии соответствия технологии переработки породы экономическим требованиям возможно использование ее в качестве сырья для выплавки ряда металлов, извлечения редкоземельных элементов и производства продукции для строительства и других отраслей.

Список литературы

1. Щадов В.М. Интервью журналу «Уголь». Рост рентабельности угольного производства будет главным итогом при реализации ведомственной целевой программы по завершению реструктуризации // Уголь. – 2005. – № 8. – С. 4–7.

2. Мазикин В.П., Шевелев Ю.К., Наседкин С.Ю. Перспективы снижения негативного воздействия угольной промышленности на экологию Кузбасса // Уголь. – 2005. – № 7. – С. 3–6.

3. Трапезникова И.С. Экологический фактор в развитии экономики сырьевого региона (на примере Кемеровской области): Автореф. дис… канд. экон. наук. – Кемерово, 2005.

4. Юдинкова А.В., Евменова Г.Л. Терриконики угольных предприятий – источники редкоземельно-редкометалльного сырья // Студенты – экономике Кузбасса: Материалы 50-й науч.-практ. конференции 18–23 апр. 2005 г. – Кемерово, 2005.

5. Павленко С.И. Техногенные «месторождения» минеральных ресурсов – перспективное сырье для многих отраслей промышленности // ТЭК и ресурсы Кузбасса. – 2005. – № 3. – С. 21–22.

6. Луханин М.В., Павленко С.И., Авакумов Е.Г. Синтез новой огнестойкой керамики из вторичных минеральных ресурсов // ТЭК и ресурсы Кузбасса. – 2005. – № 3. – С. 27–28.

УДК 622.765

Г.В. ИВАНОВ, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово
В.И. БАСАРЫГИН, гл. инженер (ЦОФ «Беловская)
г. Белово

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАГЕНТНОГО РЕЖИМА ПРОЦЕССА ФЛОТАЦИИ ТОНКИХ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ

Актуальной задачей в технологии флотации угольных шламов является повышение эффективности действия реагентов.

При флотации угля крупностью до 0,5–1 мм в качестве собирателей использовалась керосиновая фракция прямогонной переработки нефти, что соответствовало требованиям флотации плотных и зернистых пульп. С увеличением глубины переработки нефти стали использовать газойлевые фракции термического и каталитического крекинга переменного состава и флотационных свойств.

Для повышения технологических показателей гравитационного обогащения угля крупностью 0,2–3,0 мм в настоящее время используются спиральные сепараторы, эффективная работа которых подтверждена опытом работы некоторых зарубежных и отечественных фабрик. В этом случае крупность частиц, поступающих на флотацию, составляет менее 0,2–0,3 мм.

Необходимо учитывать, что при этом изменяются условия проведения процесса флотации, а именно: уменьшается крупность флотируемых частиц, уменьшается плотность пульпы, что приводит к изменению условий эффективного действия флотационных реагентов.

На всех углеобогатительных фабриках Кузбасса, перерабатывающих угли коксующихся марок с применением флотации, в качестве аполярного реагента собирателя используется в настоящее время термогазойль (ТУ 38.301-19-31-91) производства Омского НПЗ, который представляет собой продукт легкого каталитического крекинга и коксования, являющийся смесью газойлей каталитического крекинга и коксования в любых соотношениях и газойля каталитического риформинга бензинов (фракции высших ароматических углеводородов). Продукт является смесью переменного состава углеводородов,

получаемых при первичной и вторичной переработке нефти. Недостатком данных технических условий является отсутствие параметров, определяющих флотационную активность как реагента собирателя. По этой причине флотационная активность реагента меняется и зависит от состава реагента.

В процессе флотации углей аполярные реагенты оказывают разностороннее действие, выражающееся в гидрофобизации угольной поверхности, увеличении прочности контакта частица-пузырек, регулировании пенообразования [1–4].

Настоящая работа посвящена определению флотационной активности аполярных реагентов, различающихся по составу и физико-химическим характеристикам и повышению эффективности их действия. Исследованные реагенты отличаются по физико-химическим характеристикам и химическому составу. Так, термогазойль, О–1 и АР-САК представлены парафино-нафтеновыми (15–30 %), непредельными и ароматическими углеводородами (с различным соотношением моно-, би-, три- и полициклических структур), а реагент О–2 – с минимальным алкильным обрамлением. Общим для этих реагентов является наличие ароматических соединений, способных образовывать с электронноакцепторными участками угольной поверхности π-комплексы.

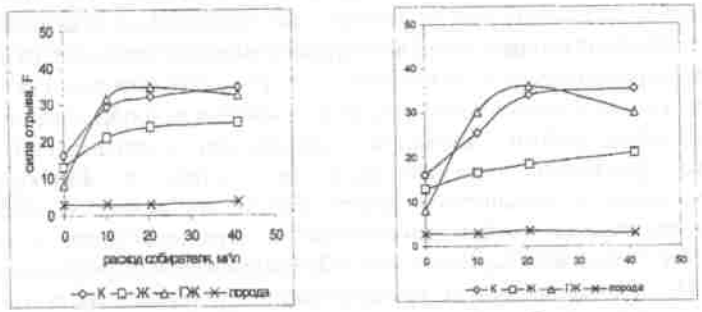
Учитывая влияние структуры молекулы аполярного реагента на величину адсорбции и десорбции, различие величины энергии взаимодействия между молекулами углеводорода, можно предположить влияние группового состава на прочность контакта частица – пузырек и, как следствие, на селективность действия реагента и извлечение частиц разного размера. Оценка изменения гидратированности минеральной поверхности под действием реагента является основной задачей при раскрытии механизма его действия, так как именно изменение смачиваемости поверхности обусловливает селективность разделения флотацией. Для оценки изменения смачиваемости широко использовались, а в некоторых случаях используются и в настоящее время следующие методы – измерение краевых углов смачивания, гистерезисных явлений в различных вариантах, скорости пропитки порошка, критического угла отрыва, теплоты смачивания, времени индукции, агрегативной устойчивости суспензии.

В работе принята методика измерения сил отрыва частицы от закрепленного пузырька воздуха [6].

Результаты исследований представлены на рис. 1.

В результате исследования действия аполярных реагентов на прочность контакта частица – пузырек установлено, что с уменьшением стадии метаморфизма в ряду ГЖ-Ж-К увеличивается различие в прочности закрепления частицы, создаваемое в зависимости от структуры реагента. Максимальное упрочнение контакта [9] обеспечивает применение тяжелых и средних ароматических и гетеросодержащих углеводородов; применение легких ароматических углеводородов приводит к минимальному упрочнению контакта, что обеспечивает увеличение селективности действия реагента при флотации; прочность контакта частица породы – пузырек при изученных концентрациях практически не зависит от типа аполярного реагента и его расхода, что

объясняется непрочным закреплением реагента на частице породы через гидратный слой.



а *б*

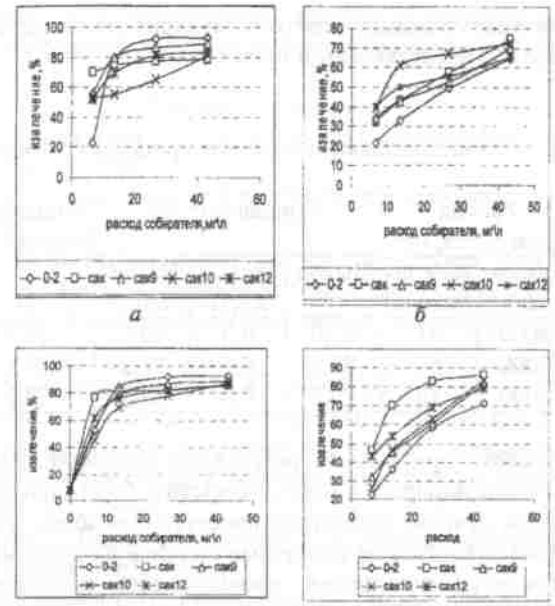
Рис. 1. Влияние расходов реагентов на силу отрыва частиц от пузырька воздуха. Реагенты: *а* – САК, *б* – О–2.

В результате исследования действия аполярных реагентов на прочность контакта частица – пузырек установлено, что с уменьшением стадии метаморфизма в ряду ГЖ-Ж-К увеличивается различие в прочности закрепления частицы, создаваемое в зависимости от структуры реагента. Максимальное упрочнение контакта [9] обеспечивает применение тяжелых и средних ароматических и гетеросодержащих углеводородов; применение легких ароматических углеводородов приводит к минимальному упрочнению контакта, что обеспечивает увеличение селективности действия реагента при флотации; прочность контакта частица породы – пузырек при изученных концентрациях практически не зависит от типа аполярного реагента и его расхода, что объясняется непрочным закреплением реагента на частице породы через гидратный слой.

Как известно, при уменьшении крупности частиц при флотации эффективность захвата отдельных малых частиц уменьшается [7, 8].

Применение смеси отмытой породы и угля классов 0,1–0,16 мм и 0,315–0,4 мм в аппарате беспенной флотации позволяет определить селективность действия углеводородов при предварительном агрегировании частиц и капель собирателя (рис. 1).

Установлено, что легкие ароматические углеводороды С10 – С12 (реагент О–2) позволяют получить минимальную зольность концентрата. Увеличение расхода реагента О–2 приводит к увеличению выхода концентрата обоих марок класса 0,1–0,16 мм в большей мере при флотации мелкого класса. Реагенты, содержащие гетероэлементы (САК, САК-10, САК-12), обеспечивают большее извлечение горючей массы в концентрат при флотации более крупного материала.



а *б* *в* *г*

Рис. 2. Результаты флотации в аппарате беспенной флотации. Уголь марки К, класс 0,1–0,16 мм (*а*), класс 0,315–0,4 мм (*б*), уголь марки ГЖ, класс 0,1–0,16 мм (*в*), класс 0,315 – 0,4 мм (*г*)

Флотация малометаморфизованного угля марки ГЖ с применением реагента О–2 обеспечивает больший выход и селективность действия, чем угля марки К при тех же расходах реагента. Парафино-нафтеновые углеводороды (САК-9) обеспечивают получение средних результатов независимо от стадии метаморфизма угля. Таким образом, реагенты, обладающие высокой селективностью действия, не обеспечивают прочности закрепления частиц на пузырьке воздуха и высокого выхода концентрата; реагенты, которые обладают высокой прочностью закрепления и, как следствие, высоким выходом концентрата, не обладают селективностью действия. Эффективность действия групп углеводородов, кроме парафино-нафтеновых, зависит от свойств минеральной поверхности. Таким образом, становится очевидным, что эффективный собиратель должен быть компаундированным. Основу его составят парафино-нафтеновые углеводороды, к которым необходимо добавить реагенты, обеспечивающие изменение прочности закрепления частицы на пузырьке.

Для исследования активности аполярных реагентов, применяемых в качестве собирателя, при флотации угля выполнено математическое планирование эксперимента с применением метода крутого восхождения. Получены уравнения регрессии, адекватно описывающие область эксперимента. Реализация условий по достижению оптимальных показателей позволила

получить реагентные режимы, соответствующие оптимальным показателям флотации. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Оптимальные показатели процесса флотации

Собиратель	Расход реагентов, г/т		Концентрат, %			Зольность отходов, %	Эффективность флотации, отн. ед.
	собиратель	вспениватель	Выход	Зольность	Извлечение		
ТГ	3000	31	87,0	9,3	95,6	72,5	671,0
АР-САК	3000	60	87,8	9,7	96,2	74,5	674,3
О–2	3000	48	89,7	9,6	97,2	78,1	729,7

Как установлено при анализе результатов флотации, применение легких ароматических углеводородов С10-С12 (реагент О–2) при расходе 3000 г/т позволяет получить лучшие показатели процесса флотации. Учитывая различие во влиянии состава реагентов на различные стороны их действия, можно сделать вывод о возможности повышения эффективности процесса флотации при совместном применении собирателей разного состава. Результаты флотации с термогазойлем при различном количестве реагента О–2 приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты флотации с компаундированием собирателя

Расход собирателя, общий, г/т		концентрат		Зольность отходов, %	Извлечение, %	Эффективность флотации, отн. ед.
Участие, %		Выход, %	Зольность, %			
О–2	ТГ					
100	0	89,7	9,6	78,1	97,2	729,7
80	20	89,0	10,1	69,2	95,9	609,8
60	40	88,6	9,1	74,8	96,6	728,3
40	60	88,1	8,9	73,7	96,2	729,5
20	80	88,5	9,3	72,6	96,2	690,9
0	100	87,0	9,3	72,5	95,6	671,0

При промышленных испытаниях подтверждено, что применение смеси газойля и легких ароматических углеводородов обеспечивает повышение селективности процесса флотации. Увеличивается зольность отходов основной флотации на 7 %, флотации фильтрата на 10 %. Снижается зольность концентрата основной флотации на 0,5 %, концентрата флотации фильтрата – на 0,7 %. Выход концентрата увеличивается на 1,1 %, при этом увеличивается извлечение горючей массы в концентрат на 1,3 %.

Таким образом, компаундирование газойля с легкими ароматическими углеводородами повышает эффективность флотации мелких частиц угля.

Список литературы

1. Хан Г.А., Габриелова Л.И., Власова Н.С. Флотационные реагенты и их применение. – М.: Недра, 1986.

2. Классен В.И., Мокроусов В.А. Введение в теорию флотации. – М.: Металлургиздат, 1953. – 464 с.

3. Классен В.И. Флотация углей. – М.: Госгортехиздат, 1963. – 379 с.

4. Baichenko A., Baran S., Ivanov G. Mechanism of action of oil reagents on flotation. // Challenges of an Interdiscplinary Sciece-Akademiai Kiado. – Budapest: Hungery, 1999. – P. 305–312.

5. Дубинин М.М. Вестник АН СССР 3(1949)19.

6. Мелик-Гайказян В.И., Ворончихина В.В. К методикам оценки влияния аполярных реагентов на прочность прилипания частиц к пузырькам воздуха при флотации // Современное состояние и задачи селективной флотации руд: Сб. науч. тр. – М.: Наука, 1967. – С. 56–67.

7. Дерягин Б.В., Духин С.С., Рулев Н.Н. Микрофлотация: Водоочистка, обогащение. – М.: Химия, 1986. –160 с.

8. Рулев Н.Н., Духин С.С., Семенов В.П. О влиянии агрегирования частиц на элементарный акт безинерционной флотации // Коллоидный журн. – 1979. – 41.– № 2. – С. 263–271.

9. Иванов Г.В., Бочарова Е.М., Байченко А.А., Антипенко Л.А., Бауэр Л.Н., Басарыгин В.И. Влияние состава аполярных реагентов и свойств минеральной поверхности на элементарный акт флотации // Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: Тр. междунар. науч.-практ. конф. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2000. – С. 102–104.

УДК 622.33.003

Г.С. ТРУШИНА, профессор, д-р экон. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ПОТЕНЦИАЛ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Потенциал угледобывающего предприятия – это совокупность средств, возможностей угольного предприятия добывать и реализовывать уголь в процессе взаимодействия с окружающей средой. Он характеризуется состоянием следующих параметров: производственного потенциала, финансового состояния, конкурентоспособности угля, маркетинга, возможности внедрения научных разработок, способности обеспечения природоохранной деятельности, степени

благоприятности разработки промышленных запасов и сроков их отработки, социального состояния трудового коллектива.

Экономическая оценка потенциала угольных компаний России позволила определить влияние основных параметров на уровень их конкурентоспособности. С учетом особенностей функционирования предприятий в угольной промышленности конкурентоспособность потенциала угледобывающего предприятия рассматривалась как сравнительная характеристика потенциала, содержащая количественную оценку состояния его важнейших параметров относительно выбранных стандартов предприятий угольной промышленности мира, России, угольного бассейна.

Влияние параметра «социальные условия» (с учетом данных официальной статистики) было проанализировано через следующие факторы: среднемесячная заработная плата трудящегося; сумма средств, отчисляемых из прибыли на социальные нужды в среднем на одного работника; задержка выплаты заработной платы (в месяцах). В настоящий период на многих угольных предприятиях наблюдается острая нехватка высококвалифицированных кадров как среди специалистов, так и среди рабочих. Из-за низкого уровня заработной платы и неудовлетворительных социальных условий на ряде предприятий наблюдается высокая текучесть кадров, увеличение профзаболеваемости, недостаточный уровень квалификации работников. Это отрицательно отражается на росте производительности труда и основных технико-экономических показателях.

Исследование показало, что социальные факторы на ряде угольных компаний значительно повлияли на уровень их конкурентоспособности. Так, угольная компания «Приморскуголь» по состоянию производственного потенциала, финансовому состоянию и конкурентоспособности угля находилась на 21 месте среди компаний России, а в целом из-за более худших социальных условий – на 27 месте.

Угольные компании России, имеющие низкий уровень конкурентоспособности на угольном рынке, характеризуются значительно худшими социальными условиями. К ним относятся: «Тулауголь», «Гуковуголь», «Вахрушевуголь», «Челябинскуголь», «Киселевскуголь», «Прокопьевскуголь», «Интауголь», «Дальвостокуголь», «Приморскуголь», «Уралуголь».

Таким образом, для удержания позиций на угольном рынке угольным компаниям Кузбасса необходимо не только повышать производственный потенциал и финансовое состояние, но и улучшать социальные условия трудовых коллективов.

УДК 672.86 (092)

Р.С. БИКМЕТОВ, канд. ист. наук, доцент (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

«КНИГА ПАМЯТИ ШАХТЕРОВ КУЗБАССА»: СОДЕРЖАНИЕ, ИТОГИ И УРОКИ

На самом видном месте музея истории нашего института помещены восемь книг в черных суперобложках, восемь печальных реликвий из жизни угольного бассейна. Их каждая строка отзывается болью в наших сердцах. Она буквально кричит о том, какой дорогой ценой доставался и добывается ныне наш кузнецкий уголь.

Первоначально задуманная в 1993 г. как часть «Книги памяти тружеников тыла в годы Великой Отечественной войны 1941–1945 гг.», посвященная шахтерам Кузбасса, погибшим на угольных предприятиях региона, данная работа вскоре перешла в самостоятельное, отраслевое издание. Вышло восемь томов издания, посвященных определенным периодам развития угольной отрасли Кузбасса. В каждом из них показаны общие тенденции и особенности угледобычи и шахтного строительства в регионе, вскрыты основные причины и дан анализ производственного травматизма шахтеров. И самое главное, каждый том «Книги…» содержит поименный список работников угольной промышленности Кузбасса, погибших на производстве, подготовленный на основе поиска информации и тщательного анализа самых различных документальных источников по истории угольной промышленности региона.

Угольная отрасль промышленности одна из немногих, где основной процесс производства – угледобыча – сопряжен с опасными условиями для самого производителя: крутозалегающие угольные пласты, работа на большой глубине, в замкнутом пространстве – в недрах земли, в условиях недостатка кислорода и солнечного света, при наличии взрывоопасного газа – метана. И, видимо, не случайно первая и пока единственная книга памяти жертв трудового фронта появилась в Кузбассе – крупнейшем угольном бассейне России. Это уникальное издание, подобного ему не было и нет ни в одном субъекте Российской Федерации.

За время работы значительно сложился большой творческий коллектив, занимающийся поисковой, научной, общественной и журналистской работой, а также обладающий определенным научным потенциалом. Выступления на научных конференциях и в средствах массовой информации, поисковая работа в ведомственных и государственных архивах, многочисленные командировки по Кузбассу, встречи с руководителями шахт и объединений, ветеранами шахтерского труда и семьями погибших шахтеров, содействие в решении их бытовых и социальных вопросов – таков далеко не полный перечень мероприятий, в которых принимали активное участие члены авторского коллектива. За этот десятилетний период совместной работы накоплен

определенный опыт, сложились определенные тенденции в подходе к вопросам производственного травматизма шахтеров Кузбасса. Можно подвести и некоторые итоги.

За данный период совместной работы авторского коллектива в государственных и ведомственных архивах области был создан банк данных на 15 тысяч шахтеров Кузбасса, погибших на угольных предприятиях региона. Их имена из небытия возвращены Кузбассу. В этом банке содержится полная информация с указанием фамилии, имени, отчества, даты рождения, специальности, должности, участка, шахты, даты и обстоятельств гибели. Была также разработана оригинальная методика выявления документальных материалов по производственному травматизму шахтеров, позволяющая перекрестно проверять полученную информацию по разным источникам комплектования, что позволило существенно пополнить банк данных за счет лиц, скончавшихся в больницах от травм и увечий, полученных на угольном производстве. Полученная таким образом информация прежде официально нигде не учитывалась.

Результаты поисковой работы, полученные в ходе привлечения дополнительной информации и проведенной тщательной проверки через органы ЗАГС, явно превосходили данные официальной статистики. Так, например, были выявлены имена 87 горняков, погибших в результате взрыва газа метана на шахте «Байдаевская» 15 февраля 1944 г., хотя официально значились погибшими только 67 человек. Среди них был выявлен и гражданин США Уолтер Пелтоннен. Уточнены и установлены полные имена немецких и японских военнопленных, погибших на угольных предприятиях после второй мировой войны. В феврале 2002 г. положительно рассмотрена просьба первого секретаря посольства государства Израиль в России Нисана Амдора о получении информации и места захоронения гражданина Кершинкорна Нисана Вермеловича, погибшего 6 декабря 1944 г. во время аварии на шахте имени С.М. Кирова.

С 1932 г. по сегодняшние дни восстановлена хроника крупнейших аварий и катастроф на угольных предприятиях региона. Были вскрыты и проанализированы причины многих значительных аварий. С помощью воспоминаний очевидцев были уточнены многие детали и восстановлена полная картина произошедших событий. Так, из письма помощника генерального директора ЗАО угольной компании «Южкузбассуголь» В.В. Чудинова, ранее работавшего в Кузнецком горном Управлении в должности горного контролера по городу Осинники, была получена информация о двух случаях взрыва газа метана на шахтах этого города в 1954 и в 1955 гг., повлекших гибель людей. В ходе дополнительной поисковой работы были выявлены имена ранее не учтенных 33 шахтеров.

В советский период не принято было говорить и писать об этом. В центре внимания советского общества всегда были всероссийские рекорды по добыче угля и скоростной проходке горных выработок, «маяки производства». Со страниц периодических изданий и экранов телевизоров не сходили имена шахтеров-рекордсменов. На постаменты славы была воздвигнута даже техника –

молчаливый свидетель той эпохи. И никто тогда не задумывался над истинной ценой кузнецкого угля. Ежегодно шахтерские коллективы досрочно рапортовали о выполнении повышенных социалистических обязательств, в недрах земли продолжали гибнуть люди. И одиноко рыдали шахтерские вдовы, оставшись один на один с горькой судьбой. Жизнь продолжалась, само собою решались их бытовые и материальные проблемы, незаметно для всех подрастали их дети.

Не было тогда в Кузбассе проблемы шахтерских вдов и сирот. Нельзя было тогда писать и говорить о тех, кто погиб в горных завалах и задохнулся от недостатка кислорода в недрах земли, кто обгорел в подземных пожарах и скончался в больнице от тяжелых увечий, полученных в шахте. Даже некрологов не было в печати. Имела место и практика сокрытия на производстве несчастных случаев со смертельным исходом во избежание должного наказания виновных или в целях сохранения высоких производственных показателей социалистического соревнования.

И только укором обществу молча стояли всеми заброшенные и заросшие бурьяном обелиски, когда-то воздвигнутые на братских могилах шахтеров, как на Байдаевском кладбище. Только сюда за поддержкой и советом могли прийти шахтерские вдовы и дети. Ни в одном городе Кузбасса не было памятника, воздвигнутого в честь шахтеров, погибших на угольных предприятиях Кузбасса.

Отрадно, что сегодня общественность Кузбасса обратила внимание на нравственно-этическую сторону развития угольного Кузбасса. В каждом шахтерском городе есть часовня, воздвигнутая в память о шахтерах, погибших на угольных предприятиях Кузбасса. Каждый желающий, независимо от вероисповедания может войти туда и зажечь и поставить свечу, помянув своих родных и близких. В праздники и будни служат молебны о погибших горняках в православных храмах и в мечетях Кузбасса. На многих угольных предприятиях воздвигнуты мемориальные доски в честь погибших работников.

Очень хочется, чтобы «Книга памяти шахтеров Кузбасса» сегодня стала предостережением для всех, кто работает в угольной промышленности Кузбасса. Четкое соблюдение правил безопасности при ведении горных работ, личная ответственность каждого горняка за себя и жизнь своих товарищей во многом могут снизить уровень производственного травматизма. Эта «Книга…» должна быть на каждом участке, чтобы напоминать людям о том, что их дома ждут родные и близкие. Она должна стать настольной книгой многих руководителей шахт и горных инженеров, напоминая им цену нашего кузнецкого угля. Сегодня при подготовке горных инженеров следует учесть горький опыт аварий и действий по их ликвидации, изложенный на страницах книги, во избежание повторения подобных ошибок и принятия технически грамотных решений. Это издание должно не только напоминать нам о том, что происходило в отрасли, но и учить нас извлекать должные уроки при подготовке и воспитании будущих горных инженеров. Приоритетом в формировании мировоззрения будущих горных инженеров должны быть вопросы безопасности труда и четкое соблюдение правил ведения горных работ, а не стремление выполнения планов добычи угля.

УДК 622.788:678

Г.Л. ЕВМЕНОВА, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ОКУСКОВАНИЕ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ НАРУЖНЫХ ОТСТОЙНИКОВ С ПОМОЩЬЮ ПОЛИМЕРНЫХ СВЯЗУЮЩИХ

Известно, что при работе шахт, разрезов и обогатительных фабрик ежегодно в шламовые отстойники и гидроотвалы сбрасываются миллионы кубометров шламовых вод. Это загрязняет окружающую среду и приводит к потерям угля. В настоящее время в наружных отстойниках Кузбасса имеется до 30 млн т угольных шламов с зольностью 20–40 % и влажностью 50 %, которые можно использовать для получения дополнительного товарного углепродукта. Одновременно с ресурсосберегающей можно решить и экологическую проблему – снизить загрязнение окружающей среды.

Для переработки этих шламов можно использовать стационарные или передвижные модульные установки [1] с получением низкозольного концентрата. Затем для его эффективного использования получать товарные продукты, например окускованное топливо, представляющее собой кусковой углепродукт, имеющий определенную геометрическую форму, размеры и массу за счет механических и термических воздействий с применением специальных добавок или без них.

Окускованное топливо, в зависимости от назначения, должно удовлетворять следующим требованиям:

– быть экологически чистым при сгорании (отсутствие дыма, оксидов серы, и других вредных выбросов);

– иметь высокую теплотворную способность;

– обладать «атмосфероустойчивостью» (не разрушаться от температурных воздействий и атмосферных осадков);

– обладать механической прочностью, выдерживая достаточно высокое сопротивление удару, и сохранять форму при транспортировке;

– содержать минимальное количество влаги, наличие которой требует дополнительного расхода тепла на испарение.

В настоящее время существует несколько методов переработки угольной мелочи в твердый товарный продукт: получение гранул с помощью масляного гранулирования, брикетирования и пелетирования.

Известно, что брикетирование каменноугольной мелочи осуществляют в валковых прессах [2]. Технология брикетирования предусматривает в основном использование нефтебитума и каменноугольного пека в качестве связующего, обладающего канцерогенными свойствами, а также включает термическую обработку угольной шихты. Масляное гранулирование требует больших расходов нефтепродуктов.

Одним из наиболее перспективных методов окускования влажной угольной мелочи является пелетирование [3] – прессовое гранулирование.

Были проведены исследования по изучению процесса пелетирования угольных шламов. В качестве исходного сырья использовали угольные шламы, зольность которых составляла 8 и 18 %, а влажность изменялась в пределах 15–30 %. Связующими являлись полимеры на основе полиакриламида производства фирмы «Ciba» типа Alcotac следующих марок: сухие порошкообразные FE-4 и CB-5, а также эмульсия CB-1. Проведенные эксперименты показали, что для получения качественных пелет целесообразно использовать полимерные связующие на основе полиакриламида [4].

Прессовое гранулирование можно определить как процесс изменения структуры исходного вещества посредством механических воздействий: сжатия и сдвига с последующим формованием в пелеты необходимого размера. Поэтому процесс пелетирования сравнительно энергоемок и требует сложного оборудования.

Наиболее доступным и легко реализуемым является процесс гранулирования окатыванием. Кроме того, такой процесс окускования, так же как и пелетирование, предусматривает получение гранул из влажного материала.

В качестве объектов исследования использовали угольные шламы из отстойника ш. «Распадская» зольностью 11,41 %, влажностью 20–45 %. Количество шламов в отстойнике около 540 тыс. т.

Для осуществления процесса гранулирования использовали тарельчатый (чашевый) гранулятор, как наиболее удобный, с нашей точки зрения, в плане регулирования процессом и визуального наблюдения, особенно при лабораторных исследованиях. Связующими являлись полимеры, которые использовали для реализации процесса пелетирования угольных шламов, и ВПК-402 [5], который применяется в настоящее время на УОФ Кузбасса в качестве флокулянта.

К угольному шламу в определенных количествах добавляли связующее. Компоненты тщательно перемешивались, и готовая смесь загружалась в гранулятор.

При вращении тарели угольная смесь благодаря действию центробежной силы и силы трения прижималась ко дну тарели и поднималась на определенную высоту, а затем под действием силы тяжести образовавшиеся гранулы скатывались вниз. Форма траектории зависит от свойств материала и от числа оборотов и угла наклона тарели и приближается к спирали.

Данный этап эксперимента позволил:

– подобрать тип связующего, при котором происходит образование гранул;

– определить влажность шлама, при которой идет образование гранул;

– выявить максимальную продолжительность процесса окатывания;

– установить, что в принципе во всех диапазонах рекомендованного фирмами расхода связующего возможно образование гранул.

Следующим этапом было исследование влияния технологических параметров на качество гранул, которые оценивались по механической прочности и влагоустойчивости (размокаемости в воде) в зависимости от расхода связующего, времени окатывания, при оптимальном значении влажности шлама, установленном в предыдущем этапе эксперимента.

Проведенные исследования показали возможность использования полимерных связующих на основе полиакриламида для получения гранул из влажных угольных шламов, причем технологические параметры процесса и качество готовых гранул в первую очередь зависят от времени окатывания, влажности исходного угольного шлама и расхода связующего, оптимальные значения которых установлены в данной работе.

Таким образом, применяя современные технологии переработки шламов наружных отстойников углеобогатительных предприятий, можно решить ресурсосберегающие и экологические проблемы.

Список литературы

1. Байченко А.А., Евменова Г.Л. Перспективная технология обогащения угольных шламов // Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: Тр. междунар. науч.-практ. конф. 10–13 сент. 2002 г. – Кемерово, 2002. – С. 151–153.

2. Евменова Г.Л., Моисеева Е.И. Диверсификация угольной продукции / ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2001. – 106 с.

3. Jones G.S., Meecham D.B. The Pelletisation of Fine Coal : Part I // Mine & Quarry. – 1987. – P. 43–47.

4. Евменова Г.Л., Байченко А.А. К вопросу окускования каменноугольной мелочи // Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: Тр. междунар. науч.-практ. конф. 16–19 сент. 2003 г. – Кемерово, 2003. – С. 130–132.

5. Волконская С.Г., Грищенко А.Е. Очистка шахтных вод с утилизацией твердых отходов в товарную продукцию // Уголь. – 200.. – № 1. – С. 51–53.

УДК 622.324.5.003+504.06:622.33

Е.С. АСЯМОВА, ассистент (ГУ КузГТУ)
М.Е. ЧЕРЕДНИКОВ, аспирант (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КУЗБАССА

Угольные предприятия Кузбасса, осуществляющие разработку полезных ископаемых, в большинстве своем находятся вблизи населенных пунктов городов

(рабочих поселков, деревень) и зачастую являются градообразующими предприятиями, таким образом, добыча полезного ископаемого сопряжена с антропогенным воздействием на окружающую природную среду городских территорий и здоровье человека. Не последнее место здесь занимает метановыделение из угольных пластов.

Единственно надежным источником энергии, имеющим достаточную сырьевую базу для развития, остается в настоящее время и в будущем уголь. Энергетическая стратегия Кемеровской области предусматривает рост объема производства к 2010 г. до 220 млн т. За период с 01.01.2004 по 01.01.2005 в Кузбассе добыча угля возросла на 14,478 млн т и составила 158,678 млн т угля [1]. Это свидетельствует об объективности условий развития экономики Кузбасса и формирования топливно-энергетического баланса и показывает, что потребность в угле как в основном энергоносителе будет возрастать. Таким образом, повышение эффективности добычи угля является одной из проблем угольных предприятий Кузбасса.

Однако одним из сдерживающих факторов роста добычи угля является газ метан, который приводит к разрушению целостности горных выработок, гибели людей и т.д. Об этом свидетельствуют аварии на шахтах «Зыряновская», «Есаульская», «Тайжина», «Листвяжная» и др. Следовательно, первостепенной проблемой угольных предприятий является метанобезопасность.

Подземная добыча угля сопровождается выделением метана из угленосных свит, который представляет экологическую и технологическую опасность. Метан является взрывоопасным при определенных концентрациях с воздухом и при накоплении в атмосфере способствует глобальному потеплению климата. Ежегодно угледобывающие предприятия Кузбасса выбрасывают в атмосферу приблизительно 1–2 млрд $м^3$ метана. Метан превосходит углекислый газ в 21 раз по парниковому эффекту и его выделение в атмосферу составляет 10 % от общих антропогенных выбросов, что может быть снижено путем его утилизации [3]. В 2005 г. с вступлением в силу Киотского протокола необходимо регламентировать снижение эмиссии парниковых газов, а это позволит, повысить метанобезопасность Кузбасса. Промышленно развитые страны в соответствии с этим документом в 2008–2012 гг. сократят выбросы парниковых газов в общем на 5 % по сравнению с 1990 г. Каждая страна (США, Великобритания, Япония и др.) должна реализовать поставленные обязательства по ограничению или сокращению выбросов парниковых газов [3]. По оценкам специалистов, Россия по эмиссии метана не исчерпается еще как минимум 10 лет, так как ее выбросы сейчас почти на 25 % ниже, чем в 1990 г. [4]. С помощью Киотского протокола можно обогатиться на сотни миллиардов долларов, покупая и продавая квоты, т.е. кто-то, перевыполнив обязательства по сокращению выбросов, будет продавать, а для других покупка квот будет дешевле, чем выполнение этих обязательств. Таким образом, при решении проблемы метанобезопасности угольных предприятий и экологии Кузбасса появляется возможность получать доход от внедрения экологических мероприятий по загрязнению атмосферы.

Необходимость использования метанового сырья очевидна. В начале XX века Кузбасс стал ведущим угледобывающим бассейном России, а по существу это гигантский метаноугольный бассейн. При современном уровне освоения угленосных территорий и состоянии техники и технологии добычи угля и газа к таким ресурсам метана можно отнести до 13 трлн м^3 газа [2]. Извлечение метана как самостоятельного природного богатства изменит в ближайшие годы представление о регионе и его экономическом потенциале. Следовательно, выбросы из угольных шахт могут быть резко снижены с помощью применения заблаговременной дегазации шахтного метана из газоугольных участков месторождений Кузбасса.

Еще одна из проблем угольного метана – его утилизация с целью повышения рентабельности добычи угля. Заблаговременная дегазация метана позволяет, с одной стороны, использовать метан в виде сырья для производства электроэнергии и теплоэнергии. Метановоздушная смесь, извлекаемая из недр средствами дегазации, становится реальным ресурсом и может быть эффективно использована в промышленных и хозяйственных целях для решения проблемы обеспечения газом и энергией промышленных предприятий и бытового сектора. Например, в Германии вырабатывается около 140 мВт электроэнергии из шахтного метана, особенно на ликвидируемых шахтах [5]. Также метан может использоваться для получения моторного топлива, производства химических продуктов и т.д. Необходимость дегазации газоносных угольных пластов и скоплений свободных газов в породах определяется не столько рентабельностью извлечения из них метана и его использования, сколько той угрозой, которую они представляют для угольных шахт. Таким образом, угольные шахты, выбирающие направление в сторону извлечения и утилизации шахтного метана, превращаются в диверсифицированные газоугольные компании по организации нового бизнеса в Кузбассе.

Следовательно, для Кузбасса развитие заблаговременного извлечения и использования шахтного метана важно по следующим причинам:

– Кузнецкий угольный бассейн как крупнейшее месторождение полезных ископаемых позволяет рассматривать запасы метана в угольных пластах Кузбасса как подлежащие промышленному освоению;

– при использовании метана снизятся вредные выбросы в атмосферу, что уменьшит «вклад» в глобальные климатические процессы и улучшит экологическую ситуацию в регионе;

– решение метановых проблем позволит существенно сократить количество аварий на угольных шахтах Кузбасса;

– дегазация угольных пластов и промышленное использование метана позволит существенно сократить негативное воздействие на территории населенных пунктов;

– шахтный метан является ценным углеводородным сырьем и энергоносителем, позволит сэкономить угольное топливо при сжигании его в котельных для получения тепла и электроэнергии;

– разработка и использование газоугольного месторождения Кузбасса

позволит создать новое современное направление в угольной отрасли, организовать дополнительные рабочие места, увеличить экономический потенциал области, получать новую наукоемкую продукцию.

Список литературы

1. Рычковский В.М. Состояние охраны труда и техники безопасности труда на предприятиях угольной отрасли Кузбасса: итоги 2004 года // ТЭК и ресурсы Кузбасса. – Кемерово, 2005. № 1 (18). – С. 37–46.

2. Трубецкой К.Н., Стариков А.В., Гурьянов В.В. Добыча метана угольных пластов – перспективное направление комплексного освоения георесурсов угленосных отложений // Уголь. – 2001. – № 6. – С. 36–39.

3. Тайлаков О.В. Метан угольных пластов: перспективы развития международного сотрудничества в Кузбассе // ТЭК и ресурсы Кузбасса. – 2001. – № 3. – С. 98.

4. Ефимова Е.И., Болтрушко В.М., Кузнецова Л.А. Реализация рыночных механизмов Киотского протокола на территории Хабаровского края // Безопасность тр. в пром-ти. – 2001. – № 10. – С. 14–17.

5. Пучков Л.А., Сластунов С.В. Системный поход к решению проблемы угольного метана // Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: Труды VII Междунар. науч.-практ. конф. – Кемерово, 2005. – С. 8–15.

УДК 622.85:622.33

Г.С. ТРУШИНА, профессор, д-р экон. наук (ГУ КузГТУ)
С.Н. ЧЕРЕШКО, аспирант (ГУ КузГТУ)
М.Н. ЧЕРЕШКО, аспирант (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

По оценкам ученых Института угля и углехимии СО РАН ожидается увеличение добычи угля с 158,7 млн т в 2004 до 170–180 млн т в 2010 г.

В связи со сложной экологической обстановкой в Кузбассе наращивание добычи угля требует решения вопросов по проблеме охраны окружающей среды не только угольными компаниями, но и в законодательном порядке. Так, объемы твердых промышленных отходов в Кемеровской области от угольной отрасли составили в 2004 г. 1 225 млн т, выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников – 486 тыс. т. В результате деятельности шахт и разрезов нарушено более 50 тыс. га земли. До 2010 г. ожидается увеличение прироста нарушенных горными работами земель до 23,4 тыс. га. В общем объеме

выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в 2003 г. предприятия угольной промышленности занимали первое место (39 % в общем объеме выбросов) [1].

Экологические требования иногда не соблюдаются еще на стадии проектирования, технико-экономического обоснования проектов, планирования строительства новых шахт и разрезов. Это объясняется не только тем, что не учитываются современные требования в области охраны окружающей среды, но и тем, что финансовые санкции за нарушение технологических и экологических нормативов являются в настоящий период недостаточно высокими. Так, согласно Кодексу Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 №195–ФЗ несоблюдение экологических требований влечет наложение административного штрафа на должностных лиц от пяти до десяти минимальных размеров оплаты труда; на юридических лиц – от пятидесяти до ста минимальных размеров оплаты труда (статья 8.1). Нарушение требований по охране недр и гидроминеральных ресурсов, которое может вызвать загрязнение недр и гидроминеральных ресурсов либо привести месторождение полезных ископаемых и гидроминеральных ресурсов в состояние, непригодное для разработки, влечет наложение административного штрафа на должностных лиц от десяти до двадцати минимальных размеров оплаты труда; на юридических лиц – от ста до двухсот минимальных размеров оплаты труда (статья 8.9). Невыполнение требований по проведению маркшейдерских работ, приведению ликвидируемых или консервируемых горных выработок и буровых скважин в состояние, обеспечивающее безопасность населения и окружающей природной среды, либо требований по сохранности месторождений полезных ископаемых, горных выработок и буровых скважин на время их консервации влечет наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от сорока до пятидесяти минимальных размеров оплаты труда; на юридических лиц – от восьмисот до одной тысячи минимальных размеров оплаты труда (статья 8.11). В период эксплуатации шахт и разрезов мероприятиям по охране окружающей среды уделяется недостаточно внимания также из-за неудовлетворительного финансового состояния. Слабые в финансовом отношении предприятия не способны выпускать конкурентоспособную продукцию, соблюдая все технологические требования, в том числе и экологические.

Ухудшение финансового состояния и увеличение штрафных санкций за нарушение охраны окружающей среды неизбежно приводит угольные предприятия к возбуждению в отношении их процедуры банкротства и ликвидации предприятий. Однако закрытие предприятий угольной промышленности наносит также большой ущерб окружающей среде, т.к. основная задача конкурсного производства – соразмерное удовлетворение требований кредиторов. Восстановление природного баланса на месте, где ранее размещалось указанное предприятие, не рассматривается. Допускаются расходы только на предотвращение техногенных или экологических катастроф, что же касается природоохранных норм, то они остаются за пределами интересов законодателя. Таким образом, для сохранения экологии в регионе необходимо:

– предотвращать банкротство угольных предприятий, принимать своевременные меры по восстановлению их платежеспособности. В крайнем случае, осуществлять смену собственников данных предприятий, когда к новым собственникам переходят не только активы должника, но и обязательства по охране природных ресурсов, по утилизации отходов, рекультивации земель;

– внести в законодательство о банкротстве изменения в сторону увеличения внимания к решению экологических проблем;

– законодателям пересмотреть и повысить размер штрафных санкций за причинение вреда окружающей среде.

Список литературы

1. Мазикин В.П. Перспективы снижения негативного воздействия угольной промышленности на экологию Кузбасса / В.П. Мазикин, Ю.А. Шевелев, С.Ю. Наседкин // Уголь. – 2005. – № 7.

УДК 547

Т.М. ШЕВЧЕНКО, доцент, канд. хим. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ОБ УСИЛЕНИИ ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ

С каждым годом обостряется противоречие между деятельностью человека и возможностью природы восстанавливать нарушаемое равновесие. Гибнут леса, мелеют реки, загрязняется и истощается почва, загрязняется атмосфера, исчезают отдельные виды животных и растений, растет число генетических отклонений, создается угроза здоровью и жизни людей.

Влияние хозяйственной деятельности человека на окружающую среду связано с производством все большего числа новых химических веществ и выбросами их в окружающую среду, увеличением количества отходов и другими факторами, которые приводят к негативным, а зачастую необратимым последствиям для окружающего мира.

Анализ экологической обстановки на территориях субъектов Российской Федерации за 1995 г. показал, что спад промышленного производства сопровождается некоторым сокращением антропогенной нагрузки на природную среду.

Например, количество вредных веществ в атмосфере уменьшилось от 21,9 млн т в 1994 г. до 21,3 млн т в 1995 г., а сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты сократился с 24,6 млн $м^3$ в 1994 г. до 24, 5 млн $м^3$ в 1995 г.

По данным Росгидромета за пятилетний период (1991–1995 гг.) в результате значительного спада промышленного производства и соответственно уменьшения количества выбрасываемых загрязняющих веществ средние за год концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, аммиака и бенз(а)пирена снизились на 10–15 %. Сократились также средние из максимальных разовых концентраций этих примесей.

Одновременно прослеживается и снижение капитальных вложений в объекты природоохранного назначения. В результате прогнозируется дальнейшее ухудшение качества окружающей среды.

Таким образом, сокращение производства не может быть рычагом, приводящим к уменьшению загрязнения окружающей среды. Научно-технический прогресс не остановить, стремление людей к улучшению благосостояния непрерывно, поэтому специалист любого профиля и ранга обязан обеспечивать экологическую безопасность.

Приоритетными направлениями в решении вопросов охраны окружающей среды на всех уровнях должны быть:

– выявление и регистрация новых потенциально опасных химических и биологических веществ, соответствующих технологий, опасных объектов промышленности, энергетики, сельского хозяйства и строительства;

– оценка риска экологически опасных факторов для здоровья населения;

– оценка воздействия на окружающую среду различных видов текущей, а также потенциальной хозяйственной и иной деятельности;

– экологическая экспертиза техногенного воздействия на экосистему.

В связи с этим формирование нравственно-экологической культуры специалиста целесообразно проводить на основе усиления химико-экологической составляющей в процессе профессиональной подготовки.

Экологическое воспитание и образование в нашей стране занимают важное место в государственной политике.

К настоящему времени завершился период формирования научно обоснованных понятий и положений, определяющих место и роль экологического образования в системе мер по обеспечению национальной безопасности России.

Создана система непрерывного экологического образования. В вузах Российской Федерации экологическое образование предусматривает комплексный подход, что заключается во введении в каждую техническую учебную дисциплину вопросов, связанных с загрязнением окружающей среды.

Использование межпредметных связей, а также ориентация на рассмотрение конкретных проблем охраны окружающей среды с позиции данной дисциплины представляют собой важнейшие элементы, способствующие формированию экологической культуры.

Повышение базового уровня химико-экологической составляющей высшего образования является основой разумности и безопасности поведения людей как в профессиональной сфере деятельности, так и в быту.

В связи с этим становится важной и необходимой целенаправленная химико-экологическая подготовка студентов с тем, чтобы сформировать у них

экологическое мышление, способное осознавать проблемы окружающей среды в контексте борьбы за защиту природы от угрозы экологического кризиса.

Такое обучение предполагает воспитание чувства личной ответственности за техническое решение, за разработку и внедрение их в практику промышленного природопользования; морально-ценностную ориентацию на сохранение природы как источника жизни, здоровья и эстетического наслаждения; воспитание глубокого гуманизма в человеке.

УДК 504.3.064.3

П.В. ЗИБАРЕВ, профессор, д-р техн. наук (ТГАСУ)
Е.В. БЕЛОУСОВ, профессор, д-р мед. наук (Сибирский государственный медицинский университет)
Т.П. ЗУБКОВА, ст. преподаватель (ТГАСУ)
г. Томск

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ АТМОСФЕРЫ, ВЫЗЫВАЮЩИХ ЗАБОЛЕВАНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЖИТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Загрязнения атмосферы промышленных зон от угледобывающих, нефтеперерабатывающих, газоперерабатывающих предприятий и химических производств в значительной степени отягощают течение заболеваний дыхательной системы. Особенно сильно на состояние больных отражается загрязнение органическими соединениями, способствующими сенсибилизации при хронических рецидивирующих заболеваниях, и прежде всего при бронхиальной астме (БА) [1].

По данным ВОЗ уровень заболеваемости населения БА в различных странах превышает заболеваемость злокачественными новообразованиями в 3–7 раз, а туберкулезом в 25–100 раз [1, 2].

В России БА страдает от 0,1 до 7 % населения в зависимости от экологического состояния места проживания и степени техногенной нагрузки на среду, а эпидемиологическое распределение заболеваемости в Сибири крайне неравномерно: от 2 % на Алтае до 18,3 % в Якутии [1, 2, 3].

Постоянное возрастание заболеваемости населения региона – патология дыхательной системы – делает особенно актуальным и практически значимым при обеспечении безопасности жизнедеятельности проведение постоянного и детального контроля органических экотоксикантов воздуха промышленных и жилых зон [4, 5].

Цель настоящего исследования состояла в установлении надежных корреляций между уровнем и составом загрязнения атмосферы органическими

поллютантами и заболеваемостью и формами патологии верхних дыхательных путей [1, 3, 6].

Методом газохроматографического анализа с предварительным концентрированием микропримесей были изучены качественный и количественный состав основных органических загрязнителей воздуха ряда городов Западной Сибири (Кемерово, Новокузнецк, Юрга, Томск, Тюмень). Пробы воздуха 3–5 л прокачивали через колонки – концентраторы с модифицированными полимерными сорбентами – и сконцентрированные примеси переводили в ГХ-систему для анализа методом термической десорбции при 200–250 °С. Разделение смесей осуществляли на кварцевых капиллярных колонках с иммобилизованными фазами SE-30 и CARBOWAX-20M. Идентификацию компонентов проводили с использованием калибровочных паро-газовых смесей и ГСО органических веществ типичных загрязнителей воздуха урбанизированных зон [5, 6].

На основании проведенного исследования проб воздуха, взятых в различных районах городов, составлены предварительные общие схемы распределения органических загрязнителей атмосферы II–IY классов опасности рефлекторного и резорбтивного действия согласно ГН 2.1.6.695-98 [7].

Показано, что большинство идентифицированных экотоксикантов отягощают течение заболеваний дыхательной системы. Выявлено хорошее соответствие полученных результатов с известными (см. данные «Экологической карты Кемеровской области Санитарно-гигиеническая обстановка, заболеваемость населения по группам болезни»).

Определена необходимость жесткого и постоянного контроля за концентрациями вредных веществ в воздухе промышленных и жилых зон для принятия экологически защитных мер, профилактики заболеваний и повышения качества жизни жителей Западно-Сибирского региона.

Список литературы

1. Белоусов Е.В., Зибарев П.В., Домбаев Г.Ч. Новые технологии в лечении бронхиальной астмы // Журн. Астма, Труды Европейского конгресса по астме.– т. 2, № 1. – 2001. – С. 158–159.

2. Белоусов Е.В., Зибарев П.В., Топольницкий Е.Б. Экспериментальная иммуносорбция полимерными сорбентами при бронхиальной астме // Вестн. ТГУ. – № 11. – 2003. – С. 120–124.

3. Белоусов Е.В., Зибарев П.В. и др. Эфферентные методы в комплексном лечении бронхиальной астмы // Актуальн. вопр. хирургии. Т. 1, вып. 5. – 2004. – С. 177–178.

4. Зибарев П.В., Крупенников Р.Б. Газохроматографический контроль объектов окружающей среду // Вестн. ТГАСУ. – 2002. № 1. – С. 184–191.

5. Зибарев П.В., Крупенников Р.Б. и др. Экологический контроль состояния воздуха городских производственных зон методом газовой хроматографии: Тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Экология и безопасность жизнедеятельности. – Пенза, 2002. – С. 116–117.

6. Зибарев П.В., Крупенников Р.Б. Газохроматографический анализ летучих органических примесей // Экология промышленного производства. – 2003.– № 2. – С. 36–41.

7. Предельнодопустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. ГН 2.1.6.695-98. Минздрав России. – М., 1998. – 70 с.

УДК 504.064.47:628.4.043:678

Е.Б. СИЛИНИНА, ассистент (ГУ КузГТУ)
С.Д. ЕВМЕНОВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

УТИЛИЗАЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ КАК ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Экологическая обстановка в Кузбассе является оборотной стороной интенсивного развития ведущих отраслей промышленности и сферы потребления. Значительные объемы твердых отходов, среди которых значительное место занимают вышедшие из употребления полимерные материалы, в подавляющем большинстве подвергаются захоронению и оказывают разрушающее воздействие на природные экосистемы. Особенно это относится к полимерам, срок разложения которых велик, а продукты распада вредны для окружающей среды.

В настоящее время благодаря своим уникальным свойствам нашел широкое применение в разных областях промышленности (угольной, химической и т.д.) для изготовления изделий различного назначения (волокон, тары, пленки, композиционных материалов) полиэтилентерефталат (ПЭТФ). Объем его применения столь велик (ежегодный рост производства ПЭТФ составляет 15–17 % [1]), что одной из важнейших проблем является утилизация отходов, возникающих при его переработке и особенно после эксплуатации изделий. С учетом направлений использования различных изделий и сроков службы, ежегодно в России образуется порядка 300–400 тыс. т отходов ПЭТФ [2].

Среди существующих методов утилизации ПЭТФ наиболее целесообразным является повторная переработка, позволяющая сэкономить на стоимости переработанных отходов, например тары, 70 % сырья. Кроме того, методы утилизации в отличие от методов уничтожения отходов обеспечивают рациональное использование сырьевых ресурсов, являются наиболее эффективными с точки зрения загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления тары.

Целью работы является получение вторичного ПЭТФ (ВПЭТФ) и волокнистого материала на его основе, который является экологически безопасным утеплителем, способствует минимизации тепловых потерь через

ограждающие конструкции зданий, сооружений, технологического оборудования, топливопроводов.

Технологические свойства вторичного ПЭТФ (табл. 1) удовлетворяют требованиям, предъявляемым к волокнообразующим полимерам, что дает принципиальную возможность использовать ВПЭТФ для производства волокон.

Наиболее приемлемым способом формования волокна является вытягивание из расплава. Формование волокна осуществлялось при температурах 240–260 °С и скоростях приема нити 80–1100 м/мин.

Таблица 1

Технологические свойства ВПЭТФ

ρ, кг/м^3	X, %	ПТР, г/10 мин	Тпл, °С	Молекулярная масса
1302 ± 0,059	0,0014 ± 0,0002	14,578 ± 0,742	238–251	34800

Для характеристики полученных волокон и оценки их качества были определены диаметр и неравнота по диаметру. При увеличении скорости от 80 до 640 м/мин происходит увеличение доли волокон с диаметром меньше среднего диаметра волокна, т.к. неравнота по диаметру увеличивается почти на 2 %. Повышение температуры прядильного расплава с 240 до 260 °С приводит к возрастанию количества волокон с диаметром меньше среднего (неравнота по диаметру увеличивается на 8,8 %). Неравномерности волокон по диаметру возникают вследствие локальных изменений режима охлаждения. Характеристикой неравномерности волокон может служить дефектность на 1 м. Данная величина для исследуемых волокон составляет в среднем от 6 до 12 дефектов на 1 м волокна, которые обусловлены в основном наличием механических включений, вызывающих утолщения (длина дефектных участков колеблется от 7 до 140 мкм). Полученные значения показывают необходимость дополнительной фильтрации расплава, что позволит существенно снизить дефектность волокон.

Одной из определяющих характеристик полимерных волокон является ориентация полимера вдоль оси волокна. Макроскопическое поведение полимера при одноосной ориентации (волокна) может оцениваться величиной степени ориентации.

Степень ориентации исследуемых волокон возрастает на 35 % с увеличением скорости приема нити примерно в 10 раз. Увеличение степени ориентации должно приводить к ускорению процесса кристаллизации полимера. Однако рентгенографические исследования полученных волокон показывают, что они являются практически полностью аморфными. Это объясняется тем, что ПЭТФ относится к слабокристаллизующимся полимерам, и при нормальных условиях формования (малых и средних скоростях) не достигается необходимой скорости кристаллизации. То есть, полученные волокна представляют собой

высокоориентированные аморфные нити, макромолекулы в которых находятся в напряженном состоянии. При увеличении температуры выше температуры стеклования эти напряжения релаксируют, и в дальнейшем протекает процесс кристаллизации.

Таблица 2

Усадка волокон

T, °С \ V, м/мин	60	108	136
240	33,53 ± 1,86	53,15 ± 2,25	56,25 ± 2,18
250	20,94 ± 1,53	25,93 ± 1,66	34,54 ± 1,48
260	16,81 ± 3,06	24,03 ± 2,06	31,89 ± 2,00

Одним из важнейших свойств волокнистых материалов, используемых в качестве теплоизоляции, является способность сохранять линейные размеры при воздействии различных условий эксплуатации. В связи с чем провели исследования усадки волокон при повышенных температурах. На усадку волокна при повышенных температурах оказывают существенное влияние степень вытягивания полиэфирной нити и условия проведения этого процесса. Из табл. 2 видно, что с увеличением скорости приема нити усадка увеличивается, так, например, при температуре формования волокна 240 °С при увеличении скорости приема нити в 2,2 раза усадка увеличивается практически в 2 раза. То же наблюдается и при других температурах формования волокна.

Это подтверждает предположение о том, что ориентация, происходящая при формовании, затрагивает только аморфные области.

Полимер, находящийся в аморфном состоянии, обладает хрупкостью, поэтому ПЭТФ волокна необходимо вытягивать при повышенных температурах, которые должны быть выше температуры стеклования и ниже температуры кристаллизации полимера. Так, температура стеклования 67 °С, а температура кристаллизации 90 °С, то есть, вытягивание необходимо проводить при температуре 70–85 °С. Вытягивание волокна с обогревом должно приводить к ориентации макромолекул и к кристаллизации вещества нити, что способствует повышению прочности, величины модуля эластичности и уменьшению последующих усадок при повышенных температурах. Изучение влияния условий вытягивания волокна на усадку и основные деформационно-прочностные свойства являются целью дальнейшего исследования.

Список литературы

1. Вторичные пластики: переработка отходов ПЭТФ бутылок // Пластические массы. – 2001. – № 9. – С. 3–8.

2. Масленников А. Вторая жизнь // PakkoGraff. – 2004. – № 8. – С. 5–10.

УДК 504.06:656 (571.17)

Л.А. ШЕВЧЕНКО, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
М.П. ЛАТЫШЕНКО, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
Е.В. РЕЗАНОВА, ассистент (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В КУЗБАССЕ

К сожалению, самое отрицательное воздействие производства на окружающую природную среду – это ее загрязнение, которое во многих районах мира достигло критического уровня.

Загрязнение неизбежно сопровождается массовой гибелью лесов, снижением поголовья или исчезновением видов фауны, снижением урожайности сельскохозяйственных культур, потерей рыбопродуктивности водоемов, наносит урон здоровью людей. Общий экономический ущерб при этом исчисляется каждый год десятками миллиардов долларов.

В среднем за год в России количество загрязняющих веществ, попадающих в атмосферный воздух с отработавшими газами автомобилей, превышает 19 млн т. В том числе более 15 млн т оксида углерода, около 4 млн т углеводородов и 1 млн т оксидов азота, а также более 5,5 тыс. т свинца. В пересчете на одного жителя России это составляет более 100 кг загрязняющих веществ ежегодно.

За год одиночный автомобиль совершает пробег в среднем 150 тыс. км, расходует 1,5–2 т топлива и 25–30 т кислорода.

По данным Облстатуправления Кемеровской области, количество легковых, грузовых автомобилей и автобусов колеблется в пределах от 408 до 444 тыс. и в среднем составляет 426 тыс. автомобилей.

Следовательно, за год по Кемеровской области сжигается около 11,7 млн т кислорода, расходуется около 746 тыс. т топлива и 6,3 млн л масла.

Загрязнение окружающей среды автомобилем раскладывается на три составляющие – выхлопные газы, угар и утечки масла через уплотнения и основной компонент – отработанное масло.

Характерной особенностью эксплуатации автомобилей является неустановившийся режим работы двигателя в период пуска, холостого хода,

разгона и частого торможения на светофорах и остановках. Жесткий режим работы автомобильного транспорта влечет за собой повышение количества вредных выбросов, которые оказывают вредное воздействие на здоровье людей, особенно при неблагоприятных климатических условиях (осадки, низкое атмосферное давление и т.д.).

Расход масла в автомобиле складывается из четырех видов потерь масла, вызываемых утечкой масла из двигателя, сгоранием, испарением и сливом отработанного масла. Эксплуатация автомобилей и автобусов, производящаяся в две смены в жестких городских условиях с частыми остановками и переключениями главного вала двигателя с одной угловой скорости на другую, приводит к повышенному расходу горюче-смазочных материалов. Кроме того, на количество вредных выбросов существенно влияет интенсивность и плотность транспортных потоков и метеоусловия.

При этом количество отработанного масла может быть выражено зависимостью

$$A_{отр} = A_o - A_в, \qquad (1)$$

где A_o – общее количество отработанного (потребляемого) масла, л; $A_в$ – количество масла на утечки, испарение и сгорание, л.

Анализ причин, приводящих к загрязнению отработанного масла, показал, что основным источником является трение и изнашивание. При трении и изнашивании осуществляется контактное взаимодействие относительно движущихся шероховатых поверхностей трения, которые находятся в масляной среде. В контакте двух тел, окруженных маслом, протекают взаимосвязанные электрические, магнитные, тепловые и другие процессы. В результате работы масло загрязняется углеродистыми частицами, асфальтенами, смолами, органическими кислотами, металлическими частицами, пылью и влагой.

Имеющиеся в настоящее время технические решения не позволяют обеспечить эффективное снижение вредных выбросов при сжигании любых видов топлива. В настоящее время на предприятиях Кузбасса сбор отработанного масла с целью энергосбережения и защиты окружающей среды находится на низком уровне. Так, например, на современных станциях технического обслуживания легковых автомобилей отработанное масло и промывочная жидкость сливаются в емкость и после определенного накопления в летний период транспортируются на нефтебазу. В зимних условиях эта смесь сжигается в печах для обогрева помещений станции.

Годовой объем отработанных масел от автомобильного транспорта в Кузбассе определен по формуле

$$A_o = A_л + A_m + A_a, \qquad (2)$$

где $A_л$ – годовой объем отработанных масел от легковых автомобилей, л; A_m – годовой объем отработанных масел от грузовых автомобилей, л; A_a – годовой объем отработанных масел от автобусов, л.

Годовой объем отработанных масел от легковых автомобилей определяется

$$A_л = k_1 \cdot k_2 \cdot q_1 + k_2 \cdot n_1 \cdot q_2, \qquad (3)$$

где k_1 и k_2 – коэффициенты сменности масла, колеблются в пределах от 1 до 2 (зима – лето) для двигателя и от 0,17 до 0,5 для трансмиссии. В расчетах принято $k_1 = 1,5$, $k_2 = 0,33$; n_1 – количество легковых автомобилей в зависимости от срока эксплуатации; q_1 и q_2 – объемы заливочного масла в двигатель и трансмиссию соответственно, л.

На рис. 1 представлено количество потребляемого легковыми автомобилями масла за период с 1998 по 2003 гг.

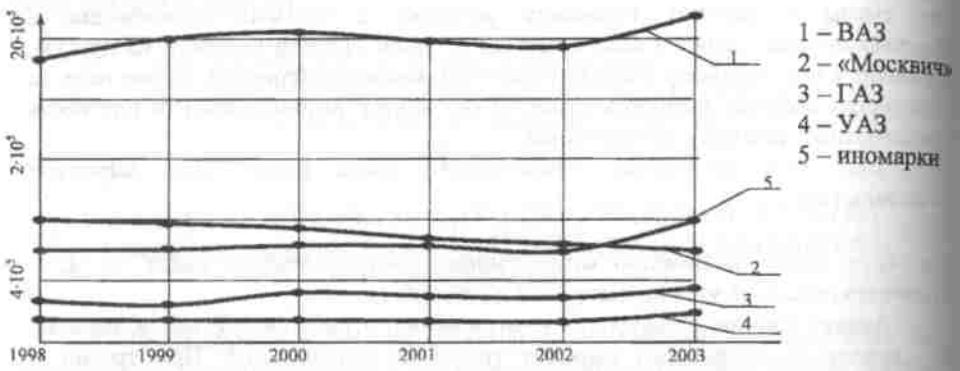


Рис. 1. Количество потребляемого легковыми автомобилями масла

Объем потребляемого масла за период с 1998 по 2002 гг. является относительно стабильным для автомобилей типа ВАЗ и иномарок, но в 2003 г. наблюдается резкое его увеличение: для автомобилей типа ВАЗ – 2,2 млн л, иномарок – 791 тыс. л.

Для автомобилей типов ГАЗ и УАЗ за период с 1998 по 2003 гг. резкого изменения количества потребляемого масла не наблюдается.

Одновременно с этим стабильно уменьшается объем потребляемого масла для автомобилей типа «Москвич», и в 2003 г. составил 602 тыс. л.

Таким образом, общий объем потребляемого масла за 2003 год увеличился на 11,9 % по сравнению с 2002 г.

Годовой объем потребляемого грузовыми автомобилями масла определяется по формуле

$$A_m = k_3 \cdot n_2 \cdot q_3 + k_4 \cdot n_2 \cdot q_4, \qquad (4)$$

где k_3 и k_4 – коэффициенты сменности масла.

Более 80 % грузовых автомобилей имеют срок эксплуатации более пяти лет, что приводит к повышенному расходу горюче-смазочных материалов. В связи с этим приняли в расчетах $k_3 = 1,5$, $k_3 = 0,33$; n_2 – количество грузовых автомобилей в зависимости от срока эксплуатации; q_3 и q_4 – объемы заливочного масла в двигатель и трансмиссию соответственно, л.

На рис. 2 представлено количество потребляемого грузовыми автомобилями масла за период с 1998 по 2003 гг.

По количеству потребляемого масла грузовыми автомобилями типов ИЖ, УАЗ, ГАЗ, «Урал» и иномарок наблюдается относительная стабильность за период с 1998 по 2003 гг.

Объем потребляемого масла автомобилями типа ЗИЛ резко уменьшается с 2000 по 2003 г. на 64 %.

С 2000 г. наблюдается существенное увеличение автомобилей КамАЗ в Кемеровской области. В связи с этим увеличился и годовой объем потребляемого масла вышеназванным типом автомобилей. В 2003 г. он составил 709 тыс. л, что на 45,5 % больше, чем в 2001 г.

Годовой объем потребляемого масла автобусами определяется

$$A_a = k_5 \cdot n_3 \cdot q_5 + k_5 \cdot n_3 \cdot q_6, \qquad (5)$$

где k_5 и k_6 – коэффициенты сменности масла ($k_5 = 1,6$, $k_5 = 0,35$); n_3 – количество автобусов в зависимости от срока эксплуатации; q_5 и q_6 – объемы заливочного масла в двигатель и трансмиссию соответственно, л.

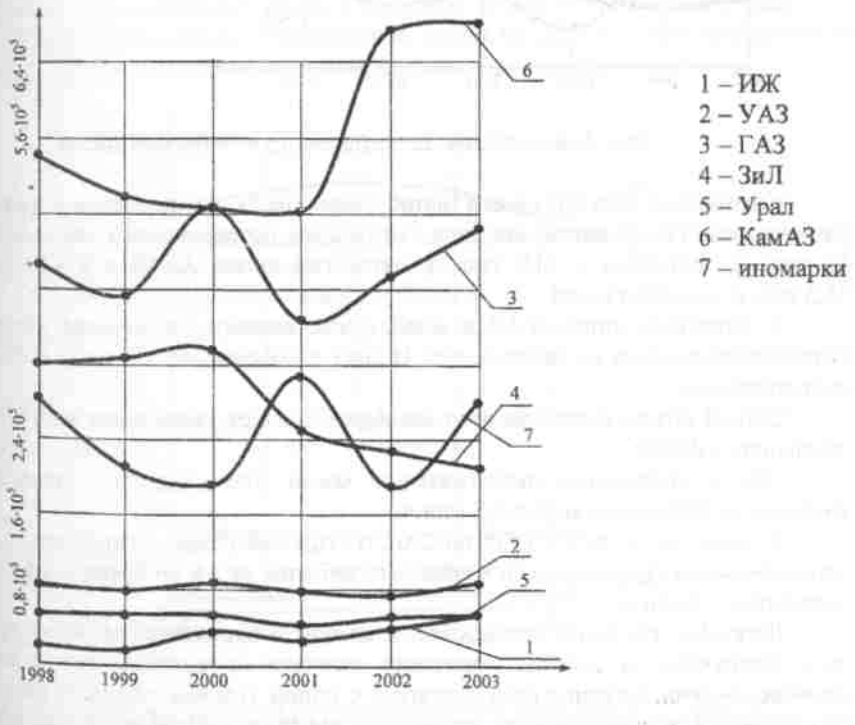


Рис. 2. Количество потребляемого грузовыми автомобилями масла

На рис. 3 представлено количество потребляемого автобусами масла за период с 1998 по 2003 гг.

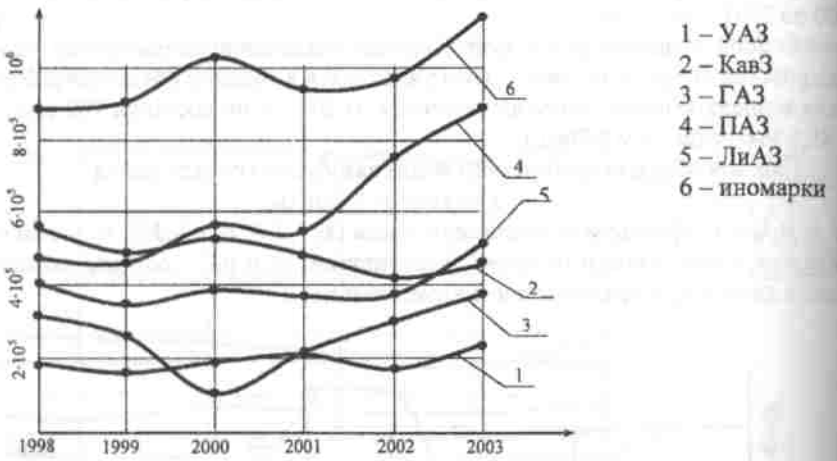


Рис. 3. Количество потребляемого автобусами масла

Количество потребляемого автобусами масла за последний год резко увеличилось. Так, у автобусов типа ПАЗ объем потребляемого масла составил 89 тыс. л, иномарок – 115 тыс. л, автобусов типов ЛиАЗ и ГАЗ – 52,5 и 38,5 тыс. л соответственно.

У автобусов типов УАЗ и КавЗ существенного увеличения количества потребляемого масла не наблюдается. В 2003 г. объемы составили 21 и 45 тыс. л соответственно.

Общий объем потребляемого автобусами масла увеличился на 18,7 % по сравнению с 2002 г.

Общее количество потребляемого масла автомобильным транспортом Кузбасса за 2003 г. составляет 6,3 млн л.

В целом за период с 1998 по 2002 гг. годовой объем потребляемых масел автомобильным транспортом в Кузбассе колеблется от 5,6 до 6 млн л и в среднем составляет 5,8 млн л.

Легковые, грузовые автомобили и автобусы значительную часть времени эксплуатируются в жестких городских условиях с частыми остановками и переключениями главного вала двигателя с одной угловой скорости на другую, что приводит к повышенному количеству вредных выбросов от автомобилей. Кроме того, большая часть автомобилей эксплуатируется при недостаточной температуре двигателя, основной режим его работы неустановившийся.

Наиболее напряженными участками по количеству вредных выбросов в городах Кузбасса являются остановки и перекрестки, особенно оборудованные

светофорами. С учетом вышесказанного в расчетах по формуле 6 принято $k_i = (1{,}4...3{,}36)$; $k_j = (0{,}175...0{,}42)$.

Объем вредных выбросов вследствие утечек, угара и испарения масла может быть выражен функцией

$$A_в = \sum_{i,j}(k_i \cdot q_1 + k_j \cdot q_2) \qquad (6)$$

где k_i – коэффициент дозаливки масла в двигатель; k_j – коэффициент дозаливки масла в трансмиссию; q_1, q_2 – объемы заливочного масла в двигатель и трансмиссию соответственно.

Результаты расчета по формуле (6) представлены на рис. 4.

Кроме того, загрязнение вредными выбросами от автомобильного транспорта происходит в полуметре от поверхности земли и рассредоточено на значительной площади городов Кемеровской области.

Как видно из рис. 4, острой проблемой оздоровления атмосферы городов Кузбасса является снижение вредных выбросов от легкового автотранспорта.

На автопредприятиях отработанное масло по плану транспортируется на нефтебазу, но это не всегда соответствует действительности.

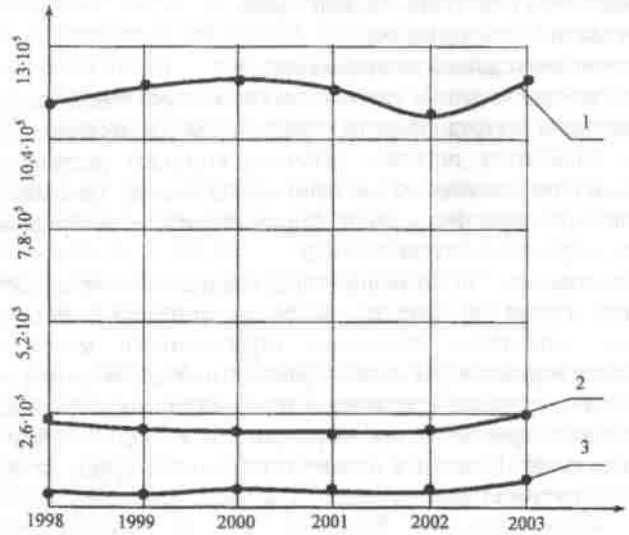


Рис. 4. Вредные выбросы от автомобильного транспорта в Кузбассе:
1 – от легковых автомобилей; 2 – от грузовых автомобилей; 3 – от автобусов

Владельцы личных автомобилей и предприятия, имеющие от одного до пяти автомобилей, производящие техническое обслуживание самостоятельно,

наносят значительный вред окружающей среде. Отработанное масло и промывочная жидкость при этом в лучшем случае оказываются в сливной канализации, в худшем – в каком-нибудь овраге. В связи с вышесказанным, проблема сбора отработанных масел и дальнейшая утилизация отходов является остро актуальной в Кузбассе.

Проведенный анализ литературных источников, а также фактического состояния вопроса сбора и утилизации отработанного масла от автомобильного транспорта показал, что наиболее эффективно механизм сбора, переработки и дальнейшей утилизации отработанного масла может быть реализован при станциях технического обслуживания автомобилей.

В связи с этим считаем целесообразным с целью охраны окружающей среды от вредных выбросов автотранспорта в городах Кузбасса создать пункты экологического контроля (ПЭК) при станциях технического обслуживания автомобилей.

ПЭК должны быть обеспечены газоанализаторами типов ГИАМ-29, «Автотест СО-СН-Т» и др., а также дымомерами типов СМОГ-1, КИД-2 и др.

На ПЭК будут проводиться следующие мероприятия по охране окружающей среды:

– бесплатный экологический контроль;
– бесплатная консультация водителей;
– бесплатная замена масла;
– сервисные условия обслуживания;
– присвоение логотипа соответствия экологическим нормам.

Владельцам автотранспорта, прошедшим экологический контроль будет бесплатно выдаваться логотип, действие которого распространяется на год. Логотип будет расположен на лобовом стекле наряду со стикером технического осмотра автомобилей. Размеры и форму логотипа необходимо разработать и согласовать с органами автоинспекции.

В результате реализации предложенных мероприятий по охране окружающей среды от вредных выбросов автомобильного транспорта будет значительно уменьшено попадание отработанного масла из двигателя и трансмиссии в окружающую среду, кроме того, будет обеспечен контролируемый сбор отработанных масел и разделение их на моторные и трансмиссионные.

Внедрение предложенных мероприятий и мер экологического контроля внесут существенный вклад в охрану окружающей среды от вредных выбросов автомобильного транспорта в городах Кузбасса.

УДК 622.007:Ч48п

С.А. ПРОКОПЕНКО, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

К КАЧЕСТВУ РУКОВОДЯЩИХ КАДРОВ – ЧЕРЕЗ СТРУКТУРНОЕ ОБНОВЛЕНИЕ УНИВЕРСИТЕТА!

К руководству в стране должны
прийти молодые, грамотные,
эффективные управленцы.
(В.В. Путин, теледиалог Президента
с жителями России 27.09.2005)

КузГТУ является главным поставщиком кадров с высшим образованием для предприятий горной промышленности Кемеровской и соседних с ней областей. Именно из этих специалистов по мере развития ими компетенции формируется руководящий состав всех уровней управления (нижнего, среднего, высшего) шахт, разрезов, рудников, обогатительных фабрик, управляющих компаний.

Однако в последнее время со стороны работодателей все чаще звучат нарекания в адрес университета на низкий уровень подготовки инженеров [1]. **Получение некачественного ресурса негативно сказывается на жизнедеятельности горных предприятий,** снижая качество менеджмента их производственными, технологическими, энергомеханическими, экономическими и т.п. системами.

Плачевное состояние и проблемы высшей школы обсуждаются многими специалистами на различных уровнях, в том числе в научной и общественной печати. Вследствие целого ряда причин многие государственные вузы пребывают в тяжелом состоянии. Не обошла эта болезнь и КузГТУ, о чем откровенно высказывается его руководство на различных совещаниях по кадровым проблемам [2].

Специалисты по организации производства и бизнеса **выделяют уровни высокой, средней, низкой и подавленной жизнеспособности предприятия**. Определяющее влияние на уровень жизнеспособности организации оказывают состояние основных элементов структуры и динамика ее развития [3]. Жизнеспособная организационная структура предприятия обладает свойствами, каждое из которых является целевой функцией соответствующей системы: технологической, обеспечивающей устойчивость; организационной – воспроизводство; управленческой – адаптивность; коммуникационной – обмен (капитала, информации, энергии, ресурсов, товаров) [4]. Таким образом, **организационная структура является первоочередным объектом преобразований шахты, разреза, завода, университета** и т.д. при реализации стратегии их развития. Для системного проведения преобразований университета **предлагается метод,** суть которого состоит в следующем [5].

Структуру университета, как и любой хозяйствующей в рынке структуры, составляют уже упомянутые выше **функциональные системы: коммуникационная, управляющая, организационная и технологическая.** Эти системы, их структура и функции должны обеспечивать непрерывное освоение стандартов в отношении уровня преподавательского персонала и его производительности, качества процесса обучения и выпускаемых специалистов, а также нормы расхода ресурсов в соответствии с целевой функцией вуза. Исследованиями выявлено, что **целевая функция хозяйствующего субъекта – эффективное участие в ресурсных потоках** – обеспечивается наличием в основных системах предприятия требуемых функций по всем уровням организации: **управление, организация, регулирование, операция.**

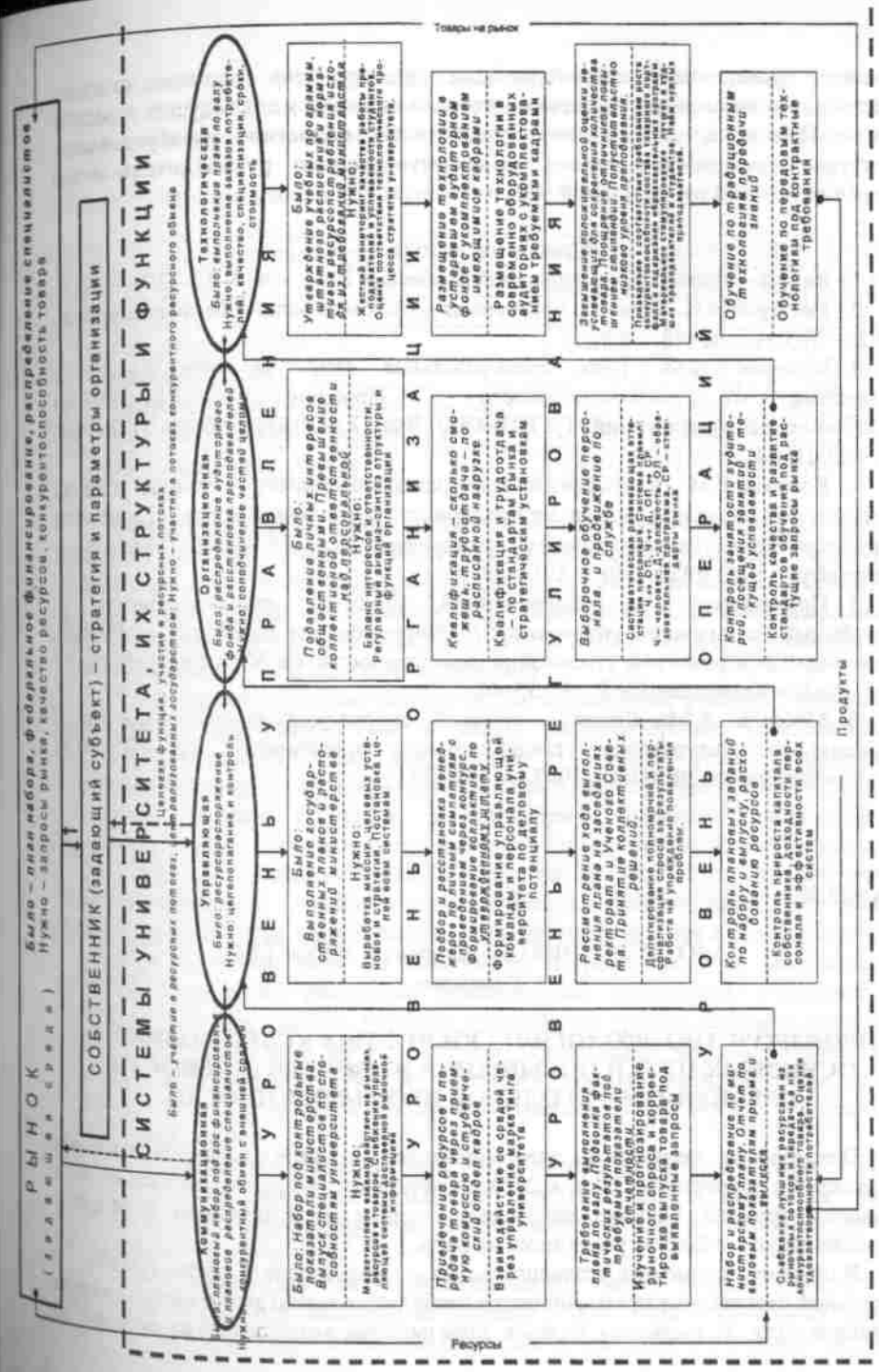
Представление структуры университета в виде систем и уровней организации позволяет выделить элементы и осуществить их функциональный анализ. Сопоставление функций систем и элементов в условиях директивной (было) и рыночной (нужно) экономики представлено на рисунке.

Изменение экономических отношений в сфере высшего образования привело к изменению состояния задающей среды – рынка. Наряду с прежним собственником (государством) появляются и новые собственники – частные владельцы негосударственных вузов. Собственник выступает в качестве задающего субъекта. Если в условиях директивной экономики целевая функция университета заключалась в участии в ресурсных потоках, централизованных государством, то в рыночных условиях **организация должна встраиваться в потоки конкурентного ресурсного обмена.**

При переходе к рыночным отношениям у вузов появилась **новая функция во внешней среде, а во внутренней среде наблюдается различное сочетание старых и новых функций** структуры с преобладанием на сегодняшний день первых. Приведение фактических функций в соответствие с требуемыми осуществляется по алгоритму, основной принцип которого состоит в последовательном устранении несоответствий от верхнего уровня организации к нижнему в направлении от коммуникационной системы к технологической.

В соответствии с предлагаемым методом определяется устройство функций каждого структурного элемента основных систем университета, определяются места и величины несоответствия по требуемым стандартам и нормам, устанавливаются приоритеты и осуществляются последовательные, взаимосогласованные преобразования.

Эффективность преобразования университета и организации взаимодействия его структурных элементов оценивается **по общесистемному критерию – конкурентоспособности поставляемого на рынок товара.** Если достигаемый уровень конкурентоспособности обеспечивает возможность реализации выбранной стратегии поведения вуза на рынке, то запускается программа преобразования университета с установлением сроков и ответственных лиц. При недостижении требований действия по выработке программы преобразования повторяются или университет вырабатывает новую стратегию рыночных действий.



Функции университета, его систем и элементов

Без проведения реструктуризации университета сложно ожидать существенного повышения качества подготовки инженеров для ведущих отраслей региона. При этом, как отмечают специалисты, **целостное преобразование структуры предприятия может произвести только руководитель-лидер вместе с созданной им командой [6].**

Список литературы

1. Кадры – забота общая // Деловой Кузбасс. – 2005. – № 4–5. – С.72–78.
2. Нестеров В.И. Качество подготовки – это и моя боль! // Деловой Кузбасс. – 2005. – № 3. – С. 45–48.
3. Макаров А.М. Роль преобразования структуры предприятия в обеспечении его жизнеспособности // Проблемы реструктуризации угледобывающих предприятий: Тр. НИИОГР. Вып. 3. – Екатеринбург: УрО РАН, 1998. – С. 10–14.
4. Козовой Г.И. Долгосрочная конкурентоспособность – главное условие жизнеспособности угледобывающих предприятий в рыночной среде // Проблемы реструктуризации угледобывающих предприятий: Тр. НИИОГР. Вып. 3. – Екатеринбург: УрО РАН, 1998. – С.14–19.
5. Прокопенко С.А. Современной угольной промышленности – обновленный технический университет // Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: Тр. VII междунар. науч.-практ. конф. – Кемерово, 2005. – С. 35–40.
6. Макаров А.М. Лидер – главный структурообразующий фактор // Проблемы реструктуризации угледобывающих предприятий: Тр. НИИОГР. Вып. 2. – Челябинск: РЕКПОЛ, 1997. – С. 28–29.

УДК 622.003

А.Ю. РЕШЕТНИКОВ, аспирант (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ПРОИЗВОДСТВО ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ УГЛЕЙ – ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Потребление первичных энергоносителей в мире, согласно прогнозу Министерства энергетики США, к 2020 г. значительно возрастет по сравнению с нынешним уровнем. Прогноз потребления угля в мире приведен в таблице. Потребление угля к 2020 г. увеличится на 28 %.

В основных сегментах угольного рынка – «энергетика» и «металлургия» – в длительной перспективе прогнозируются стабильные темпы роста использования каменного угля. В сырьевом балансе производства электроэнергии в мире на

уголь в настоящее время приходится 37 % (в некоторых странах, например в США, – 50 %). Доля потребления угля в сегменте рынка «энергетика» будет увеличиваться в соответствии с темпами прироста производства электроэнергии.

Прогноз мирового потребления угля на период до 2020 г. (млн т)

Регионы мира	2005	2010	2015	2020
Всего	5367,0	5788,8	6209,8	6865,7
В том числе:				
Северная Америка	1085,0	1121,3	1175,7	1239,2
Западная Европа	478,1	457,2	436,4	409,1
Промышленно развитые страны Азии	261,3	264,0	268,5	272,2
Восточная Европа и бывший СССР	732,1	686,8	632,3	564,3
Развивающиеся страны	2810,5	3259,6	3696,8	4380,9

Международные эксперты считают, что уголь в перспективе будет являться одним из основных энергоносителей также за счет сокращения темпов роста потребления нефти и нефтепродуктов в связи с последними мировыми событиями (война в Ираке, ураган «Катрина») и сокращения развития атомной энергетики во многих странах. Из 800 млн т экспорта угля в 2010 г. 4/5 будет приходиться на энергетический уголь и 1/5 – на коксующийся.

В Европе ужесточение экологических нормативов, усиление конкуренции со стороны природного газа и вывод нерентабельных угледобывающих мощностей привели к сокращению добычи угля европейскими углепроизводителями. При этом импорт угля в Европу будет расти. Однако это относится только к углю, обладающему высокими экологическими характеристиками. Так, например, высоким спросом на этом рынке пользуется малосернистый российский уголь. Это еще раз говорит о том, что потребители угля в развитых странах стали отдавать предпочтение не ценовым характеристикам угля, а качественным, причем относящимся к его экологичности.

Весь угольный цикл от добычи до потребления угля сопровождается разными процессами изменения экологической обстановки, уменьшить или ликвидировать последствия которых чрезвычайно трудно. Высокое содержание примесей, достигающее 50 %, выбросы окисла серы, высокая зольность при сжигании представляют главную опасность для окружающей среды. Для их снижения в мире вводятся достаточно жесткие экологические требования к экспортным углям.

Это постепенно привело к тому, что в настоящее время в мировой угольной отрасли особое внимание уделяется производству экологически чистых углепродуктов в целях сохранения экологической среды в местах потребления, переработки и добычи угля.

Российская Федерация, располагающая крупными запасами угля, является традиционным его поставщиком на мировой рынок. Однако по объему экспорта угля Россия в настоящее время находится на пятом месте и уступает Австралии,

Китаю, Индонезии и ЮАР. Сейчас на долю России приходится около 7 % мирового экспорта угля. Из всего добываемого в стране угля почти 20 % вывозится на экспорт. При этом сокращение экспорта в государства дальнего зарубежья по сравнению с уровнем 80-х годов связано во многом с прекращением поставок в страны бывшего социалистического лагеря угля низкого качества – подмосковного, челябинского и др.

В течение последних лет объем и структура экспорта российского угля претерпели существенные изменения. Если в 1990 г. российский экспорт достигал 47 млн т, то в 1997 г. он составил лишь около 22,2 млн т, что составляет 46 % от объема экспорта 1990 г. Однако, уже в 2002 г. вывоз угля достиг рекордного уровня – около 48 млн т, что на 6,2 млн т выше уровня 2001 г., а в 2003 г. увеличился еще на 10 млн т и составил 58 млн т. Основной прирост экспорта был обеспечен за счет энергетических углей, вывоз которых оценивается в 39,5–40,0 млн т (доля в общем экспорте угля – 82–83 %). Российские угли экспортируются в 43 страны миры. Структура экспорта представляется следующей (%): страны Европы – 55–60, АТР – 30, СНГ – 10.

Несмотря на то, что российские угольные компании принимают меры по развитию необходимой экспортной инфраструктуры (строят современные обогатительные фабрики, выпускающие концентраты на уровне мировых стандартов; участвуют в расширении портового и железнодорожного хозяйства, устраняя ограничения экспортных потоков; налаживают взаимодействие с зарубежными партнерами), качество российских энергетических углей по экологичности значительно хуже, чем у основных экспортеров угля на мировом рынке.

На мировом рынке российские угли по удельной теплотворности уступают углям таких стран, как США, Польша, Венесуэла, а по зольности – практически всем экспортерам в мире. В результате этого средние цены российских углей на мировом рынке ниже, чем цены США, примерно на 32 %.

Дальнейшее повышение экологичности российского экспортного угля сдерживается из-за неудовлетворительного состояния горнотранспортного и горно-шахтного оборудования. Степень износа основных фондов угольной отрасли достигла 43,8 %, в том числе по машинам и оборудованию – 63 %. Это не позволяет расширить выпуск продукции экспортного качества. Для производства экологически чистого угля необходимо строительство дополнительных обогатительных фабрик с более совершенной технологией обогащения и экологической отчистки.

Анализ конъюнктуры мирового угольного рынка показывает, что угольная промышленность России может существенно повысить объем экспорта угля и эффективность отрасли за счет производства экологически чистой продукции из угля. Для этого необходимо весь уголь, поставляемый на экспорт, перерабатывать на современных обогатительных фабриках. При реализации угля на экспорт в портах целесообразно продолжать монтаж сортировочных установок типа «Титан-1800», которые позволят увеличить прибыль за счет улучшения качества угля.

Список литературы

1. Мировая экономика: глобальные тенденции за 100 лет / Под ред. И.С. Королева. – М.: Юрист, 2003.

2. Угольная промышленность России // Уголь. – 2004. – № 1.

УДК 622.33.003

В.В. МИХАЛЬЧЕНКО, профессор, д-р экон. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ

Осуществляемые в Российской Федерации преобразования сопровождаются радикальным изменением среды функционирования предприятий. Произошла смена формы собственности, критериев эффективности, условий взаимодействия с деловой средой, которая характеризуется высокой степенью изменчивости и неопределенности.

Изменчивость и неопределенность деловой среды является фундаментальным и принципиально неустранимым фактором, характеризующим деятельность хозяйствующих субъектов в условиях рыночной экономики. Это означает, что в рассматриваемых условиях для обеспечения жизнеспособности и безопасности угледобывающих предприятий необходима новая парадигма конструирования и управления этими системами, принципиально отличающаяся от парадигмы конструирования и управления периода централизованной плановой экономики. Конструктивно новые системы должны обладать совокупностью характеристик, дающих им возможность быть жизнеспособными при любых изменениях деловой среды. Иными словами, эти системы должны быть высоко адаптивными, они должны быть способны быстро изменять свои технологические параметры в соответствии с изменившимися условиями внешней среды и тем самым обеспечивать свою жизнеспособность.

Необходимо отметить еще одно важное требование к этим системам. Они должны быть экологичными. В настоящее время, когда значительные техногенные нагрузки, накапливавшиеся длительный период, обусловили превращение Кузбасса в зону экологического бедствия, стало очевидным, что дальнейшее игнорирование вопросов экологизации производства становится не допустимым.

В этой связи представляется весьма важным определить, какая политика должна быть положена в основу концепции «разрез или шахта нового технологического уровня»? Необходимо не допустить, чтобы при освоении новых угленосных районов «Восточного Кузбасса» в решения по проектированию и эксплуатации угледобывающих предприятий были заложены те же принципы, что

и в годы экстенсивно развивавшейся экономики, годы «дешевых» ресурсов и годы пренебрежения экологическими последствиями производства. Необходимо в корне изменить подходы, иначе отрасль не выйдет за рамки старой траектории развития. Проблемы «Западного Кузбасса» будут неизбежно воспроизводиться вновь и вновь, ставя под сомнение способность отрасли обеспечить высокую безопасность, экологическую и экономическую эффективность добычи угля.

Высокая производственная опасность, низкая экономическая эффективность и высокая экологическая «агрессивность» традиционных технологий добычи угля являются отображением их внутренних свойств и, прежде всего, расточительным использованием живого и прошлого труда, природных ресурсов. Действующие технологии добычи угля характеризуются низким показателем эффективности использования (до 10–15 %) потребляемых отраслью ресурсов.

Отсюда фундаментальное решение проблемы жизнеспособности шахт и разрезов, их экологической и производственной безопасности, экономической эффективности связано с разработкой технологий, обеспечивающих резкое, прорывное повышение относительной эффективности расхода ресурсов (доли потребленных технологической цепью ресурсов, использованных полезным образом) и одновременно снижение абсолютного ресурсопотребления (уровня потребления живого и прошлого труда, изъятия и загрязнения природных ресурсов на единицу добычи).

Такая точка зрения полностью соответствует общетеоретическим взглядам на фундаментальное направление разрешения проблемы взаимодействия среды и человека, их гармоничное развитие. Так, например, в работах академика Н.Н. Моисеева [1] обосновывается фундаментальная концепция преодоления указанного конфликта за счет освоения высокоорганизованных методов производства, основанных на принципе «минимума диссипации энергии», т.е. использующих энергию и вещество с максимально высоким коэффициентом полезного действия. В работах В.А. Аникеева [2] обосновывается необходимость оптимизации ресурсопотребления для повышения коэффициента экологического действия за счет снижения уровня потребления ресурсов. С другой стороны, такой подход совпадает с современным доминирующим направлением развития производственных систем, в частности, с концепциями Всеобщего Управления Качеством (TQM) и созданием так называемых «бережливых», «тощих», «синхронных» производственных систем [3, 4, 5], систем с высокой производительностью использования ресурсов [6]. В основе такого направления развития лежит жесткая ориентация всей производственной цепи на создание потребительной ценности, бескомпромиссное преобразование и отсечение тех составляющих и процессов, которые не создают такой ценности. Данная точка зрения принципиально отличается от традиционного подхода к проблеме экологизации как к проблеме «ограничения влияния» производства на окружающую среду и «компенсации» их последствий. Если в рамках традиционного подхода в поле зрения исследователя находится задача «изоляции» производства от среды, включение отходов производства в другие

технологические цепи, «восстановление» разрушенного, то в рамках предлагаемого принципа его внимание концентрируется на том, как исключить создание «отходов» в широком смысле этого слова.

Здесь уместно вспомнить образное выражение А. Эйнштейна о том, что невозможно решить проблему, действуя в рамках тех же методов, которые привели к ее возникновению.

Таким образом, инновационные решения, направленные на обеспечение жизнеспособности угледобывающих предприятий, востребованы временем. Однако возникает вопрос: какими они должны быть?

В соответствии с теорией преобразований можно выделить следующие виды преобразований [7]:

1. Создание новых функциональных структур или установление новых областей применения (эффективность возрастает в 10–100 раз);

2. Преобразования на основе новых принципов (эффективность возрастает в 2–10 раз);

3. Конструктивные преобразования (эффективность повышается на 10–50 %);

4. Определение оптимальных значений имеющегося технического решения (эффективность повышается на 2–7 %).

Из указанного следует, чтобы значимо (в несколько раз) повысить эффективность использования ресурсов, преобразования необходимо осуществлять на основе новых принципов. Необходимо осуществить конструктивные изменения традиционных технологий. Новые решения должны быть основаны на принципах минимального потребления ресурсов и максимальной их производительности [6].

При выработке концептуальной технологической политики нельзя не учесть и принципа системности. Непосредственное воздействие горных работ на окружающую среду само по себе дает существенный, хотя и не самый значительный вклад в формирование общей техногенной нагрузки. Но если принять во внимание те производства, которые обеспечивают горнодобывающую отрасль энергией, материалами, оборудованием и т.д., то обнаружится их значительно более высокое суммарное воздействие на окружающую среду. Кроме того, существенное влияние на уровень техногенных нагрузок в отраслях-потребителях оказывает весь комплекс качественных показателей угля, из которых основными являются содержание золы и вредных примесей. Это означает необходимость системного подхода к решению рассматриваемой проблемы, т.е. учета экономических и экологических последствий принимаемых решений не только в собственно добывающей отрасли, но также в отраслях-поставщиках и отраслях-потребителях.

Таким образом, поиск инновационных решений в области горного производства, направленный на обеспечение жизнеспособности угледобывающих предприятий в условиях рыночной экономики, должен осуществляться на основе конструктивных преобразований традиционных технологических схем добычи

угля и поиске технологических решений производства энергоносителей, основанных на новых принципах.

Список литературы

1. Моисеев Н.Н. Экология человечества глазами математика. – М.: Молодая гвардия, 1988. – 255 с.

2. Аникеев В.А., Копп И.З., Скалкин Ф.В. Технологические аспекты охраны окружающей среды. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982. – 255 с.

3. Womack J., Jones D., Roos D. The machine that changed the world. Macmillan Publishing Company. – New York, 1990. – P. 323.

4. Вумек Д.П., Джонс Д.Т. Бережливое производство. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. – 473 с.

5. Михальченко В.В., Рубаник Ю.Т., Хотинский А.М. Синхронизация работы предприятий открытой угледобычи с динамикой рыночного спроса. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2000. – 176 с.

6. Вайцзекер Э., Ловинс Э., Ловинс Л. Фактор четыре: Новый доклад Римскому клубу. – М.: Academia, 2000. – 399 с.

7. Чернегов Ю.А., Чернегова Е.Ю., Номеров Г.Б. Методология технического знания и ее приложение к формированию прорывных направлений в технологиях. – М., 1989. – 57 с.

УДК 622.756.4

Л. МАРКВОРТ, менеджер (КХД Гумбольд Ведаг АГ)
г. Кельн, Германия
И.В. КАНДИНСКАЯ, ст. преподаватель (ГУ КузГТУ)
В.И. УДОВИЦКИЙ, зав. кафедрой, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово
А.Н. СЫВОРОТКИН, зам. генерального директора ЗАО «Распадская угольная компания», директор ОФ «Распадская», канд. техн. наук
г. Междуреченск

СОВРЕМЕННЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СЕПАРАЦИИ МИНЕРАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ

Процесс пенной флотации используется для сепарации смесей минералов с компонентами, по своей природе обладающими различными физико-химическими поверхностными свойствами по отношению к воде. Данные свойства могут быть природными, либо созданы и даже усовершенствованы при обработке поверхностно-активными реагентами.

По существу, процесс флотации происходит в тот момент, когда минеральные частицы прилипают к воздушным пузырькам и поднимаются вверх.

В начале XX столетия процесс флотации нашел широкое применение для обогащения минералов и как наиболее важный процесс сепарации для большинства руд цветных металлов и многих промышленных минералов.

Флотация проводится в так называемых флотационных камерах, в которых распределенная в воде более или менее тонко измельченная смесь материалов, именуемая флотационной пульпой, перемешивается и в нее подается воздух в виде мелких пузырьков.

Механические флотокамеры подразделяются на агитационные, в которые воздух подается из воздуходувки; самоаэрирующиеся, где используется разряжение, образованное импеллером, индуцирующим воздух. Обе машины характеризуются тем, что механически вращающийся высокоскоростной импеллер перемешивает пульпу и рассеивает в ней мельчайшие пузырьки воздуха (рис. 1).

Пневматические камеры не оборудованы импеллером, и воздух принудительно подается в пульпу посредством компрессора (рис. 2), или пульпа самоаэрируется по принципу Вентури.

Флотореагенты – поверхностно-активные химические соединения, которые избирательно адсорбируются на поверхности частиц. Они обладают способностью еще более усиливать водоотталкивающие (гидрофобные) поверхностные свойства или даже менять данные свойства, превращая частицы в водопритягивающие (гидрофильные). Реагенты первого упомянутого типа называются «собирателями», а второго типа – «депрессорами (подавителями)». Для управления процессом селективного присоединения часто дополнительно используются так называемые активаторы, pH-регуляторы и реагенты с рассеивающим воздействием. Поверхностно-активные вещества влияют на пенообразование.

Когда частицы с водоотталкивающей поверхностью встречаются во флотокамере с воздушными пузырьками, они тотчас же прилипают к нему и поднимаются на поверхность, образуя слой пены. Как только образуется достаточный слой, он переливается и удаляется из верхней части камеры. Гидрофильные, смоченные водой частицы удаляются через нижний слив на дне камеры.

Понятно, что для эффективной реализации процесса флотации необходимо ограничить максимальный размер частиц. Большинство руд и минералов необходимо предварительно измельчить, чтобы достичь необходимого размера зерна, с целью предотвратить сращивание различных компонентов.

В настоящее время процесс флотации применяется также для разделения твердой и жидкой фаз преимущественно в области очистки сточных вод. Медленно оседающие или находящиеся во взвешенном состоянии частицы собираются с помощью воздушных пузырьков и сгущаются в пене, которая далее утилизируется.

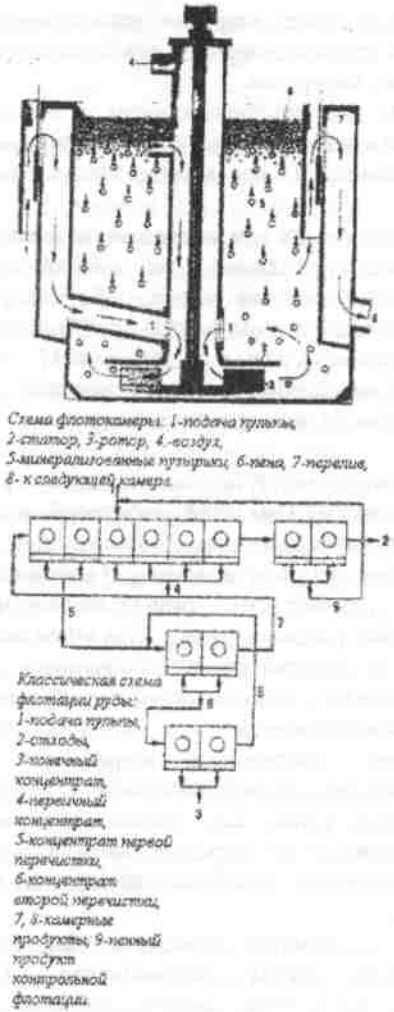


Рис. 1. Механическая флотация

Механическая флотация (рис. 1)

Не все гидрофобные частицы могут вымываться на поверхность только на одной ступени в одной флотационной камере, поэтому механические флотокамеры серийно собираются в каскады, так называемые флотационные секции. В них пульпа подвергается непрерывной обработке. Для легкофлотируемых материалов достаточно блока, состоящего из 5...8 механических флотационных камер. Для труднофлотируемых материалов необходимо более продолжительное время пребывания, именуемое «временем флотации». В большинстве случаев пена после одной ступени обработки не является достаточно чистой. Это вызвано турбулентностью пульпы на поверхности раздела пена / пульпа внутри камеры, вызывающей попадание нежелаемого материала в фазу пены. Поэтому необходима дополнительная секция камер, чтобы очистить продукт на нескольких ступенях повторной флотации. Соответственно время флотации, превышающее 30 минут, является обычным явлением.

Общим недостатком всех механических камер является то, что очистке подвергаются несколько разновидностей противоречивых компонентов, поэтому эффективность процесса оставляет желать лучшего. Машина должна отвечать следующим требованиям: удерживать минеральные частицы в суспензии; насыщать пульпу мелкими воздушными пузырьками; создавать необходимый турбулентный поток для осуществления контакта воздуха с частицами; транспортировать пульпу.

Любая мера по оптимизации в пользу только одной из этих задач наносит ущерб другим.

Во всех без исключения возможных областях, где используется или может использоваться классическая механическая флотация, рекомендуется применять флотокамеры PNEUFLOT® (рис. 2), что обусловлено их экономическими преимуществами.

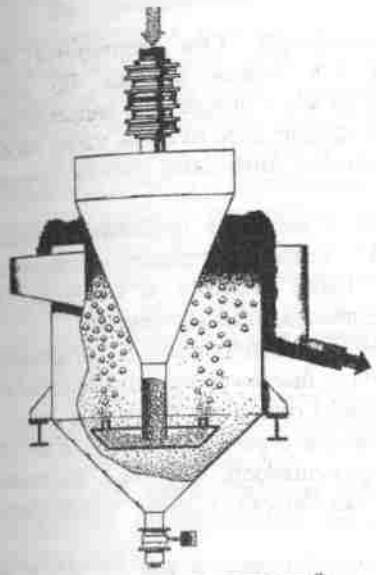


Рис. 2. Системы PNEUFLOT®

Аэратор (самовсасывающий или с наддувом от воздуходувки или компрессора) установлен в вертикально расположенной нисходящей трубе. Самовсасывающие реакторы устанавливаются в специально сконструированный сепаратор.

Флотационная пульпа подводится сначала к единственному аэратору, расположенному внутри вертикальной трубы над флотокамерой. После продува пульпа протекает через центральную трубу к дистрибьютору, расположенному в нижней части камеры, направляется вертикально вверх. Такая конструкция называется вертикальной. Воздушные пузырьки, покрытые гидрофобными частицами, поднимаются в верхнюю часть камеры и образуют слой пены на поверхности. Образовавшаяся пена стекает через край емкости в кольцеобразный желоб, расположенный по периметру камеры. Частицы, не прилипшие к воздушным пузырькам, разгружаются вместе с пульпой в самой нижней точке камеры. Уровень пульпы поддерживается постоянным посредством зонда уровня, который управляет регулирующим разгрузку клапаном или S-образным устройством.

Флотационная камера должна иметь определенную минимальную высоту над дистрибьютором с тем, чтобы предотвратить беспорядочное движение пульпы к слою пены. Поэтому необходимо просчитать скорость подачи пульпы из сопла в соответствии с удельной массой пульпы.

Конструкция камеры PNEUFLOT® позволяет последовательно решать следующие технологические задачи процесса флотации: транспортировка пульпы, диспергирование воздуха и сепарация пены.

Пульпа, находящаяся за пределами насоса питателя, предварительно насыщается воздухом и смешивается с реагентами. Во время закачивания пульпы в камеру тонко дисперсный воздух смешивается с пульпой посредством запатентованного аэратора. Контакт пузырьки / частицы осуществляется внутри аэратора и частично в нисходящей трубе на пути к дистрибьютору пульпы.

На необходимую для процесса присоединения пузырьки / частицы кинетическую энергию оказывает воздействие турбулентный поток пульпы в аэраторе. Требуемая скорость потока пульпы и давление образуются насосом-питателем соответствующей мощности. Дистрибьютор пульпы впрыскивает пульпу в камеру по направлению вверх. Камера принимает на себя задачу разделения оставшейся пульпы от пены, образованной воздушными пузырьками.

АЭРАТОРЫ

Аэраторы с наддувом

Предлагаются аэраторы различных конструкций. Они отличаются по материалу, из которого изготовлены детали для подачи воздуха. Во всех конструкциях пульпа протекает со скоростью 6 и 10 м/с. в поперечном направлении по отношению к газоподающему устройству. Оно состоит либо из очень узких сопел (толщина 25...100 мм), либо из диафрагм с отверстиями. Возможны промежуточные размеры.

Опасность засорения маленьких отверстий – известная проблема прежних типов пневматических газоподающих устройств – надежно устраняется благодаря применению самых современных материалов. Износ сводится к минимуму в результате использования керамических и / или резиноподобных материалов.

Несмотря на вышеперечисленные меры предосторожности, отдельные испытывающие более значительную нагрузку детали быстро заменяются, не требуя больших затрат. Засвидетельствованный срок службы составляет более чем 2 года. Ширина кольцевого канала пульпы в области аэрации ограничена до 10–12 мм. В противном случае качество смешивания и эффективность процесса флотации снизились бы. Для увеличения пропускной способности пульпы параллельно подключаются несколько аэраторов.

Аэраторы с наддувом используются преимущественно в том случае, если плотность питания выше 2 т/м^3. Следовательно, требуется более высокое содержание воздуха в пульпе 2:1 при 3 барах.

Самовсасывающие аэраторы

Специально для обработки угольных шламов и других минералов с низкой плотностью, а также для очистки сточных вод по технологии PNEUFLOT® были разработаны самовсасывающие устройства без потребления сжатого воздуха. Шлам всасывается посредством соответствующих встроенных керамических сопел с противоизнашивающимся эффектом, распределенных по кругу по принципу Вентури, создающих безвоздушное пространство при закачивании пульпы. По этому принципу воздух втягивается в пульпу. До 40 форсунок, расположенных по окружности, распределяют поток пульпы, создавая необходимую турбулентность для интенсивного контакта воздушных пузырьков / минеральных частиц.

Данные аэраторы также поставляются различных размеров, чтобы отвечать различной скорости потока пульпы, а также различной производительности, следовательно, одного аэратора в расчете на одну флотационную камеру достаточно для получения флотационного эффекта.

Преимущества флотокамер PNEUFLOT®

Продолжительность флотации соответствует времени пребывания пульпы в сепараторе. Оно должно составлять не менее 2-х и не более 4-х минут для обеспечения беспрепятственного подъема твердых фракций воздушными пузырьками. Большее время пребывания суспензии в сепараторе, т.е. применение крупных сепараторов, не улучшает качество концентрата, потому что в отличие от механических камер процесс насыщения воздухом завершается с прохождением пульпы через аэратор.

Важнейшие показатели

Во флотокамерах PNEUFLOT® гидрофобные частицы, которые не присоединились к воздушным пузырькам, могут в процессе оседания в самое глубокое место камеры вновь прилипать к устремляющимся им навстречу воздушным пузырькам. Идущий вверх из дистрибьютора поток пульпы способствует всплыванию воздушных пузырьков с крупными частицами твердых фракций на поверхность.

Флотокамеры PNEUFLOT® вертикальной конструкции более простые с точки зрения конструкции и обеспечивают особенно высокий процент выноса продукта с пеной, что особенно актуально при наличии в пульпе сравнительно крупных фракций.

Все известные до настоящего времени недостатки пневматических флотокамер, особенно постепенное засорение аэраторов, устранены благодаря самым современным материалам, таким, например, как керамика, устанавливаемая как в реакторах, работающих под давлением, так и в самовсасывающих вентиляционных устройствах.

Опасения того, что из-за сравнительно высокой скорости пульпы в аэраторах или в дистрибьюторе износ будет больше, не подтвердились.

Особые преимущества

Особым преимуществом самовсасывающих аэраторов является весьма низкое потребление электроэнергии, которое определяется мощностью электродвигателя насоса-питателя.

Поскольку у флотокамер PNEUFLOT® качество пенного продукта по сравнению с механическими машинами значительно выше, нет необходимости в операциях перечистки, являющихся обязательными у механических флотокамер, особенно при обогащении труднообогатимых материалов. Это ведет, в сравнении с механическими флотокамерами, к дополнительному снижению потребления электроэнергии.

В заключение можно сказать, что как затраты электроэнергии, так и потребность в площадях и обслуживающем персонале у флотокамер PNEUFLOT® ниже, чем у механических флотокамер.

УДК 552.57

Е.В. МУХОРТОВА, ст. преподаватель (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УГЛЕЙ МОЩНЫХ ПЛАСТОВ КОНДОМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Особенностью формирования угленосных отложений является то, что каждой стадии метаморфизма соответствует определенная совокупность горно-геологических свойств углей и вмещающих пород. Известны публикации, в

которых приводятся результаты изучения влияния петрографии на процесс разрушения углей при ведении горных работ [1, 2]

Для массива осадочных пород слои осадконакопления принято считать третьей системой структурных ослаблений (после дизъюнктивных нарушений и систем трещин). Данная система учитывает как наличие породных прослоев в угольных пластах, так и чередование слоев углей, представленных разными петрографическими типами. В меньшей степени изучено влияние петрографических свойств углей на формирование плоскостей отдельности в массиве горных пород.

В данной статье приводятся некоторые результаты натурных исследований петрографических свойств углей мощных пластов Кондомского месторождения, изменчивости этих свойств в пределах изучаемых участков пластов.

С целью объективной оценки изменения мощности петрографических слоев угля, наблюдения проводились в поле шахты «Алардинская», на пластах 3-3а, 6, 11.

Петрографическому изучению подвергались керны с ненарушенной структурой пластов и бороздовые пробы, полученные по стенкам выработок. На основании подробного послойного описания составлялись структурные разрезы и давалась петрографическая характеристика пластов.

Изучение петрографической слоистости угольных пластов по кернам с ненарушенной структурой позволяет утверждать, что система структурных ослаблений, соответствующая слоям осадконакопления, характеризуется значительно большей изменчивостью.

Это определилось следующим образом: каждой керновой и бороздовой пробе соответствовали петрографические слои угля, представленные разными типами, замерялась их наблюдаемая мощность. Так как расстояния между скважинами одинаковые, а забор кернов проводился по направлению XIII разведочной линии, то для оценки изменчивости были использованы разности замеров мощностей каждого слоя в соседних скважинах [3].

Результаты математической обработки некоторых керновых данных, полученных по скважинам на пласте 6, приводятся в табл. 1. Расстояние между скважинами – 200 м, средняя мощность пласта – 7,18 м.

По данным табл. 1 очевидно, что мощность какого-либо петрографического слоя угля может существенно отличаться (в два и более раза) даже на небольшом расстоянии между замерами. Кроме того, блестящие слои вообще не наблюдаются в двух соседних скважинах, а через некоторое расстояние появляются заново.

В строении изучаемых мощных пластов Кондомского месторождения большее участие принимают полуматовые типы углей, отличающиеся высокой прочностью и вязкостью.

Из практического опыта известно, что наиболее подвержены расслоению блестящие и полублестящие петрографические типы углей, составляющие 38,3 % в сложении пластов 3-3а, 11.

Таблица 1

Анализ изменчивости мощностей петрографических слоев углей пласта 6 по направлению XIII разведочной линии

Петрографический тип угля	Кол-во замеров n	Суммарная мощность слоев Σx_i	Средняя мощность слоя $x_{ср}$	Разность $\Sigma(x_i - x_{ср})^2$	Среднеквадратичное отклонение σ
Комплексно-полосчатый	10	1,3	0,13	2,31	0,48
Матовый однородный	11	24,2	2,2	7,79	0,84
Полуматовый однородный	11	19,8	1,8	5,24	0,69
Матовый штриховатый	11	15,2	1,38	4,98	0,67
Полуматовый штриховатый	11	4,2	0,38	2,92	0,45
Блестящий однородный	9	2,7	0,3	1,03	0,33
Блестящий полосчатый	10	3,5	0,35	1,05	0,32
Полу-блестящий полосчатый	11	6,9	0,62	0,144	0,11

Выводы:

1. Мощность какого-либо петрографического слоя угля может существенно отличаться (в два и более раза) даже на небольшом расстоянии между замерами.

2. Большое значение при анализе возможности расслоения по плоскостям осадконакопления имеют контакты петрографических слоев, оценивать которые необходимо с точки зрения прочностных характеристик.

Список литературы

1. Полисос Н. и др. Геотехническая оценка пород с точки зрения управления кровлей в очистном забое // Глюкауф. – 2004. – № 2.

2. Каркашадзе Г.Г. Механическое разрушение горных пород. – М.: МГГУ, 2004. – 222 с.

3. Райский П.И., Рогова Т.Б. Вероятностно-статистические методы обработки горно-геометрических и маркшейдерских измерений. – Кемерово, 1998. – 99 с.

4. Бирюков А.В., Ташкинов А.С., Шелепов В.В. Гранулометрия и процессы дробления. – Кемерово, 1999. – 53 с.

УДК 622.762

Л. МАРКВОРТ, менеджер (КХД Гумбольд Ведаг АГ)
г. Кельн, Германия
И.В. КАНДИНСКАЯ, ст. преподаватель (ГУ КузГТУ)
В.И. УДОВИЦКИЙ, зав. кафедрой, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

РАЗДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ГРАВИТАЦИОННЫХ ПОЛЯХ ОТСАДОЧНЫХ МАШИН «ГУМБОЛЬД ВЕДАГ»

Отсадочные машины хорошо зарекомендовали себя в области обогащения угля и руд, для очистки строительных материалов и переработки вторичного сырья. В зависимости от крупности обогащаемого материала различают неклассифицированную отсадку, ширококлассифицированную, крупную и мелкую.

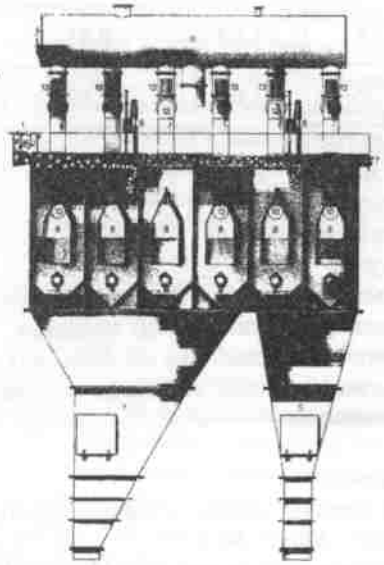


Рис.1. Отсадочная машина БАТАК® для обогащения крупного угля

Устройство отсадочных машин БАТАК® для обогащения крупного угля (рис. 1): 1 – загрузка; 2 – выпуск породы; 3 – воронка для сбора породы; 4 – выпуск промпродукта; 5 – воронка для сбора промежуточного продукта; 6 – выпускные устройства; 7 – разгрузка концентрата; 8 – воздушные камеры; 9 – подача воды; 10 –воздухораспределительные трубы;
11 – воздухораспределительная камера; 12 – камера для сбора отводимого воздуха; 13 – воздухоотводящие трубы с глушителями.

Отсадочные машины БАТАК® с неподвижным ситом и нижним заданием пульсации, работающие с 1964 г., отличаются от отсадочных машин Баума (1891) следующей важной конструктивной особенностью: колебательное движение воды задается в них с помощью воздушных камер, расположенных под отсадочным решетом. В эти воздушные камеры с помощью управляемых электроникой клапанных систем (задатчиков пульсации) периодически подается сжатый воздух, который поднимает уровень воды и создает восходящий поток, разрыхляющий отсадочную постель и расслаивающий ее по плотности. При выпуске воздуха в атмосферу возникает нисходящий поток, уплотняющий постель и

способствующий разгрузке мелких тяжелых частиц через решето. В зависимости от заданного изменения давления в воздушной камере вода в отсадочной машине совершает колебательное движение. Дополнительно в донную часть каждой отсадочной камеры подается подрешетная вода, которая усиливает восходящий и ослабляет нисходящий потоки воды. В соответствии с заданными параметрами качества концентрата высота отсадочной постели контролируется с помощь поплавкового датчика. Более тяжелые фракции уходят через выпускные устройства.

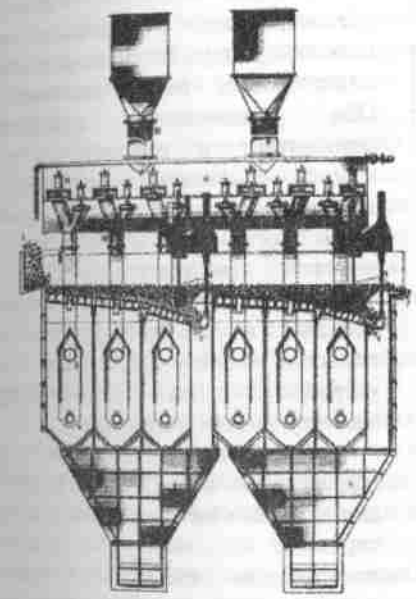


Рис. 2. Отсадочная машина БАТАК® для обогащения мелкого угля

В отсадочных машинах большой ширины выпускной орган разделен на работающие независимо друг от друга секции с собственными поплавковыми устройствами и гидравликой. Благодаря этому оптимальное качество продукции обеспечивается даже при неравномерном распределении материала по ширине отсадочного решета.

Конструкция машины БАТАК® для обогащения мелкого класса угля (рис. 2): 1 – загрузка; 2 – выпуск породы; 3 – воронка для сбора породы; 4 – выпуск промежуточного продукта; 6 – выпускные устройства; 7 – выпуск концентрата; 8 – воздушные камеры; 9 – подвод воздуха; 10 – воздухораспределительные трубы; 11 –воздухоотводные трубы; 12 – клапаны управления.

В настоящее время для обогащения высокозольных углей в отечественной практике применяются тяжелосредные сепараторы и гидро-циклоны, крутонаклонные сепараторы. Применение отсадочных машин ограничивается из-за относительно невысокой их производительности по тяжелым фракциям.

В мировой практике (каменноугольная шахта «Эмиль Майриш», карьер Бина, Индия) для обогащения высокозольных энергетических углей применяются отсадочные машины с подвижным ситом РОМДЖИГ® (рис. 3).

Производительность машины составляет 400 т/ч, крупность обогащаемого материала – 30–400 мм, полнота отделения породы – 90 % по массе при плотности разделения – 1900 кг/м^3, удельный расход электроэнергии – 0,2 кВт·ч/т, удельный расход воды – 0,03 м^3/т.

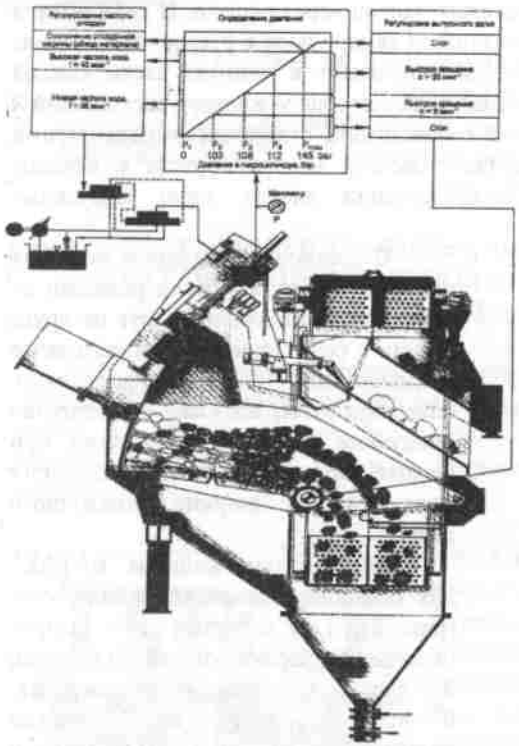


Рис. 3. Отсадочная машина РОМДЖИГ®

Процесс отсадки в этой машине происходит в водяной ванне. Необходимое для сортировки разрыхление обеспечивается за счет подъема с помощью гидравлики и последующего резкого опускания качающегося носителя материала.

Выпуск породы обеспечивается специальным валком, который одновременно подпруживает поток материала. Оба конечных продукта (концентрат и порода) выгружаются с помощью сдвоенного элеваторного колеса, при этом происходит и частичное обезвоживание материала. Проваливающаяся через решето мелочь попадает в сборный бункер и подается из него через шлюзовое устройство на сортировку мелкокускового материала.

Отсадочная машина с подвижным ситом РОМДЖИГ® для крупного материала благодаря хорошим эксплуатационным качествам, например, отсутствию необходимости очистки отработанной воды, малому расходу воды и энергии, низким расходам на вспомогательные аппараты, превосходит любой другой способ обогащения разубоженных углей.

УДК 630.182

М.Т. ЛОГУА, зав. кафедрой, канд. биол. наук (КемГСХИ)
г. Кемерово

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗЛАКОВО-БОБОВЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ НА НАРУШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ КУЗБАССА

Разрушение почвенного и растительного покрова происходит в нашем регионе более быстрыми темпами, чем их восстановление. На нарушенных землях

интенсивно идут процессы водной и ветровой эрозии. Во избежание вредного воздействия на окружающую среду необходимо создавать фитоценозы, которые уже в первые 3–4 года способствуют улучшению экологической обстановки и восстановлению плодородия нарушенных земель, ускоряя процесс почвообразования. Чтобы достигнуть такой цели, необходимо создавать растительные сообщества, которые по структурным особенностям (надземной и подземной массе, высоте травостоя, особенностям горизонтального распределения видов по площади фитоценоза) не уступают аналогичным показателям близлежащих зональных лугов.

Для изучения биоэкологических особенностей создания луговых агрофитоценозов и разработки научно обоснованных технологических приемов возделывания многокомпонентных травосмесей был заложен производственный опыт.

Опытное поле расположено на вскрышных породах старовозрастного бестранспортного внешнего отвала, на который наносился плодородный слой почвы (ПСП–30 см). Изучалась жизнеспособность различных видов и возможность их использования в качестве фитомелиорантов в четырехкомпонентных травосмесях:

1. Кострец безостый + житняк гребневидный + пырей сизый + волоснец сибирский (к.б.+ж.г.+п.с.+в.с.)
2. Кострец безостый + житняк гребневидный + донник белый + люцерна посевная (к.б.+ ж.г.+д.б.+л.п.)
3. Кострец безостый + житняк гребневидный + эспарцет песчаный + галега восточная (к.б.+ж.г.+э.п.+г.в.).

Для определения структурных особенностей формирования агрофитоценоза необходимы не только показатели роста и развития растений и продуктивность надземной массы, но и показатели развития корневых систем, их массы и распределения по слоям горизонтов. Вопросу изучения корневой массы, а также общей биомассы, как основных поставщиков органического вещества в субстрат, уделяется большое внимание.

Наши исследования, проведенные на угольных отвалах показывают, что начиная с третьего года жизни прирост корневой массы происходит интенсивнее, чем прирост надземной фитомассы (табл. 1). На варианте вскрышные породы во второй год жизни масса корней составляет у злаковых и злаково-бобовых травосмесей 6,71 и 6,99 т/га, на варианте с нанесением плодородного слоя почвы составляет 7,21 и 7,82 т/га (табл. 2). Это объясняется тем, что в первые два года обеспеченность необходимыми элементами питания минимальная. По мере отрастания корней и минерализации органического вещества количество массы увеличивается. Поэтому начиная с третьего года жизни происходит интенсивное увеличение корневой массы. Для злаково-бобовых травосмесей общая масса корней на четвертый год жизни в конце вегетационного периода составила на вскрышных породах 11,07 т/га, на вскрышных породах с нанесением плодородного слоя почвы мощностью 30–50 см – 13,10–13,15 т/га, а урожайность зеленой массы – 11,22 и 15,92 т/га.

Наглядно прослеживается влияние видового состава травосмесей и мощности плодородного слоя почвы на распределении корней в метровом слое. Злаковые травы, имеющие корневищный и рыхлокустовый типы побегообразования и мочковую корневую систему в слое почвы 0–30 см формируют до 90 % корневой массы. При общей подземной массе злаковой травосмеси на четвертый год жизни – 9,81 и 12,00 (варианты ВП и ПСП 30 см) в слое 0–30 см корневая масса составляет 8,47 и 10,51 т/га. В слое 30–100 см располагаются не более 13 % корневой массы, независимо от варианта.

Таблица 1

Урожайность зеленой и воздушно-сухой массы злаково-бобовых травосмесей, т/га

Вариант	Травосмесь, вид	Год использования	Надземная		Корневая	
			Сырая	Воздушно-сухая	Сырая	Воздушно-сухая
ВП	К.б.+ж.г.+п.с.+в.с.	4	9,17	2,26	9,81	3,24
	К.б.+ж.г.+д.б.+л.п.	4	10,59	2,27	10,84	3,54
	К.б.+ж.г.+э.п.+г.в.	4	11,22	2,96	11,07	3,63
ВП+ПСП 30 см	К.б.+ж.г.+п.с.+в.с.	4	14,05	3,45	12,00	3,82
	К.б.+ж.г.+д.б.+л.п.	4	12,82	3,37	10,33	3,38
	К.б.+ж.г.+э.п.+г.в.	4	15,92	4,13	13,10	4,05

Таблица 2

Распределение сырой массы корней в метровом слое у злаково-бобовых травосмесей, т/га

Травосмесь	Год возделывания	Масса корней				
		Общая	0–10 см	10–20 см	20–30 см	30–40 см
Вскрышные породы						
К.б.+ж.г.+п.с.+в.с.	2	6,71	3,57	1,83	0,59	0,72
	3	8,20	4,22	2,01	0,74	1,23
	4	9,81	4,93	2,33	1,21	1,34
К.б.+ж.г.+э.п.+г.в.	2	6,99	3,68	2,01	0,57	0,73
	3	9,32	4,97	2,29	1,08	0,98
	4	11,07	5,32	2,67	1,03	2,05
Вскрышные породы + ПСП 30 см						
К.б.+ж.г.+п.с.+в.с.	2	7,21	3,54	1,72	1,11	0,84
	3	10,47	5,90	3,01	0,97	1,09
	4	12,00	6,03	2,79	1,69	1,49
К.б.+ж.г.+э.п.+г.в.	2	7,82	3,72	1,74	1,53	0,83
	3	11,39	6,05	2,89	1,22	1,47
	4	13,10	6,62	3,25	1,34	2,46

Корневая масса злаковых трав, располагаясь в верхнем слое почвы, способствует скреплению почвенной структуры, образованию дернины,

предохраняет формирующую почву от водной эрозии. Злаковые травы требовательны к содержанию питательных элементов в почве.

По этой причине лучше использовать злаково-бобовые травосмеси. Бобовые виды менее требовательны к почвенному плодородию, проникают глубоко в почву и обогащают субстрат не только органическими веществами, но и азотом. Распределение корневой массы злаково-бобовых травосмесей несколько иное.

При общей подземной массе на четвертый год жизни 11,07 и 13,10 т/га (варианты ВП и ВП 30 см) доля корней в слое 30–100 см составляет 18,5–18,7 %. Поэтому для бобовых трав характерна способность извлекать из более глубоких горизонтов влагу и питательные элементы. С увеличением срока использования возрастает масса корней, залегающих в слое 30–100.

На нарушенных землях средняя продуктивность суходольных злаково-разнотравных лугов составляет от 2,5 до 3,5 т/га. Продуктивность надземной массы злаково-бобовых агрофитоценозов на нарушенных землях составляет в среднем 2,7–4,2 т/га.

Структурный анализ сформированных агрофитоценозов подтверждает невозможность восстановления первичного профиля бывшей зональной растительности. Возможно восстановление плодородия нарушенных земель, их способности быть пригодными для возделывания сельскохозяйственных культур после 4–5-летнего фитомелиоративного этапа биологической рекультивации при посеве злаковых и бобовых видов и травосмесей.

Список литературы

1. Ламанова Т.Г. Структурные особенности злаковых агрофитоценозов на вскрышных отвалах в лесостепной зоне Кузбасса // Растительные ресурсы. – 1998. – № 3. – С. 1–20.

2. Тюлин В.А., Кустова Н.А. Продуктивность бобово-злаковых культур в зависимости от числа компонентов // Материалы науч.-произв. конф. – Псков, 1991. – С. 35–43.

УДК 630.116.64

Т.В. ГАЛАНИНА, доцент, канд. сельхоз. наук (КемГСХИ)
г. Кемерово

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЖИВАЕМОСТИ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

Сосна обыкновенная широко используется для облесения нарушенных земель. Этому способствует ее засухоустойчивость, морозостойкость, неприхотливость к почвенным условиям. Показатели роста деревьев являются как

бы индикаторами, позволяющими оценивать соответствие лесорастительных условий биологии вида. Приживаемость и укореняемость дает обобщенную оценку произрастания саженцев.

Опыт по изучению приживаемости сосны обыкновенной проводился путем посадки 2 и 3-летних саженцев сосны обыкновенной на техногенные почвы по схеме: 1,5 × 2 м (3300 саженцев на гектар). Кроме приживаемости исследовались морфологические показатели саженцев сосны. Определялась длина растения, главного корня, стебля, корешков, хвои, прироста, а также количество приростов и количество корешков (1 и 2 порядка).

Приживаемость культур – величина, определяемая отношением числа посадочных мест, занятых деревьями культивируемых пород, к общему числу учтенных посадочных мест, выраженная согласно акту приемки в процентах. На отвалах приживаемость, определяемая на следующий год после посадки, оказалась высокой для 2-летних саженцев и составила 90 %. Приживаемость 3-летних саженцев составила 30–40 %, поэтому данные исследования по изучению морфологических показателей проводились с двулетними саженцами. Отпад саженцев происходил главным образом в зимний период и в меньшей мере – в летнюю вегетацию. Причиной гибели является иссушение хвои морозами и в результате нарушение равновесия между поступлением и расходом влаги. Морозоустойчивость по времени совпадает с увеличением прироста. Слабая морозоустойчивость саженцев в первые два года обусловлена низкой энергией роста, из-за чего растения не успели подготовиться к зиме (одревеснеть).

Таблица 1

Морфологические показатели двулетних сеянцев сосны обыкновенной с лесопитомника

№	Длина растения, см	Длина главного корня, см	Высота стебля, см	Длина корешков, см	Длина хвои средняя, м	Количество приростов, шт.	Длина приростов, см	Количество корешков, шт.	
								1 порядка	2порядка
1	55,0	20,0	35,0	138,5	5,3	2	19,4	15	105
2	36,0	16,0	20,0	96,0	6,0	2	15,0	9	73
3	52,0	22,0	30,0	172,0	5,8	2	19,3	13	125
4	60,0	25,0	35,0	295,5	4,0	3	19,6	16	189
5	53,0	30,0	23,0	175,5	8,3	3	19,8	13	95
6	46,0	16,0	30,0	221,0	4,5	2	15,5	17	150
7	44,0	15,5	29,0	172,0	4,8	2	13,2	14	156
8	47,0	18,0	29,0	213,0	7,0	3	19,6	15	130
9	55,0	22,0	33,0	302,0	4,5	2	19,3	18	195
10	54,0	24,0	30,0	184,0	10,3	3	15,3	14	135
ср	50,2	20,6	29,4	197,0	6,1	2	19,6	14	135

Прирост саженцев сосны в первый год на рекультивируемом участке незначителен (табл. 3) и не отличается от саженцев, выросших в лесопитомнике (табл. 1). Корневая система сеянцев сосны, произрастающих на отвалах, занимает

гораздо больший объем грунта, чем на ненарушенных землях. Этот механизм как бы компенсирует низкое содержание элементов питания в грунтах отвалов. Соотношение между корневой и надземной массой гораздо выше, чем на обычных почвах. На обычных относительно плодородных почвах основная масса корней приурочена к верхней части.

Морфологические показатели двулетних сеянцев сосны (табл. 1) и трехлетних (табл. 2) с лесопитомника практически не имеют принципиальных различий. В основном корневая система приурочена к надземной части саженца как в первом случае, так и во втором.

Сравнивая показатели трехлетних саженцев сосны обыкновенной с лесопитомника (табл. 2) с двулетними саженцами с рекультивируемого участка, видно, что корневая система у последнего намного превышает корневую систему саженца с лесопитомника, а надземная часть трехлетнего сеянца намного больше.

Таблица 2

Морфологические показатели трехлетних саженцев сосны обыкновенной с лесопитомника

№	Длина растения, см	Длина главного корня, см	Высота стебля, см	Длина корешков, см	Длина хвои средняя, см	Количество приростов, шт.	Длина приростов, см	Количество корешков, шт.	
								1 порядка	2 порядка
1	62,0	24,0	38,0	131,0	7,0	2	25,0	18	70
2	78,0	42,0	36,0	146,0	5,0	2	34,0	19	172
3	72,0	22,0	40,0	180,0	4,0	1	7,0	17	130
4	61,0	22,0	39,0	102,2	5,0	1	9,9	5	152
5	66,0	20,0	46,0	176,0	3,0	3	25,0	8	130
6	60,0	23,0	37,0	159,0	5,5	2	36,0	20	116
7	53,0	25,0	28,0	171,0	4,0	1	11,0	19	122
8	73,0	32,0	41,0	238,0	4,5	2	42,0	19	146
9	65,0	20,0	45,0	185,0	5,5	3	45,0	15	167
10	50,0	22,0	28,0	223,0	6,0	2	13,0	17	179
ср	65,0	25,5	37,8	180,1	5,0	2	24,7	15	138

При сравнении хода роста саженцев сосны обыкновенной по высоте видна разница показателей между трехлетними саженцами с лесопитомника и с рекультивируемого отвала. Максимальная высота двулетних сеянцев сосны обыкновенной с лесопитомника не превышает 35 см и примерно находится на одном уровне с саженцами с рекультивируемого отвала.

Максимальный прирост сеянцев сосны по длине корешков наблюдается у саженцев с рекультивируемого отвала, а наименьший – у двулетних с лесопитомника.

Таблица 3

Морфологические показатели сеянцев сосны обыкновенной с рекультивируемого участка (третий год жизни)

№	Длина растения, см	Длина главного корня, см	Высота стебля, см	Длина кореш-ков, см	Длина хвои средняя, см	Количество приростов, шт.	Длина приростов, см	Количество корешков, шт.	
								1 порядка	2порядка
1	53,0	26,5	26,5	208,5	2,5	4	12,0	15	178
2	49,0	25,0	25,0	166,5	4,0	3	14,0	18	160
3	45,0	25,0	21,0	277,0	4,0	2	14,0	15	95
4	42,0	22,0	20,0	226,0	4,5	9	35,0	16	90
5	48,0	28,0	20,0	205,5	4,0	5	13,0	15	135
6	47,0	18,0	29,0	158,0	4,0	2	19,0	17	113
7	36,5	18,0	18,5	214,5	3,7	6	27,5	16	180
8	33,0	16,0	17,0	190,5	3,0	8	35.0	23	135
9	57,5	32,0	25,5	280,5	3,5	3	32,5	28	175
10	52,2	25,0	27,0	155,0	4,3	3	22,0	15	170
ср.	46,3	23,6	22,9	208,2	3,75	4–5	21,4	19	143

Низкий прирост в высоту в первый год после посадки объясняется тем, что у сеянцев, выращенных на относительно богатых почвах питомника, при посадке на малопродуктивные грунты отвалов происходит формирование корневых систем без значительного прироста надземной части.

УДК 622.7.002.5

Ю.П. БОРИСОВ, ген. директор (ЗАО «ДАКТ-Инжиниринг»)
г. Москва
Э. ФРОНВИЗЕР, менеджер (концерн Андритц)
г. Грац, Австрия
И.В. КАНДИНСКАЯ, ст. преподаватель (ГУ КузГТУ)
В.И. УДОВИЦКИЙ, зав. кафедрой, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ СБАЛАНСИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ЗАО «ДАКТ-Инжиниринг» основано в 1992 г. и специализируется на производстве и поставке обезвоживающего оборудования для коммунальных и промышленных шламов. Работая в этой области, ЗАО «ДАКТ-Инжиниринг» сотрудничает с концерном ANDRITZ (Австрия), являясь его официальным представителем на территории России.

Названные предприятия предлагают новейшие технологии в области обезвоживания, сгущения, фильтрации, сушки и термической утилизации коммунальных и промышленных шламов, отходов и продуктов флотации.

Компанией запущены в эксплуатацию цехи механического обезвоживания: нефтешламов в Нефтегорске, гальваношламов в Вологде, угольных шламов на ЦОФ «Кузбасская», ЦОФ «Абашевская», ЦОФ «Аютинская», ЦОФ «Шолоховская», ЦОФ «Беловская», коммунальных шламов в Старом Осколе, Нижнем Новгороде, Выборге, Боровичах, Череповце, Сосновом Бору, Самаре, Могилеве, на Люберецкой и Курьяновской станциях аэрации.

С 1996 г. ДАКТ-Инжиниринг поставляет на российский рынок высококачественные полимерные коагулянты, флокулянты, реагенты для интенсификации процессов флотации ведущих мировых производителей. На сегодняшний день компания поставляет флокулянт на муниципальные предприятия городов: Минск, Старый Оскол, Нижний Новгород, Сосновый Бор, на фабрики: ЦОФ «Кузбасская», ОФ «Антоновская», ЦОФ «Абашевская», ОФ «Красногорская», шахта «Заречная» и др.

В 2002 г. создана установка по приготовлению максимально эффективного флокулянта путем сухого смешения. Флокулянты марки «DASF» (торговая марка ЗАО «ДАКТ-Инжиниринг») изготавливаются в соответствии с техническими условиями ТУ2216-001-56502966-2002, зарегистрированными в ВНИИстандартизации России.

ЗАО «ДАКТ-Инжиниринг» на своей производственной базе серийно производит обезвоживающее оборудование:

- гравитационные столы;
- станции приготовления реагентов.

Концерн Андритц изготавливает и устанавливает следующее оборудование:

- ленточные фильтр-прессы CPF для обезвоживания угольных и минеральных шламов, речного ила и шлама после загрязнения почвы (для угольных отходов удельная производительность 6–9 т твердого/1 м ширины ленты);
- центрифуги-декантеры с диаметром барабана до 1000 мм, массой ротора до 4000 г;
- фильтрующие центрифуги (производительность в зависимости от типоразмеров составляет 2–200 $м^3$/ч);
- фильтры под давлением HBF для высокопроизводительной фильтрации тонких суспензий после обогащения руды и угля, в гидрометаллургии и химической промышленности;
- сушильные установки с трехцилиндровым барабаном производительностью выпаривания одной линии до 10000 л/ч;
- песчаные фильтры непрерывного действия производительностью одной единицы до 80 $м^3$/ч;
- вакуумные фильтры.

В сотрудничестве с фирмой КХД Гумбольдт Ведаг АГ разработан вакуумный фильтр Андритц нового поколения для фильтрации минеральных суспензий в процессе обогащения угля, железной руды и руд цветных металлов.

Фильтр имеет следующие особенности:

- диски фильтра с 20 сегментами;
- все детали, включая сегменты, соприкасающиеся с суспензией, выполнены из высококачественной, инструментальной стали;
- возможная глубина погружения в ванну фильтра составляет 45 %;
- трубы для отвода фильтрата расположены снаружи и даже через несколько лет эксплуатации легко могут быть заменены на новые;
- сброс кека методом «snap blow» обеспечивает качественный его сход;
- промывка фильтрующего полотна производится через высоконапорные разбрызгивающие трубки, выполненные из нержавеющей стали;
- центральная смазка.

Техническая характеристика вакуум-фильтра VSF 120/10

- количество дисков – 10;
- общая фильтрующая поверхность – 120 м^2;
- производительность – более 50 т / ч;
- остаточная влажность – до 20 % при концентрации твердого – 250–350 г/л и содержании класса – менее 0,063 мм 30–40 % (по массе);
- габаритные размеры:

  длина – 6844 мм,
  ширина – 3847 мм,
  высота 3596 мм.

УДК 504.53.06: [504.05:622]

С.В. ОВСЯННИКОВА, доцент, канд. биол. наук (КемГСХИ)
г. Кемерово

ПОЧВЕННЫЙ МОНИТОРИНГ НА УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ БЕЗОПАСНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Одним из компонентов природной среды является почва, обеспечивающая в совокупности с другими компонентами благоприятные условия жизнедеятельности.

Нарушения даже отдельных функций почвы неизбежно ведут к потере устойчивости биосферы, к изменению ее геохимических связей между компонентами природной среды.

По данным Государственного доклада «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации», состояние почвенного покрова России характеризуется как неблагоприятное.

Состояние почвенного покрова в Кемеровской области можно охарактеризовать как крайне неблагоприятное, что связано с интенсивным развитием горнодобывающей и перерабатывающей промышленности, с нерациональным использованием земель в сельскохозяйственном производстве и как следствием этого, проявлением процессов деградации почв, а в некоторых случаях и полного уничтожения почвенного покрова и образованием техногенных (безжизненных) ландшафтов в зоне действия предприятий угольной промышленности.

Добыча 1 млн т угля открытым способом сопровождается нарушением 35–50 га земной поверхности.

В связи с этим легко представить себе масштаб и разнообразие негативных экологических последствий, вызываемых нарушением естественного почвенного покрова, где в естественных условиях функционировало огромное множество почв. Каждый тип почвы выполнял определенный набор экологических функций, обеспечивая устойчивость функционирования ландшафтов.

На протяжении многих лет в области ведется работа по рекультивации земель, проводимая в соответствии с проектами и установленными графиками. Из всех направлений рекультивации приоритет отдается лесохозяйственному направлению как менее трудоемкому. Но, к сожалению, не позволяющему в короткий временной период восстановить основные почвенные и экологические функции нарушенной почвы. Темпы рекультивации в области отстают от объемов нарушения земель.

С учетом масштабов деградации и нарушения почвенного покрова проблема сохранения и восстановления почв должна решаться не только посредством работ, связанных с рекультивацией земель, а в комплексе с проведением работ по сбору достоверной информации о состоянии почвенного покрова и его возможных неблагоприятных изменениях во времени [2].

Все это определяет необходимость организации и ведения на предприятиях угольной промышленности систематических наблюдений (мониторинговых исследований) за состоянием и изменением почвенного покрова.

Мониторингом называют систему наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под влиянием антропогенных воздействий.

Основная задача системы мониторинга состоит в раннем предупреждении о наступающих естественных или антропогенных изменениях состояния природной среды, которые могут нанести прямой или косвенный ущерб здоровью или благосостоянию людей.

Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 28.11.2002 № 846 об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга земель в соответствии с Земельным кодексом Российской Федерации при проведении мониторинга решаются следующие задачи: а) своевременное выявление изменений состояния земель, оценка этих

изменений, прогноз и выработка рекомендаций по предупреждению и устранению последствий негативных процессов; б) информационное обеспечение деятельности по ведению государственного земельного кадастра, осуществление государственного земельного контроля за использованием и охраной земель, иных функций в области государственного и муниципального управления земельными ресурсами, а также землеустройства; в) обеспечение граждан информацией о состоянии земель.

Данные, полученные в ходе проведения мониторинга, используются при подготовке Государственного (национального) доклада о состоянии и использовании земель в Российской Федерации.

В основе государственного мониторинга земель в соответствии с Земельным кодексом Российской Федерации № 136-ФЗ от 25.10.2005 в целом должны лежать следующие основные принципы: разработка методов контроля за наиболее уязвимыми свойствами почв, изменение которых может вызвать потерю плодородия, ухудшение качества растительной продукции, деградацию почвенного покрова; постоянный контроль за важнейшими показателями почвенного плодородия; ранняя диагностика негативных изменений почвенных свойств; разработка методов контроля за сезонной динамикой почвенных процессов с целью прогноза ожидаемых изменений и оперативного регулирования развития этих процессов; изменения свойств почв при длительных антропогенных нагрузках.

Наиболее уязвимых свойств почв и особо опасных процессов немного, некоторые из них проявляются только в конкретных почвенно-климатических зонах. К таковым свойствам почв относятся: потеря гумуса, увеличение кислотности или щелочности, неблагоприятные изменения состава обменных катионов, эрозия и дефляция, загрязнение почв пестицидами и другими органическими соединениями, угнетение почвенной биоты.

По некоторым данным, за последние 100 лет многие почвы, в том числе наиболее гумусированные – черноземы, потеряли 30–50 % исходного содержания гумуса.

Эрозия и дефляция развиты практически повсеместно, но проявляются в разных степенях. Контроль за этими явлениями необходим прежде всего для того, чтобы своевременно предупредить недопустимые потери почвенной массы.

При почвенном мониторинге на угольных предприятиях, в отличие от мониторинга атмосферы и гидросферы, особенно важной становится ранняя диагностика неблагоприятных изменений свойств почвы. Почвы обладают довольно высокой буферностью по отношению к различным экзогенным нагрузкам, в том числе они сопротивляются изменению реакции среды, изменению содержания доступных растениям элементов питания и токсичных компонентов, окислительно-восстановительного потенциала, емкости поглощения и пр. Поэтому при возникновении негативных процессов изменения свойств почв выявляются не сразу, а лишь тогда, когда ухудшение показателей зашло уже слишком далеко. Так, при постепенном подъеме уровня засоленных почвенно-грунтовых вод постепенно нарастает и степень засоления почв, но на урожае и качестве сельскохозяйственной продукции это начинает сказываться только тогда, когда степень засоления

превысила опасный предельный уровень. Одновременно могут возрасти щелочность, степень солонцеватости почв, угнетение почвенной биоты. Восстановление благоприятных свойств почвы в этом случае потребует уже больших затрат и материальных ресурсов.

Данные, полученные в результате мониторинговых исследований, позволяют выявить и обозначить на местности территории почв, подвергающиеся процессам деградации и представляющие опасность для окружающей среды; выявить редкие и находящиеся под угрозой исчезновения почвы; определить эталонные почвы (малоизмененные под действием антропогенного фактора) [1].

В статье 62 федерального закона «Об охране окружающей среды» говорится, что редкие и находящиеся под угрозой исчезновения почвы подлежат охране государством.

Таким образом, вопросы охраны почв как компонента природной среды, сохранения ее способности выполнять и обеспечивать природорегулирующую, экологическую и производственную функции в рамках мониторинговых исследований должны регулироваться и определяться природоохранным законодательством на всех уровнях власти.

Список литературы

1. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Сохранение почв как незаменимого компонента биосферы. – М.: Наука, МАИК «Наука / Интерпериодика», 2000. – 185 с.

2. Территориальная комплексная программа охраны окружающей природной среды Кемеровской области до 2005 года. Т. 7. – Кемерово, 1993.

УДК 622.65

Д. БИГЕ, коммерческий директор (Сиба Шпециалитетенхеми Лампертхайм ГмбХ)
г. Лампертхайм, Германия
В.С. ФРОЛОВ, ст. преподаватель (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ФЛОКУЛЯНТЫ С ТРЕХМЕРНОЙ МОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРОЙ

Фирма «Сиба Шпециалитетенхеми» представила на международной выставке IFAT 2002 в Мюнхене продукты Ciba® MAGNAFLOC® и ZETAG® нового поколения. При производстве этих продуктов используется новая технология UMA™ (Unique Molacular Architecture), благодаря которой впервые стало возможно придать порошковым продуктам трехмерную структуру (традиционные порошковые продукты имеют лишь двухмерную молекулярную

структуру). Увеличивающаяся за счет этого эффективность продукт обеспечивает оптимальное разделение фаз при минимальных дозировках: вмес с повышением чистоты обрабатываемой воды понижается влажность пека, способствует снижению расходов. При добыче и обогащении сырья в гор промышленности вполне реально повышение технологических показате процесса. Особо следует подчеркнуть снижение производственных расходо важный фактор для экономики любых предприятий.

Преимущества новых продуктов:

- многофункциональность: они могут применяться во все распространенных процессах обезвоживания и с самыми разнообразны веществами;
- чрезвычайно стабильные хлопья с прекрасным обезвоживающи эффектом как при сгущении и фильтрации, так и при центрифугировании;
- повышение содержания сухого вещества и понижение влажности пека;
- чистый фильтрат или фугат;
- повышение производительности по шламу при снижении дозировок и тем самым, более эффективное использование оборудования.

Новая молекулярная структура – результат квантовой разработки в области химии высокоэффективных флокулянтов. Продукты обеспечивают настоящу функциональность, могут работать одновременно в процессах сгущения и осветления, центрифугирования, обезвоживания на вакуум-фильтрах и фильтр-прессах. Это позволяет потребителям иметь один универсальный продукт вместо нескольких.

Новые продукты с трехмерной структурой:

Ciba® Magnafloc® 3230; Ciba® Magnafloc® 4240; Ciba® Magnafloc® 5250; Ciba® Magnafloc® 6260; Ciba® Zetag® 8660, Ciba® Zetag® 8680.

УДК 316.613.5

О.А. КОНОВАЛОВА, преподаватель, канд. филос. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ ИРОНИИ В СИТУАЦИИ ПОСТМОДЕРНИСТСКОГО КРИЗИСА

Современная социокультурная ситуация многими исследователями определяется как ситуация глубокого культурного и, прежде всего, духовного кризиса. Отмечается, что кризисным состоянием характеризуются различные сферы культуры – искусство, литература, политика, наука и т.д. Культурная нестабильность, проблемы социального и экономического характера не могут не касаться глубинных основ личности, ее психологической устойчивости, во

многом определяющей успешность отдельных начинаний индивида и его жизнедеятельности в целом.

Одно из направлений обозначенного кризиса может быть определено как дегуманизация культуры в эпоху постмодерна. Причины, обусловливающие развитие культуры в направлении дегуманизации, различны. Распространенной является точка зрения, связывающая дегуманизацию культуры с массовизацией общества, процессами дезинтеграции и индивидуализации личности. Дегуманистическая направленность культуры постмодерна во многом обусловлена и теми технологическими изменениями, которые происходят в современном мире. Собственно человеческой средой обитания становится мир техники и технологий, в котором бытие человека обладает собственным содержанием, лишенным как природной ограниченности и способности трансцендировать только в рамках генетически заданного образа жизни, так и идеальных метасмыслов сферы Сверхприродного, которые определенным образом конституируют человеческую жизнь, но также лишают ее плоти и крови. Возникновение бесприродного технического мира, искусственной абиотической реальности как новой среды обитания людей, развитие информационных технологий, замена непосредственного общения коммуникацией, урбанизация, по мнению ряда исследователей, не может не трансформировать человека в соответствующее себе состояние как в телесном, так и духовном плане. Общее направление этой трансформации – разрушение духовности, выхолащивание из культуры всего спонтанного, чувственного, интуитивного, человеческого; появление нового агуманного, постисторического индивида. Таким образом, принимая во внимание точку зрения отдельных исследователей, можно сделать вывод о том, что для эпохи постмодерна характерна ситуация, когда под угрозу поставлена сама «человечность», когда духовные итоги XX века при всей своей парадоксальности негласно утверждают дегуманизацию, расчеловечивание культуры и порождают чувство неуверенности, потерянности человека в мире.

Специфическим признаком, индикатором сложившегося кризисного состояния в эпоху постмодерна, равно как и в другие кризисные моменты истории, является ирония, понимаемая философами то как причина сложившейся ситуации, то как логически необходимое средство выхода из нее.

В некоторой степени подобная двойственность, амбивалентность иронии обусловливается сложностью самого феномена. Не случайно на протяжении всей истории существования иронии оценки данного феномена отличались полярностью. С одной стороны, ирония трактовалась как «бесконечная абсолютная отрицательность», некая самоцель, не дающая ничего взамен, кроме себя самой и отрицания всего реально сущего, разрушающая онтологические основы конкретно исторического бытия. Понимаемая таким образом ирония не способна к созиданию; она лишь уничтожает реальность, разрушает те узы, которыми человек связан с миром. Оторвавшись от реальности, оказавшись в зыбком, разрушающемся мире человек погружается в сферу иронии, где исключается само понятие морали и где человек никогда не сможет обрести подлинную духовность.

С другой стороны, можно говорить о том, что ирония, разрушая, на основе переосмысления и оценки разрушаемой реальности, создает условия для созидания новой действительности, в которой нравственный аспект жизни наполняется новым содержанием. Новая реальность становится той сферой социального бытия, в которой происходит саморегуляция нравственности, духовных основ человека. Нельзя оставлять без внимания и точку зрения, согласно которой ирония является «здоровьем нации», высшей ступенью в гуманистическом развитии общества. Кьеркегор писал, что нет подлинной человеческой жизни без иронии.

Естественно, сама по себе ирония еще не является средством выхода из кризисной ситуации. Однако она в значительной степени способствует процессу преодоления кризиса, с чем связана терапевтическая функция феномена иронии. Ирония часто выступает в качестве формы самозащиты, прежде всего, от пессимизма, депрессии, сомнений в собственных силах и возможностях, характерных для кризисных ситуаций. Существует мнение, согласно которому люди и культура, лишенные защитной иронии, более уязвимы в ситуации кризиса. Действительно, ирония часто выступает в качестве формы самозащиты, которая является не столько защитой от атаки извне, сколько защитой от самого себя, уныния, пессимизма, депрессии, сомнения в собственных силах и возможностях, защитой от отчаяния. Ирония также выступает как средство, способное разрядить недовольство, бессильный гнев, негодование и прочие подавляемые до поры эмоции и быть своеобразной компенсацией за унижение, страх, неудачи. В некотором смысле ирония – это проявление оптимизма, стойкости человека, его веры в собственные силы.

XIX столетие, придя к ситуации кризиса, выработало свою собственную, специфическую форму самозащиты – нигилизм, показавший вскоре всю свою несостоятельность. Тотальное отрицание, абсолютизация «ничто» не оказали, в конечном счете, никакого защитного или спасительного воздействия на общество и культуру, нигилизм не обнаруживает в себе ничего, кроме подлинного, глубокого отчаяния и бессилия, носящего нередко агрессивный характер. Альтернативой тотального отрицания, разрушения и агрессивного бессилия во второй половине XX – начале XXI века стала ирония. Это явилось своего рода ответом на вопрос, который был поставлен перед культурой, обществом, индивидом в условиях современного кризиса: участие в «игре» или отрицание мира? В отличие от новоевропейского модерна со всей его серьезностью постмодерн избрал первый путь, который есть ирония и игра, что позволяет наполнить иронию позитивным содержанием, обозначить ее причастность к победе над состоянием кризиса.

УДК 504.53.062.4:579.8

О.Б. ВАЙШЛЯ, доцент, канд. биол. наук (Юргинский технологический институт (филиал) Томского государственного университет)
М.Г. ЛУКЬЯНОВА, доцент, канд. биол. наук (Юргинский технологический институт (филиал) Томского государственного университет)
А.А. ВЕДЕРНИКОВА, аспирант (Юргинский технологический институт (филиал) Томского государственного университет)
А.И. КИН, аспирант (Юргинский технологический институт (филиал) Томского государственного университет)
г. Юрга

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ УРБОЗЕМОВ

Одной из самых новых и перспективных концепций в экологии является целостный подход, ориентированный на экосистему. Он предусматривает разработку экологически чистых технологий получения урожаев сельскохозяйственных культур и восстановления нарушенных человеком земель. В качестве биологического этапа рекультивации урбоземов мы предлагаем комплекс обработок почвы после отходов угледобывающей промышленности, золоотвалов, выработанной породы, нефтяных разливов и проблемных земель с помощью экологически чистого, саморазрушающегося полимерного сеточного покрытия, под которое заселяется консорциум оригинальных штаммов кислотообразующих бактерий (патент РФ), растений-эдификаторов и почвоулучшающих микроорганизмов.

В настоящее время, в эпоху «техносферы», замена многих экосистем на урбоценозы вызвала серьезные изменения в биогеохимических циклах важнейших биофильных элементов. Использование живых микроорганизмов позволяет сократить геологический круговорот за счет их способности переводить труднодоступные химические элементы в доступные для растений формы. Известно, что микроорганизмы в процессе своей жизнедеятельности разрушают кристаллические решетки минералов. Это вызывает переход содержащихся в них элементов в подвижное, то есть доступное для растений, состояние. Бактерии действуют двумя путями: разрушают кристаллические решетки с помощью ферментов, либо с помощью микробных слизей. Так, например, одни бактерии, используемые в данной технологии, выделяют фермент силиказу, который разрушает минералы группы монтмориллонита – бейделлит, нонтронит, сапонит, гекторит, соконит и другие. В результате их деструкции высвобождается до 60 минеральных элементов. Другие бактерии выделяют в составе слизей уроновые кислоты – средство извлечения элементов зольного питания из труднорастворимых природных соединений. В их состав входят карбоксильные и фенольные группы, ответственные за распад кристаллических решеток минералов. Они реагируют с определенными химическими элементами и

образуют комплексные связи, что приводит к выходу соответствующих веществ из состава кристаллических решеток и к переходу их в раствор, а далее – к поглощению их растениями.

Наиболее эффективным средством извлечения бактериями минеральной пищи из почвообразующих пород является косвенное воздействие их метаболитов на минералы. Такими сильными химическими реагентами бактерий являются различные минеральные и органические кислоты, биогенные щелочи, хелатообразователи, вещества с сильными восстановительными свойствами. При избирательном поглощении катионов высшими растениями и микроорганизмами освобождаются минеральные кислоты, которые обусловливают разрушение почвенных минералов и переводят в растворимое состояние содержащиеся в них питательные элементы. Бактерии, используемые в данной технологии, разлагают алюмосиликаты и образуют муравьиную, уксусную, молочную, 2-кетоглюконовую, янтарную, глюкуроновую, масляную, винную и щавелевую кислоты. Известно, что органические кислоты действуют на породу двояко: либо путем ацидолиза, либо с помощью комплексообразования. Ранее для щавелевой кислоты, 3-фосфоглицериновой, 2-кетоглюконовой кислот, выделяемых бактериями, был установлен факт растворения природных фосфатов и силикатов, при этом кислоты образовывали комплексные соединения с двухвалентными металлами – кальцием, медью, марганцем.

При воздействии бактерий на биотит, мусковит и хлорид ионы калия замещаются на ионы водорода, натрия без разрушения решеток. При воздействии гетеротрофных бактерий на алюмосиликаты в первую очередь приобретают подвижность щелочные элементы, затем – щелочноземельные и далее кремний и алюминий. Микроорганизмы способны растворять даже такой стойкий фосфорсодержащий минерал, как фторапатит, благодаря образованию органических кислот. Предполагают, что для растворения фосфатов железа и алюминия наибольшее значение имеет механизм, основанный на связывании катионов микробными метаболитами. Органические фосфаты под действием бактериальных фосфатаз гидролизуются с высвобождением доступных для других организмов форм фосфора. Восстанавливая биологическую активность почвы, бактерии колонизируют корневую систему растений и поставляют им необходимые для роста и развития макро- и микроэлементы.

Предлагаемые нами биологические препараты обладают большими преимуществами по сравнению с химическими. Они не создают угрозы нарушения экологического равновесия в биосфере, технология их получения и использования является экологически чистой как на стадии производства, так и на стадии готовой продукции, проста в применении. Биопрепараты абсолютно безопасны для человека и животных, очень экономичны, обладают комплексным действием. Особенно велико значение биологических средств в местах радиоактивного загрязнения, вблизи предприятий и рекреационных зон, где повышены требования к охране окружающей среды.

УДК 622.2

Ю.П. ФИЛАТОВА, аспирант (ГУ КузГТУ)
Г.В. УШАКОВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

СОСТОЯНИЕ ВОДЫ РЕКИ ТОМИ В РАЙОНЕ НОВОКУЗНЕЦКА, ОПРЕДЕЛЯЕМОЕ С ПОМОЩЬЮ ЗООПЛАНКТОНА

Оценка уровня влияния промышленных предприятий на состояние водных объектов часто основана на информации об объемах сбрасываемых сточных вод и их качественном составе. Эта информация широко используется при выдаче разрешений на сброс сточных вод, взимании экологического налога, планировании водоохранных мероприятий, прогнозировании антропогенного воздействия на качество природных вод.

Томь – главная водная артерия Кемеровской области. Она является источником водоснабжения населения и промышленных предприятий, но при этом уже многие годы является чрезвычайно загрязненной.

Новокузнецкий промышленный район – крупнейший промышленный район Кемеровской области с высокой концентрацией промышленности и населения. Новокузнецк – самый большой город Кемеровской области и основу промышленной специализации города составляет черная и цветная металлургия. В районе почти все главнейшие отрасли индустрии отдают Томи отработанные воды. Контролирующие организации зарегистрировали в городе свыше полусотни выпусков сточных вод предприятий без всякой очистки или после локальной неэффективной очистки. Загрязняет воду Томи впадающая в нее выше Новокузнецка река Кондома (Экобюллетень, 2002).

По данным Д.П. Померанцевой (Померанцева, Прусевич, 2001) и по собственным наблюдениям на этом участке, кроме того, имеют место аварийные сбросы сточных вод с очистных сооружений, как, например, в июне 2003 г.

Этот участок реки оказывает формирующее влияние на качество вод всех нижележащих участков. Поэтому важно вести мониторинг за состоянием речных вод реки.

Очистительная способность реки Томи велика. Известно, что биологические объекты являются наиболее чувствительными индикаторами загрязнения. Состав планктона, например, «несет» информацию о состоянии водной среды за короткий предшествующий отрезок времени. Это связано с тем, что планктонные организмы относятся к группе короткого периода развития. Особенностью индикации состояния реки по организмам зоопланктона является то, что в условиях быстрого течения Томи преобладают реофильные и эврибионтные виды.

В результате воздействия загрязняющих веществ происходит перестройка природных биоценозов, вызывая гибель более требовательных к условиям среды видов и замене их на менее чувствительные. При исчезновении негативного воздействия происходит восстановление не биологического разнообразия

организмов, а количественного, причем за довольно непродолжительный период времени. Наблюдения показали, что в период сброса неочищенных сточных вод в составе зоопланктона остаются только организмы, имеющие очень широкий спектр приспособляемости к загрязнению. Это виды некоторых коловраток, например Euchlanis dilatata, и личиночные стадии веслоногих (последние остаются жить даже в сильнозагрязненной воде).

Зоопланктон русла Томи в среднем течении крайне беден в качественном и количественном отношении. Предыдущие исследователи типичными в русловой части этого участка течения считают порядка 6 видов зоопланктона (Коновалик, Файзова, 1983), и в целом он носит ротаторный характер, что характерно для большинства рек. Численность летнего зоопланктона в русле участка реки составляла в среднем 1210 экз./м^3 при биомассе – 3,04 мг/м^3. В период половодья – на порядок меньше.

При проведении наблюдений за планктонными организмами Томи в районе Новокузнецка в июле 2002 г. и в июне–июле 2003 г. был проведен отбор проб зоопланктона в районе городского пляжа, около моста. Были взяты разовые пробы в различных биотопах в период аварии (был закрыт городской пляж для купания в связи с поступлением в реку неочищенных бытовых сточных вод) и после аварии. При сборе материала зачерпывалось с поверхности воды 50 литров с последующим процеживанием через гидробиологическую сеть с ситом № 68 (Методические рекомендации.., 1984). Собранный материал фиксировался формалином. Всего было собрано 18 проб, из них 12 – качественных и 6 – количественных.

Было обнаружено на этом участке реки всего 20 видов зоопланктонных организмов. Практически все виды встречены единично. Все эти виды типичны и обычно встречаемы в русле реки. В период наблюдений в разные месяцы летнего периода закономерно происходила смена доминирующих видов и основных групп зоопланктона. В июне доминирующими являлись представители из коловраток (например, Brachionus nilsoni, Ptygyra melicerta – β– мезосапробы; Cephalodella catellina, Poliarthra vulgaris – о–β– мезосапробы; Euchlanis dilatata – эврибионт), а в июле доминирующей группой планктона становились ветвистоусые раки (например, виды: Alona quadrangularis, Bosmina longirostris, Pleuroxus uncinatus – о–β– мезосапробы, Chidorus sphaericus – о–β–α мезосапробы (эврибионт), Iliocriptus acutifrons, Iliocriptus sordidus, Macrothrix laticornis, Macrothrix hirsiiticormx β мезосапробы). Представители веслоногих раков (Copepoda) в пробах встречались очень редко и чаще всего в неполовозрелом состоянии. Это связано с тем, что они приспособлены к обитанию в стоячих водоемах, и в русловую часть выносятся с током воды из участков реки с медленным течением (затоны, заливы) или притоков.

Набор обнаруженных летом 2002–2003 гг. видов организмов зоопланктона участка Томи, как видно, небольшой и большинство видов из него приурочено к умеренной (β-мезосапробной) зоне загрязнения. Практически все виды встречены в единственном экземпляре, т.е. численность организмов в воде реки

низкая, что свидетельствует не столько о неблагополучном состоянии речного биоценоза, а, в первую очередь, о лимитирующем влиянии течения на организмы планктона. Надо отметить, что по отношению к загрязнению большинство отмеченных видов обладает достаточно широкой экологической пластичностью.

В пробах число встреченных видов колебалось от 2 до 5–6. При этом индекс видового разнообразия в период наблюдений колебался в пределах 1,66 – 2,32 бит, что свидетельствует об относительно естественном состоянии речного зоопланктонного сообщества. Существенной разницы между числом видов в воде реки до аварии и после обнаружено не было. В русле реки постоянно происходит транзит планктона и при любой стрессовой ситуации (как на участке, где произошла авария) очень быстро происходит восстановление численности за счет сноса особей с верхних участков. С течением времени на участке происходит частичная смена видового состава, что определяется выносом из притоков и придаточных водоемов. Зоопланктон в реке в период вегетационного сезона таким образом способен восстанавливаться после локальных аварийных ситуаций и в короткие сроки.

При расчете индекса сапробности (загрязнения) по Пантле и Букк по данным количественных проб планктона были получены значения от 1,7 до 1,73, что соответствует III классу качества воды (ГОСТ 17.1.3.07–82) – умеренно загрязненная. Таким образом, можно предварительно заключить, что водные массы в Томи в районе Новокузнецка характеризуются чаще всего невысокими степенями загрязнения.

Исходя из вышесказанного считаем, что на этом участке реки Томи необходимо проводить регулярные наблюдения за живыми организмами с целью слежения за состоянием водных масс, т.к. неблагополучное состояние участков верхнего течения непременно сказывается на состоянии вод низовья. Реакции живых организмов могут быть достаточно информативными в этом плане.

УДК 622.2

Г.В. УШАКОВ, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
Ю.П. ФИЛАТОВА, аспирант (ГУ КузГТУ)
А.Г. УШАКОВ, студент (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И НЕКОТОРЫЕ КРИТЕРИИ ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Гидротехнические сооружения (ГТС) химических предприятий представляют собой специально подготовленные емкости, дно и откосы которых оборудуются противофильтрационными устройствами с целью защиты от

загрязнения подземных и поверхностных водоисточников [1, 2]. В зависимости от вида поступающих в ГТС отходов и их назначения различают: хвосто- и шламохранилища, накопители производственных сточных вод, пруды-отстойники, накопители-испарители.

Различают бессточные накопители промышленных отходов и накопители-регуляторы сточных вод. Из бессточных накопителей поступление токсичных не допускается, что должно быть обеспечено соответствующей надежностью конструкций этих сооружений.

Бессточные накопители должны располагаться на незатапливаемой паводками территории, сложенной из слабофильтрующих пород. Их местоположения должны обеспечивать природную защищенность подземных вод [3]. Расстояние от дна накопителя до наивысшего уровня грунтовых вод с учетом его сезонных колебаний должно быть не меньше 2 м.

В накопители и пруды-отстойники должны направляться сточные воды, которые можно отнести к II–IV классам опасности, определяемым в соответствии с утвержденным нормативным документом [4].

ГТС химических предприятий являются источниками прямого и косвенного воздействия на окружающую среду. Прямое воздействие – это процессы, отношения, действия, в результате которых в районе, прилегающем к ГТС, изменяются природные объекты – атмосфера, поверхностные водоемы, почва. Косвенное воздействие заключается в том, что в измененной природной среде могут иметь место негативные процессы, связанные с отклонением здоровья человека от среднестатистического значения, т.е. с заболеванием или даже смертью человека, истощением природных ресурсов, деградацией экосистем. Поэтому при проведении экспертизы промышленной безопасности ГТС обязательной является оценка их экологической безопасности, в качестве которой может быть принято относительно удовлетворительное, благополучное экологическое состояние окружающей среды (условная норма) на прилегающей к ГТС территории.

Вывод о экологической безопасности ГТС можно сделать только на основании критериев экологи еской безопасности. Под такими критериями понимают совокупности показателей, позволяющих охарактеризовать состояние окружающей среды и ее отдельных компонентов, а также состояние здоровья населения. Такими показателями в настоящее время являются критерии качества воздушной среды, воды, почв, которые совокупно оцениваются с позиции как общеэкологических, так и санитарно-гигиенических требований.

Факторами негативного воздействия ГТС на атмосферу являются:

- загрязнение атмосферы пылью;
- загрязнение атмосферы вредными испарениями;
- тепловое загрязнение окружающей среды;
- влияние на микроклимат территории.

Источниками выделения пыли на ГТС могут быть низовые откосы и гребни дамб, пляжи.

Загрязнение атмосферы вредными испарениями с водной поверхности ГТС возможно за счет дегазации газообразных веществ, растворенных в поступающих сточных водах. Для уменьшения вредного воздействия этих веществ на атмосферу прилегающих населенных пунктов ГТС должно иметь санитарно-защитную зону – особую природоохранную функциональную черту вокруг сооружения, которая должна защищать человека и природу.

Размер санитарно-защитной зоны от контура накопителя или пруда-отстойника до жилой зоны и приравниваемых к ней объектов (животноводческих ферм, предприятий по приготовлению кормов для сельскохозяйственных животных) определяется классом опасности сточных вод:

– при приеме сточных вод II класса – 1000 м;
– при приеме сточных вод III класса – 500 м;
– при приеме сточных вод IV класса – 300 м.

Критерием экологической безопасности является среднесуточная ПДК веществ, испаряющихся с поверхности ГТС, в атмосферном воздухе населенных мест. На границе санитарно-защитной зоны концентрация вредных веществ в приземном слое атмосферы не должна превышать ПДК.

Негативные последствия теплового загрязнения окружающей среды от ГТС и воздействие его на микроклимат окружающей территории могут проявиться только в зимнее время в результате сброса нагретых сточных вод с температурой выше 20–25 °С. Следствием этого явится то, что водная поверхность ГТС в зимнее время не замерзнет, что приведет к испарению воды с открытой поверхности и образованию тумана над водной поверхностью и над прилегающей территорией. Критерием экологической безопасности в этом случае является величина превышения температуры воды над температурой окружающего воздуха, которая не должна превышать величины препятствующей замерзанию воды в зимнее время.

Если ГТС являются накопителями-регуляторами сточных вод, то они имеют выпуски сточных в поверхностные водоемы, а следовательно, являются источниками загрязнения этих водоемов. Для таких ГТС вопрос экологической безопасности приобретает особую значимость. При его решении важным является обстоятельство, к какому типу водопользования относится водоем, в который осуществляется выпуск сточных вод – питьевому и хозяйственно-бытовому или рыбохозяйственному. В первом случае в качестве критерия экологической безопасности выступает ПДК для воды водоемов питьевого и хозяйственно-бытового назначения. Экологическая безопасность ГТС при этом достигается при соблюдении условия, что концентрация загрязняющих веществ в воде водоема будет ниже ПДК в створе, прилегающем к ближайшему пункту водопользования.

При сбросе сточных вод в водные объекты, используемые для рыбохозяйственных целей, в качестве критерия экологической безопасности выступает ПДК для воды водоемов рыбохозяйственного назначения. Экологическая безопасность ГТС соблюдается при выполнении требования, что нормы качества воды в объекте должны соблюдаться в пределах всего рыбохозяйственного участка, начиная с контрольного створа, но не далее чем 500 м от места сброса сточных вод.

ГТС, являясь наливными сооружениями, могут оказывать негативное воздействие на подземные воды. Последствиями такого воздействия могут быть:

– ухудшение потребительских свойств подземных вод по количественным и качественным показателям, вследствие чего затрудняется или исключается возможность использования подземных вод по целевому назначению;

– негативные изменения показателей других компонентов природной окружающей среды, взаимосвязанных с подземными водами.

Для водоносных горизонтов, используемых или предназначенных для использования в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения экологическая безопасность ГТС обеспечивается, если качество подземных вод соответствует требованиям, предъявляемым к питьевой воде.

Для водоносных горизонтов, подземные воды которых разгружаются в речную сеть и загрязнение которых может привести к загрязнению поверхностных вод, экологическая безопасность ГТС определяется требованиями к качеству поверхностных вод в соответствии с целевым назначением последних.

Список литературы

1. Гидротехнические сооружения: Справочник проектировщика. – М.: Стройиздат, 1983. – 543 с.

2. Семенюк В.Д., Батюк В.П., Сасюк Н.П., Евстратов В.Н. Складирование отходов химических производств. – М.: Химия, 1984. – 120 с.

3. Гольдберг Р.М., Газда С. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнений. – М.: Недра, 1984. – 262 с.

4. Предельное содержание токсичных соединений в промышленных отходах, обуславливающее отнесение этих отходов к категории по токсичности. – М., 1984 (№ 3170-84 от 18.12.1984 г.).

УДК 622.68:621.43.068:504.064.3

А.К. АКИМБЕКОВ, проректор по научной работе и международным связям, профессор, д-р техн. наук (КарГТУ)
М.К. ИБАТОВ, декан, д-р техн. наук (КарГТУ)
В.С. ПОРТНОВ, профессор, д-р техн. наук (КарГТУ)
г. Караганда, Республика Казахстан

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТА НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ

Одним из основных источников загрязнения атмосферы угольных разрезов являются отработавшие газы, выделяемые транспортными средствами при перевозке горной массы. Анализ существующих методов и способов повышения экологической безопасности карьерного транспорта показывает, что в настоящее

время эти вопросы выделились в самостоятельные направления исследования и являются объектом пристального внимания целого ряда научных коллективов. На основании этих исследований получены многие важные научные и практические результаты, нашедшие широкое применение при работе предприятий горнодобывающей промышленности.

Однако ввиду сложности качественного состава отработавших газов (ОГ) двигателей внутреннего сгорания (ДВС), особенностей технологического процесса перевозки горной массы и многих других причин практически все эти методы имеют недостатки и не обеспечивают нейтрализации всего спектра вредных компонентов ОГ.

Для решения данной проблемы перспективным представляется направление, связанное с изоляцией отработавших газов транспортных средств с последующей их очисткой вне угольных разрезов. В развитии известных приспособлений и разработок в этом направлении нами было предложено усовершенствованное устройство по нейтрализации и изоляции отработавших газов.

Данное устройство позволяет изолировать и вывозить газы за пределы угольного карьера, где газы могут быть очищены в стационарной установке по нейтрализации газов или же выпущены в атмосферу. При этом предполагается, что стационарная установка будет включать наиболее эффективные системы жидкостной, каталитической и термической нейтрализации, позволяющие обезвредить токсичные вещества ОГ.

Устройство для нейтрализации и изоляции отработавших газов (рис. 1) двигателя внутреннего сгорания 1 содержит жидкостный нейтрализатор 2, служащий для нейтрализации газов, охлаждения и их очистки от частиц сажи, поршневой компрессор 3, нагнетающий газы в накопительную емкость 7, имеющую перепускной клапан 6, обратный клапан 4, манометры 5 и 8 для контроля давления.

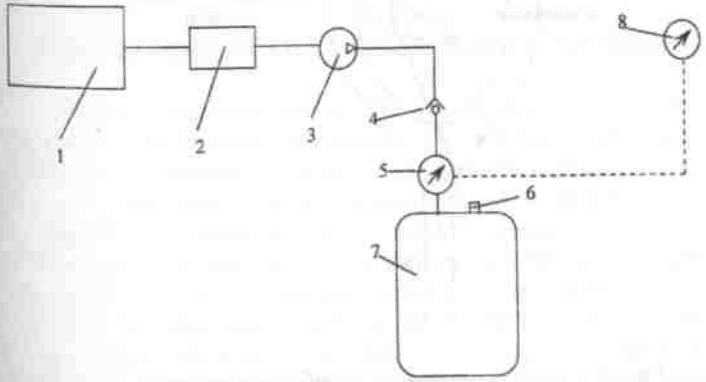


Рис. 1. Устройство для нейтрализации и изоляции отработавших газов

При работе двигателя внутреннего сгорания 1 газы начинают поступать в выхлопную трубу, откуда они поступают в жидкостный нейтрализатор 2, где они очищаются от вредных примесей, нейтрализуются и охлаждаются. Затем газы нагнетаются поршневым компрессором 3 в накопительную емкость 7, при этом компрессор работает синхронно с акселератором двигателя для поддержания постоянного давления газов. Для исключения возврата газов в трубу накопительная емкость снабжена обратным клапаном 4. Емкость снабжена манометрами 5 и 8 для контроля давления, расположенными соответственно на накопительной емкости и в кабине водителя, а также перепускным клапаном 6, выпускающим газы при достижении предельного давления в накопительной емкости.

В разработанном устройстве для нейтрализации и изоляции отработавших газов двигателей внутреннего сгорания, применяемом в карьерном большегрузном транспорте, существует необходимость обеспечения безопасного накопления газов. Так, при достижении расчетного давления в накопительной емкости создается дополнительная нагрузка на компрессор, закачивающий газы в емкость, а также повышается давление газов в системе выпуска, ведущее к снижению мощности ДВС. В связи с этим нами была разработана система перепуска ОГ, позволяющая направить поток ОГ в базовую систему выпуска автомобиля-самосвала. Схема данного устройства приведена на рис. 2.

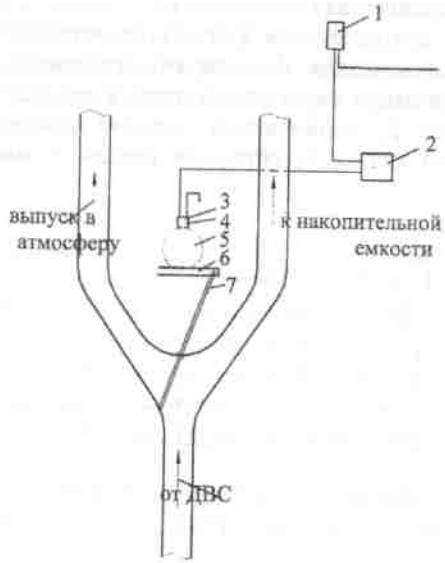


Рис. 2. Система перепуска отработавших газов

Принцип работы системы перепуска отработавших газов заключается в следующем. При достижении расчетного давления в накопительной емкости датчик давления 1 подает сигнал в блок управления 2, который приводит в действие электродвигатель 3. На вал электродвигателя 3 насажена шестерня 4, находящаяся в зацеплении с зубчатым колесом 5, которое, в свою очередь, приводит в движение рейку 6, перемещающую заслонку 7. Заслонка 7, перемещаясь, открывает канал системы выпуска ОГ в атмосферу через базовые нейтрализаторы автомобиля. При сбросе газов из накопительной емкости блок управления 2 подаст сигнал на обратное вращение электродвигателя 3, что приведет к направлению газов в накопительную емкость.

Таким образом, при работе данной системы повышается надежность работы установки для нейтрализации и изоляции газов, а также ее безопасность.

Важным параметром при сборе газов и их последующем вывозе за пределы карьера является время наполнения газов в накопительную емкость. Нами был проведен расчет времени наполнения емкости объемом 10 м^3 до давления 10 МПа для карьерных автосамосвалов семейства БелАЗ. Величина объема накопительной емкости задавалась исходя из условий обеспечения эксплуатационной безопасности, компактности установки и ее конструктивной привязки на автосамосвале. Выполненные расчеты показывают, что величина времени наполнения накопительной емкости отработавшими газами автосамосвалов составляет 1,38 часа, что достаточно для спуска автосамосвалов в карьер, ожидания загрузки, загрузки и выезда из карьера, после чего газы могут быть выпущены из накопительной емкости.

УДК 622:514.18

Т.А. БАЗДЕРОВА, доцент, канд. техн. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

БЕЗОПАСНАЯ ЛОГИКА ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ

Безопасность жизнедеятельности предприятий в угольных регионах, обеспечиваемая комплексом всевозможных мероприятий, направленных на совершенствование техники добычи, использование современного оборудования, эффективное управление, решение экологических проблем и охрану труда, во многом зависит от работы инженерно-технического персонала. Решение современных инженерных задач связано с анализом и оценкой реальной ситуации, определением принципиальных возможностей использования существующих научно-технических идей и технологий, разработкой новых моделей и этапов решения, выбором оптимального варианта решения и управления. Существенной стороной инженерной деятельности сегодняшнего дня является интеллектуальная творческая деятельность. Интегральным показателем творческого начала профессиональной деятельности, который складывается в

единстве и взаимодействии системы знаний и интересов личности, убеждений, умений и развитых на их основе способностей, индивидуальных норм поведения и освоенных методов деятельности, является культура специалиста, определяемая единством и взаимодействием многообразных составляющих, одной из которых является профессиональная культура инженера. Опосредованный характер управления автоматически действующими техническими объектами и технологическими процессами осуществляется через приборные панели, пульты управления и сигнализирующие устройства, что требует от человека способности принимать и перерабатывать значительную информацию по обнаружению конструктивных и функциональных зависимостей, которые лежат в основе протекающих производственных процессов и скрыты от непосредственного наблюдения. Ключевой составляющей профессиональной культуры инженера является овладение специализированным графическим языком, репрезентирующим знания в соответствующей области и определяющим уровень готовности к мысленным преобразованиям образно-знаковых моделей, зависящим от того, насколько развито и подвижно пространственное мышление. Инвариантной функцией интеллектуальной деятельности инженера является оперирование образными графическими, схематическими и знаковыми моделями объектов, позволяющими в абстрактной, символической форме выражать статические, динамические или функциональные связи и технологические процессы. С развитием науки и техники существует тенденция все более узкой специализации труда, в рамках которой человек может принимать компетентные решения. Специализация вызывает потребность в создании организаций, координирующих деятельность специалистов и управляющих ими. Графическая культура, являясь одной из универсальных основ профессиональной инженерной культуры и структурирующим началом, позволяет разные виды деятельности объединить в рамках одной профессиональной общности. Знание основных геометрических законов формирует пространственно-геометрическую логику мышления и оказывает максимальное влияние на сообразительность человека. Когда масштабы научно-технического процесса достигли беспрецедентных размеров, появилась необходимость изменения ранее установившегося в обществе взгляда на мир и на место человека в этом мире. Глобальные проблемы современности оказывают интегрирующее влияние на человечество, необходимо осознание взаимосвязи, взаимозависимости, общности судеб, природных и социальных процессов. В связи с этим коренным образом меняются ценностная ориентация современного человека, традиционная концепция личности и возникает необходимость формировать у специалистов такой способ миропонимания, когда мир предстает как единое целое, состоящее из взаимосвязанных частей, когда будущее определяется людьми, осознающими современную реальность и перспективу. Решение проблем, стоящих перед человечеством, возможно только на основе интегрированных знаний из всех областей научных исследований и заинтересованного отношения к этому всего народа. Возникает острая проблема: как адекватно ориентироваться в широком потоке получаемой информации, как наметить перспективные направления

развития промышленности и социальной сферы? Теория геометрического моделирования позволяет взглянуть с новых позиций на существующие проблемы. Геометрические принципы могут быть непосредственно использованы как эффективный рабочий инструмент. Использование геометрических принципов и методов увеличивает четкость суждений, обостряет интуицию и позволяет сокращать затраты. Прежде всего, отметим, что общепринятые средства передачи приобретаемого опыта, знаний и восприятия (в том числе и словесная картина мира) являются заведомо гомоморфной проекционной моделью реальной действительности. Отождествление научной теории и совершаемых технологических процессов является одним из самых распространенных и самых популярных суеверий нашего времени. Источник суеверия – отождествление языка и факта, понятия и явления, гомоморфной проекционной модели и исходного объекта.

Одной из наиболее важных и актуальных задач является выявление условий, при которых происходит сохранение или, наоборот, распадение детерминизма модели, так как практически всегда важно знать, насколько эффективна и пригодна данная гомоморфная модель. Совершенной модели соответствуют закономерности, устанавливающие однозначное или многозначное, но во всяком случае вполне определенное соответствие между некоторыми исходными и искомыми параметрами, описывающими явление. Практическое значение неоднозначной модели находится в прямой зависимости как от объекта моделирования, так и от сущности тех задач, ради решения которых осуществляется моделирование. Проекционная модель может быть несовершенной или вовсе непригодной. Поэтому успехи и неудачи очень полезно расценивать как результат целесообразного и нецелесообразного использования проекционных моделей. В последнее время большинство распространенных системных концепций устремлено в погоню за эффектом сложности. Этот эффект порою, несомненно, приносит успех. Но очень часто эффект схематизации, преднамеренное сокращение размерности картинного пространства, т.е. отказ от учета ряда существенных параметров, позволяет экономить средства и избежать ошибок.

УДК 32.001 (571.17)

А.Д. ЛАЗАРЕВ, доцент, канд. филос. наук (ГУ КузГТУ)
г. Кемерово

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ГЕОБЕЗОПАСНОСТИ

Безопасность, в большинстве своем, определяется как защищенность (состояние защищенности) жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз. При этом под интересами

понимается совокупность потребностей того или иного субъекта безопасности. В науке различают множество видов безопасности, в том числе такие, как продовольственная, экономическая, экологическая, информационная, демографическая, национальная, геокосмическая и т.д. Однако, несмотря на то, что на основе политической практики в научный оборот вошло закрепленное законодательством понятие «защищенность», его содержание не получило достойного отражения в работах политологов. В этой связи, не акцентируя внимания на трудности в разработке теории безопасности, важно заметить, что в ее создании нуждается практика обеспечения безопасности, в том числе для четкого объяснения смысла последней. Исходя из разноуровневости конструкции теории безопасности, необходимо определиться с пониманием безопасности как геополитической проблемы. С позиций геополитики, нашего понимания геополитического пространства это возможно исходя из системно-деятельностного подхода. То есть, с одной стороны, безопасность представляет собой систему, знание о которой также должно быть системным. С другой стороны, безопасность занимает определенное место в человеческой деятельности, которая, в свою очередь, представляет собой систему. Следовательно, самой общей характеристикой безопасности является деятельность, а теория безопасности в качестве своего основания должна иметь теорию деятельности. В данном случае речь идет о геополитической деятельности.

Доказано, что деятельность есть специфически человеческая форма активного отношения к миру, определенный тип бытия в мире. Ее содержание – целесообразное изменение и преобразование мира, целеполагающая (а значит, сознательная) активность субъекта как саморегулируемое поведение во внешней среде с целью самосохранения в ней посредством целесообразной адаптации к ее условиям. В основе любой деятельности и соответственно любого деятельностного акта лежит потребность – свойство субъекта общественной жизни, проявляющееся как его отношение к необходимым условиям собственного существования и осознаваемое им как отсутствие необходимого. На базе потребности возникает определенное избирательное отношение субъекта к способам удовлетворения собственных потребностей. Такое отношение, ориентирующееся, кроме прочего, на наличные условия (в число которых, наряду с природными условиями и результатами прошлой деятельности – предметами культуры – входят и другие субъекты), называется интересом. Далее, исходя из интереса, субъект формулирует цель деятельности как идеальный образ желаемого результата. Для достижения поставленной цели среди наличных условий подыскиваются соответствующие средства.

Деятельностный акт завершается получением продукта деятельности, который удовлетворяет потребность. Затем потребность возникает вновь (иногда – в расширенном виде), и цикл повторяется. То есть, система деятельности есть система взаимодействия субъекта и условий, в которых он существует, самореализуется. Сам субъект выступает в этом процессе как активная сторона. Он стремится овладеть в той или иной форме условиями самореализации.

Определенным их количеством он овладевает теоретически, некоторое количество благоприятных условий он создает сам, исходя из своих ценностей, на основе теоретического овладения этими условиями. Таким образом, в общем виде безопасность – это специфическая совокупность контролируемых субъектом условий его существования и деятельности. Находиться в безопасности – значит находиться в безопасных условиях, т.е. в таких, которые субъект в состоянии контролировать в процессе своей деятельности, в процессе своей самореализации. Обеспечение безопасности, в свою очередь, есть процесс создания благоприятных условий деятельности, процесс овладения субъектом необходимыми условиями собственного существования. Обеспечение безопасности субъекта есть создание условий, при которых реализовывались бы его интересы, осуществлялись бы поставленные им цели, в основании которых лежат его ценности. Это, в свою очередь, значит, что безопасность есть такие условия, в которых субъекты сохраняют и воспроизводят свои ценности.

Обеспечение устойчивого, стабильного безопасного развития – актуальная геополитическая проблема современного мира. Причем такое развитие и в мире, и в России, и в Кузбассе должно базироваться на общечеловеческих ценностях.

Анализируя опыт и определяя перспективы развития Кузбасса, следует заметить, что одной из форм интернационализации является регионализация. В общем виде регионализация представляет собой развитие, укрепление экономических, политических и иных связей между областями и государствами, возникновение региональных объединений государств, одним из ярких примеров которого является Европейский Союз. Субъектами регионализации могут быть как ведущие для своего времени субъекты международных отношений, так и их агенты, действующие на основании полученных от таких субъектов прав и полномочий. Следовательно, Кузбасс как регион – самостоятельный субъект (в той мере, в которой это определено Конституцией России и Уставом Кемеровской области) международных, в первую очередь экономических, связей. Кузбасс – активный субъект геополитики. Он располагает огромным по объему и уникальным по составу природно-ресурсным потенциалом, занимая 4 место по обеспеченности минерально-сырьевой базой среди регионов России. Кузнецкий угольный бассейн является одним из крупнейших в мире. Его общие геологические запасы до глубины 1800 метров оцениваются в более чем 733 млрд т. Среди разведанных запасов половина приходится на коксующиеся угли. В настоящее время используется только 10 % угленосных площадей Кузбасса. Кемеровская область высоко оценена с точки зрения производственного и трудового потенциала, которые характеризуют результаты производственной деятельности области, а также качество трудовых ресурсов и их образовательный уровень. По этим показателям регион находится на 14-м и 13-м местах в России соответственно.

Уже приведенные характеристики и результаты деятельности кузбасского региона свидетельствуют о его геополитическом значении, в том числе в решении проблем геобезопасности. Считаем возможным понимание геобезопасности в широком и узком смысле. В исследованиях справедливо подчеркивается, что понятия безопасность личности, общества и государства не во всем совпадают.

Одновременно подчеркивается необходимость различия безопасности личности, общества и государства в узком и широком смысле. Исходя из нашего понимания безопасности, как отсутствия угрозы, опасности жизнедеятельности субъектов по созданию максимально благоприятных условий для реализации естественных прав человека, геобезопасность (в широком смысле) – это отсутствие опасности для жизнедеятельности мирового сообщества в геопространстве. В узком – отсутствие опасности для жизнедеятельности социальных общностей, групп, личностей.

Таким образом, геобезопасность является важнейшим условием трудовой деятельности шахтеров, в том числе и потому, что эта деятельность непосредственно связана с географической средой, а в конечном итоге, с проблемами экологической, энергетической безопасности как региона Кузбасса, так и России в целом.

Секция

БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

УДК 622.86:614.8

Е.С. ЛЕДЯЙКИН, горный инженер, зам. директора (ФГУП РосНИИГД)
г. Кемерово

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВРЕМЕНИ ВЫХОДА ЛЮДЕЙ ИЗ АВАРИЙНЫХ УЧАСТКОВ

Добыча угля подземным способом осуществляется в условиях природных опасностей недр: пожаро- и взрывоопасности, опасности внезапного выброса метана, выделения ядовитых газов и других явлений, сопровождающихся образованием непригодной для дыхания атмосферы и требующих применения специальных средств для защиты органов дыхания людей при выходе из зон с непригодным для дыхания шахтным воздухом.

Технологии, применяемые при ведении горных работ, потенциально опасны в плане инициирования подобных аварийных ситуаций, а уровень эффективности систем предупреждения не исключает возникновения аварий.

Несмотря на снижение общей аварийности, количество аварий, сопровождающихся образованием непригодной для дыхания атмосферы, таких как пожары, взрывы, внезапные выбросы и др., практически не снижается и является основной причиной травмирования и гибели горнорабочих. Так на шахтах Кузбасса в 2004 г. доля таких аварий составила 76 % (19 из 25). Несмотря на принимаемые меры по защите органов дыхания и совершенствование систем самоспасения, имеют место случаи гибели горнорабочих при выходе их из зон поражения отравляющими газами. Так 10.01.2005 на ОАО «Шахтоуправление Сибирское» при взрыве, осложнившемся пожаром, из шести пострадавших четверо погибли от отравления оксидом углерода при выходе на свежую струю. При взрыве на ООО «Шахта «Листвяжная» (28.10.2004) за время, превышающее 60 мин с момента взрыва, не смогли выйти самостоятельно в самоспасателях и были выведены горноспасателями 20 человек, помимо этого были эвакуированы 6 человек, которые не могли передвигаться самостоятельно.

План ликвидации аварии предусматривает выход людей в самоспасателях по специально разработанным маршрутам с таким условием, чтобы время движения в самоспасателях не превышало срока защитного действия самоспасателя. В настоящее время тенденция в развитии технологии добычи угля такова, что протяженность выработок, служащих запасными выходами на свежую струю, постоянно возрастает. Длина выемочных столбов на пологом падении нередко превышает 2,5–3 тыс. м, увеличивается глубина отработки и

протяженность уклонных полей. Наличие этих факторов осложняет возможность выхода людей из опасной зоны.

Существующая методика определения скорости передвижения горнорабочих в самоспасателях, а следовательно, и времени выхода из аварийных участков не учитывает влияние на скорость передвижения физиологических особенностей горнорабочих, состояние условий движения по выработкам (угол наклона и высота выработки, ее задымленность и др.).

На основании анализа данных практических выходов в аварийных условиях и их математической обработки установлено, что изменение скорости движения в изолирующих самоспасателях, в зависимости от факторов, затрудняющих движение, имеет определенную закономерность.

Эта закономерность может быть выражена математически, посредством использования средней скорости, определенной из статистических данных, и откорректирована с помощью комплексного показателя, учитывающего влияние определенных факторов (горно-геологических, технических, т.е. состояние пути движения, а также физические возможности выходящих людей).

На величину энергии, необходимой человеку для преодоления пути выхода, значительное влияние оказывает самоспасатель, так как его сопротивление дыханию значительно снижает параметры работоспособности и определяет предельные значения скорости выхода. Влияние самоспасателя при движении системы «человек – самоспасатель» учитывается посредством коэффициента kсмп.

Установлено, что для обеспечения безопасности при выходе из выработок с непригодной для дыхания атмосферой скорость движения для людей определенных возрастных групп не должна превышать установленных предельных значений. Превышение допустимого значения скорости человека, включенного в самоспасатель, способствует значительному приросту частоты сердечных сокращений, вследствие чего происходит остановка движения или непроизвольное выключение из респиратора.

Необходимость при расчете времени движения в самоспасателях учитывать предельные скорости была также подтверждена экспериментально.

На основании анализа и математической обработки статистических данных движения в самоспасателях установлено, что при движении в самоспасателях в режиме поддержания оптимальной скорости функция изменения скорости имеет вид

$$V_i = V_{опт}\, e^{-X},$$

где V_i – индивидуальная скорость, показанная в конкретных условиях; $V_{опт}$ – оптимальная скорость передвижения для данных условий; $X = K_{сл.м}\, f(x)$ – комплексный показатель, представляющий совокупность коэффициентов, характеризующих взаимодействие сопротивления среды движению и усилий на преодоление этого сопротивления при движении по маршруту; $K_{сл.м}$ – коэффициент затрат энергии на преодоление среды (сложности маршрута).

Установлено, что для капитальных выработок $V_{опт}$ = 80–83 м/мин; для участковых выработок $V_{опт}$ = 56–60 м/мин; для очистных выработок $V_{опт}$ = = 40 м/мин; для вертикальных выработок $V_{опт}$ = 5,5–5,6 м/мин.

Разработанная методика была апробирована при расчетах времени выхода людей из аварийных участков на ряде шахт Кузбасса, в том числе на шахте «Первомайская», имеющей сложные маршруты выхода.

Сходимость теоретических расчетов и данных, полученных при проводке людей по маршрутам выхода, показала правильность предлагаемых методов расчета. Расхождение было в пределах 4–6 %.

УДК 659.441.8:614.8.01

Л.Н. ЦВЕТКОВА, доцент, канд. техн. наук (ТГАСУ)
г. Томск

РОЛЬ РЕКЛАМНО-ПРОПАГАНДИСТСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Аварии, катастрофы и пожары в России за последние годы оказывают все возрастающее негативное воздействие. Значительная часть населения РФ постоянно подвергается гораздо более высокому риску, чем жители большинства развитых стран мира. Так средний уровень риска возникновения несчастного случая в России (10^{-4}) на два порядка превышает допустимый уровень, принятый в развитых странах мира (10^{-6}). Наблюдается рост числа техногенных аварий, особенно в угольной промышленности.

Особое значение при решении вопроса предупреждения чрезвычайных ситуаций (ЧС) имеет пропагандистская (сюда можно отнести учебную и массово-разъяснительную) работа среди рабочих и специалистов. Это требование основывается на анализе статистических данных, которые показывают, что более 85 % аварий в угольной промышленности происходит вследствие небрежности, халатности и неосведомленности людей в тех или иных вопросах безопасности.

Перед рекламно-пропагандистской деятельностью ставятся следующие задачи:

– предотвращение аварий от наиболее распространенных причин;

– воспитание у рабочих, служащих и населения чувства ответственности за сохранение человеческой жизни, собственности и личного имущества;

– обучение работников угольных предприятий правилам безопасности и выработки у них навыков правильных действий при аварии. Важна «ситуационная подготовленность» работающих, что позволит уменьшить число аварий на 17 %;

– освещение передового опыта и научно-технических достижений в области предупреждения и ликвидации последствий ЧС.

Из задач вытекает стратегическая цель противоаварийной пропаганды – сокращение числа ЧС, а следовательно, числа жертв и размеров материального ущерба от них. Цель может быть достигнута при соблюдении следующих принципов [1].

1. Доступность. Материал должен быть представлен в таких формах, которые позволят обучаемым активно усваивать его (фильмы, плакаты и т.п.), с учетом уровня подготовленности слушателей. При этом необходимо помнить, что мышление главенствует над памятью. Следует экономить силы обучаемых, не растрачивать их на запоминание малоценных знаний, не допускать перегрузки памяти в ущерб мышлению.

2. Системность. Сведения необходимо излагать в логической последовательности и взаимосвязи, например, с практикой, что позволит использовать знания в практической деятельности. Принцип системности можно проследить на следующем примере. В начале на заданную тему, например «Пожарная безопасность», читается лекция, затем рассматриваются пожароопасные ситуации на предприятиях угольной промышленности. Далее обучаемые самостоятельно работают с плакатами, на которых изображено устройство огнетушителей, и с самими огнетушителями.

3. Значимость предлагаемых сведений.

4. Сознательность и активность. Это необходимые условия для усвоения слушателями предлагаемого материала. Сознательность проявляется в осмыслении цели и задачи безопасной деятельности. Активность, теснейшим образом связанная с самостоятельностью мысли и действий, играет большую роль в принятии решений, в умении отстаивать свои взгляды и т.п. Легко запоминается то, что сознательно усвоено и хорошо осмыслено.

Главная функция противоаварийной пропаганды – это формирование общественного мнения и воздействие через него на сознание масс. Ведется пропаганда по следующим направлениям: через средства массовой информации (печать, радио, телевидение, кино), научно-технические выставки; с помощью наглядно-изобразительных средств, бесед, семинаров (включая групповое и индивидуальное обучение правилам безопасности).

Сообщение лучше запоминается, если в восприятии участвует большое число рецепторов, что может быть достигнуто, например, показом действия макета пожара объекта, сопровождающегося световыми и звуковыми эффектами, с использованием аудио- и видеотехники.

Важным условием эффективности воздействия рекламно-пропагандистской деятельности является формирование у слушателей положительных эмоций, которые лучше запоминаются. В настоящее время чаще всего используются сведения, вызывающие тревожно-ожидательные эмоции, которые человек старается отогнать от себя и забыть связанные с этим обстоятельства.

Список литературы

1. Дашина Н.С. Психология и педагогика. – М.: СГУ, 1998. – 62 с.

Секция

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 504.75.05 «713»:616-006.6

К.Г. ГРОМОВ, профессор, д-р мед. наук (КГМА)
А.Н. ГЛУШКОВ, директор, профессор, д-р мед. наук (Институт экологии человека СО РАН)
С.А. ЛАРИН, ст. науч. сотрудник, канд. мед. наук (Институт экологии человека СО РАН)
С.А. МУН, науч. сотрудник (Институт экологии человека СО РАН)
г. Кемерово

РИСК РАЗВИТИЯ ОКОПАТОЛОГИИ В СВЯЗИ С ДЕЙСТВИЕМ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Для Кемеровской области характерны значительные загрязнения окружающей среды химическими канцерогенами сложного состава и естественными радионуклидами. Вычленение из этого сложного комплекса факторов какого-либо одного ведущего является чрезвычайно сложной задачей, и поэтому анализ причин онкологической заболеваемости затруднен. Все это накладывает значительный отпечаток на структуру и характер роста онкологической заболеваемости в г. Кемерово и области в целом, что нашло отражение в особенностях динамики развития злокачественных новообразований в отдельных городах и районах.

Большая концентрация угольных и горнорудных месторождений в Кузбассе явилась основанием для создания крупнейшей базовой отрасли промышленности по добыче каменных углей, железной, полиметаллических руд и минерального сырья на всей территории региона.

Областной центр Кемеровской области не является исключением по наличию месторождений угля и его добычи как в правобережной, так и левобережной частях города. Подземные выработки являются одним из основных источников выделения в окружающую среду радона и его короткоживущих дочерних продуктов распада (ДПР).

Известно, что в подземных выработках, не предназначенных для добычи или разведки радиоактивных руд, как и на урановых шахтах, основным радиационным фактором, имеющим гигиеническое значение, является загрязнение воздуха радоном и его короткоживущими ДПР, на долю последних приходится 99 % «вклада» в дозу облучения органов дыхания (Альтерман А.Д. и соавт., 1973).

Анализ, проведенный Комитетом по оценке риска здоровью при облучении радоном Национальной Академии Наук США (BEIR VI. 1999), показал, что от 10 до 14 % случаев рака легких обусловлено облучением населения ДПР в жилищах.

Изложенное выше и послужило основанием для проведения онкоэпидемиологических исследований среди населения, проживающего в многоэтажных домах, на примере г. Кемерово.

Одной из актуальных проблем для отечественных исследователей в последние годы является влияние радона на возникновение онкологических заболеваний у человека (Заридзе Д.Г., 1994; Худолей В.В., 2000). Радон-222 – радиоактивный инертный газ, который образуется в земной коре при радиоактивном распаде уранового ряда. Попадание в атмосферу радона вносит до 50 % в фоновое облучение наряду с другими естественными изотопами (ураном, радием, калием-40), гамма-излучением Земли и космическим излучением (Израэль Ч., 1964.; Гусаров И.И., 1998). Вдыхание радона и продуктов его распада приводит, в частности, к облучению эпителия трахеи и бронхов, что является этиологическим фактором для более чем 20 % случаев заболевания раком легкого по мнению научного комитета по делам атомной радиации ООН (1988 г.).

Множеством исследований установлено, что содержание радона внутри помещений может в сотни и тысячи раз превысить таковое в наружном атмосферном воздухе. Его концентрация внутри здания зависит от близости к залежам ископаемых руд, содержащих уран, от состава строительного материала и подвержена значительным колебаниям по временам года, климатическим условиям, архитектурным решениям организации вентиляции жилых помещений.

В некоторых работах отмечено, что в подвальных помещениях и на первых этажах зданий концентрация радона значительно выше, чем на последующих этажах (Савченков М.Ф. и др., 2001; Яковлева Е.С. и др., 2001; Bochicchino F. et al., 1996; Jonsson G., 1997; Nikolaev V.A. et al., 1993). Роль фактора этажности характерна для зданий определенной конструкции, при которой радон, выделяющийся из почвы, имеет возможность проникать из подвальных помещений на первые этажи, а выше его концентрация падает в результате проветривания (Савченков М.Ф. и др., 2001; Яковлева Е.С. и др., 2001; Bochicchino F. et al., 1996; Jonsson G., 1997; Nikolaev V.A. et al., 1993; Мазуренко Н.Ю., 1999).

Нами была сформирована порайонная персонифицированная база данных по заболеваемости злокачественными новообразованиями (ЗНО) населения г. Кемерова за период с 1990 по 2004 гг., проживающего только во многоэтажных застройках. Частный сектор в данном исследовании не учитывался. Общее количество наблюдений составило 10008 случаев ЗНО, в т.ч. Заводский район – 1468, Рудничный район – 1084, Ленинский район – 3097, Центральный район – 2863, Кировский район – 1501.

Исследовалась частота возникновения злокачественных опухолей у населения Кемерова порайонно и в зависимости от этажа проживания.

Известно, что Кировский, Рудничный и Заводский районы расположены в зонах угольных подработок, и поэтому на данных территориях города фактор

этажности возникновения ЗНО имел место. Однако эта особенность распространяется в своей большей части на 5-этажные дома, т.к. эти постройки являются наиболее старыми и самыми многочисленными по отношению к 9-, 10-, 12-, 16-этажным домам. Установлено, что в 5-этажных домах Кировского, Рудничного, Заводского районов на первых этажах зданий число онкологических больных было самое большое, затем с увеличением этажности снижалось и достигало минимума к верхнему этажу: с 41 ± 8,69 до 10 ± 2,48 % ($p < 0,05$), для рака легкого от 32 ± 3,86 до 10 ± 2,48 % ($p < 0,05$).

Также можно отметить, что полученная общая онкологическая заболеваемость распределяется неравномерно. Результаты анализа дают основание высказать предположение о наличии каких-то геопатогенных зон, влияющих на уровень и структуру онкологической заболеваемости в целом.

Выявленная закономерность распределения злокачественных опухолей в зависимости от этажности позволяет предполагать влияние двух факторов. Во-первых, указанные три района, в отличие от Центрального и Ленинского, расположены в непосредственной близости от подземных разработок угольных месторождений. В этой связи можно предположить, что загрязнение воздуха радоном подвальных помещений, помещений первых этажей жилых и общественных зданий наиболее высокое. По имеющимся литературным данным (Альтерман А.Д., 1974), на неурановых шахтах основным радиационным фактором, имеющим гигиеническое значение, является загрязнение воздуха радоном и его короткоживущими дочерними продуктами распада. Во-вторых, повсеместно на стадии проектирования и строительства, как в гражданском, так и в промышленном строительстве, не учитывался риск негативного влияния радона и его продуктов распада, а также наличие естественных и техногенных разломов земной коры на организм человека в целом.

В настоящее время нами проводится более глубокое изучение указанных причин.

УДК 658.345

И.В. КАРАТАЕВА, ст. преподаватель (Кузбасский областной педагогический институт)
г. Ленинск-Кузнецкий

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Безопасность – категория конкретная, и имя ей – здоровье и жизнь человека. Безопасность жизнедеятельности состоит из системы глобальной безопасности, государственной безопасности, охраны природной среды, личной и коллективной безопасности. В свою очередь система личной безопасности основывается на образе жизни, привычках, поведении личности в различных жизненных

ситуациях, в том числе и на производстве, а также на ценностях, обычаях, условиях жизни.

Мир опасностей, угрожающих личности, весьма широк и непрерывно нарастает. В производственных, городских, бытовых условиях на человека воздействуют несколько одновременных факторов.

Перед обществом стоит вопрос о необходимости сохранения своей жизни, здоровья, необходимого для дальнейшего успешного существования и развития. Большинство людей, не задумываясь, используют 50–70 % факторов, которые влияют на ослабление здоровья и снижают продолжительность жизни.

Очевидно, что решение проблемы безопасности жизнедеятельности необходимо вести на научной основе.

Источником негативных воздействий на производстве являются не только технические устройства. Среди широкого спектра факторов, влияющих на безопасность человека в условиях производства, хотелось бы отметить человеческий фактор, в основе которого лежит уровень врожденных или приобретенных, временных или постоянных психических и физиологических характеристик организма. Физические (статические, динамические), нервно-психические, эмоциональные перегрузки, монотонность труда, длительная работа в условиях постоянного нервно-эмоционального напряжения может привести к повышению риска травматизма, возникновению профессиональных заболеваний, соматических нарушений, сердечно-сосудистым заболеваниям и др.

Производственный процесс должен быть организован таким образом, чтобы появление стрессов было исключено или сведено до минимума. Эффективным средством профилактики стрессов при экстремальных ситуациях (условиях) является профессиональная подготовка с включением имитирующих аварийных ситуаций, когда отрабатываются основные необходимые в таких ситуациях навыки. При решении ситуативных задач формируется мотивационная часть действий при выполнении производственных обязанностей, т.е. исключается вероятность невыполнения определенных требований по безопасности или принятия неверных решений в условиях неординарной производственной ситуации.

Нарушение мотивационной или исполнительной части действий проявляется в нежелании выполнять определенные действия, и причиной этому может стать склонность к риску, состояние депрессии, алкогольное опьянение, несоответствие психических и физических возможностей человека требованиям работы, а также временное переутомление, ухудшение здоровья, стресс.

Отмечено, что в начале трудовой деятельности уровень травматизма связан с недостаточностью знаний и навыков безопасной работы, но при этом наблюдается повышенная осторожность; при стаже 2–7 лет отмечается некоторый рост травматизма, что объясняется во многом небрежностью, халатностью и сознательным нарушением требований безопасности. При стаже более 7 лет работник приобретает профессиональные навыки, становится более осмотрительным, правильно относится к выполнению правил безопасности. При стаже свыше 25 лет отрицательно сказывается ухудшение психофизического

состояния работающих, состояние здоровья. Возраст и стаж однозначно не могут быть причиной несчастного случая, но могут быть предпосылками производственной травмы.

Все многообразные рисковые ситуации для человека можно свести к двум группам:

1) ситуации, в которых отдельный человек мало что может сделать, чтобы уменьшить степень риска, т.е. человек рискует вынужденно;

2) ситуации, которые могут контролироваться каждым человеком, и если он в силу каких-то причин отказывается от этого контроля, то подвергает себя добровольному риску.

Непременным условием эффективности безопасной работы является моральный климат в коллективе, наличие реального лидера. Пережитые однажды несчастные случаи могут вызывать остаточные негативные психологические проявления, сформировать чувство страха, а это фон для опасного поведения. При одинаковых обстоятельствах поведение разных людей не одинаково, и определяющее значение имеет не только предыдущий опыт, но и тип нервной системы, особенности мышления, образование, воспитание, здоровье.

В целях предупреждения нарушений правил безопасности необходимо применять меры организационного и технического характера, исключающие возможность появления или создания условий для выполнения опасных действий, лишить работающего возможности делать выбор между опасным и безопасным способом деятельности, усилить воспитательную, пропагандистскую и учебную деятельность, направленную на формирование необходимого поведения.

В силу своих биологических возможностей человек может быть до известной степени надежным элементом в производственной системе. Уровень этой надежности можно и нужно тренировать, совершенствовать. Работа в этом направлении должна осуществляться комплексно, с учетом индивидуальных особенностей и особенностей производственной деятельности.

Элементами рационального (безопасного для здоровья) режима труда и отдыха является комплекс мер по психофизиологической разгрузке, физической подготовке профессиональной направленности, для чего можно использовать медицинские, физиотерапевтические, физические, эстетические, психологические и другие воздействия. Так для снятия нервно-психического напряжения, борьбы с утомлением, восстановления работоспособности широко используются кабинеты комплексной реабилитации, где целесообразно использовать физическую и психологическую релаксацию. Такие кабинеты (комплексы) представляют собой специально оборудованные помещения, в которых в отведенное для этого время в течение рабочей смены или во внерабочее время проводятся сеансы релаксации. Такая забота со стороны руководства способствует высокой работоспособности, хорошему настроению, улучшению самочувствия, повышению физиологических резервов организма, что значительно уменьшает воздействие неблагоприятных факторов на жизнедеятельность организма, сохраняет здоровье при чрезвычайных ситуациях и, возможно, даже жизнь человека.

Безопасность и профессиональная пригодность складываются из положительной мотивации к данной деятельности, порога ощущений опасности, устойчивости, распределения внимания, нормального состояния опорно-двигательного аппарата, выносливости к физическим нагрузкам, скоростно-двигательных реакций. Человек неподготовленный будет иметь затруднения во время выполнения своих профессиональных обязанностей, его поведение в экстремальных условиях трудно предугадать.

Таким образом, безопасность жизнедеятельности всей производственной системы зависит от безопасности деятельности отдельно каждого участника производственного процесса, от рабочего-исполнителя до руководителя, принимающего решения. Степень этой безопасности можно повышать, используя широкие возможности медико-биологического и психологического воздействия.

УДК 504.75.05 «713»:616-006.6

К.Г. ГРОМОВ, профессор, д-р мед. наук (КГМА)
А.Н. ГЛУШКОВ, директор, профессор д-р мед. наук (Институт экологии человека СО РАН)
С.А. ЛАРИН, ст. науч. сотрудник, канд. мед. наук (Институт экологии человека СО РАН)
С.А. МУН, науч. сотрудник (Институт экологии человека СО РАН)
г. Кемерово

ОЦЕНКА ОТНОСИТЕЛЬНЫХ РИСКОВ РАЗВИТИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У РАБОТНИКОВ, ЗАНЯТЫХ В УГЛЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, НА ПРИМЕРЕ ОАО «КОКС» И КЕМЕРОВСКОЙ ТЭЦ

Для выявления причинно-следственных связей между злокачественными опухолями и канцерогенной нагрузкой нами рассчитаны риски возникновения онкологических заболеваний у работников ОАО «КОКС» и Кемеровской ТЭЦ Кемерова в зависимости от пола, возраста и стажа работы. Проведено ретроспективное эпидемиологическое исследование условий труда и стандартизованных показателей заболеваемости раком органов дыхания, желудка, кожи и других нозологических форм на основе методических рекомендаций МЗ.

Когорту наблюдения составили 3496 человек по ОАО «КОКС» и 1416 человек по Кемеровской ТЭЦ, проработавших на этих предприятиях не менее 3 лет и уволившихся за период с 1976 по 2000 гг. Таким образом, период наблюдения составил 25 лет. Из всей когорты ОАО «КОКС» была выделена опытная группа из 2947 человек, из них 2216 мужчин и 731 женщина, в контрольной группе 549 человек – 211 мужчин и 338 женщин. На Кемеровской

ТЭЦ – контрольная группа составила 131 мужчин и 260 женщин, а опытная – 745 и 280 соответственно, непосредственно занятых в производстве.

Исследуемую когорту работников поделили на группы по стажу работы 3 года; 4–5; 6–10; 11–25 лет и 26 и более.

На основании исследований установлено, что у работников контрольной группы выявлено 28 больных злокачественными опухолями, а в опытной – 262 ($p < 0,01$). Таким образом, доля онкологических больных среди рабочих основного производства ОАО «КОКС» достоверно превышает контрольный показатель, ОР возникновения злокачественной опухоли в опытной группе по сравнению с контролем составил 1,79.

Наибольший удельный вес в контрольной и опытной группах заняли злокачественные опухоли легкого (5,5 и 24,4 на 1000 чел. соответственно), рак желудка (1,8 и 11,2 на 1000 чел.) и рак кожи (12,8 и 18,7 на 1000 чел.). Именно эти злокачественные опухоли возникали чаще у работников, непосредственно занятых в основном производстве, по сравнению с контрольной группой.

При сравнении контрольной и опытной групп выяснилось, что ОР возникновения злокачественных опухолей у мужчин выше, чем у женщин (соответственно 2,71 и 1,38).

При изучении зависимости заболеваемости злокачественными новообразованиями от стажа работники предприятия были поделены на группы со стажем работы 3 года, 4–5 лет – периоды становления, адаптации к производственным условиям труда, где происходит перестройка организма; 6–10 лет – период адаптации к воздействию производственных факторов во вредных условиях труда; 11–26 – период дезадаптации, когда проявляется системное действие производственных факторов; 26 и более лет – период дезадаптации и возрастных изменений, т.е. воздействие производственных факторов сочетается с возрастными изменениями организма.

При стаже работы 11–25 лет удельный вес онкологических больных в контрольной группе повышается незначительно, в то время как в опытной достоверно возрастает в 3 раза и достигает 121 ‰. ОР в опытной группе возрастает до 2,29, а в контрольной группе он остается таким же, как и при стаже работы 6–10 лет (1,06). Риск возникновения онкологических заболеваний у работников опытной группы в этом промежутке в 2,5 раза выше, чем в контроле.

Далее, после 26-летнего стажа работы, удельный вес онкологических больных в опытной группе продолжает увеличиваться, но и в контрольной возрастает до 118,8 ‰. Таким образом, показатели в обеих группах выравниваются, достигая одинаково высокого уровня. Поэтому и ОР развития онкозаболеваний в контрольной группе возрастает до 3,66.

На основании аналогичного ретроспективного эпидемиологического исследования условий труда и стандартизованных показателей онкологической заболеваемости у работников Кемеровской ТЭЦ установлено, что опытная и контрольная группы не различаются по среднему возрасту приема на работу и стажу работы.

В контрольной группе работников выявлено всего 9 больных ЗНО, в опытной – 64. Таким образом, доля заболевших ЗНО на Кемеровской ТЭЦ среди работников, непосредственно занятых в производстве, достоверно превышает контрольный показатель в 2,71 раза ($p < 0,01$).

Наибольший удельный вес в опытной группе заняли злокачественные новообразования легких – 11,7 ‰, желудочного тракта – 19,5 ‰ и кожи – 12,7 ‰. И это неудивительно, поскольку производственные химические канцерогены поступают в организм через эпителий дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта и кожи. Статистически достоверные различия получены для рака легких и желудка. И хотя для рака кожи различия статистически не достоверны (вероятность ошибки больше чем 5 %), все же удельный вес больных этой формой ЗНО в опытной группе значительно (почти в 5 раз) превышает соответствующий показатель в контроле.

Наибольшие относительные риски (ОР) возникновения ЗНО выявлены для рака желудочно-кишечного тракта и легких (соответственно 15,9 и 9,6), а также для рака кожи и мочеполовой системы (соответственно 3,4 и 4,2).

Эти данные убедительно свидетельствуют о том, что Кемеровская ТЭЦ действительно является канцерогенно опасным производством, и ОР возникновения ЗНО указывает на их профессиональное происхождение.

Различия между группами начинают прослеживаться уже при стаже работы в 3 года. Удельный вес ЗНО в контрольной группе при таком стаже работы пока еще на нулевой отметке, а в опытной составил 25,6 ‰. При стаже работы 4–9 лет удельный вес больных ЗНО в опытной группе по сравнению с контролем возрастает в 1,3 раза. Далее, с увеличением стажа работы вплоть до промежутка 10–25 лет удельный вес больных злокачественными опухолями в контрольной группе сохраняется на низком уровне (28,8 ‰). В то же время в опытной группе отмечается его резкий рост до 87,8 ‰ ($p < 0,05$). После 25 лет стажа удельный вес больных в опытной группе продолжает возрастать (116,6 ‰), тогда как в контрольной группе отмечается незначительное его снижение до 25,6 ‰.

Это говорит о том, что чрезвычайная канцерогенная нагрузка в основных производственных цехах проявляется при значительно меньшей по времени экспозиции, чем в относительно «чистых» подразделениях предприятия.

Необходимо отметить одно немаловажное обстоятельство. В подавляющем числе наблюдений злокачественные опухоли были обнаружены уже после увольнения работника с Кемеровской ТЭЦ. Поэтому эти больные выпадали из поля зрения медсанчасти предприятия и были поставлены на специализированный учет в онкологическом диспансере как пенсионеры. Вследствие этого оценка онкологической ситуации на Кемеровской ТЭЦ оставалась долгое время необъективной, а канцерогенный риск данного производства не представлялся действительно реальным.

На основании проведенных нами онкоэпидемиологических исследований на ОАО «КОКС» и Кемеровской ТЭЦ можно сделать следующие выводы:

1. Выявлены половые различия в уровнях риска возникновения онкологических заболеваний у работников ОАО «КОКС» и Кемеровской ТЭЦ г. Кемерово.

2. В период возрастно-половой перестройки организма резко возрастает риск реализации экспозиционно-накопленных доз в онкологические заболевания.

3. Увеличение экспозиции канцерогенной нагрузки ведет к повышению риска развития онкологических заболеваний.

4. В качестве дополнительной меры по профилактике ЗНО у работников ОАО «КОКС» и Кемеровской ТЭЦ необходимо разработать и внедрить систему индивидуального прогнозирования риска возникновения ЗНО с использованием современных молекулярно-генетических и иммунологических методов исследования.

УДК 612.112.94

Я.А. САВЧЕНКО, мл. науч. сотрудник (Институт экологии человека СО РАН)
В.И. МИНИНА, ст. науч. сотрудник, канд. биол. наук (Институт экологии человека СО РАН)
В.Г. ДРУЖИНИН, профессор, д-р биол. наук (КемГУ)
А.Н. ГЛУШКОВ, директор, профессор, д-р мед. наук (Институт экологии человека СО РАН)
г. Кемерово

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЯДРЫШЕК В ЯДРАХ ЛИМФОЦИТОВ У РАБОЧИХ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА

Одним из ведущих источников загрязнения окружающей среды Кузбасса являются промышленные предприятия, производственные отходы которых значительно ухудшают экологическую ситуацию в регионе. Особую опасность представляет тот факт, что многие производственные факторы способны вызывать нарушение структуры хромосом. Известно, что накопление мутаций создает угрозу как для нынешних, так и последующих поколений.

Другим важным аспектом проблемы воздействия производственной среды на геном человека является потенциальная возможность влияния токсических факторов на функциональную активность отдельных генов. Большой риск вызывает возможность модификации активности жизненно важных генов, контролирующих, например, биосинтез белка в клетке. К ним относится большая группа генов – гены рДНК. В результате их функциональной активности формируется такая структура ядра, как ядрышко.

В нормальных условиях размеры и структура ядрышек в большинстве случаев адекватны интенсивности клеточного белкового синтеза. В условиях

патологии высокая функциональная (секреторная) активность клетки часто сопровождается изменением объема, а иногда и количества ядрышек. Поэтому представляет большой интерес изучение структуры и функционального состояния ядрышка у рабочих, контактирующих с комплексом производственных мутагенов.

Целью настоящего исследования являлось изучение количественных характеристик ядрышек у рабочих Салаирского горно-обогатительного комбината (СГОК). В производственной среде СГОК присутствуют угольная пыль, кремний – содержащие аэрозоли, цианистый натрий. Рабочие также подвергаются шумовому и вибрационному воздействию, испытывают общее охлаждение. Комплекс данных факторов производственной среды обладает генотоксическим воздействием на организм человека.

Для подсчета количества ядрышек периферической крови осуществляли подготовку препаратов с использованием стандартного полумикрометода культивирования лимфоцитов (Hungerford P., 1964). Изучение ядрышек проводили на препаратах хромосом, окрашенных раствором азотнокислого серебра по методу W. Howell и D. Black (1980). На препаратах, приготовленных от каждого обследованного, было проанализировано по 100 ядер лимфоцитов. Показатель «среднее количество ядрышек в ядрах лимфоцитов» для каждого обследуемого определяли как арифметическое среднее. Отмечали 1, 2, 3, 4, 5, 6 ядрышек клеток. Рассчитывали частоту встречаемости клеток с 1–6 ядрышками в процентах на 100 клеток. Размеры аргентофильных зон ядра оценивали следующим образом. Для каждого донора фотографировали по 30 ядер лимфоцитов с хорошей Ag-окраской. Цифровые изображения анализировали с помощью ППП «Adobe Photoshop 7.0». Оценивали площадь ядра и окрашенной серебром зоны в пикселях. Площадь ядрышка выражали в процентах от площади ядра и подсчитывали среднее для 30 измеренных клеток значение (Амосова А.В. и др., 1986). Результаты исследования обрабатывали с помощью ППП «STATISTIKA for Windows 6.0».

Анализ размеров аргентофильных зон ядер лимфоцитов (т.е. размеры ядрышек) позволил установить, что в группе рабочих на долю ядрышка приходится 15,47 % от общей площади ядра, тогда как в контроле 19,90 %.

Это указывает на существование значимых отличий в функциональной активности генов рДНК. Причиной наблюдаемого снижения транскрипционной активности рибосомных генов может служить комплексное токсическое воздействие производственной среды на геном рабочих, приводящее к снижению экспрессии генов. Последствиями такого явления могут стать нарушения клеточного метаболизма, способные приводить к стойким нарушениям здоровья.

На следующем этапе исследования анализировали количество ядрышек на ядро лимфоцита в обследованных группах. У рабочих Салаирского горно-обогатительного комбината среднее число ядрышек на ядро лимфоцита несколько больше и составило 1,77, тогда как в группе контроля – 1,47. Однако проверка показала отсутствие достоверности наблюдаемых отличий. Возможно, это связано с малым объемом выборки и значительной межиндивидуальной вариабельностью.

У каждого обследованного донора встречались клетки с разным числом ядрышек. Частота встречаемости этих клеток варьировалась. У рабочих Салаирского горно-обогатительного комбината чаще всего встречались клетки с одним, реже всего клетки с четырьмя ядрышками. Клетки с большим числом ядрышек не были зафиксированы. Тогда как в группе контроля чаще всего встречались клетки с одним и двумя ядрышками. Реже – с тремя ядрышками. Клетки с большим числом ядрышек не встречались.

В группе рабочих СГОК с частотой 24 % встречались клетки с четырьмя ядрышками в ядре, тогда как в контрольной группе таких клеток не было. В опытной группе частота встречаемости трехъядрышковых клеток составляет 40,5 %, тогда как в контроле – 24 %. Таким образом, несмотря на отсутствие достоверных отличий между опытной и контрольной группами по среднему числу ядрышек в ядре, были выявлены отличия в частоте встречаемости отдельных типов клеток.

Известно, что в условиях одного производства есть более и менее опасные участки с точки зрения токсического воздействия среды на организм. Наиболее опасны обычно условия труда у рабочих, выполняющих основные производственные операции.

В связи с этим в данном исследовании было выделено несколько основных участков, отличающихся по спектру действующих токсикантов:

1. Цех специализированного ремонта (СЦР), где имеет место воздействие угольной пыли, полициклических ароматических углеводородов, цианистого натрия, аэрозоля смолистых веществ.

2. Центральная обогатительная фабрика (СЦОФ), производственная зона данного цеха отличаются присутствием в воздушной среде фенола, цианистого водорода, серной кислоты, щелочи, аммиака и других токсичных веществ.

3. Железнодорожный цех (ЖДЦ).

Наибольшее количество ядрышек в лимфоцитах имели рабочие, контактирующие с химическими токсикантами (СЦОФ и СЦР). У рабочих СЦОФ и СЦР отмечали в среднем 1,81 ядрышка на ядро. У рабочих железнодорожного цеха отмечали в среднем 1,56 ядрышка на ядро. Однако проверка показала отсутствие достоверности наблюдаемых отличий. Вероятно, это связано с малочисленностью выборки ЖДЦ (n = 4).

Достоверно значимые отличия наблюдались при сравнении площади ядра в лимфоцитах рабочих разных производственных участков. У представителей обогатительной фабрики она в среднем составила 14,34 %; СЦР – 16,30 % и ЖДЦ – 16,62 %. По спектру действующих токсикантов обогатительную фабрику (СЦОФ) можно отнести к наиболее опасным производственным участкам. Поэтому наблюдаемое снижение транскрипционной активности рибосомных генов (приводящее к уменьшению размеров ядрышка) можно связать именно с токсическим воздействием производственной среды.

Таким образом, в результате проведенной работы впервые было зафиксировано уменьшение транскрипционной активности генов рДНК у рабочих промышленного предприятия. Подобная модификация в функционировании

генома не может не вызывать опасения. Снижение белок-синтезирующей активности в клетках иммунной системы способно провоцировать развитие стойких нарушений здоровья.

УДК 504.75.05 «713»:616.006.6

К.Г. ГРОМОВ, профессор, д-р мед. наук (КГМА)
А.Н. ГЛУШКОВ, директор, профессор, д-р мед. наук (Институт экологии человека СО РАН)
В.И. МИНИНА, ст. науч. сотрудник, канд. биол. наук (Институт экологии человека СО РАН)
С.А. ЛАРИН, ст. науч. сотрудник, канд. мед. наук (Институт экологии человека СО РАН)
С.А. МУН, науч. сотрудник (Институт экологии человека СО РАН)
В.Г. ДРУЖИНИН, профессор, д-р биол. наук (Кемеровский государственный университет)
г. Кемерово

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ МУТАГЕННОЙ И КАНЦЕРОГЕННОЙ ОПАСНОСТИ ТРУДА НА КОКСОХИМИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Гигиеническое изучение условий труда на коксохимическом производстве позволило установить, что основным неблагоприятным производственным фактором является выделение в воздушную среду значительных количеств угольной и коксовой пыли, аэрозоля смолистых веществ (содержащих в своем составе полициклические ароматические углеводороды), пеки и их возгоны, фенолы, тетрахлордибензо-р-диоксин, сажи, 2-нафтиламин, радон (Худолей В.В., 1999). Кроме того, в процессах переработки угля выделяются многие токсичные микроэлементы в виде металлов, их солей, металлоорганических соединений и их газообразных веществ, которые, попадая в атмосферу, отрицательно воздействуют на живые организмы. Изучение процессов сжигания угля и влияние этих процессов на выбросы частиц летучей золы с содержащимися в них некоторыми токсичными микроэлементами показало, что сжигание сопровождается повышенным выбросом частиц, содержащих следы кадмия, меди, ртути, свинца и цинка. В формирование неблагоприятного фона производственной среды вносят свой вклад и физические факторы: перепады температуры, шум, вибрация. Такой комплекс неблагоприятных воздействий способен оказывать разрушительное воздействие на генетический аппарат как соматических, так и половых клеток и, в результате, приводить к формированию злокачественных новообразований и репродуктивной патологии.

Уровень генотоксической опасности существенно различается на отдельных

коксохимических предприятиях в зависимости от конкретных технологических условий, степени износа производственных мощностей, эффективности очистки вредных для здоровья выбросов, применяемых средств индивидуальной защиты и т.п. Кроме того, в условиях конкретного предприятия реальная мутагенная нагрузка и канцерогенная опасность могут существенно различаться. В связи с этим целью данного исследования стал сравнительный анализ интенсивности мутационного процесса и онкологической заболеваемости в условиях одного отдельно взятого коксохимического производства.

Материалы и методы

В качестве объекта исследования был выбран крупный коксохимический завод (КХЗ) Кузбасса – Кемеровское АО «КОКС». Для оценки мутагенной опасности условий труда было проведено обследование 136 рабочих КХЗ и 107 контрольных доноров (когорта I). Для анализа генотоксических эффектов проводился стандартный тест на частоту и спектр хромосомных аберраций в 48-часовых культурах лимфоцитов периферической крови (Бочков Н.П. и др., 1971).

Для оценки канцерогенной опасности производства проводился анализ онкологической заболеваемости. В группу наблюдения (когорта II) вошло 3437 человек, проработавших на Кемеровском КХЗ не менее 3 лет и уволившихся с завода с 1976 по 2000 г., т.е. период наблюдения составил 25 лет. Из всей когорты была выделена опытная группа из 2868 человек, непосредственно занятых в производстве, транспортировке и хранении сырья и готовой продукции (работники цехов: коксового, пекококсового, углеподготовительного, смолоперерабатывающего и др.). Необходимые сведения о каждом работнике получили в отделе кадров АО «КОКС», Кемеровском городском адресном бюро, Кемеровском областном клиническом онкологическом диспансере и Кемеровском областном патологоанатомическом бюро. Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием ППП «STATISTICA for WINDOWS 6.0».

Результаты и обсуждение

Для определения частоты и спектра хромосомных нарушений в когорте I с помощью светооптического микроскопа CARL ZEISS (Германия) было проанализировано 24300 метафазных пластинок. Было установлено, что в изученной выборке половозрастные различия и фактор курения не оказывали значимого влияния на результаты исследования. Частота встречаемости метафаз с хромосомными аберрациями в группе рабочих КХЗ составила – 5,88 %. Это достоверно больше, чем в контрольной группе – 3,59 % (U_{M-W} = 3231,5; $p < 0,001$).

В группе рабочих коксового цеха уровень аберрантных метафаз составил у огнеупорщиков – 9,43 ± 2,31 %, у машинистов коксовых машин – 4,67 ± 0,33 %, у сортировщиков кокса – 6,27 ± 0,57 %. В цехах улавливания летучих продуктов коксования средний уровень клеток с аберрациями хромосом достоверно больше контрольных значений – 6,39 ± 0,83 % – цех № 1 и 6,04 ± 0,63 % – цех № 2. Наибольший уровень цитогенетических изменений отмечен у аппаратчиков указанных цехов: 7,84 ± 1,18 % и 6,45 ± 0,85 %.

Основная доля повреждений приходится на одиночные и парные фрагменты (49 % и 31 % соответственно). Сопоставляя качественный спектр поломок хромосом рабочих с данными, полученными в группах контроля, можно заключить, что в опытной группе наблюдается достоверное увеличение доли сложных хромосомных перестроек, таких как обмены, транслокации, дицентрики ($p < 0,05$). Подобные факты могут свидетельствовать о сложном механизме действия производственных факторов, связанном как с индукцией мутаций в пределах одного клеточного цикла, так и с нарушением процессов репарации повреждений ДНК.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о высокой генотоксической опасности условий труда на коксохимическом производстве, приводящей к формированию значительного уровня повреждений хромосомного аппарата человека.

Как показали недавние исследования, спонтанные хромосомные аберрации в лимфоцитах здоровых доноров являются важным показателем риска развития раковых заболеваний у человека (Hagmar L. et al., 2004). В связи с этим был проведен ретроспективный анализ онкологической заболеваемости в группе из 3437 человек. Было установлено, что в группе рабочих (2947 человек), занятых в основных производственных операциях и проработавших не менее трех лет, число больных составило 262 человека. В контрольной группе (549 человек) выявлено 28 больных. Таким образом, доля заболевших злокачественными опухолями в опытной группе – 88,9 ‰ значимо превышает таковую в контрольной группе – 51,0 ‰.

Наибольший удельный вес в обеих группах заняли злокачественные опухоли кожи, дыхания и органов желудочно-кишечного тракта. Это неудивительно, поскольку производственные химические канцерогены поступают в организм через эпителий дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта и кожи. Чаще всего злокачественные новообразования отмечались у рабочих коксового цеха (119 человек). Это вполне согласуется с данными о высокой частоте мутаций у рабочих данной группы.

В формировании мутагенных и канцерогенных эффектов большое значение имела продолжительность контакта с производственными токсикантами. Максимальных значений частота аберрантных метафаз (7 %) и онкозаболеваемость (125 ‰) достигали у рабочих (занятых в основных производственных операциях) со стажем более 10 лет.

Выявленная согласованность и однонаправленность процессов мутагенеза и канцерогенеза в данных производственных условиях позволяет обсуждать целесообразность использования теста на хромосомные нарушения для оценки индивидуального риска развития онкопатологии. Раннее выявление лиц с повышенной чувствительностью к производственным мутагенам и организация мер по защите генома (перевод на менее опасный участок, использование витаминотерапии и т.д.) позволит существенно снизить существующую канцерогенную опасность производственной среды.

Список литературы

1. Бочков Н.П. Хромосомы человека и облучение. – М.: Атомиздат, 1971.
2. Худолей В.В. Канцерогены: характеристики, закономерности, механизмы действия. – СПб.: НИИ химии СПбГУ, 1999.
3. Hagmar L., Strömberg U., Bonassi S. et al. Impact of Types of Lymphocyte Chromosomal Aberrations on Human Cancer Risk / / Cancer Research. – 2004 – V. 64. – P. 2258–2263.

УДК 616-001.4

О.И. РУБАНОВА, врач-хирург (ВВК ГУВД Кемеровской области)
И.К. ГАЛЕЕВ, директор, профессор, д-р мед. наук (ГУЗ «Кемеровский областной Центр медицины катастроф»)
А.Л. КРИЧЕВСКИЙ, профессор, д-р мед. наук (КГМА)
В.Н. ДРОБОТОВ, доцент, канд. мед. наук (КГМА)
А.А. ПЛАЧИНТА, врач (МУЗ «Городская больница № 1»)
г. Кемерово

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАЖИВЛЕНИЯ РАН ПРИ ОТКРЫТОЙ ТУРНИКЕТНОЙ ТРАВМЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ МЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРФТОРАНА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Кузбасс в настоящее время относится к регионам России, который является кроме района добычи угля и «крупным поставщиком» шахтной травмы. При отрывах и размозжениях конечности, сопровождающихся профузным кровотечением, возникает необходимость в наложении кровоостанавливающего жгута для временной остановки кровотечения. При неблагоприятной медико-тактической обстановке при массовых поражениях жгут может оставаться не снятым длительное время. Длительное нахождение жгута опасно не только для конечности, но и для организма в целом вследствие турникетного шока, возникающего после снятия кровоостанавливающего жгута. Этот вид шока часто появляется у пострадавших при авариях в шахтах, землетрясениях, дорожно-транспортных катастрофах, вооруженных конфликтах. По нашему предположению, перфторан как газопереносчик кислорода, введенный в поврежденную конечность на догоспитальном этапе, может оказаться фактором, сдерживающим процессы анаэробного окисления и трансплантационного токсикоза. Эти данные могут быть полезными при оказании помощи раненым в условиях массовых поражений и для специалистов, занимающихся реплантацией конечности, для которых крайне важно сохранить отчлененную часть конечности максимально жизнеспособной.

С целью изучения возможности «сдерживающего» влияния перфторана на процессы реперфузионного цитолиза при тяжелой турникетной травме проведено

экспериментальное исследование на лабораторных крысах линии «Wistar» весом 232 ± 6,5 г. Животные были разделены на основную (n = 31) и контрольную (n = 30) группы. Раны наносили наркотизированным животным на среднюю треть бедра обеих задних конечностей дисковой электропилой со скоростью вращения 3500 оборотов в минуту. В течение 0,5 секунды повреждались мягкие ткани и кость. Во всех группах накладывали артериальные жгуты проксимальнее раны. Животным основной группы паравульнарно вводили перфторан в дозе 2 мл/кг массы тела. Через 6 часов жгуты снимали.

Исследовали летальность и динамику раневого процесса по клиническим признакам. Проводили цитологическое исследование раневых отпечатков по Косту и бактериологическое исследование раневого экссудата и биоптата раны. В начале и в конце эксперимента определяли вес животных, показатели перекисного окисления в крови и гомогенатах мышц (ГПЛ и МДА). В конце периода наблюдения исследовали цитокиновый статус – гамма-интерферон (j-ИФН) и интерлейкин-4 (ИЛ-4), вес задних конечностей. На 1, 3, 9 сутки измеряли окружность задних конечностей. Кроме этого проводили ЭМГ мышц задних конечностей. Достоверность разницы количественных показателей определялась по непараметрическим и параметрическими критериям.

Результаты. Летальность животных контрольной группы составила в среднем 62 % (от 40 % до 71,4 %), тогда как основной группы только в среднем 27 % (от 0 до 40 %). Снизился вес животных в контрольной группе на 31,1 %, а в основной – на 11,8 %.

На 6 сутки раны основной группы отличались от ран контрольной группы достоверно меньшей величиной. Раны конечностей в основной группе заживали без значительного нагноения под сухим струпом. Ишемический отек и воспалительные изменения вокруг ран основной группы выражены явно меньше, чем у контрольной. В основной группе происходило постепенное уменьшение площади ран, и к 15 суткам она составила 63,6 % от исходного уровня. В контрольной группе средняя площадь ран увеличилась к 9 суткам на 78 %, затем постепенно рана уменьшалась, и к 15 суткам составила 128 %. Скорость заживления ран основной группы к 15 суткам в 2 раза быстрее, чем в контрольной. Вес задних конечностей в конце периода наблюдения имеет достоверные различия. Окружность задних конечностей на 1, 3 и 9 сутки в контрольной группе достоверно больше, чем в основной ($P < 0,01$). При цитологическом исследовании как в контрольной, так и в основной группах наблюдался воспалительный тип мазков на протяжении всего периода наблюдения. В то же время микрофлора ран в обеих группах, относящаяся к условно-патогенной, в количественном отношении практически не меняется. Показатели перекисного окисления крови мышц (ГПЛ, МДА) были достоверно ниже в основной группе. При этом малоновый диальдегид в основной группе к 15 суткам несколько снижается, в то время как в контрольной повышается. Гидроперекись липидов к концу наблюдения повышается как в контрольной, так и в основной группах. Однако в основной – в меньшем объеме. В гомогенатах мышц на 14 сутки эксперимента показатели перекисного окисления в основной

группе приближаются к интактным, а в контроле значительно выше. При исследовании цитокинового статуса, а именно гамма-интерферона и интерлейкина-4, как двух разнонаправленных показателя цитокинов, видно, что в основной группе уровень j-ИФН гораздо ниже, а уровень ИЛ-4 гораздо выше, чем в контрольной группе (и наоборот), что совпадает с данными литературы (Фрейдлин И.С., 2005).

По данным электромиографии наблюдается достоверное снижение латентного периода мышечного ответа, а также повышение скорости распространения импульса в основной группе по сравнению с контрольной.

Приведенные данные позволяют сделать заключение о более благоприятном течении раневого процесса, функции мышц и ишемического токсикоза при паравульнарном введении перфторана в условиях открытой турникетной травмы. Поскольку перфторан не является антисептиком и микрофлора ран в обеих группах не меняется, а раны заживают более благоприятно, то можно предположить, что более благоприятное заживление ран в основной серии связано с улучшением жизнеспособности поврежденных тканей под влиянием перфторана. Полученные результаты могут стать обоснованием для местного применения перфторана в условиях чрезвычайных ситуаций начиная с догоспитального этапа.

УДК 658.345.8

Л.А. ШЕВЧЕНКО, профессор, д-р техн. наук (ГУ КузГТУ)
В.И. КОЗЛОВ, профессор, д-р мед. наук (КГМА)
г. Кемерово
Н.Л. ДЕНИСОВ, зам. начальника факультета
(Томский военно-медицинский институт)
г. Томск

НЕКОТОРЫЕ ДЕФИНИТИВНЫЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Известно, что фундаментом жизнедеятельности людей является материальное производство, осуществляемое в процессе взаимодействия человека с природой, в ходе которого происходит как развитие социума, так и изменение его естественного окружения – природной среды. Современное потребительское общество согласно закономерностям своего развития нарушает основной закон жизни – принцип устойчивости в системе «человек – среда обитания», и это ведет к негативным для человека последствиям, проявляющимся, прежде всего, в снижении уровня как индивидуального, так и общественного здоровья. Еще в 1933 г. Н. Бердяев писал: «Человеческая душа не может выдержать той скорости, которой от нее требует современная цивилизация».

Таким образом, возникновение новых условий жизни и возрастание их воздействия на людей приводит к качественному несоответствию человеческих популяций новым социальным запросам. Поэтому для обеспечения соответствия адаптационных реакций человека масштабам происходящих в окружающей среде перемен необходима выработка стратегической линии, направленной в конечном итоге на оздоровление и выживание человечества. В качестве методологической основы этой стратегии, как представляется, мог бы служить предмет «Безопасность жизнедеятельности» (БЖД). Однако, несмотря на то, что вопросы безопасности жизнедеятельности широко пропагандируются, а обучение этому предмету осуществляется во всех без исключения учебных заведениях, меры, направленные на сохранение здоровья людей и оздоровление окружающей среды, широкой поддержки среди населения не находят.

Рудиментарная мотивация людей в отношении обеспечения собственной безопасности связана с особенностью человеческого сознания, суть которого состоит в том, что оно не придает приоритетного значения информации, которая носит вероятностный характер. Представляется, что «остаточный принцип» в отношении безопасности как своего здоровья, так и здоровья окружающих имеет два главных истока. Первый состоит в том, что между причиной (вредные привычки, например) и следствием (заболевание) имеется весьма продолжительный временной интервал.

Другой комплекс причин кроется в том, что человек с самого раннего возраста подвергается влиянию множества других конкурирующих с понятием «здоровье» воздействий, которые являются существенно более мощными и значимыми. Богатство, карьера, красота, удовольствия – все это рекламируется гораздо шире, энергичнее и более умело, чем здоровье. Как следствие сказанного, в мире, где ресурсы ограничены, здоровье обычно отстает от многих других «товаров», гораздо быстрее обеспечивающих положительные реакции.

Очевидно также, что уровень приемлемости рисков для здоровья в значительной степени обусловлен так называемым качеством жизни. Достаточно сказать, что в странах, которые принято называть экономически развитыми, отношение к условиям безопасного для здоровья существования весьма значимо отличается от нашей действительности. Однако не только к оценке степени материального благосостояния сводятся критерии при определении качества жизни: кроме финансового оно детерминировано также уровнем физического, социального и духовного благополучия. Видимо, на формирование разумных потребностей, прежде всего, в этих сферах и должно быть в современных условиях направлено воспитание по вопросам безопасности жизнедеятельности.

Кроме того, слабость теоретических позиций «безопасности жизнедеятельности» при попытке применения соответствующих рекомендаций для осуществления в реальной жизни связана, на наш взгляд, с нерешенностью некоторых ее методологических аспектов, например, целевой задачи. Из литературных источников следует, что основная цель БЖД заключается в сохранении здоровья и жизни человека в техносфере, защите его от опасностей и создании комфортных условий жизнедеятельности. Вместе с тем здоровье само

по себе вряд ли может быть целью деятельности здорового человека, будь то индивид или руководитель коллектива. Надо отметить, что цели формируются на основе ценностей и потребностей человека. Потребность же, по сути, является «опредметченной» нуждой (чувством нехватки чего-либо). Очевидно, что здоровый человек (или чувствующий себя таковым) в привычных для себя условиях в здоровье просто не нуждается.

Нам представляется, что для трудящегося населения в качестве цели безопасности жизнедеятельности должно выступать не здоровье как таковое, а трудоспособность человека. Надо отдавать себе отчет в том, что работодатель независимо от форм собственности заинтересован не в укреплении и сохранении здоровья как такового. Он испытывает потребность в здоровье трудящихся только настолько, насколько оно способствует поддержанию на должном уровне их трудовой способности. Да и каждый человек в отдельности (пока здоров!) нужды в здоровье, как уже отмечалось, не испытывает.

Что же касается дефинитивных проблем БЖД, то надо отметить, что само понятие «безопасность жизнедеятельности», являясь одной из важнейших социологических категорий, как представляется, остается до конца еще не разработанным.

В настоящее время под безопасностью жизнедеятельности чаще всего подразумевается обстановка комфортного и безопасного сосуществования человека с окружающей средой, как состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества. Очевидно, однако, что с практической точки зрения безопасность жизнедеятельности целесообразнее трактовать не столько как состояние, сколько как саму деятельность в определенных объективных условиях. Именно деятельность, по нашему мнению, в характеристике жизни с позиций безопасности приобретает в настоящее время решающее значение. В связи с этим лучше говорить не о *безопасности жизнедеятельности*, а о *жизнедеятельности безопасной*. В этом случае и сам предмет обучения целесообразнее назвать «безопасная жизнедеятельность». Несмотря на то, что аббревиатура «БЖД» в этом случае не изменится, такое измененное название предмета будет точнее отражать и саму его суть, а самое главное, способствовать воспитанию не созерцательного, а деятельного отношения к проблемам безопасности как в производственной, так и в бытовой сферах, а также подразумевать активное участие человека в реализации принципов БЖД на практике.

Подчеркивая важность названий и определений, Декарт отмечал, что от половины своих заблуждений человечество может избавиться, всего лишь давая вещам и явлениям точные и однозначные определения. Видимо, ни у кого не вызывает сомнения, что основная проблема безопасной жизнедеятельности заключается, прежде всего, в совершенствовании отношения к жизни, в утверждении более разумных форм личного и коллективного поведения. Поэтому и сама БЖД, будучи детерминированной социально-экономическими условиями, зависит, прежде всего, от конкретной линии поведения субъекта, его ценностных ориентаций. Так давайте же называть вещи своими именами.

УДК 613.6

В.И. КОЗЛОВ, профессор, д-р мед. наук (КГМА)
К.Г. ГРОМОВ, профессор, д-р мед. наук (КГМА)
г. Кемерово
Н.Л. ДЕНИСОВ, зам. начальника факультета
(Томский военно-медицинский институт)
г. Томск

ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ СРЕДИ РАБОТАЮЩИХ В КАЧЕСТВЕ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Под надежностью понимается качественная характеристика любой системы, ее свойство эффективно выполнять целевые задачи в экстремальных условиях в течение требуемого времени.

В настоящее время при изучении различных явлений, связанных с человеком, стало принятым рассматривать его не как обособленный объект, а как элемент различных систем типа «человек – машина», «человек – трудовой коллектив» и т.п. Вместе с тем, надежность подобных систем до последнего времени оценивалась преимущественно только по характеристикам надежности технических средств. Надежность человека как сложное комплексное системное его качество, определяющееся различными факторами, практически не учитывается.

Такой подход традиционно был обусловлен, с одной стороны, достаточностью (а порой и избыточностью) трудовых ресурсов, а с другой – примитивностью техники и технологий, что в случае неисправности системы из-за отказа так называемого «человеческого фактора» позволяло быстро провести замену другим работником. В настоящее время постепенно приходит понимание того, что лимитирующим элементом большинства систем с участием людей являет. т, прежде всего, сам человек.

В основе надежности человека как элемента системы лежат биохимические, медико-биологические, психологические и морально-этические факторы. Очевидно, что управлять формированием надежности человека в названных системах можно, воздействуя на любую из этих (связанных между собой) групп факторов.

Медико-биологический фактор включает в себя: состояние здоровья работающего; дееспособность ЦНС и анализаторных систем, энергетические возможности организма и ряд биохимических показателей. С этих позиций, очевидно, основным путем повышения надежности человеческого фактора будет являться профилактика, под которой понимается комплекс социально-экономических и медицинских мероприятий, осуществляемых различными как государственными, так и негосударственными структурами с целью устранения

причин и условий, порождающих заболевания и направленных на укрепление здоровья, повышение трудовой активности и долголетия людей.

Основной причиной отказов человека являются случаи его болезни. Поэтому модель биологических отказов можно построить путем изучения заболеваемости работающих, например, за год. Так, если уровень нетрудоспособности по причине заболеваний в пересчете на тысячу человек составляет 7000 дней, то число отказов на 1 человека в месяц будет ориентировочно составлять 0,6 или 0,02 отказа в сутки (0,00008 в 1 час). Назовем этот вид отказов отказами по здоровью (ОЗ). Необходимо, однако, учитывать, что заболеваемость в течение года распределяется далеко не всегда равномерно. В зимний период уровень заболеваемости, а следовательно, и дни нетрудоспособности приблизительно в полтора раза выше, чем в летнее время года. Следовательно, и число отказов будет больше. Кроме того, при планировании и организации трудового процесса необходимо учитывать возможность так называемой групповой заболеваемости, особенно в период эпидемий гриппа и других ОРЗ, когда могут заболеть сразу довольно много работающих.

Нарушение трудоспособности может быть обусловлено и вследствие переутомления работающих. И хотя при этом отказов в полном понимании этого слова не наступает, состояние переутомления приводит к резкому снижению степени работоспособности, увеличению аварийности. Установлено, что уровень аварийности при продолжительности работы до 8 часов сравнительно мало зависит от времени. При более длительном продолжении деятельности такое влияние уже более существенно, и приращение параметра отказов по этой причине можно оценить по соотношению (t – 8) / 1000000. Пусть этот вид отказов будет называться отказами от переутомления (ОП).

Таким образом, вероятность отсутствия биологических отказов, по сути надежность «человеческого фактора» системы «человек – машина», можно оценивать по формуле $B = e^{-(ОЗ+ОП)t}$, где B – надежность человеческой составляющей в системе «человек – машина»; e – основание натурального логарифма; ОЗ – число отказов из-за заболевания; ОП – число отказов из-за переутомления; t – время работы.

Без сомнения, решение сохранения здоровья работающих, как и населения в целом, может лежать лишь на путях проведения широких профилактических мер, организуемых и проводимых, в том числе администрациями предприятий, руководителями регионов и отдельных территорий. Однако совершенно обязательным условием для этого является их убежденность в необходимости этой работы. Анализ и прогноз отказов производственных систем, имеющих медико-биологическую природу является, по нашему мнению, убедительным аргументом в пользу профилактики.

В этой связи большое значение для администрации предприятий, руководителей всех уровней имеет возможность прогнозирования медико-биологической надежности коллективов. Исходными данными для такого прогнозирования могли бы стать показатели заболеваемости за предшествующий

период, а также присутствие и степень выраженности факторов среды и факторов риска основных заболеваний работающего населения.

Представляется также, что недоучет «человеческого фактора» в системе «человек – машина» делает расчеты по ее надежности неполно отражающими реальную обстановку, что может быть источником ошибочных выводов, способствующих, в том числе, возникновению аварий и катастроф. Поэтому проблема надежности человека в производственной деятельности является одной из самых приоритетных в профилактике чрезвычайных ситуаций антропогенной природы.

УДК 504.75.054

В.И. КОЗЛОВ, профессор, д-р мед. наук (КГМА)
г. Кемерово
Н.Л. ДЕНИСОВ, зам. начальника факультета
(Томский военно-медицинский институт)
г. Томск
К.Г. ГРОМОВ, профессор, д-р мед. наук (КГМА)
г. Кемерово

КРИТЕРИИ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Здоровье населения по современным представлениям является мерой социально-культурного развития общества, а также качества жизни и не может больше рассматриваться как объект изолированного воздействия только системы здравоохранения. Это положение было закреплено в 1979 г. решением Генеральной Ассамблеи ООН (UNGA 34 / 58), когда была принята резолюция, подтверждающая исключительную значимость здоровья населения как единственного критерия целесообразности и эффективности всех сфер хозяйствования. На основании этого решения Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) поставила задачу пересмотра политики государств в области здравоохранения. Согласно этим документам, основная ответственность за здоровье народа должна возлагаться не на органы здравоохранения, а на правительство в целом.

Таким образом, здоровье человека рассматривается в качестве объективного показателя оптимальности взаимодействия человека с окружающей средой, условиями быта, режимом труда и отдыха, что, по существу, и представляет суть его жизнедеятельности. Необходимо отметить, что человек в конечном итоге реагирует на среду в целом, так как большая часть ее факторов действует одновременно. Ввиду этого интегральными критериями, отражающими

комплексное влияние среды на организм человека, является работоспособность и здоровье.

Абсолютное большинство факторов окружающей среды, формирующих жизнедеятельность человека в обычных условиях, характеризуется малой своей интенсивностью и, как правило, не вызывает стойких специфических изменений в здоровье населения. В то же время, не являясь непосредственной причиной конкретных заболеваний, условия среды способны вызывать предпатологические изменения в организме. В реальных условиях это проявляется, например, в повышении уровня общей заболеваемости, числа дней нетрудоспособности и т.п.

Следовательно, сохранение здоровья трудоспособного населения детерминировано поддержанием оптимального состояния среды их жизнедеятельности. При этом критериями гигиенической значимости средовых факторов должны служить не патологические изменения в организме, имеющие необратимый характер, а так называемые функциональные изменения.

Было проведено исследование по изучению и установлению зависимостей между некоторыми показателями здоровья организованных коллективов и наиболее значимыми социально обусловленными факторами окружающей среды (ФОС). Выявленные закономерности представлены в таблице.

Статистическая связь показателей здоровья с состоянием ФОС

Показатели здоровья	Коэффициенты корреляции с условиями:							
	Социально-психологич. климат	Водо-снаб-жение	Пита-ние	Быт	Физи-ческие нагрузки	Метео-факто-ры	Вредные физич. и химич. факторы	Техника безопас-ности
Общая забо-леваемость	+ 0,71	+ 0,73	+ 0,75	+ 0,51	+ 0,60	+ 0,57	+ 0,19	– 0,20
Число дней нетрудоспо-собности	+ 0,51	+ 0,68	+ 0,63	+ 0,40	+ 0,80	+ 0,68	+ 0, 41	– 0,52
Уровень ин-валидизации	–	+ 0,41	+ 036	+ 0,32	+ 0,67	+ 0,55	+ 0,63	– 0,41

Как видно из данных таблицы, при всей важности факторов социально-экономического характера выраженная статистическая связь выявлена также между показателями здоровья и социально-психологическими факторами среды (социально-психологическим климатом в коллективе).

В этой связи необходимо указать на существующий односторонний подход к оценке факторов труда на здоровье работающих. В настоящее время любая работа рассматривается чаще всего лишь как отрицательно влияющий на здоровье фактор. Однако трудовую деятельность следует рассматривать и с точки зрения укрепления здоровья. Работа, например, дает ощущение принадлежности к определенной (и не самой плохой) части общества. Она обеспечивает возможность проявлять свои способности и умения, овладеть мастерством и совершенствовать его. Именно работа позволяет индивидууму войти в ту социальную среду, где он может найти свое место и поддержку. Наконец, для

абсолютного большинства людей труд является единственным источником материального благосостояния.

Необходимо отметить также, что проблемы охраны здоровья трудящихся до настоящего времени решаются зачастую с помощью выплаты различных компенсаций («за вредность», «за сложность и напряженность» и т.п.), то есть, по сути, за счет самого же здоровья. Действительно, некоторые условия труда в настоящее время изменить очень сложно. Поэтому адаптироваться к ним приходится преимущественно только самому трудящемуся. Видимо, это обстоятельство, а именно однобокий подход к адаптации без соответствующего приспособления условий труда к потребностям и возможностям человека, и является одной из причин высокого уровня травматизма, профессиональной заболеваемости, текучести кадров.

Трудно не согласиться с утверждением в некоторых зарубежных публикациях о том, что более предпочтительным представляется подход, гарантирующий трудящемуся удовлетворение окружающей обстановкой. То есть, необходимо не только подбирать «ногу к туфле», но и создавать условия для «подбора туфли к ноге».

Для того чтобы повысить уровень соответствия обстановки на рабочем месте требованиям человека, стратегия обеспечения безопасных условий жизнедеятельности должна, очевидно, предусмотреть три следующих подхода:

– адаптацию условий труда и окружающей обстановки к способностям трудящегося, его потребностям и ожиданиям;

– устранение или защиту от вредных факторов окружающей среды;

– изменение психобиологической программы трудящегося, то есть его склонностей реагировать определенным образом, чтобы обстановка на работе могла быть вынесена без появления серьезного стресса либо заболевания.

Хотя эта концепция является самоочевидной, она в настоящее время мало применяется. Она требует системного подхода как к защите человека от вредных ФОС, так и защите окружающей среды от негативного на нее влияния результатов человеческой деятельности.

В настоящее время большая дискуссия ведется вокруг вопросов детерминации здоровья. Большинство высказывается в пользу социальных факторов, обусловливающих здоровье людей. Однако только социальными причинами трудно объяснить некоторые относительно высокие показатели здоровья (например, продолжительность жизни) в ряде слабо развитых стран. Психологи и социологи утверждают, что причиной относительно высоких показателей здоровья населения в экономически отсталых странах является более «здоровый» социально-психологический климат на всех уровнях организации общества. Одной из основных причин этого «несоответствия», видимо, является нарушение определенного равновесия между давлением мутаций и давлением естественного отбора. В промышленно развитых странах в настоящее время частота мутаций вследствие значительного ухудшения внешней среды возросла, а отбор в результате улучшения медицинского обслуживания населения и повышения жизненного уровня резко ослаб.

Не вдаваясь в существо дискуссий о детерминации здоровья, необходимо отметить, что в самом общем виде болезнь (М) есть функция от предрасположения к заболеванию (Р), причины (В) и окружающих условий (У). То есть, М = f (РВУ). При всей очевидности того, что роль каждого элемента в этой формуле в каждом конкретном случае чисто индивидуальна, факторы, характеризующие жизнедеятельность человека, в том числе и социально-психологические ее аспекты имеют важнейшее значение.

УДК 614.39:613.96

К.Г. ГРОМОВ, профессор, д-р мед. наук (КГМА)
Р.Х. ЧЕКУШИН, врач-дерматовенеролог (КГМА)
Н.Л. МЕДВЕДЕВА, врач-уролог (МУЗ «Городская поликлиника № 20»)
А.С. УРБАНСКИЙ, доцент, канд. мед. наук (КГМА)
г. Кемерово

МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОФИЛАКТИКИ НАРУШЕНИЙ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ МОЛОДЕЖИ В СОВРЕМЕННЫХ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Ежегодно в России у двух миллионов человек выявляются инфекции, передаваемые половым путем (ИППП).

Широкое освещение в прессе проблемы заболеваемости ИППП, доступность для населения лабораторной диагностики заболеваний, методов лечения, а также возможность свободного приобретения антибактериальных препаратов, отсутствие должного наблюдения и контроля излеченности привели к появлению антибиотикорезистентных штаммов, персистенции микроорганизмов. Одним из наиболее социально значимых осложнений ИППП, перенесенных в возрасте до 30 лет, является бесплодие.

Доступность информации (пресса, телевидение, Интернет) повышает уровень осведомленности подростков о сексуальной стороне жизни; реклама богемной жизни, свободной любви ведет к более раннему началу половой жизни. Отсутствие четких жизненных устоев при имеющемся раннем сексуальном опыте, идеализация партнера, слабое знание методов барьерной контрацепции повышают риск инфицирования. Современный ритм жизни, стремление заработать больше денег в условиях жестокой конкуренции, неудачный опыт первого брака приводят к более позднему вступлению в брак и, как следствие, более позднему зачатию ребенка. Имея в анамнезе перенесенные ИППП, супруги зачастую сталкиваются с проблемой бесплодия (под бесплодием понимается отсутствие беременности у женщины в сексуально активной паре, не использующей контрацептивы более 1 года). Более того, обследование проводится спустя 3–4 года от момента

вступления в брак. Именно в тот момент, когда отношения приобрели устойчивый характер и партнеры готовы к рождению ребенка, брак оказывается на грани распада. По данным ЗАГСов и юридической практики до 25 % браков распадаются в течение первых пяти лет.

Учитывая рост числа бесплодных пар и врожденной патологии у детей, необходимо разработать и внедрить законодательные акты по медицинскому обследованию лиц, вступающих в брак. Подобная практика имеет место во многих странах (США, Израиль, Канада и др.), где лица, вступающие в брак, не смогут быть зарегистрированы без обязательного добрачного медицинского обследования. Подобная практика в настоящее время получила распространение и на постсоветском пространстве в таких странах, как Узбекистан, Украина, Молдова, Латвия и другие. В России лишь оговорена возможность бесплатного добрачного обследования лиц, вступающих в брак, в статье 15 семейного Кодекса РФ.

В течение 5 лет на базе ЗАГСов Кемерова нами проведено анкетирование о осведомленности лиц, вступающих в брак, о необходимости и возможности бесплатного добрачного медицинского обследования. Лицам в возрасте от 21 до 32 лет, обратившимся в ЗАГС, предлагалось заполнить анкету. Из 512 опрошенных лиц, вступающих в брак, лишь четверо (0,8 %) (имевшие юридическое образование) были осведомлены о возможности добрачного обследования и самостоятельно обследовались на этапе планирования семьи. Еще 36 (7,0 %) респондентов заявили о необходимости подобного обследования, 24 (4,7 %) человека слышали о подобной практике за рубежом, но ничего не смогли сказать о подобной возможности в России. Оставшиеся 448 (87,5 %) человек ничего не слышали о возможности добрачного медицинского обследования и не задумывались о необходимости подобной практики.

Среди разводившихся нами опрошено 92 человека в возрасте от 25 до 32 лет. Из числа опрошенных 89 (96,7 %) человек заявили о необходимости добрачного медицинского обследования и указали на желание пройти подобное обследование при заключении повторного брака.

Нами было проведено также анкетирование среди врачей медицинских учреждений Кемерова, в частности ГКБ № 3. Было опрошено 279 человек. Все 279 человек заявили о необходимости добрачного обследования (217 человек – об обязательном медицинском обследовании, 62 человека – о добровольном медицинском обследовании), среди опрошенных ни один человек не владел информацией о законодательно подтвержденной возможности добрачного медицинского обследования (статья 15 семейного Кодекса РФ).

Зачастую лица, вступающие в брак, имеют в анамнезе не только соматическую патологию, но и целый комплекс заболеваний, передающихся половым путем. Узнают об этом лишь обратившись в женскую консультацию по поводу беременности супруги. В итоге дети рождаются с патологией иммунной, сердечно-сосудистой и нервной и других систем. В будущем эти дети также будут вступать в брак. Здоровье будущих поколений находится под угрозой. Круг замкнулся.

К сожалению, наличие законодательной базы не означает, что молодые люди смогут бесплатно обследоваться на этапе планирования семьи. Недостаток информированности, слабое финансирование медицинских учреждений в системе ОМС, плачевное финансовое состояние медицинских работников приводят к тому, что любая попытка обследоваться хотя бы в минимальном объеме в условиях поликлиники упирается в стену равнодушия и непонимания. Все внимание государства на современном этапе направлено на льготные категории населения, в то время как наше будущее зависит именно от тех, кто сегодня вступает в брак. Такой перекос привел к тому, что люди моложе 30 лет предоставлены сами себе.

На сегодняшний день профилактическая медицина занимает одно из приоритетных мест. Одной из наиболее важных форм профилактики репродуктивного здоровья может стать создание **Областного центра по добрачному медицинскому обследованию**.

Создание подобного центра позволит решить целый комплекс задач по предупреждению, выявлению и коррекции нарушений репродуктивного здоровья.

Центр может быть как консультативным, так и многопрофильным медицинским учреждением.

Задачи **Центра**:

- оказание консультативной врачебной, психологической и юридической помощи на этапе планирования семьи;
- диагностика социально значимых заболеваний, наследственных патологий;
- профилактическая работа, направленная на сохранение и укрепление репродуктивного здоровья лиц, вступающих в брак, путем создания и регулярного проведения на базе ЗАГСов Кемерова «Школы жениха и невесты» с привлечением ведущих специалистов медицины, психологов, юристов;
- оказание лечебной помощи на добрачном этапе лицам, страдающим нарушениями репродуктивного и сексуального здоровья.

Функции подобного центра не могут быть ограничены лишь оказанием помощи лицам, вступающим в брак. В получении подобного рода помощи нуждаются также подростки и молодые семьи.

Качество профилактической, диагностической и лечебной помощи достигается привлечением высококвалифицированных консультантов и врачей (гинекологов, венерологов, урологов и др.), что является необходимым для сохранения здоровья будущих детей.

Создание подобного **Центра** позволит в более ранние сроки выявлять и лечить нарушения репродуктивного здоровья лиц, вступающих в брак, и поможет тем самым снизить количество бесплодных браков.

Подобная практика, принятая в зарубежных странах и имеющая законодательную поддержку в нашей стране (статья 15 семейного Кодекса РФ),

поможет в дальнейшем вывести Россию на качественно новый уровень среди развитых стран.

УДК 504.75.05:534

В.Я. ФАРБЕРОВ, доцент (Юргинский технологический институт Томского политехнического университета)
г. Юрга

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ШУМА НА ПСИХИКУ ЧЕЛОВЕКА

Мы живем в очень громком обществе, причем не только большая пиковая нагрузка воздействует на наши уши, но и постоянный, непрекращающийся шум постоянно «капает на мозги». Постоянно бормочет радио, за окном – никогда не прекращающийся гул машин. Современный человек никогда не остается в той тишине, что бывает на удалении от цивилизации, среди природы. А ведь все системы нашего организма сформировались еще тогда, когда предки человека бегали за мамонтами и медведями по лесам и ни о каком радио не думали. То есть, адекватным для человека является куда меньший уровень постоянного звукового давления, чем реально существующий в нашем окружении. Наиболее уязвим слух, конечно, при воздействии громких звуков, тогда как от шума страдает, скорее, мозг – возникают головные боли, бессонница или наоборот, сонливость.

Многие ученые твердо убеждены, что шум является «загрязнителем рабочей среды» и наносит серьезный ущерб здоровью служащих, так как его воздействие приводит к повышению давления; у 60 % персонала происходят нарушения сна и изменения в характере далеко не в лучшую сторону; 5 % сотрудников становятся вспыльчивыми и раздражительными; у 28 % женщин нарушается менструальный цикл; 40 % людей теряют слух.

Следует заметить, что не все шумы способны побуждать людей к активности.

Точнее, различные группы мышц возбуждаются от различных видов шумов. Более того, шум должен быть прерывистым. Наиболее сильно способствуют активности мышц так называемые розовый (300–1200 Гц) и коричневый (25–300 Гц) шумы. Наименее результативным и одновременно наиболее распространенным является белый шум (1000–20000 Гц), присутствующий в шорохе листьев, порывах ветра, шипенье пара. Зрители на больших стадионах криками и разговорами генерируют розовый и коричневый шумы, что является одной из причин буйства толпы, происходящего во время футбольных матчей. Драки и погромы, сопровождающие большие спортивные соревнования, – следствие повышенной мышечной активности: ведь вялый, сонный и уставший человек не станет всего этого делать. Конечно, стимуляторами активности

футбольных фанатов являются многочисленные факторы – звук лишь один из них, причем довольно значительный.

Еще несколько лет назад психологи и психиатры спорили о том, возможно ли в принципе кодирование человека. Теперь они уже не спорят, а создают различные методы и формы воздействия на человека. Все так и норовят залезть в душу, то есть в подсознание, и побольше наследить там. Как же можно с помощью звуковых эффектов воздействовать на психику человека?

«Цифровой» звук. Всем известны кассеты с настроями, текстами аутотренинга, текстами психотерапевтов. Самое простое в этом случае – на фоне громкой музыки передавать на малой громкости вербальную инструкцию для подсознания – что и когда (или при каких условиях) надо сделать. Естественно, можно управлять частотами и модуляциями, организуя по необходимой схеме работу чужого мозга. С учетом модальностей – это идеальная возможность воздействия на человека.

Изменение скорости. Кто из играющих на компьютере не испытывал на себе эффект изменения мировосприятия, отойдя от машины после того, как побегал по лабиринтам и пострелял на «нормальной» скорости, а потом, по какой-либо причине, – на замедленной или ускоренной? Мозг человека менее всего предназначен для достижения конкретных результатов, а настроен для того, чтобы придерживаться определенных направлений. Поэтому незаметное, но выполняемое по определенной программе изменение скорости также может иметь сильный психофизиологический отклик у пользователя.

Частотное воздействие. В 40–50-е годы двадцатого столетия, когда началось активное применение электроэнцефалографии, обнаружилось, что электропотенциалы мозга могут следовать за вспышками света или громкими щелчками. Многочисленными исследованиями методом ЭЭГ установлено, что каждому виду транса (гипноз, медитация, молитва, ритмичные движения, сновидения и т.д.) соответствует определенная картина распределения и сочетания частот электрической активности по отделам мозга. Организуя на экране в определенных местах различные стимулы, тем или иным способом связанные с естественными ритмами мозга, или их сочетания (цвета, мерцание света, команды и т.д.), добавляя синхронно модулированный (или определенным образом сдвинутый по частоте или по фазе) стереозвук (музыку, команды, розовый шум и т.д.), можно заставить человека погружаться в измененные состояния сознания, значительно увеличивая эффект внушения.

Человек обладает несколькими уровнями защиты, один из которых – сознание. Чем образованней индивид, тем труднее внушить ему в диалоге какие-либо идеи, противоречащие его мировоззрению. Идеи и мысли, внушенные каким-то образом в обход сознания, или в измененном состоянии сознания, воспринимаются человеком как свои собственные. И поэтому такое внушение обычно весьма эффективно, если прямо не угрожает жизни реципиента или сильно не противоречит базовым моральным принципам. В то же время, используя изощренные логические построения, фоносемантику и многократное повторение, можно добиться чего угодно, потому что у человека нет психических

и физиологических механизмов, позволяющих самостоятельно отличать свои мысли и идеи от чужих, внушенных на подсознательном уровне. Совершенно очевидно, что этими же методами можно вызвать стресс и усталость, депрессию и т.д. И будет та же длительность «процедуры», и эффект наступит через 3–4 часа, а окончательно плохо станет уже через сутки, и никто не узнает, отчего...

Прослушайте внимательно запись духовной музыки. Иногда можно уловить сливающиеся голоса, образующие один пульсирующий тон биения. Когда голоса сходятся в унисон, биения также замедляются, а когда расходятся, – ускоряются. Эти биения получили название бинуральных. При прослушивании звуков близкой частоты по разным каналам (правому и левому) человек ощущает так называемые бинуральные биения или бинуральные ритмы. Например, если одно ухо слышит чистый тон с частотой 150 Гц, а другое с частотой 157 Гц, полушария человеческого мозга начинают работать вместе, и в результате человек слышит биения с частотой 157 – 150 = 7 Гц, но это не реальный внешний звук, а «фантом». Он рождается в мозгу человека только при сложении электромагнитных волн, идущих от двух синхронно работающих полушарий мозга. Дальнейшие исследования показали, что подобный «фантом» способствует синхронизации полушарий, наблюдаемой в медитативных и гипнотических состояниях сознания. Исследователи энцефалограммы открыли, что, накладывая бинуральные ритмы друг на друга в несколько «слоев», можно формировать ритмическую активность мозга в нужном направлении и таким образом вызывать у человека нужную картину ЭЭГ (т.е. картину колебаний в мозге), а вместе с ней и состояние сознания, которому свойственна эта картина.

В человеческом мозге существуют следующие основные виды электрических колебаний, каждому из которых соответствует свой диапазон частот и состояние сознания, при котором он доминирует. Бета-волны самые быстрые – 14–100 Гц (доминируют в нашем мозге и связаны с бодрствованием, сосредоточенностью, познанием). Альфа-волны – 8–13 Гц (состояние умиротворенности и расслабления). Тета-волны – 4–8 Гц (состояние расслабления переходит в сонливость). Дельта-волны – менее 4 Гц (состояние сна). Использование бинуральных ритмов является мощным средством воздействия на биоэлектрическую активность мозга.

Подсознательное сообщение – такая информация, которая воспринимается личностью за порогом ее сознания, т.е. подсознанием. Такие сообщения никак не могут быть выявлены с использованием возможностей сознания, ибо установлено, что только седьмая часть информации воспринимается сознанием, а шесть седьмых ее воспринимается подсознанием.

Подсознательные сообщения минуют слух, зрение, внешние чувства и проникают в самую глубину подсознательного. В том случае, когда мозг в течение продолжительного времени подвергается воздействию направленного на подсознание звукового сигнала, в нем происходит биохимическая реакция, аналогичная той, которую вызывает укол морфия. А когда человек находится в трансе, подсознательные сообщения превращаются в программы, обязательные для исполнения. Происходит тотальное коллективное зомбирование.

И главная опасность в том, что беззащитная аудитория совершенно не подозревает, что испытывает это глубочайшее вторжение в святая святых своего существа – в область сознания, подсознания и сверхсознания. Уловленные в области подсознательного сообщения расшифровываются, реконструируются, чтобы быть переданными через память сознательному «я», пройдя через барьеры и пороги, связанные с накопленным нравственным опытом, минуя индивидуальные и коллективные архетипы.

Человеческий организм насыщен самыми разнообразными ритмами низкочастотного диапазона, и воздействуя «грамотным» образом, можно добиться какого-либо резонанса. От резонанса же, как известно, мосты обрушиваются, а о хлипком человеке и говорить не приходится.

УДК 615.938.7

П.В. КУЗНЕЦОВ, профессор, д-р фарм. наук (КГМА)
А.С. СУХИХ, мл. науч. сотрудник (КГМА)
Е.А. ГУРОВ, аспирант (КГМА)
В.В. ХАЛАХИН, аспирант (КГМА)
г. Кемерово

ГУМИНОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЛЕЧЕБНЫХ ГРЯЗЕЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ПРЕПАРАТОВ НА ИХ ОСНОВЕ

Пелоидотерапия как немедикаментозный метод лечения находит широкое применение не только в санаторно-курортной практике, но и в условиях стационара профилакториев, поликлиник. Однако существует дефицит кондиционных лечебных грязей (ЛГ), вызванный как возросшей потребностью их использования, так и антропогенными загрязнениями ЛГ (пестициды, тяжелые металлы и др.). Эти особенно важно для Кузбасса, региона с высокой техногенной нагрузкой, географически удаленного от базисных курортологических центров.

Комплекс проблем данного характера решается внедрением высокоочищенных, стандартизованных пелоидопрепаратов, представляющих собой концентрированный комплекс биологически активных веществ (БАВ) ЛГ. Выделение компонентов БАВ ЛГ создаст возможность индивидуального подхода в бальнеотерапии, ведь гиперчувствительность к определенным компонентам ЛГ (например сероводород и др.) сдерживает применение бальнеопроцедур у определенных групп больных.

В настоящее время ряд извлечений из ЛГ (отгоны, экстракты и др.), используемых как биостимуляторы, выпускается рядом зарубежных фармацевтических предприятий: ФиБС (Украина), Гумизоль (Эстония).

В настоящей работе исследованы экстракционные методы очистки сапропелевых ЛГ курортов Шира и озера Берчикуль с применением широко известной в тонкослойной хроматографии классической системы: бутанол-уксусная кислота – вода (6:2:1) с добавкой некоторых комплексообразователей и полимерных детоксикантов.

Полученные этими методами образцы гуминовых веществ (ГВ) представляют собой серовато-черные порошкообразные субстанции нерастворимые в воде, частично растворимые в щелочах. Их ИК-спектры (снятые в стандартных условиях в таблетках КВг) вполне сопоставимы со спектрами очищенных образцов ГВ, известных в литературе. Так в их ИК-спектрах в зоне 900–1200 $см^{1}$ наблюдаются интенсивные широкие полосы поглощения связи –С–О–, а в интервале 1600–1700 см полосы поглощения валентных колебаний νCO (карбоксильная, амидная и др. группы). В области валентных колебаний νOH,NH : 3100–3600 $см^{1}$ имеются широкие полосы средней и сильной интенсивности. Полосы поглощения около 2900–3000 $см^{1}$ характеризуют специфику алифатических (ароматических) фрагментов выделенных нами ГВ.

Показано также, что взаимодействие наработанных нами нативных биополимеров ГВ (БП-ГВ) с (3-циклодекстрином (р-ЦД) (методом замешивания) приводит к образованию растворимых в воде р-ЦД комплексов ГВ. Феномен их образования доказан методом УФ-спектроскопии: в диапазоне 220–360 нм (водные растворы) имеется ниспадающая пологая без ярко выраженных максимумов спектральная кривая, характерная для ГВ. Интересно, что первоначальная обработка нативных ЛГ раствором окислителя-восстановителя (перекись водорода) существенно влияет на общий выход р-ЦД комплексов ГВ . При этом в их УФ-спектрах возникал небольшой, но выраженный максимум около 260–280 нм. После высушивания (комнатная температура) водных растворов р-ЦД комплексов ГВ получена слегка желтоватая кристаллическая субстанция.

При обработке полученных нами нативных БП-ГВ водой при температурном режиме 90–95 °С выделяется желто-окрашенная фракция, по данным УФ-спектроскопии также относящаяся к гуминоподобным веществам. Хроматографирование этой фракции на сефадексе G–25 показало наличие основного и нескольких минорных пиков, УФ-спектры которых подобны ГВ, полученным нами ранее.

Проверка биологической активности этой желто-окрашенной фракции БП-ГВ показала отсутствие феномена подавления роста некоторых видов микроорганизмов (St. aureus, E.coli, P.vuigaris).

Таким образом, выделенную БП-ГВ фракцию следует рассматривать как перспективную субстанцию для создания в перспективе новых разнообразных пелоидопрепаратов на основе ГВ.

УДК 616-003.263

К.Г. ГРОМОВ, профессор, д-р мед. наук (КГМА)
Р.Х. ЧЕКУШИН, врач-дерматовенеролог (КГМА)
Н.Л. МЕДВЕДЕВА, врач-уролог (МУЗ «Городская поликлиника № 20»)
Л.М. МЕДВЕДЕВА, врач-лаборант (МУЗ «Городская больница № 1»)
г. Кемерово

ОЦЕНКА ФЕРТИЛЬНОСТИ СПЕРМЫ У ЛИЦ, ПЕРЕНЕСШИХ ИППП

Обращаемость молодых семейных пар по поводу бесплодия в браке за последние годы, к сожалению, не имеет тенденции к снижению. Причиной этого являются множество факторов, среди которых плохая экологическая обстановка в регионе, рост заболеваемости инфекциями, передаваемыми половым путем (ИППП) и др.

Под бесплодием понимается отсутствие в течение одного года беременности у женщины в сексуально активной паре, не использующей противозачаточные средства (ВОЗ, 1995). Особую медицинскую и социальную значимость приобретает мужское бесплодие.

Одним из факторов развития мужского бесплодия являются инфекции, передаваемые половым путем (ИППП). Среди мужчин с пониженной оплодотворяющей способностью спермы ИППП в анамнезе встречаются у 70 %.

Отсутствие беременности в течение одного года наблюдается примерно у 25 % пар. Из них 15 % обращаются за медицинской помощью с целью лечения бесплодия, менее 5 % за лечением не обращаются.

К сожалению, как правило, первое обращение к врачу с целью обследования происходит уже после того, как молодые люди зарегистрировали брак. Нередко супруги обращаются к врачу спустя годы после регистрации брака. Практика добрачного медицинского обследования (добровольного или обязательного), широко распространенная за рубежом, к сожалению, в России не получила должного распространения, несмотря на наличие соответствующего закона (статья 15 семейного Кодекса РФ).

В клинической работе с проблемой бесплодия сталкиваются врачи самых разнообразных специальностей: урологи, гинекологи, венерологи и др.

Лечение бесплодия – трудная задача. Не всегда врачу и пациенту удается достичь желаемого результата.

К сожалению, бесплодие помимо моральных страданий супругов может представлять собой и отсроченную угрозу в виде уменьшения рождаемости и, как следствие, снижения численности населения страны.

Мы оценили качество эякулята мужчин, ранее получавших лечение по поводу ИППП. Исследование проводилось на базе клинической лаборатории МУЗ «Городская больница № 1». За период с января по июнь 2005 г. обследовались 48 мужчин с бесплодием, ранее перенесших ИППП. Возраст мужчин составил от 19 до 34 лет. В анамнезе у мужчин были перенесенные: хламидиоз – 23 человека;

уреаплазмоз – 9 человек; трихомониаз – 12 человек; у 4 мужчин имелась микст-инфекция.

В контрольную группу вошли 56 мужчин, перенесших воспалительные заболевания органов малого таза, вызванные другими микробами (стафилококк, кишечная палочка и др.).

Фертильность спермы оценивалась по следующим показателям: концентрация сперматозоидов во всем эякуляте, подвижность сперматозоидов (нормокинезис), показатель плодовитости (Фарриса).

Эякулят исследовали до лечения и после. Больные в обеих группах получали лечение, направленное на эрадикацию возбудителя и улучшение трофических процессов в половых органах.

Результаты, полученные в ходе исследования, представлены в таблице.

Показатель	Норма (ВОЗ, 1992 г.)	Основная группа		Контрольная группа	
		до лечения	после	до лечения	после
Количество сперматозоидов во всем эякуляте	Не менее 40 млн	21±1,5 млн	31,5±1,8 млн	58,5±2,6 млн	124,3±1,9 млн
Подвижность сперматозоидов (нормокинезис)	Не менее 80 %	54,1 %±2,2	69,4 %±1,4	67,4 %±2,1	89,6 %±2,6
Показатель плодовитости (Фарриса)	200	12,4±1,9	29,2±2,6	40,1±3,2	123,5±4,6

Как следует из данных, представленных в таблице, у лиц, перенесших ИППП, при первичном обследовании выявляются более глубокие нарушения сперматогенеза, по сравнению с контрольной группой, а также значительное снижение плодовитости спермы.

После проведенного лечения в контрольной группе показатели фертильности (плодовитости) спермы достоверно лучше, чем в основной группе.

Таким образом, в ходе проведенного исследования выявлено:

- значительное снижение фертильности спермы лиц, перенесших ИППП,
- недостаточная эффективность лечения больных, перенесших ИППП,
- необходимость проведения дополнительных реабилитационных мероприятий по восстановлению фертильности спермы.

Также мы считаем необходимым отметить целесообразность внедрения добрачного обследования на этапе планирования семьи как одного из факторов более раннего выявления осложнений перенесенных ИППП, а значит и более эффективного их лечения.

УДК 001.11:622.8

А.В. КОЛМАКОВ, технический директор, канд. техн. наук (Pte Ltd Think Energy) Сингапур

КОНЦЕПЦИЯ ЭНЕРГОНОМИКИ КАК НАУКИ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Переход от плановой к рыночной экономике изменил понятие о труде, добавив к нему другое понятие бизнес (от англ. business – занятие, дело, торговля, коммерция). Без знания четких критериев оценки полезности для общества видов бизнеса это вызвало у человека непонимание. Например, до перехода к рыночной экономике перепродажа товара, произведенного другим лицом и получившим уже за него оплату, считалась тяжким уголовным преступлением [1]. После же перехода к рынку перепродажа товара разрешена и стала считаться законной.

Внедрение бизнеса привело к возможности человека заниматься любым делом, что является естественным, и поскольку человек, действуя в бизнесе, затрачивает физическую и умственную энергию, то необходимо это знать.

Исходя из реалий современности предлагается ввести новую важную науку энергономику (от греч. energia – деятельность, действие, nomos – закон) – о деятельности человека.

Прототипом этой науки можно считать науку эргономику (от греч. ergon – работа, nomos – закон), предложенную в 1875 г. польским ученым Ястшембовским в работе «Черты эргономики, то есть науки о труде» [1, 2]. На первый взгляд может показаться, что предлагаемая наука идентична эргономике, но это не так.

Анализ показывает, что эргономика изучает функциональные возможности человека как оператора, во время труда, путем разработки условий совместимости человека с машиной.

Современная эргономика выделяет пять основных видов совместимостей, которые обеспечивают успешное функционирование системы «человек – машина»:

– информационную, дающую оператору сведения о машине для принятия безошибочных действий;

– биофизическую, предусматривающую создание для оператора нормированных условий окружающей среды от работы с машиной;

– энергетическую, обеспечивающую оператору минимальные энергетические усилия управления машиной;

– технико-эстетическую, обеспечивающую удовлетворенность от общения с машиной;

– пространственно-антропометрическую, учитывающую размеры тела оператора, управляющего машиной [3]. Таким образом, эргономика стремится приспособить машину к человеку.

Технический прогресс XX века показал, что часто это не выполнимая, а иногда и не нужная проблема ввиду потребности общества в создании таких

машин, когда необходимо приспосабливать человека к машине путем изменения вида его деятельности. Кроме того, эргономика не рассматривает работу человека без машины, т.е. имеет узкую область исследований и практической значимости.

Наиболее близкой к энергономике является наука безопасность жизнедеятельности (БЖД), предложенная в 1990 г. проф. О.Н. Русаком, которая изучает безопасность жизнедеятельности человека в связи: с экологией, производством и чрезвычайными ситуациями. Анализ показывает, что, несмотря на широту охвата среды деятельности человека, БЖД изучает одну, хотя и очень важную часть его деятельности, – безопасность.

Устранить отмеченные недостатки и предполагается введением новой научной дисциплины «Энергономики».

Энергономика, как наука о деятельности, включает в себя изучение действий человека в различных сферах среды (в космосе, атмо-, лито-, гидро- и биосфере); в разных функциональных состояниях (нормальном, промежуточном, патологическом); во время любых процессов жизнедеятельности (созидательном и разрушительном; оборонительном и нападательном; ликвидации опасности (БЖД) и ее создании и др.). Приведена для примера лишь часть разработанной классификации.

Деятельность человека с позиций энергономики рассматривается как управляемая система, которая включает в себя: объект управления, управляющее устройство и цель управления деятельностью.

Действующий человек в этой системе может являться или объектом управления или управляющим устройством. И в том и другом случае деятельность человека должна оцениваться как бесполезная, полезная, опасная, или вредная по научно обоснованным критериям, и соответствующим образом оплачиваться. Энергономику следует рассматривать как теоретическую основу дисциплин, изучающих деятельность человека и связанные с ней условия и последствия.

Введение предложенной науки, идеи которой витают в уме каждого человека, думающего о своих возможностях, семье, карьере, оплате, деятельности, смысле жизни и др., позволяет ответить на многие вопросы существования человека, решать широкий спектр задач, связанных с деятельностью человека, как «homo egens» – человека действующего.

Список литературы

1. Словарь иностранных слов. ГИИН. – М., 1949. – 804 с.

2. Энциклопедия по безопасности и гигиене труда. МБТ, Женева. – М.: Профиздат, 1985, т.1, 2. – 1397 с.

3. Безопасность жизнедеятельности / Под ред. О.Н. Русака. – Л., 1991. – 146 с.

4. Энциклопедический словарь. – М., 1983. – 1600 с.

УДК 616-001.32

А.Л. КРИЧЕВСКИЙ, профессор, д-р мед. наук (КГМА)
В.Н. ДРОБОТОВ, доцент, канд. мед. наук (КГМА)
И.К. ГАЛЕЕВ, директор, д-р мед. наук (ГУЗ «Кемеровский областной Центр медицины катастроф»)
Е.А. КРАПИВИН, врач-травматолог (МУЗ «Больница № 11»)
П.В. ПОПОВ, гл. врач (МУЗ «Больница № 11»)
М.В. СМИРНОВ, зав. отделением (МУЗ «Больница № 11»)
В.И. РУДАЕВ, доцент (КГМА)
г. Кемерово

СПОСОБ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЯЖЕСТИ СИНДРОМА ДЛИТЕЛЬНОГО СДАВЛЕНИЯ

На догоспитальном этапе помощи при ишемической травме есть возможность предупредить синдром реперфузии и уменьшить тяжесть местных постишемических осложнений. В результате создаются оптимальные условия для преемственного эффективного лечения общих и местных осложнений ишемической травмы в специализированных лечебных учреждениях на основе принципа гипоперфузии и «регионарной реанимации» (Кутихин Г.Я., 1973; Костандян Л.И., 1978; Кричевский А.Л., 1969–1991). Этот принцип включает прекращение ишемии (аноксии), детоксикацию и восстановление обменных процессов в ишемизированных тканях до начала реперфузии (Кричевский А.Л., Галеев И.К., Рудаев В.И. Прогноз и предупреждение осложнений ишемической травмы на догоспитальном этапе в условиях чрезвычайных ситуаций. – Кемерово, 1997. – С. 8).

Задачей настоящего способа является уменьшение осложнений и снижение летальности у пораженных с компрессионной травмой мягких тканей в условиях чрезвычайных ситуаций путем принятия решения по количеству баллов.

Поставленная цель достигается тем, что способ прогнозирования тяжести синдрома длительного сдавления, включающий учет балла тяжести травмы и время изоляции от момента получения травмы и до начала оказания медицинской помощи, отличающийся тем, что определяется балльная оценка сдавленному сегменту, времени сдавления, возрасту и характеру раны. При этом прогноз определяют по формуле П = (а + в + с…) х Т + Квоз + Крана, где П – прогноз тяжести сдавления; а, в, с– сумма баллов сдавленных сегментов; Т – балльная оценка времени сдавления; Квоз – балльная оценка возраста; Крана – балльная оценка характера раны, причем сумма баллов: до 5 и 5 – легкая травма, от 6 до 15 – не опасная для жизни травма, 15 и более – опасная для жизни травма.

Способ осуществляется следующим образом.

Каждому сегменту конечности определен балл тяжести:

1. Кисть – 1
2. Предплечье – 2

3. Плечо – 3
4. Надплечье – 2
5. Стопа – 1
6. Голень – 4
7. Бедро – 5
8. Ягодичная область – 4

	Кисть	Пред-плечье	Плечо	Над-плечье	Стопа	Голень	Бедро	Ягодич-ная область
Кисть	2	3	4	3	2	5	6	5
Пред-плечье	3	4	5	4	3	6	7	6
Плечо	4	5	6	5	4	7	8	7
Над-плечье	3	4	5	4	3	6	7	8
Стопа	2	3	4	3	2	5	6	5
Голень	5	6	7	6	5	8	9	8
Бедро	6	7	8	7	6	9	10	9
Яго-дичная область	5	6	7	6	5	8	9	8

По горизонтали – правая сторона; по вертикали – левая сторона. Числовые значения в каждой ячейке соответствуют сумме сдавленных сегментов, например: кисть – 1 (правая) + голень – 4 (левая) = 5.

Балльная оценка по времени сдавления:

До 2-х часов – 1

От 2-х до 6 часов – 2

Более 6 часов – 3

Балльная оценка по возрасту:

От 18 до 45 лет – 3

От 46 до 60 лет – 2

Более 61 года – 1

Балльная оценка по тяжести открытой компрессионной травмы мягких тканей:

Точечные раны, ссадины – 4

Раны размером от 2 до 10 см – 3

Раны размером более 10 см – 2

Раны с нарушением жизнеспособности конечности с обширными ранами и открытыми переломами костей с повреждением магистральных сосудов – 13.

Новизна способа:

1. В течение компрессионной травмы можно различить период ишемии (компрессии) и период восстановления циркуляции с развитием типичных постишемических изменений в травмированных тканях, связанных с повреждением тканевых структур. Это приводит к развитию плазмопотери и эндотоксикоза, степень которых определяется длительностью ишемии и массой поврежденных тканей. Зависимость между длительностью ишемии и массой ишемизированных тканей можно выразить следующим образом: чем больше масса ишемизированных тканей, тем менее длительной может быть аноксия, вызывающая опасные для жизни постишемические осложнения (Кричевский А.Л. Тяжелая компрессионная травма конечности и ее эффективная терапия. – Томск, 1991. – С. 18–19).

2. Согласно наблюдениям (Кричевский А.Л., 1975–1991), у лиц молодого возраста (от 18 до 45 лет) компрессионная травма мягких тканей протекает значительно тяжелее, чем у лиц в возрасте от 46 до 60 лет и лиц старших возрастных групп (более 61 года) за счет тяжести ишемического токсикоза. Это объясняется более развитой мускулатурой у молодых и большой податливостью к сдавлению стенок сосудов (Кричевский А.Л., Галеев И.К., Рудаев В.И. Прогноз и предупреждение осложнений ишемической травмы на догоспитальном этапе в условиях чрезвычайных ситуаций. – Кемерово, 1997. – С. 113–114).

3. Размеры и характер ран при синдроме длительного сдавления значительно усугубляют функциональные нарушения и отрицательно сказываются на прогнозе (Кузин М.И., Костюченок Б.М. Раны и раневая инфекция. – М., 1990. – С. 82–83; Каплан А.В., Маркова О.Н. Отрытые переломы длинных трубчатых костей, не осложненные и осложненные инфекцией. Ташкент, 1975. – С. 14–17). Однако чем меньше рана, тем выраженнее ишемические изменения в мягких тканях.

По сумме баллов можно прогнозировать тяжесть компрессионной травмы мягких тканей:

Сумма баллов 5 и менее – легкая травма, нуждается в лечении в травматологическом отделении или амбулаторно.

Сумма баллов равна от 6 до 15 – не опасное для жизни сдавление. Требуется лечение в специализированном отделении.

Сумма баллов 15 и более – опасное для жизни сдавление. Необходимо профилактику ишемической травмы начинать на месте происшествия и транспортировать реанимационной бригадой в реанимационное отделение, оснащенное методами эфферентной терапии.

Примеры 1: Сдавление плечо + бедро, время сдавления 2 часа, возраст 25 лет, рана до 10 см. П = (8 × 1) +3 + 2 = 13 баллов. Заключение: неопасное для жизни сдавление, пострадавшего необходимо направить в травматологическое отделение.

УДК 614.88:622.867

И.К. ГАЛЕЕВ, директор, профессор, д-р мед. наук (ГУЗ «Кемеровский областной Центр медицины катастроф»)
Н.А. ЧЕРНОБАЙ, главный врач (МУЗ «Городская клиническая больница № 2»)
Е.М. АЛЬТШУЛЕР, зав. ожоговым центром (МУЗ «Городская клиническая больница № 2»)
Г.Л. ЗАПОЛЬНОВ, врач (МУЗ «Городская клиническая больница № 2»)
Е.А. ПОГОРЕЛОВ, врач (МУЗ «Городская клиническая больница №2»)
М.А. ГНЕДЬ, врач (МУЗ «Городская клиническая больница № 2»)
О.В. ТИМОФЕЕВА, врач (МУЗ «Городская клиническая больница № 2»)
г. Кемерово

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ ОТ ВЗРЫВОВ МЕТАНА В ШАХТАХ

В последние два года распространенность ожогов в России вновь начала нарастать и составила в среднем 294,2 случая на 10 тысяч населения. В Кемеровской области из-за насыщенности промышленными предприятиями этот показатель оказался выше – 337 случаев на 10 тысяч населения. Расследование аварий последних лет в угольных шахтах Кузбасса показало, что вероятность взрывов метана, связанная с расширением объемов добычи угля, продолжает расти. Создание в системе здравоохранения службы медицины катастроф и бригад постоянной готовности позволило организовать помощь пострадавшим с термическими поражениями на 2 этапах. Сформированная на базе ожогового отделения городской больницы № 2 бригада оснащена всем необходимым для помощи пострадавшим уже в ближайшие 2 часа после ЧС. Квалифицированные кадры находятся на постоянном дежурстве и состоят из врачей комбустиологов, реаниматологов и эндоскопистов, операционных и медицинских сестер. По распоряжению оперативного дежурного Центра бригада собирается в отделении и готовится к приему пострадавших. Часть бригады выдвигается на транспорте лечебного учреждения в очаг, где немедленно приступает к сортировке пострадавших и оказанию помощи, при этом пострадавшие делятся на 4 группы:

• к первой группе относятся пострадавшие с поражениями, явно несовместимыми с жизнью, и безнадежным прогнозом. Им проводится сострадательная терапия и они вывозятся в последнюю очередь;

• ко второй группе относят лиц с травмами, прогноз которых относительно неблагоприятен или сомнителен, но есть надежда их спасти. Это лица с ожогами от 20 до 40 % поверхности тела с явлениями ожогового шока тяжелой степени. Они эвакуируются в первую очередь, но с обязательным проведением во время транспортировки интенсивной противошоковой терапии, объем которой рассчитывается по формуле Паркланда;

• в третью группу, в любых условиях подлежащих эвакуации во вторую

очередь, включают пострадавших с ожогами на общей площади от 10 до 20 % поверхности тела, шоком легкой и средней тяжести или подозрением на него. Оказание помощи им можно отложить до прибытия в отделение специализированной помощи, перед транспортировкой им вводятся обезболивающие препараты, утоляется жажда;

• и, наконец, к четвертой группе следует отнести пострадавших, сохранивших способность к ходьбе и самообслуживанию, с ожогами на ограниченной площади – до 10 % , явно не угрожающими развитием шока. Они подлежат эвакуации в третью очередь. Впрочем, если их много и они мешают в оказании помощи более тяжелым больным, есть смысл отправить их транспортом лечебного учреждения в первую очередь.

На следующем этапе, в ожоговом отделении, лечение пострадавших продолжается. Приоритетными задачами этого этапа являются:

- оценка тяжести состоянии обожженных с определением глубины и площади поражения;
- проведение полного клинического и лабораторного обследования;
- непрерывное круглосуточное осуществление инфузионной программы;
- обеспечение условий для формирования сухого некротического струпа на ожоговой ране;
- осуществление активного хирургического лечения пораженных;
- диспансеризация обожженных;
- проведение комплексного восстановительного лечения.

Соблюдение указанных стандартов, сокращение этапов до двух применено нами при оказании помощи шахтерам, пострадавшим при взрыве метана на шахте «Тайжина», что позволило сохранить жизнь и трудоспособность большей части пострадавших.

УДК 617.728.3

Е.Е. ЕЩИН, врач-травматолог (МУЗ «Больница № 11»)
А.Л. КРИЧЕВСКИЙ, профессор, д-р мед. наук (КГМА)
И.К. ГАЛЕЕВ, директор, профессор, д-р мед. наук (ГУЗ «Кемеровский областной Центр медицины катастроф»)
В.Н. ДРОБОТОВ, доцент, канд. мед. наук (КГМА)
М.В. СМИРНОВ, зав. отделением (МУЗ «Больница № 11»)
Е.А. КРАПИВИН, врач-травматолог (МУЗ «Больница № 11»)
П.В. ПОПОВ, главный врач (МУЗ «Больница № 11»)
г. Кемерово

ПРИМЕНЕНИЕ ОКСИГЕНИРОВАННОГО ПЕРФТОРАНА В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ГЕМАРТРОЗА КОЛЕННОГО СУСТАВА

Актуальность проблемы: При острой травме сустава в результате разрывов кровеносных сосудов происходит излияние крови в полость сустава. Кровь и продукты ее распада, которые накапливаются в суставе, обладают высокой окислительной способностью, нарушают тканевой метаболизм, вызывают гипоксию и изменения на молекулярном уровне не только внутрисуставных образований, но и параартикулярных тканей, что в последующем приводит к образованию спаек в скользящем аппарате, препятствующих полному восстановлению функции сустава. Известны общепринятые методы лечения гемартрозов коленного сустава, включающие в себя пункцию, санацию полости сустава, иммобилизацию и дальнейшую реабилитацию [1, 2, 5]. При этом не проводится профилактика ишемии внутрисуставных структур, что приводит к дегенеративным изменениям со стороны гиалинового хряща при ранних нагрузках на сустав [3, 4, 7]. Отсутствуют приемы обеспечения кислородом тканей сустава.

Цель исследования: Разработать способ профилактики и лечения ишемических расстройств при гемартрозе коленного сустава, усовершенствовать лечение гемартроза с целью предупреждения осложнений.

Материалы и методы: Обследовано 120 больных, разделенных на 2 равные рандомизированные группы. Шестидесяти больным была применена стандартная методика лечения гемартроза коленного сустава. В основной группе (n = 60) в комплексную терапию после пункции, удаления крови и санации полости сустава в полость сустава вводился оксигенированный перфторан в дозе 25–30 мл, с pO_2 195–205 мм рт. ст. (Патент РФ № 2237472 от 04.06.2003). Определение pO_2, pCO_2, pH суставного содержимого проводилось на газоанализаторе «EASY BLOOD GAS», USA. Местная термометрия проведена при помощи монитора SIMENS SIRECUST 630. Измерения проводились при поступлении, через 3, 6, 12 и 24 часа. Степень достоверности (p) определялась по непараметрическим критериям Вилкоксона – Манна – Уитни.

Результаты и их обсуждение: pH суставного содержимого у всех больных (n = 120) при поступлении составляет 7,23 ± 0,21, (N 7,3–7,6). pO_2 41,5 ± 11,5, (N 83–108 мм рт. ст.) ($p < 0,05$). Средняя местная температура в области поврежденного сустава у всех больных составила 37,0 ± 0,1, в области неповрежденного сустава (= t °C тела) 36,58 ± 0,1 ($p < 0,05$). Через сутки у больных контрольной группы (n = 60) pH суставного содержимого составляет 7,22 ± 0,1, pO_2 37,29 ± 11,0. Местная температура в области поврежденного сустава составила 37,0 ± 0,1, в области неповрежденного сустава (= t °C тела) 36,57 ± 0,1 ($p < 0,05$). В то же время соответственно у больных основной группы (n = 60) pH 7,46 ± 0,1, pO_2 89,5 ± 11,0. Местная температура в области поврежденного сустава составила 36,64 ± 0,1, в области неповрежденного сустава 36,56 ± 0,1 ($p < 0,05$). Количество пункций за период лечения в контрольной группе – 3, в основной группе – 2. Объем пунктата (V, мл), удаленного через сутки, в контрольной группе 33,1 ± 2,0, в основной группе 18,4 ± 2,0. Срок пребывания в стационаре в основной группе снижен на 5 суток. Проводилась оценка болевых ощущений по визуально-аналоговой шкале (ВАШ). При поступлении у больных обеих групп имеется интенсивный болевой синдром, который несколько снижается после проведения первичной санации, причем у больных контрольной группы в большей степени, чем в основной. В дальнейшем периоде лечения интенсивность болевого синдрома у больных контрольной группы также менее выражена, а к 9–10 дню болевой синдром купируется. Всем больным проводилась стандартная терапия анальгетиками и нестероидными противовоспалительными препаратами.

Как видно из представленных данных, в течение первых суток значения pO_2, pH в контрольной группе, а также местная температура существенно не меняются. В основной группе эти показатели соответствуют физиологическим. Нормализация местной температуры в области поврежденного сустава свидетельствует о стихании явлений воспаления. Кратность пункций в основной группе также уменьшается, что позволяет избежать дополнительной травматизации тканей сустава.

Выводы:

1. Внутрисуставное введение оксигенированного перфторана снижает проявление воспалительных реакций, нормализует кислородный режим суставного содержимого.

2. При использовании предложенной методики сокращаются сроки пребывания больных в стационаре, что позволяет получить значительный экономический эффект.

Список литературы

1. Сборник материалов Третьего конгресса Российского Артроскопического общества / Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – М., 1999. – С. 84.

2. Краснов А.Ф. Справочник по травматологии / А.Ф. Краснов, В.М. Аршин, М.Д. Цейтлин. – М.: Медицина, 1984. – С. 64.

3. Травматология и ортопедия: Учебн. для студентов медицинских вузов / Под ред. Н.В. Корнилова. – СПб.: Гиппократ, 2001. – С. 144.
4. Ansari MZ, Ahee P. Eur J Emerg Med. 2004. Jun;11.
5. Glenn RE Jr, Spindler KP. Clin Orthop. 2004 Apr 268
6. Ohdera T, Tokunaga M. J Arthroplasty. 2004 Feb 19(2)157
7. De Ponti A, Sansone V, Malchere M. Arthroscopy. 2003 Jul–Aug19(6)67.

УДК 504.75.05:613.2

Л.А. МАЮРНИКОВА, профессор, д-р техн. наук (КемТИПП)
Г.А. ГОРЕЛИКОВА, доцент, канд. биол. наук (КемТИПП)
Т.Н. МУРАШОВА, аспирант (КемТИПП)
г. Кемерово

ИЗУЧЕНИЕ ВРЕДНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА И ПИЩЕВОГО СТАТУСА РАБОТНИКОВ ОАО «АЗОТ»

Каждый регион отличается своей промышленной структурой, но, как правило, чем больше действующих производственных предприятий, тем более неблагополучна экологическая обстановка. В Кузбассе развиты такие отрасли промышленности, как угольная, металлургическая, химическая и другие, отходы которых мигрируют по пищевым цепям, загрязняя продовольственное сырье, готовую продукцию ксенобиотиками химического происхождения. Наряду с вредными факторами окружающей среды на работников химических предприятий дополнительно оказывают воздействие производственные вредные факторы. Нами сделана попытка оценить, насколько пищевой статус работников химического предприятия позволяет компенсировать воздействие вредных факторов производственной среды. Работа выполнялась в рамках губернаторской программы «К здоровью – через питание».

Объектами исследования являлись:

1. Работники вредных цехов ОАО «Азот», а также их пищевой статус и факторы, его формирующие. Изучение пищевого статуса работников проводили анкетно-опросным методом, обработку анкетных данных выполняли с помощью ЭВМ и аналитическим методом.

2. Раскладки меню столовой № 5 ОАО «Азот», которые обрабатывали расчетным методом с использованием калькуляционных карт и ЭВМ.

Нами были опрошены работники цеха централизованного ремонта № 2 различных профессий, пола и возраста. Опрос проводили в декабре 2003 г. Объем выборки составил 138 человек (89 мужчин и 49 женщин), 75 % опрашиваемых – рабочие. Выборку в отношении этих признаков можно считать репрезентативной, т.к. основная часть трудящихся на ОАО «Азот» относится именно к рабочим, среди которых большинство – мужчины.

Нами была составлена анкета, в которую входили вопросы о продолжительности действия вредных факторов производственной среды на каждого из анкетируемых, а также о подверженности анкетируемых вредным привычкам и употреблении лечебно-профилактического питания. Обработку анкет проводили с помощью программы Microsoft Excel 2000 (версия 9.0.2812).

Затем изучалось фактическое питание работников методом обсчета раскладки меню столовой № 5 ОАО «Азот» за период с 01.12.2003 по 14.12.2003 на основе калькуляционных карт. Расчет пищевой ценности производился при помощи компьютерной программы «Расчет структуры питания». В результате расчетов была получена средняя пищевая ценность обеденного рациона, по которой были сделаны выводы о степени ее соответствия нормам физиологической потребности организма в пищевых веществах и энергии.

Работники предприятий химического профиля подвержены влиянию вредных факторов, которые по своей природе можно условно разделить на физические и химические. На начальном этапе исследования предполагалось путем анкетирования определить:

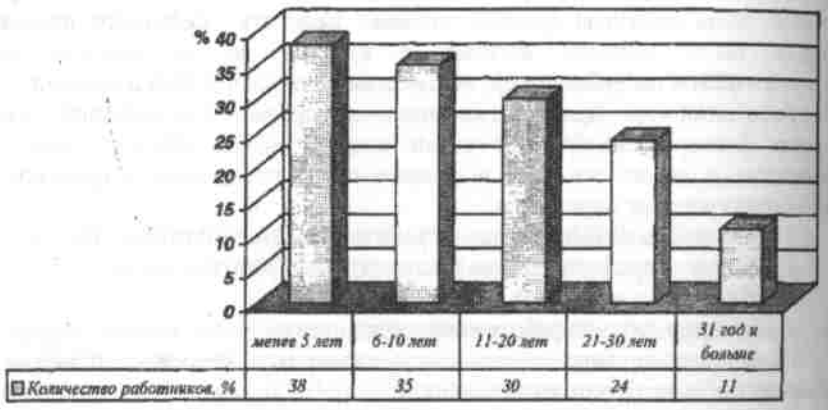
- факторы, воздействующие на работников ОАО «Азот»;
- наличие «вредного стажа» на предыдущем рабочем месте;
- общий стаж работы на ОАО «Азот»;
- характер питания работников предприятия;
- наличие вредных привычек у работников (курение, пристрастие к слабоалкогольным и алкогольным напиткам).

В отношении вредных факторов, действующих на рабочем месте, можно выстроить цепочку: физические и химические (58,7 %) ⟶ химические (23,9 %) ⟶ физические (14,5 %). Полученные данные свидетельствуют о необходимости учитывать совместное действие физических и химических факторов, что особенно важно при разработке продуктов лечебно-профилактического назначения для рабочих данного предприятия.

Анализ литературных данных показал, что вредные факторы начинают сказываться на здоровье человека не сразу, а по прошествии какого-то времени (в среднем 5 лет), при условии, что человек подвергается воздействию подобных факторов все это время.

Учитывая это, нам необходимо было узнать стаж работы респондентов на предприятии. Ответы на вопрос, связанный с этим обстоятельством, изображены на рисунке. Большая часть (72 %) опрошенных работников предприятия имеют трудовой стаж более 5 лет. Более половины работников проработали всю жизнь на данном предприятии. Из тех, кто работал где-то еще, вредный стаж присутствовал у 72 %; со стажем работы на другом месте 5 лет и больше вредный стаж присутствовал у 61 %, из них 11 человек имеют стаж работы на ОАО «Азот» менее 5 лет. Таким образом, можно сделать вывод о том, что, несмотря на небольшой стаж работы на заводе, ряд работников уже были подвержены влиянию вредных факторов на других производствах, поэтому целесообразно рекомендовать продукты лечебно-профилактической направленности независимо от стажа работы на ОАО «Азот».

Проведенная обработка ответов рабочих на вопрос о питании во время рабочего дня показала следующее: 83 % из них питаются в столовой 1 раз, 9 % – не питаются вообще; 65 % рабочих дополнительно к обеденному рациону получают молоко, 11 % – овощи/фрукты, 1 % – витаминные препараты, 11 % – специальное питание, и 12 % ответили, что не получают никакого лечебно-профилактического питания, или вообще не ответили на поставленный в анкете вопрос.



Стаж работы респондентов на ОАО «Азот»

Такой вредной привычке, как курение, подвержены 40 % опрошенных, из них 91 % – мужчины. Потребление алкогольных напитков, в том числе пива, работниками ОАО «Азот» можно охарактеризовать как умеренное.

Результаты анализа соответствия пищевой ценности рационов нормам физиологической потребности человека показали, что в отношении белков, общих жиров и энергетической ценности питание работников ОАО «Азот» можно считать полноценным. Однако содержание растительных жиров находится на более низком уровне, что связано с преобладанием в рецептурах приготовления блюд животных жиров.

Наблюдается недостаток как общих углеводов и крахмала, так и пищевых волокон. Недостаток этих соединений недопустим в данном случае, т.к. пищевые волокна – важнейший компонент лечебно-профилактического питания, главный фактор, способствующий связыванию и выведению из организма токсичных химических элементов и других ксенобиотиков.

Содержание некоторых из минеральных веществ не соответствует норме. Это такие элементы, как хлор (49,5 %), медь (35,0 %), цинк (30,0 %), марганец (25,3 %), йод (20,0 %), молибден (16,0 %), селен (14,3 %) и кобальт (13,3 %). Доказано, что эти элементы не только необходимы для нормальной и

полноценной жизнедеятельности организма в целом, но некоторые из них также обладают выраженными антиоксидантными свойствами.

Исследования рационов выявили недостаток таких основных витаминов, как B_2, C, D и PP. Факт недостатка витаминов усугубляется тем, что 7 % опрошенных работников ОАО «Азот» не питаются в столовой (при этом они не получают лечебно-профилактическое питание), а более половины респондентов не потребляют ни витаминные препараты, ни биологически активные добавки.

УДК 613.2:622.87

Л.А. МАЮРНИКОВА, профессор, д-р техн. наук (КемТИППП)
В.Н. ЩЕЛКАНОВЦЕВ, аспирант (КемТИППП)
г. Кемерово

ПИТАНИЕ И ЗДОРОВЬЕ ШАХТЕРОВ КУЗБАССА

Эколого-гигиенические проблемы индустриальных городов общеизвестны. Одна из основных заключается в интенсивном загрязнении окружающей природной среды городов вредными веществами и неблагоприятном влиянии их на состояние здоровья настоящего и последующих поколений. При этом имеются основания считать, что весьма остро эти проблемы стоят в городах с доминированием некоторых отраслей промышленности. К таковым относят металлургическую, химическую промышленности, нефтехимию и ряд других. Среди подобных городов и регионов России особого внимания в этом отношении заслуживает Кузбасс, где, с одной стороны, более 60 лет интенсивно эксплуатируется мощный химический и углехимический комплекс, а с другой – имеется научный потенциал вузов и научных организаций, осуществляющих научные исследования по экологическим и гигиеническим проблемам.

Есть еще одна особенность нашего региона, которая обостряет эколого-гигиенические проблемы. На фоне интенсивного антропогенного воздействия до 90-х годов практически не решались вопросы надежного и качественного обеспечения населения области продовольствием как фактора, сохраняющего здоровье населения, проживающего в таких условиях. Это объясняется спецификой развития АПК в условиях Кузбасса: малая обеспеченность пашней (менее 0,5 га на 1 жителя), самый низкий в сельскохозяйственных регионах страны удельный вес сельского хозяйства (около 12 %) и сельскохозяйственных трудовых ресурсов – 5 % от числа занятых в хозяйстве области. В городах и поселках городского типа проживает около 87 % населения.

Профессиональная заболеваемость трудящихся в Кемеровской области и в настоящее время остается одной из самых высоких в Российской Федерации, почти в 7–8 раз превышает уровень по стране в целом (табл. 1)*.

Высокий уровень профессиональных заболеваний, который сложился в Кемеровской области за последние 10 лет, лишь отчасти отражает фактические условия труда в промышленности в настоящее время. Если в 1999 г. из 170092 чел., работающих г. Кемерово, 75,8 тыс. чел. (44,5 %) были заняты на производстве с вредными условиями труда, то в 2002 г. количество работающих в Кемерове составило 167835 чел., из них во вредных условиях работает 79,51 тыс. чел. (47,2 %).

Таблица 1

	1998	1999	2000	2001	2002
Кемеровская область	15,5	10,86	11,01	10,91	16,13
Россия	2,32	1,85	1,77	1,81	–

* – количество на 10 000 занятого населения

В последние годы в России одним из действенных направлений профилактики заболеваний, связанных с негативным воздействием окружающей среды (в том числе производственной), признано использование продуктов специального назначения и БАД в рационе питания.

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности уже много лет занимается изучением фактического питания различных групп населения Кузбасса, разработкой продуктов лечебно-профилактического назначения, организацией внедрения и промышленного выпуска разработанных продуктов на предприятиях Кемеровской области и разработкой оптимизированных рационов. Работа выполняется в рамках губернаторской программы «К здоровью – через питание».

Нами изучено фактическое питание шахтеров шахты «Владимировская» (г. Кемерово) на основании недельных меню-раскладок столовой с последующей обработкой на ЭВМ. Результаты анализа показали, что в целом калорийность рациона ниже нормы в среднем на 23,7 %. Содержание белков ниже нормы в среднем на 8,1 %, жиров – на 34,6 %. Несмотря на то, что исследования проводились в августе-сентябре, рационы шахтеров бедны витаминами и минеральными веществами. Так, дефицит витаминов составил: B_1 – 53,3 %, B_2 – 27,9 %, B_6 – 33,5 %, B_{12} – 58,5 %, С – 43,6 %, РР – 37,5 %, Д – 53,2 %. Дефицит таких макро- и микронутриентов, как кальций, фосфор, калий, железо, цинк, составил 6,9, 15,6, 22,0, 23,7, 26,5 % соответственно. Недостаток йода и селена более глубокий – 63,8 % и 68,9 %.

Для большей достоверности результатов проведено анкетирование шахтеров о частоте потребления основных продуктов питания. Результаты обработки анкет представлены в табл. 2.

Анализ приведенных в табл. 2 данных показал, что употребляют в пищу ежедневно: мясные и молочные продукты около 80 % опрошенных, растительное масло – 92 %, овощи – около 80 %, сахар и кондитерские изделия – 94 %, хлебобулочные изделия – 96 %. Следовательно, в рационе большинства

респондентов не наблюдается острого дефицита в белках животного происхождения, жирах, полиненасыщенных жирных кислотах, углеводах. Наряду с этим прослеживается недостаток содержания в рационе рыбы и морепродуктов у 74 % опрошенных, приблизительно 60 % недостает свежих фруктов. Эти факты говорят о недостаточном содержании микроэлементов (в первую очередь йода) и витаминов в рационах подавляющего большинства опрошенных. Содержание свежих и консервированных овощей и фруктов ниже желательного, что также может говорить о недостатке важных нутриентов – витаминов, целлюлозы, антиоксидантов и др.

Таблица 2

Частота потребления основных продуктов питания

Наименование продуктов	Частота потребления, %				
	3 раза в сутки	2 раза в сутки	1 раз в сутки	Через день	Реже
Хлеб и х/булочные изделия	62	28	6	–	–
Крупы	–	6	48	14	24
Макаронные изделия	–	4	34	38	20
Мясо и мясопродукты	12	26		44	10
Рыба и рыбопродукты	–	–	12	8	74
Молоко и молочные продукты	20	24	38	4	6
Масло растительное	52	26	14	2	2
Сахар и кондитерские изделия	38	30	26	2	
Овощи	24	26	18	14	8
Фрукты	–	2	32	38	24
Алкогольные напитки	–	–	4	10	78
Обогащенные продукты и БАД	–	2	–	10	18

На основании проведенных исследований по определению содержания основных питательных и биологически активных веществ в среднесуточном рационе столовой шахты «Владимировская» и обработки анкетных данных, можно говорить о дефиците в рационах большинства шахтеров минеральных веществ и витаминов. В тяжелых и вредных условиях труда, которые характерны для шахтеров, важным является сбалансированность рациона по содержанию нутриентов, так как это непосредственно влияет на физическое и психологическое состояние здоровья работников. В этой связи представляется целесообразной и актуальной корректировка существующих рационов и сложившихся стереотипов питания шахтеров за счет обогащенных продуктов питания.

УДК 622.87:613.6

В.В. ЗАХАРЕНКОВ, директор, профессор, д-р мед. наук (ГУ НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний СО РАМН)
А.М. ОЛЕЩЕНКО, руководитель отдела, д-р мед. наук (ГУ НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний СО РАМН)
г. Новокузнецк

ПОКАЗАТЕЛИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОТАЮЩИХ ПРИ ДОБЫЧЕ УГЛЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ КАК ФАКТОР БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Одним из ключевых показателей безопасности жизнедеятельности работающих на предприятиях угольной промышленности является заболеваемость: заболеваемость по обращаемости за медицинской помощью, заболеваемость с временной утратой трудоспособности, профессионально-обусловленная и профессиональная заболеваемость.

Поэтому целью данного исследования являлось изучение заболеваемости работающих при открытой добыче угля для разработки медико-профилактических мероприятий.

Общая заболеваемость работающих на угольных разрезах по данным обращаемости за медицинской помощью имеет достоверно более высокие показатели, чем заболеваемость работающих в целом по объединениям угольных разрезов Кузбасса, к которым относятся угольные разрезы, производственно-транспортные управления, углеобогатительные фабрики. Так, заболеваемость работающих по первичной обращаемости составляет на угольных разрезах 736,0 ± 24,5 случаев на 1000 работающих, а по объединениям – 684,3 ± 22,3 случаев.

Уровень общей заболеваемости по обращаемости работающих достоверно выше среднего уровня в производственно-профессиональных группах машинистов горнотехнологического оборудования (775 ± 27,3 случаев) и машинистов буровых установок (758,0 ± 34,5 случаев). С возрастанием стажа во всех производственно-профессиональных группах регистрируется увеличение уровня обращаемости за медицинской помощью, достигающего максимальных величин при стаже 20 лет и более.

В структуре общей заболеваемости во всех производственно-профессиональных группах работающих ведущие места занимают болезни органов дыхания (42,1 %), травмы и отравления, связанные с производством (12,2 %), болезни нервной системы (11,8 %), костно-мышечной системы (10,1 %), органов системы кровообращения (5,3 %).

Отмечена связь факторов производственной среды с общей заболеваемостью работающих на угольных разрезах, которая определена с учетом стажа и возраста.

Общая заболеваемость работающих на угольных разрезах детерминирована с факторами производственной среды. Умеренная степень этой связи характеризуется нормированным коэффициентом сопряженности и определяется для концентраций в воздухе рабочей зоны твердых частиц (R = 0,474) и азота диоксида (R = 0,348), а также со стажем работы на угольном разрезе (R = 0,425) и возрастом работающих (R = 0,352).

Умеренно-слабая связь общей заболеваемости работающих определена от воздействия производственного шума (R = 0,253) и концентраций формальдегида в воздухе рабочей зоны (R = 0,297). Данные связи статистически достоверны с вероятностью ошибки меньше 0,01, значения критерия Пирсона превышают его критические показатели для уровня значимости 0,99.

Оценка информативности воздействия факторов производственной среды на частоту случаев общей заболеваемости показала, что такие признаки производственной среды, как запыленность воздуха рабочей зоны, присутствие в нем повышенных концентраций азота диоксида, стаж работы и возраст входят в число наиболее информативных. Так, значения коэффициента информации Райского для взвешенных частиц превосходят данный показатель для углерода оксида в 1,23 раза, для формальдегида – в 1,25 раза, для уровня производственного шума – в 1,57 раза. Твердые частицы и производственный стаж занимают соответственно первый и второй ранги в информативности факторов как по показателю информативной меры, так и по коэффициенту взаимной информации.

Анализ заболеваемости с ВУТ по профессиональным группам работающих на разрезах показал, что машинисты экскаваторов по всем показателям дают более высокие уровни нетрудоспособности (105,9 ± 10,1 случаев и 970,4 ± 30,2 дней на 100 работающих), чем другие группы рабочих. Группа производственно-транспортных профессий (водители технологического автотранспорта, машинисты тепловозов) имела наименьшие уровни нетрудоспособности по случаям (85,1 ± 6,9 случаев), а машинисты буровых установок – по дням (724,0 ± 19,6 дней нетрудоспособности).

Установлено, что при увеличении средневзвешенной концентрации твердых частиц на 10 % от своего среднего значения возможно увеличение уровня общей заболеваемости на 1,7 % и заболеваемости органов дыхания на 2,6 %; от концентрации токсичных веществ увеличивается общая заболеваемость на 0,4–1,0 %, заболеваемость органов дыхания на 0,6–1,5 %.

Выявлена закономерность возрастания связи воздействия токсичных веществ на общую ЗВУТ и заболеваемость болезнями органов дыхания с увеличением стажа работающих на угольных разрезах. Самая высокая корреляционно-регрессионная связь отмечается во всех профессиональных группах работающих при стаже работы более 20 лет.

Степени профессиональной обусловленности общей заболеваемости детерминируются с действием на работающих концентрации твердых частиц в воздухе рабочей зоны и болезнями органов дыхания по показателю высокой степени относительного риска (RR = 4,7) и этилогической доли пропорционально

привнесенного риска (EF = 69 %), суммарным воздействием токсичных веществ и болезнями органов дыхания (RR = 4,5, EF = 67 %), болезнями нервной системы (RR = 3,1, EF = 55,6 %). Высокая связь профессионально-обусловленной заболеваемости с болезнями нервной системы (RR = 3,8, EF = 68 %), болезнями органов кровообращения (RR = 2,8, EF = 54,3 %) отмечается от воздействия уровней шума на рабочих местах. Уровень производственной общей и локальной вибрации определяет высокий уровень болезней костно-мышечной системы (RR = 3,7, EF = 64 %) и болезней нервной системы (RR = 3,1, EF = 52 %).

Профессиональная заболеваемость за 1999–2003 гг. в основных производственно-профессиональных группах на угольных разрезах Кузбасса в среднем составила 12,9 случаев на 10000 работающих, что соответствует среднему уровню профессионального риска по России (5,1–15,0 случаев) и значительно ниже профессиональной заболеваемости (в 5,3 раза) в угольной промышленности области.

Наибольший уровень профессиональной заболеваемости и индивидуальных профессиональных рисков отмечается у машинистов горнотехнологического оборудования, машинистов буровых установок, водителей технологического автотранспорта. В структуре профессиональных заболеваний работающих на первом месте находятся болезни костно-мышечной системы и опорно-двигательного аппарата (48,0 %), на втором месте – нейросенсорная тугоухость (22,2 %), на третьем месте – вибрационная болезнь (16,2 %); доля пневмокониозов составляет 7,0 % профессиональных заболеваний.

Выводы:

1. Уровень общей заболеваемости по обращаемости работающих на угольных разрезах достоверно выше среднего уровня в производственно-профессиональных группах у машинистов горнотехнологического оборудования и машинистов буровых установок.

2. Выявлены сильные связи ЗВУТ основных профессиональных групп работающих на угольных разрезах и факторов производственной среды, наиболее выраженные при стаже 20 лет и более.

3. Наибольшие уровни профессиональной заболеваемости и индивидуальных профессиональных рисков отмечаются у машинистов горно-технологического оборудования, машинистов буровых установок, водителей технологического автотранспорта.

4. В структуре профессиональных заболеваний работающих на первом месте находятся болезни костно-мышечной системы и опорно-двигательного аппарата (48,0 %), на втором месте – нейросенсорная тугоухость (22,2 %), на третьем месте – вибрационная болезнь (16,2 %); доля пневмокониозов составляет 7,0 % профессиональных заболеваний.

УДК 368.9.06

С.С. КОМЯГИН, ассистент (Юргинский технологический институт Томского политехнического университета)
г. Юрга

МЕДИЦИНСКОЕ СТРАХОВАНИЕ ОТ НЕСЧАСТНОГО СЛУЧАЯ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Непредвиденные обстоятельства на работе, в быту и других ситуациях, угрожающих нормальной жизнедеятельности человека, вынуждают с каждым годом все большее количество людей прибегать к страхованию. Конечно, это требует дополнительных денежных вкладов, но деньги всегда можно заработать – было бы здоровье, к тому же в настоящее время государственные обязательства по предоставлению бесплатной медицинской помощи не обеспечиваются финансовыми ресурсами. До сих пор не утверждена базовая программа ОМС, а территориальные программы ОМС финансируются лишь на 40–60 %. В настоящее время можно потерять не только здоровье, но и имущество, квартиру, например. Самый логичный выход – страхование от несчастного случая. Многие считают, что страхование слишком накладно, между тем защита от несчастного случая является сегодня наиболее дешевым и простым в порядке возмещения ущерба видом страхования. Несмотря на это, в России оно практически не развито. Странная ситуация, если учесть, что здоровье – это основа благосостояния, а обстоятельств, готовых его в любой момент подорвать, достаточно.

Жизнь – это движение. Любая деятельность подразумевает риск, под которым понимаются возможные негативные последствия того или иного действия. Современная жизнь – это движение на больших скоростях. Каждый наш день наполнен ситуациями, потенциально заключающими в себе опасность как для нашего благосостояния, так и для жизни. Переход улицы, управление автомобилем, употребление алкоголя, использование рабочих инструментов, занятия спортом, терроризм, преступность – эти и другие факторы, ставшие повседневным сопровождением нашей жизни, теоретически увеличивают вероятность попасть в беду.

Развитие страхования от несчастного случая до последнего времени поддерживалось активностью промышленных предприятий. Сейчас интерес предприятий к страхованию своих работников снижается – выплаты предусмотрены лишь в случае тяжелых травм и профзаболеваний. Кроме того, работники страхуются, как правило, только на время рабочего дня. Травмы, полученные в быту, из страхового возмещения не оплачиваются. Причина в том, что расходы на страхование от несчастного случая на производстве по закону включаются в себестоимость продукции, тогда как взносы на круглосуточное страхование должны быть выплачены из прибыли, а прибыль предприятий

сегодня стремительно сокращается. Тем не менее, по опыту страховщиков, люди травмируются чаще всего именно в быту, а не на производстве, хотя производственный травматизм имеет высокий уровень летальных исходов. Вместе с ним смертельную статистику страховых компаний формируют дорожно-транспортные происшествия. Среди бытовых травм доминируют колото-резаные раны, в зимний период это вывихи и переломы, а также ожоги. К сведению, статистика свидетельствует: групповая травма (ожоги) составляет 44 % при пожарах в жилых и общественных зданиях, 17,6 % – на производстве при взрывах и пожарах; 5,6 % – в ДТП; 5 % – при разрушениях и прорывах теплоцентралей; 27 % – при работе с электрооборудованием. Для пострадавших при пожарах характерны наивысшие уровни летальных исходов и инвалидности. Если средняя летальность при обычных ранах не превышает 10 % и только 2 % из них становятся инвалидами, то среди пострадавших от пожаров в тех же центрах погибает до 70 %, и почти все выжившие утрачивают трудоспособность. И все же самой травмоопасной группой считаются не взрослые, а дети. В целом страхование от несчастных случаев не так дорого. К примеру, страховая защита дошкольника размером 10 тыс. руб. стоит 120 руб. на год (соответственно страховка в 20 тыс. стоит 240 руб. и т.д.). Для подростков до 18 лет тариф снижен до 80 руб. за те же 10 тыс. руб. страхового покрытия. Базовый тариф для взрослых еще меньше – 52 руб., но он накручивается в зависимости от возраста: после 60 лет тариф наиболее высокий, а для людей старше 70-ти страхование по этому виду риска полностью исключается.

Другой более важный фактор, влияющий на стоимость полиса, – род занятий. В страховании выделяют 5 профессиональных категорий. Повышающими риск несчастного случая обстоятельствами считаются ношение оружия, подъем на высоту, использование химикатов, взрывчатых веществ и высокое напряжение, управление транспортом, а также командировки. Самые безопасные профессии, по мнению страховщиков, – преподаватель и врач. К 5-й категории опасности относятся профессии сталевара, налоговика, охранника, имеющего право на ношение оружия.

Напомню о том, что из себя представляет классический полис страхования от несчастного случая. Это защита на случай смерти, полной постоянной, частичной постоянной и временной утраты работоспособности. Допускаются комбинации рисков. Верхний предел суммы страховки формально не ограничен, но, если она в несколько раз превышает годовой доход клиента, ему, скорее всего, порекомендуют ее снизить – страховщик хочет быть уверен, что клиент не намерен извлечь выгоду из договора. С другой стороны, страховаться на маленькую сумму невыгодно, так как полностью страховка выплачивается только в случае смерти клиента либо получения 1–2 групп инвалидности, а выплаты по травмам производятся в процентах от суммы страхового покрытия. Вот некоторые примеры: на 5 % тянут сотрясение мозга, перелом трех ребер, потеря 4–6 зубов, ушиб почки. На 20 – перелом основания черепа, удаление желчного пузыря, перелом одного-двух позвонков. Повреждения, при которых полагается выплата в размере 40 % и выше от страховой суммы, подразумевает потерю

частей тела. По причине дискретности выплат минимально приемлемой для страхования от несчастного случая считается сегодня сумма в 50–100 тыс. руб.

Договоры страхования различны по срокам. Можно получить страховую защиту на год или воспользоваться услугами страховой компании по необходимости тогда, когда увеличивается степень риска: путешествие по стране, заграничная поездка, отдых в оздоровительных лагерях, туристические походы, участие в спортивных соревнованиях.

Еще один путь минимизации затрат на страхование – это специальные программы страхования от несчастных случаев. Так, к примеру, многие компании предлагают своим клиентам целый ряд различных программ – это семейное страхование (страхуется вся семья по одному полису, что существенно дешевле, чем индивидуальное страхование), страхование детей в дошкольных, школьных и других учебных заведениях (средний годовой тариф – 74 рубля при страховой сумме 10 000 руб.), страхование молодоженов (такой полис – прекрасный подарок к свадьбе), страхование призывников (родители могут застраховать от несчастного случая своего сына на весь срок службы в армии), страхование выезжающих с места постоянного проживания (в том числе детей на период поездок на экскурсии, обучение, практику или на отдых), страхование водителя и пассажиров транспортных средств от несчастного случая при ДТП, страхование спортсменов (в том числе детей, посещающих спортивные секции) и другие программы. Избегание потенциально опасных ситуаций и технические усовершенствования теоретически снижают риск несчастного случая, однако существуют научные данные, которые доказывают, что принятие мер безопасности не влечет за собой значительного улучшения статистики травм и преждевременных смертей, поэтому человеку, действительно заботящемуся о здоровье и защищенности себя и своей семьи, достаточно обратиться в страховую компанию и ему подберут наиболее оптимальную по характеру, объему страховой ответственности и цене программу.

Список литературы

1. Белянкин Г.А. Платежеспособность страховой компании // Финансы.– 1998. – № 5.

2. Николенко Н.П. Состояние и перспективы развития добровольного страхования в России // Финансы. – 1999. – № 2.

3. Басаков М.И. Страховое дело в вопросах и ответах. – Ростов н/Д: Феникс, 1999.

УДК 616-001.4

Е.А. КРАПИВИН, врач-травматолог (МУЗ «Городская больница № 11»)
А.Л. КРИЧЕВСКИЙ, профессор, д-р мед. наук (КГМА)
И.К. ГАЛЕЕВ, директор, профессор, д-р мед. наук (Кемеровский областной центр медицины катастроф)
В.Н. ДРОБОТОВ, доцент, канд. мед. наук (КГМА)
Г.В. ВАВИН, зав. лабораторией (МУЗ «ГКБ № 3 им. М.А. Подгорбунского»)
Г.Н. ЧЕРНОБАЙ, доцент, канд. мед. наук (КГМА)
М.В. СМИРНОВ, врач-травматолог, зав. отделением (МУЗ «ГБ № 11»)
Е.Е. ЕЩИН, врач-травматолог (МУЗ «ГБ № 11»)
С.Ю. ЛОСКУТНИКОВ, врач-травматолог (МУЗ «ГБ № 11»)
П.В. ПОПОВ, гл. врач (МУЗ «ГБ № 11»)
г. Кемерово

ПЕРФТОРАН КАК МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПРОФИЛАКТИКИ РАНЕВОЙ ИНФЕКЦИИ ПРИ ОТКРЫТОЙ ТЯЖЕЛОЙ КОМПРЕССИОННОЙ ТРАВМЕ МЯГКИХ ТКАНЕЙ

В большинстве катастроф техногенного, природного характера или в результате терроризма присутствует такой фактор, как кратковременное или длительное сдавление тканей конечностей. Как правило, сдавление сопровождается обширными ранами и осложняется гнойной инфекцией. Вследствие этого на первое место выходит борьба с осложнениями.

Открытые инфицированные повреждения мягких тканей и костей являются одним из основных видов повреждений при катастрофах в мирное время и составляют 30–60 %. Лечение осложнений открытой компрессионной травмы остается серьезной проблемой у хирургов всего мира, поскольку летальность при этом виде травмы достигает 30 %.

Центральные клиники, в стационарных условиях, используют хирургические способы лечения, преследуя такие основные цели, как: устранение источника эндотоксикоза, уменьшение резорбции токсических метаболитов, профилактика гнойных осложнений и борьба с ними. Фасциотомии применяют при неэффективности консервативной терапии. Главная цель – декомпрессия глубоких слоев мягких тканей со вскрытием всех фасциальных футляров и уменьшением вследствие этого резорбции токсинов. Но и даже такая тактика лечения, когда реконструктивно-пластические операции проводятся на 35–60 сутки, приводит в конце концов к инвалидизации.

Известно, что раны в ишемизированных тканях инфицируются легче, чем в хорошо васкуляризированных, а инфекционный процесс в таких случаях может уменьшаться при возрастании запасов кислорода. Исходя из этого, нами опробирован в эксперименте и предложен способ профилактики ранних осложнений открытой компрессионной травмы мягких тканей регионарным введением оксигенированного перфторана.

Насыщение с помощью перфторана кислородом длительно ишемизированных тканей в начале их реперфузии не способствует опасному для жизни накоплению токсических продуктов перекисного окисления, а реперфузионная деструкция ишемизированных тканей под влиянием перфторана уменьшается.

Цель эксперимента: Определить роль перфторана в профилактике и лечении осложнений открытой компрессионной травмы.

Материалы: Проведена серия экспериментов на лабораторных крысах линии «Вистар». Из них составили контрольную и основную группу. Сымитировали открытую компрессионную травму мягких тканей (завал в шахте). Данная модель приближается к условиям катастроф, когда может возникать ушибленная, размозженная, рвано-ушибленная рана с открытыми переломами костей типа «IIIБ», «IIIВ», «IV». Такая случайная рана заживает без ПХО вторичным натяжением.

Методы: Рана наносилась электропилой со скоростью вращения диска 7000 оборотов в минуту (получили рваную рану). Условия нанесения раны были одинаковыми: пила контактировала с поврежденными тканями 0,5 секунды. Помимо повреждения кожи, подкожной клетчатки и мышц происходило повреждение кортикального слоя кости без ее перелома. Затем рана сдавливалась прессом (получили длительное тяжелое сдавление наподобие завала).

После снятия через 6,5 часов пресса в опытной группе проведено паравульнарное обкалывание тканей вокруг раны оксигенированным перфтораном (0,5 мл) с pO2 200 + 10 мл рт. ст. Обкалывание повторялось 3 дня подряд в одно и то же время. В контрольной серии лечение подобных ран не проводилось.

Результаты: Животные контрольной группы начиная с 3 суток были адинамичны, в основной группе – активны. К 15 дню из 14 животных контрольной группы 5 погибли (летальные исходы со 2 дня). У 8-ми из них до конца наблюдения были гнойные и гнойно-некротические изменения в ранах, размеры которых не уменьшались. Отек, цианотичный оттенок конечностей и некроз сохранялись до конца наблюдения. Активных движений в поврежденных конечностях не наблюдалось.

В основной группе к 15 дню погибло 1 животное (обнаружена флегмона в проекции травмированных тканей). Травмированные конечности у них имели розовый цвет. Отек и некроз конечностей не отмечен. Раны у 11-ти из 14 к 9-м суткам наблюдения уменьшились в размерах на 50 %, а на 15-е – в 8 раз и были покрыты сухим струпом. К 15 суткам у 3 животных раны имели точечные размеры. У 1 животного на 9-е сутки поверх струпа выросла шерсть.

Средний вес крыс контрольной группы по сравнению с основной уменьшился к концу наблюдений на 80 ± 10 г.

Количество белка в контрольной группе по сравнению с основной снизилось достоверно ($p<0,05$) на 5+1 г/л. В обеих группах была выражена анемия.

Из патогенной микрофлоры выделен St. aureus (в 1 грамме веса ткани в контрольной группе 10^{-8}, в опытной – 10^{-6}). Остальные виды микрофлоры либо непатогенные, либо (E. coli, Pr. vulgaris) условнопатогенные.

Так как в тканях ран основной группы фиксировалось незначительное уменьшение микрофлоры, по сравнению с контрольной, а в раневом эксудате такой тенденции не прослеживалось, то можно сделать вывод, что перфторан непосредственного антисептического действия на микрофлору ран и раневого эксудата не оказывает. В подтверждение этому является результат посева раневой микрофлоры на питательную среду, обработанную перфтораном. Рост микрофлоры на этой среде не приостанавливается.

Применение полярографического исследования показало, что напряжение кислорода в ишемизированных тканях вокруг раны под влиянием обкалывания перфтораном увеличивается. Поэтому мы предположили, что перфторан, улучшая кислородный режим, способствует повышению жизнеспособности травмированных и длительно сдавленных тканей, которые своими защитными силами подавляют рост микрофлоры в ране.

Сопоставление этих результатов с размерами ран и видом их заживления дало основание заключить, что идет активация регенераторных и защитных иммунных механизмов в заживлении ран под влиянием паравульнарного обкалывания оксигенированным перфтораном.

Микроскопия мазков-отпечатков на содержимое раны показала, что перфторан, введенный паравульнарно, попадает в рану, благодаря своим малым размерам, через поврежденные сосуды с 1 минуты после его введения и может определяться там через 24–30 часов.

Приведенные результаты позволяют предполагать, что разница в течение раневого процесса контрольной и основной серии коррелирует с различием кислородного режима по показателю pO2 в мягких тканях сдавленной конечности до и после введения в ишемизированные ткани перфторана.

Учитывая данные экспериментальных исследований, предложен способ лечения ран, включающий местную оксигенацию зоны ранения кислородопереносящим лечебным средством, путем введения регионарно оксигенированного перфторана в дозе 0,1–0,5 мл/кг массы один раз в сутки.

Заключение: Случайная рана, при которой ткани подвергаются тяжелому разрушению от ушиба, раздавливания, сотрясения, без ПХО обречена на заживление вторичным натяжением, сопровождающимся тяжелыми местными и общими проявлениями раневой инфекции. При этом пониженная жизнеспособность, составляющей которой является гипоксия поврежденных тканей, – одно из условий этих осложнений. Однотипные инфекционные осложнения характерны не только для случайных ран при открытой компрессионной травме, но и для «чистых» хирургических ран, которые в виде фасциотомий и «лампасных» разрезов наносит хирург для спасения конечности и профилактики токсикоза. Летальность при такой тактике лечения тяжелой компрессионной травмы доходит до 60–70 %. Если учесть, что реперфузия ишемизированных сдавленных тканей при их освобождении от длительного

сдавления сопровождается цитолизом, то необходимость защиты ишемизированных клеток от разрушения вследствие их реперфузии становится основной задачей.

Паравульнарное обкалывание случайных ран оксигенированным перфтораном позволяет перевести их заживление вторичным натяжением в заживление под сухим струпом.

УДК 616-071.2

В.Э. НОВИКОВ, врач (Областная клиническая психиатрическая больница)
В.А. ГОРДЕЕВ, врач (Областная клиническая психиатрическая больница)
Е.Г. ХИМЧЕНКО, врач (Областная клиническая психиатрическая больница)
г. Кемерово

ПРОФОСМОТРЫ КАК СТРУКТУРНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СОВРЕМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Стремительное движение общества вперед к созданию высокоиндустриального общества, оснащенного последними достижениями науки и техники, помимо очевидных благ для человека таит в себе повышенную нагрузку на человеческий организм и прежде всего на психическое здоровье.

Особенно опасно ежедневное, многолетнее воздействие индивидуально значимых стрессорных раздражителей. Это грозит не только нарушением здоровья работника, но и высоким риском аварий, техногенных катастроф, человеческими жертвами. Активно в связи с этим изучаются у работников промышленных предприятий состояния психической дезадаптации (СПД) (Александровский Ю.А., 1988; Абрамов В.А., Кутько И.И., 1992). Полученные данные свидетельствуют, что ведущим этиологическим фактором ПНПР на этапе формирования являются психогении производственного характера. Производственные вредности физического характера выступают на доклиническом этапе в качестве патопластического фактора, придавая СПД «соматизированную» окраску.

Актуальность проблемы психической патологии среди лиц, работающих в условиях аварийно-опасного производства, у которых ранее никогда не обнаруживались признаки нервно-психических расстройств, отмечается в ряде исследований (Автухов А.В., Балашов П.П.). Распространенность пограничных нервно-психических расстройств среди работников аварийно опасных производств варьирует от 77,3 (Цитко Е.А., 1991) до 352,2 на 1000 работающих (Цай Л.А., 1989).

Обязательные предварительные и периодические психиатрические освидетельствования, регламентированные постановлением Правительства

Российской Федерации № 695 от 23.09.2002, являются одним из основополагающих элементов профосмотров и позволяют снизить как вероятность риска привлечения к работе с вредными и опасными условиями труда лиц, непригодных по состоянию здоровья, так и профилактировать развитие нервно-психической патологии. Особенно повышается роль таких освидетельствований на производствах, требующих повышенного нервного напряжения и с высоким производственным риском.

Имеющаяся до последнего времени практика формального подхода и выдачи психиатром заключения «состоит» или «не состоит на учете» изжила себя, так как носит констатирующий характер и не позволяет произвести необходимый анализ ситуации с нервно-психическими заболеваниями на производстве и выработать необходимые профилактические мероприятия.

Исходя из этих предпосылок при Кемеровской областной клинической психиатрической больнице в 2005 г. создано специализированной отделение медицинских осмотров, которое позволяет проводить психиатрическое освидетельствование с учетом современных научных тенденций и тем самым способствует проведению психопрофилактики на производстве. Отделение оснащено современной нейрофизиологической и психодиагностической аппаратурой и имеет необходимый штат высококвалифицированных специалистов: врачей-психиатров, психологов, нейрофизиологов. В данном подразделении имеется мобильная бригада, осуществляющая выездные освидетельствования непосредственно на предприятиях.

Одной из основных задач при открытии нового отделения было разделение потоков лиц, обращающихся в наше учреждение:

1. Группа – пациенты, нуждающиеся в специализированной психиатрической помощи и динамическом наблюдении.

2. Группа – практически здоровый контингент, обращающийся для психиатрического освидетельствования и консультаций.

При работе с освидетельствуемыми используются иные принципы, чем при работе с первой группой лиц. Они не берутся на учет, полученная информация не передается автоматически в диспансерные службы. Консультативная работа с ними имеет профилактическую направленность.

При проведении психиатрических освидетельствований в рамках профосмотров наиболее целесообразным нам представляется использование экстранозологической модели, предложенной Семке В.Я. (рис. 1), позволяющей с динамических позиций оценить разнообразные взаимопереходы от состояний психического здоровья до болезни.

В соответствии с данным подходом при проведении профосмотров мы условно разделяем освидетельствуемых на группы, требующие сходной дальнейшей тактики:

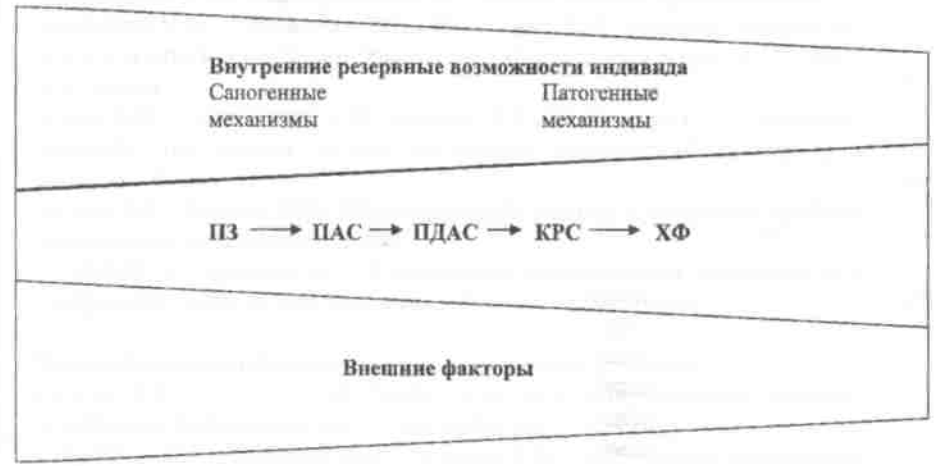
1. Практически здоровые (годные к выполнению профессиональной деятельности).

2. Здоровые, но нуждающиеся в проведении ряда психогигиенических мероприятий (годные к выполнению профессиональной деятельности). Для

руководства даются рекомендации для последующей работы существующих служб, чья деятельность связана с профилактикой заболеваемости на производстве.

3. Нуждающиеся в проведении терапевтических (психокоррекционных, психотерапевтических, медикаментозных) мероприятий (временно негодны к выполнению профессиональной деятельности). Даются рекомендации о необходимости проведения лечения в соответствующих специализированных подразделениях.

4. Обнаруживающие нервно-психическую патологию, препятствующую дальнейшей профессиональной деятельности (нуждаются в переводе на другую работу, нуждаются в представлении на медико-социальную экспертизу).



ПЗ – психическое здоровье
ПАС – психоадаптационные состояния
ПДАС – психодезадаптационные состояния
КРС – клинически развернутые состояния
ХФ – хронические формы

Основным принципом работы отделения является профилактика трудовой дезадаптации. Выявление второй и третьей группы ни в коем случае не должно восприниматься руководителем как «первый звонок» для начала деятельности по увольнению работника. При соблюдении данных нами рекомендаций такие работники остаются трудоспособными и могут продолжать свою профессиональную деятельность.

Проведенная работа позволяет сделать следующие выводы:

1. Обязательное психиатрическое освидетельствование в рамках предварительного и периодического медицинского осмотра должно проводиться в

тесной связи с текущей работой по профилактике нервно-психических расстройств на промышленных предприятиях.

2. Данное направление деятельности должно строиться на иных организационных принципах, чем амбулаторная психиатрическая помощь.

3. Необходимо шире развивать просветительскую работу по психогигиене и психопрофилактике.

4. Для успешного решения вопросов обеспечения безопасности жизнедеятельности на промышленных производствах необходима разработка и внедрение целевых программ с участием широкого круга заинтересованных ведомств (охрана труда, профсоюз, промышленные предприятия, органы здравоохранения), направленных на укрепление здоровья трудящихся.

СОДЕРЖАНИЕ

Пленарные доклады

Мазикин В.П. Угольная отрасль России и Кузбасса: состояние и перспективы 3

Дюпин А.Ю. Современный проблемы промышленной безопасности на предприятиях угольной отрасли Кузбасса и пути их решения 8

Лебедев А.В., Дюпин А.Ю. О причинах происшедших аварий в тупиковых подготовительных забоях 15

Никитенко С.М. Инновации как фактор промышленной безопасности 20

Шевченко Л.А. Актуальные вопросы безопасности труда в угольной отрасли Кузбасса 24

Храмцов В.И. Кадровые проблемы управления горным производством 29

Агаджанян В.В., Семенихин В.А., Красулина Г.П. Вопросы профессиональной и профессионально обусловленной патологии в угольной отрасли Кузбасса 32

Галеев И.К., Кричевский А.Л., Муллов А.Б., Погорелов Е.А. Совершенствование ликвидации медико-санитарных последствий катастроф в угольных шахтах 34

Громов К.Г., Козлов В.И. Маркетинговый подход к решению проблем безопасности жизнедеятельности 37

Потапов В.П., Тайлаков О.В. О возможных направлениях деятельности в Кемеровской области при реализации Киотского протокола 43

Производственная безопасность в современных условиях

Шадрин А.В., Чугулев А.О. Одно-, двух- и трехпараметрический автоматизированный прогноз внезапных выбросов угля и газа 51

Захарочкин С.П., Шадрин А.В., Рудаков В.А. Особенности проявления ударо- и выбросоопасности и их прогноза на шахтах Томь-Усинского района Кузбасса 54

Калекин В.С., Калекин В.В. Математическая модель поршевого пневмодвигатель-компрессорного агрегата с самодействующими клапанами 57

Калекин В.С., Калекин В.В. Совершенствование пневматических систем горнодобывающих предприятий 60

Богданова Т.В., Кобылянский М.Т., Солодов Г.А. Риск аварийности хлорных производств 63

Масаев Ю.А., Мыльникова С.В. Пути повышения безопасности труда при сооружении горных выработок 64

Ширяев В.А. Основная идея совершенствования надзорной деятельности территориального отдела экологического и технологического надзора Ростехнадзора 67

Сурков А.В., Ренев А.А., Шуклин В.А. К вопросу повышения надежности крепления сопряжений горных выработок 69

Логов А.Б., Крумгольц А.Р., Кулачков А.В. Развитие принципов диагностики опасного состояния шахт 72

Логов А.Б., Крумгольц А.Р., Упорова Н.А. Развитие метода диагностики вида состояния угольных шахт 74
Косолапов А.В. Повышение безопасности движения при внедрении интеллектуальных транспортных систем 77
Винникова Н.А., Корягин М.Е. Анализ временных характеристик транспортного процесса на участках угольного разреза 80
Паначев И.А., Насонов М.Ю., Путятин А.Н. К вопросу о расчете долговечности металлоконструкций шагающих экскаваторов с трещинами 84
Ким А.В., Жаров С.В., Турсунов М.Ж. Обеспыливание подготовительных выработок угольных шахт с использованием системы УПЦ-1 87
Харьковский В.С., Демин В.Ф., Телепов Н.Н., Демина Т.В. Оценка безопасности применения технологических решений в очистных забоях 90
Богомолов И.Д., Буянкин П.В. Состояние оборудования экскаваторного парка Кузбасса и средства повышения его безопасной эксплуатации 93
Черкасова Т.Г., Мезенцев К.В. Совершенствование технологии термочувствительных материалов как перспективное направление повышения надежности термохимических измерений 96
Ощепков И.А., Худоносова З.А. Синтез бесцементных бетонов и твердеющих закладок горных выработок 99
Масаев Ю.А., Уфимцев К.А. Исследование влияния напряжений, действующих вокруг контура проводимой с помощью буровзрывных работ горной выработки на качество разрушения породы и безопасность труда проходчиков 102
Соловицкий А.Н. Интеграция – основа геодинамической безопасности 105
Багров Д.А. Учет давления подземных вод при расчете бетонной крепи шахтных стволов 108
Ерофеева Н.В. Повышение безопасности эксплуатации ленточных конвейеров с устройствами для обеспечения сегрегации груза по крупности 110
Войтов М.Д. Технологии сооружения подземных угольных бункеров 112
Ващенко С.Г., Войтов М.Д., Садыков К.В. Повышение безопасности поддержания горных выработок большого сечения 114
Михайлов А.А. Проблема прогнозирования факторов риска аварийности в угольной отрасли Кузбасса 117
Паначев И.А., Насонов М.Ю., Моисеенко В.Д., Артамонов П.В. Оценка остаточного ресурса горнотранспортных машин, отработавших нормативный срок эксплуатации 120
Широколобов Г.В., Соболев Ю.П. Экспресс-методы определения предельных и запредельных характеристик горных пород 123
Крюкова В.В. Предпроектная оценка инвестиций по роботизации угольной шахты 126
Матвеев В.Н., Романенко Т.Ю. Выбор рациональной системы управления электроснабжением ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» 128
Агудалин Б.П., Костюк С.Г., Ситников Г.А., Калинин С.И. Обоснование величины коэффициента запаса прочности междукамерных целиков угля 131

Новоселов С.В., Незнанова Е.В. Система безопасности в сфере ЖКХ как один из элементов системы безопасности жизнедеятельности в Кемеровской области 134
Разумов Е.А., Сердобинцев Н.Г., Кузнецов Е.В. Повышение безопасности работ в комплексно-механизированных забоях при отработке пластов с неустойчивыми кровлями и почвами 136
Костюк С.Г., Калинин С.И., Ситников Г.А., Сметюк В.С. Опыт отработки пожароопасного пласта Мощного в условиях шахты им. Ф.Э. Дзержинского Управляющей Компании «Прокопьевскуголь» 138
Цинкер Л.М., Чащин А.М. Институт «ВостНИГРИ» – в области обеспечения жизнедеятельности и промышленной безопасности горнорудного производства, машин и оборудования 141
Сидоров А.И., Тряпицын А.Б. Системный подход к организации элетробезопасности при ведении открытых горных работ 144
Белешева М.В. Снижение допускаемой нагрузки на ветви стропа при обвязке груза 147
Щербаков И.А. Технологические дефекты сварных швов металлоконструкций грузоподъемных машин 150
Сенчурова Ю.А., Мурко В.И., Федяев В.И., Дзюба Д.А. Результаты исследований распыления водоугольного топлива 152
Зубарева В.А., Поляк Л.М., Иванов Ю.И.
Аттестация рабочих мест по условиям труда на угольных шахтах Кузбасса 155
Голик А.С., Зубарева В.А. Пути обеспечения безопасности на угольных шахтах 157
Шевченко Л.А., Доборович С.Я., Денисова Л.Н., Шевченко М.В. Актуальные проблемы безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов 160
Галанин А.Ф., Войтенков С.Д., Побединцев А.Н., Шевченко М.В. Требования к системе управления охраной труда на угледобывающих предприятиях 162
Иванов В.В., Михайлова Е.А. Спектральный анализ электромагнитного излучения при разрушении горных пород 166
Войтов М.Д., Садыков К.В. Способы строительства устьев наклонных стволов 168
Паначев И.А., Насонов М.Ю., Артамонов П.В. Оценка долговечности металлических конструкций автосамосвалов БелАЗ при наличии трещиноподобных дефектов 171
Демьянов В.В., Простов С.М., Сидельцев С.В., Сорокин Р.Ю. Перспективы создания автоматизированных систем прогноза состояния и устойчивости бортов карьеров 173
Глазков Ю.Ф., Плотников В.А., Акимочкин В.В. К вопросу безопасности разогрева корпуса экономайзера нитрозными газами 177
Кузнецов М.А., Простов С.М., Бахаева С.П., Костюков Е.В., Серегин Е.А. Маркшейдерско-геофизический мониторинг состояния глинистых горных пород борта Кедровского угольного разреза 179

Рахманов Г.И. Состояние производственного травматизма в основных отраслях экономики в Кемеровской области 182
Игнатов Ю.М., Масаев Ю.А., Игнатов М.Ю. Использование геоинформационных технологий для повышения надежности проектирования на горных предприятиях 188
Хямяляйнен В.А., Богатырев В.Д. Влияние тампонажа угольных целиков, склонных к самовозгоранию, на их температурный режим 190
Рыжов А.М., Агудалин Б.П., Скачилов П.Г. Способы отработки законтурных запасов угля на разрезах Южного Кузбасса 193
Карауш С.А., Гришаев А.С., Скрябин И.В. Проблемы проведения аттестации рабочих мест по условиям труда в организациях строительного комплекса Томска 197
Песняк Н.М. Повышение эффективности и безопасности работы в шахте с механизированным ручным инструментом 199
Иванов Ю.А., Силаков С.М., Мусиенко В.А., Иванов Г.Ю., Романенко В.И., Кошман А.В., Промыслова Ю.Е. Опыт разработки, внедрения и модернизации аэрогазового информационного комплекса 201
Кузнецов Е.В., Агудалин Б.П., Разумов Е.А., Сердобинцев Н.Г. Опыт внедрения мониторинга анкерной крепи и приконтурных слоев выработки в условиях шахты ОАО «Разрез Сибиргинский» 204
Фомин А.Г., Сердобинцев Н.Г., Костюк С.Г., Разумов Е.А., Агудалин Б.П. Повышение надежности поддержания выработок при их сохранении для повторного использования с применением оградительной крепи типа КО 206
Сердобинцев Н.Г., Костюк С.Г., Разумов Е.А., Фомин А.Г., Агудалин Б.П., Кузнецов Е.В. Результаты испытаний временной анкерной крепи и поэтапного крепления кровли горных выработок анкерной крепью с использованием временной анкерной крепи 209
Мальшин А.А., Янина Т.И., Гуменный А.С., Мальшин А.А. Исследование деформирования твердых тел методом фотоупругости и ЭМИ 212
Колмакова М.В. Технико-экономическая оценка управления газоопасностью шахт 215
Простов С.М., Мальцев Е.А. Бесконтактный индукционный геоконтроль геомеханического состояния массивов магнетитовых руд 217
Плотвина А.О. Безопасность жизнедеятельности химических предприятий и необходимость управления процессом адаптации молодых специалистов и рабочих 220
Буялич Г.Д., Шейкин В.И. Моделирование взаимодействия механизированной крепи с трудноуправляемой кровлей 222
Сысоев А.А., Белов А.В. Систематизация факторов безопасности ведения взрывных работ на разрезах 223
Дубровский И.А. Роль системы технического обслуживания и ремонтов в обеспечении промышленной безопасности предприятий 226
Ширяев В.А. Основная идея совершенствования взаимодействия производственного контроля и государственного надзора 228

Кнорр Д.Ю. Обеспечение безопасности при ведении буровзрывных работ в условиях месторождения Таскара 230
Гришагин В.М., Осинская Е.С. Сварочные аэрозоли как вредный производственный фактор 232
Буялич К.Г. О моделировании резиноподобных материалов методом конечных элементов 234
Ермолаев А.М. К вопросу определения параметров вскрытия, подготовки выемочных полей на пластах, склонных к самовозгоранию 236
Портола В.А. Применение азота для борьбы с подземными пожарами 237
Панфилова Д.В., Смирнов А.В. Создание безопасных условий на угольных шахтах по газовому фактору 239
Харитонов В.Г., Ремезов А.В., Шевелев Ю.А., Зайнулин Р.Р., Смирнов А.В., Панфилова Д.В. Создание высокопроизводительных очистных забоев – залог стабильной и высокорентабельной работы шахт Кузбасса 242
Буялич Г.Д., Воеводин В.В., Буялич К.Г. Особенности построения модели гидростойки при ее расчетах на герметичность 246
Ремезов А.В., Шадрин И.А., Кубляков С.С. Шахта «Заречная» – высокоэффективное и безопасное горное предприятие 248
Абрамов М.А., Сирота Д.Ю. Новое в постановке задачи описания движения газовоздушной смеси (пластического тела) в пространстве 253
Ширяев В.А., Трошков Н.Ю., Ершов Ю.В. Направления развития производства 256
Павлов А.Ф., Ширяев В.А. Направления совершенствования системы производственного контроля 259
Лебедев А.В., Дюпин А.Ю. Проведение подготовительных выработок при всасывающем способе проветривания на шахтах Австралии 261
Лебедев А.В., Дюпин А.Ю. Об особенностях решения вопросов безопасности на австралийской шахте Grasstree 263
Амирханов И.З., Юсупов Х.А., Кнорр Д.Ю., Лункин И.В. Расчет параметров контурного взрывания при проходке горных выработок 265
Портола В.А. Регулирование температурных режимов шахт при увеличении глубины горных работ 271

Экологические, социальные и правовые аспекты безопасности жизнедеятельности

Мальский С.Л., Силкин А.А., Муранов В.Г. Оценка загрязнения атмосферы глубоких карьеров короткоживущими дочерними продуктами распада радона (на примере карьера Мурунтау) 273
Силкин А.А., Груцинов В.А., Тен В.Н. Способ создания экрана при захоронении отходов уранового производства на хвостохранилище гидрометаллургического завода № 1 Навоийского ГМК 276
Катанов И.Б., Шеметов П.А., Бибик И.П., Силкин А.А. О техническом обеспечении эффективности экологической безопасности взрывных работ на карьере Мурунтау 279
Котурга В.П. Снижение вредных выбросов в выхлопных газах дизельной техники 281

Угляница А.В., Хмеленко Т.В., Дуваров В.Б. Экологически безопасный теплоизоляционный полистиролбетон 284
Лесин Ю.В., Тюленев М.А. Повышение надежности работы фильтрующих массивов по очистке сточных карьерных вод 287
Исхаков Х.А., Счастливцев Е.Л., Мандров Г.А., Семенова С.А., Колосова М.М., Усов Т.Г. Продовольственная безопасность Кузбасса 289
Михайлов В.Г., Баумгартэн М.И. Социо-эколого-экономическая интеграция вузов и природоохранных организаций как эффективное направление безопасности жизнедеятельности 291
Клейн М.С., Алешкина Т.Е. Экологизация процессов очистки шламовых вод углеобогащения 294
Щербаков А.И., Михайлов А.А. Современное экономическое мышление как фактор экономического развития и безопасности организации производства 297
Осипова Т.Ю. Организационная культура как инструмент управления безопасностью современного предприятия 300
Шерстобитова Л.В. Экологическая безопасность региона неблагоприятного состояния окружающей среды 303
Сигарева Е.В. Экология и этика 306
Трушина Г.С., Юдинкова А.В. Основные пути переработки отходов угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий 309
Иванов Г.В., Басарыгин В.И. Повышение эффективности реагентного режима процесса флотации тонких угольных шламов 312
Трушина Г.С. Влияние социальных факторов на потенциал угледобывающего предприятия 317
Бикметов Р.С. «Книга памяти шахтеров Кузбасса»: содержание, итоги и уроки 319
Евменова Г.Л. Окускование угольных шламов наружных отстойников с помощью полимерных связующих 322
Асямова Е.С., Чередников М.Е. Решение эколого-экономических проблем угольных предприятий Кузбасса 324
Трушина Г.С., Черешко С.Н., Черешко М.Н. Правовые аспекты обеспечения экологической безопасности угольных предприятий 327
Шевченко Т.М. Об усилении химико-экологической составляющей в подготовке инженерных кадров 329
Зибарев П.В., Белоусов Е.В., Зубкова Т.П. Экологический контроль загрязнителей атмосферы, вызывающих заболевания дыхательной системы жителей промышленных зон Западной Сибири 331
Силина Е.Б., Евменов С.Д. Утилизация полимерных отходов как фактор экологической безопасности 333
Шевченко Л.А., Латышенко М.П., Резанова Е.В. Разработка метода защиты окружающей среды от вредных выбросов автомобильного транспорта в Кузбассе 336
Прокопенко С.А. К качеству руководящих кадров – через структурное обновление университета 343

Решетников А.Ю. Производство экологически чистых углей – один из основных путей повышения жизнедеятельности предприятий угольной промышленности 346
Михальченко В.В. Обеспечение жизнеспособности угледобывающих предприятий в условиях рыночной экономики 349
Маркворт Л., Кандинская И.В., Удовицкий В.И., Сывороткин А.Н. Современные физико-химические методы сепарации минеральных частиц 352
Мухортова Е.В. Анализ изменчивости петрографических свойств углей мощных пластов Кондомского месторождения 357
Маркворт Л., Кандинская И.В., Удовицкий В.И. Разделение минеральных комплексов в гравитационных полях отсадочных машин «Гумбольд Ведаг» 360
Логуа М.Т. Биоэкологические и структурные особенности злаково-бобовых агрофитоценозов на нарушенных землях Кузбасса 362
Галанина Т.В. Исследование приживаемости сеянцев сосны обыкновенной при проведении биологической рекультивации 365
Борисов Ю.П., Фронвизер Э., Кандинская И.В., Удовицкий В.И. Оборудование для экологически сбалансированных технологий вспомогательных процессов переработки полезных ископаемых 368
Овсянникова С.В. Почвенный мониторинг на угольных предприятиях как составная часть безопасности окружающей среды 370
Биге Д., Фролов В.С. Флокулянты с трехмерной молекулярной структурой 373
Коновалова О.А. Терапевтическая функция иронии в ситуации постмодернистского кризиса 374
Вайшля О.Б., Лукьянова М.Г., Ведерникова А.А., Кин А.И. Перспективы использования бактериальных препаратов для рекультивации урбоземов 377
Филатова Ю.П., Ушаков Г.В. Состояние воды реки Томи в районе Новокузнецка, определяемое с помощью зоопланктона 379
Ушаков Г.В., Филатова Ю.П., Ушаков А.Г. Влияние гидротехнических сооружений химических предприятий на окружающую среду и некоторые критерии их экологической безопасности 381
Акимбеков А.К., Ибатов М.К., Портнов В.С. Развитие методов повышения экологической безопасности транспорта на угольных разрезах 384
Баздерова Т.А. Безопасная логика инженерного мышления 387
Лазарев А.Д. Некоторые вопросы геобезопасности 389

Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Ледяйкин Е.С. Методика расчета времени выхода людей из аварийных участков 393
Цветкова Л.Н. Роль рекламно-пропагандистского воздействия в предупреждении чрезвычайных ситуаций 395

Медико-биологические аспекты безопасности жизнедеятельности

Громов К.Г., Глушков А.Н., Ларин С.А., Мун С.А. Риск развития окопатологии в связи с действием природных и антропогенных факторов 397

Каратаева И.В. Человеческий фактор безопасности жизнедеятельности 399
Громов К.Г., Глушков А.Н., Ларин С.А., Мун С.А. Оценка относительных рисков развития онкологических заболеваний у работников, занятых в углеперерабатывающей промышленности, на примере ОАО «КОКС» и Кемеровской ТЭЦ 402
Савченко Я.А., Минина В.И., Дружинин В.Г., Глушков А.Н. Исследование количественных характеристик ядрышек в ядрах лимфоцитов у рабочих горно-обогатительного комбината 405
Громов К.Г., Глушков А.Н., Минина В.И., Ларин С.А., Мун С.А., Дружинин В.Г. Комплексный анализ мутагенной и канцерогенной опасности условий труда на коксохимическом производстве 408
Рубанова О.И., Галеев И.К., Кричевский А.Л., Дроботов В.Н., Плачинта А.А. Медико-биологические аспекты заживления ран при открытой турникетной травме под влиянием местного применения перфторана в эксперименте 411
Шевченко Л.А., Козлов В.И., Денисов Н.Л. Некоторые дефинитивные и методологические проблемы безопасности жизнедеятельности 413
Козлов В.И., Громов К.Г., Денисов Н.Л. Профилактика заболеваемости среди работающих в качестве повышения надежности производственных систем 416
Козлов В.И., Денисов Н.Л., Громов К.Г. Критерии безопасности жизнедеятельности и здоровье населения 418
Громов К.Г., Чекушин Р.Х., Медведева Н.Л., Урбанский А.С. Медико-социальные проблемы профилактики нарушений репродуктивного здоровья молодежи в современных эпидемиологических и социально-экономических условиях 421
Фарберов В.Я. К вопросу о влиянии шума на психику человека 424
Кузнецов П.В., Сухих А.С., Гуров Е.А., Халахин В.В. Гуминовые комплексы лечебных грязей и перспективы создания препаратов на их основе 427
Громов К.Г., Чекушин Р.Х., Медведева Н.Л., Медведева Л.М. Оценка фертильности спермы у лиц, перенесших ИППП 429
Колмаков А.В. Концепция энергономики как науки о деятельности 431
Кричевский А.Л., Дроботов В.Н., Галеев И.К., Крапивин Е.А., Попов П.В., Смирнов М.В., Рудаев В.И. Способ прогнозирования тяжести синдрома длительного сдавления 433
Галеев И.К., Чернобай Н.А., Альтшулер Е.М., Запольнов Г.П., Погорелов Е.А., Гнедь М.А., Тимофеева О.В. Организация помощи пострадавшим от взрывов метана в шахтах 436
Ещин Е.Е., Кричевский А.Л., Галеев И.К., Дроботов В.Н., Смирнов М.В., Крапивин Е.А., Попов П.В. Применение оксигенированного перфторана в комплексном лечении гемартроза коленного сустава 438
Маюрникова Л.А., Гореликова Г.А., Мурашова Т.Н. Изучение вредных условий труда и пищевого статуса работников ОАО «Азот» 440
Маюрникова Л.А., Щелкановцев В.А. Питание и здоровье шахтеров Кузбасса 443

Захаренков В.В., Олещенко А.М. Показатели заболеваемости работающих при добыче угля открытым способом как фактор безопасности жизнедеятельности 446
Комягин С.С. Медицинское страхование от несчастного случая как способ повышения качества и безопасности жизнедеятельности 449
Крапивин Е.А., Кричевский А.Л., Галеев И.К., Дроботов В.Н., Вавин Г.В., Чернобай Г.Н., Смирнов М.В., Ещин Е.Е., Лоскутников С.Ю., Попов П.В. Перфторан как медико-биологическая основа профилактики раневой инфекции при открытой тяжелой компрессионной травме мягких тканей 452
Новиков В.Э., Гордеев В.А., Химченко Е.Г. Профосмотры как структурный элемент обеспечения безопасности жизнедеятельности на современном производстве 455

Безопасность жизнедеятельности предприятий
в угольных регионах

Материалы VI Международной научно-практической конференции

Кемерово, ГУ КузГТУ
15–16 ноября

Редакторы З.М. Савина, О.А. Вейс, Ж.А. Кольмиллер

Компьютерная верстка А.В. Климовой

Подписано в печать 07.11.2005
Бумага белая писчая
Уч.-изд. л. 32,00
Заказ 32

Формат 60×84/16
Отпечатано на ризографе
Тираж 250 экз.

ГУ КузГТУ
650026, Кемерово, ул. Весенняя, 28
Типография ГУ КузГТУ
650099, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а

65-00