

200 -

622.8  
Б40

КУЗБАССКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ В УГОЛЬНЫХ РЕГИОНАХ**

Тезисы докладов

Кемерово 1994



640

633017

Безопасность

жизнедеятельности

Книга должна быть возвращена не позже  
указанного здесь срока, тел. 23-40-84

[illegible]

Кемерово, тип. КузПИ, 1991 г., зак. 198, т. 50 000

Государственный Комитет Российской Федерации  
по высшему образованию

Российская угольная компания

Кузбасский государственный технический университет

# БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ В УГОЛЬНЫХ РЕГИОНАХ

Тезисы докладов Всероссийской  
научно-практической конференции  
23-25 мая 1994 г.

Научно-техническая  
библиотека КузГТУ

Кемерово 1994



Безопасность жизнедеятельности предприятий в угольных регионах: Сб. тезисов/ Под ред. В.А. Колмакова; Кузбас. гос. техн. университет. Кемерово, 1994. 131 с.

В сборнике представлены тезисы докладов ведущих ученых академических, отраслевых институтов и вузов Российской Федерации, Казахстана и КНР по безопасности жизнедеятельности предприятий, экологическим и социальным проблемам горного производства.

Предисловие подготовлено член-корр. СО АН ВШ, профессором, д.т.н. В.А. Колмаковым.

# СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Ю. Н. Малышев (Компания "Росуголь")

Угольная промышленность России продолжает оставаться одной из базовых отраслей народного хозяйства, которая обеспечивает топливом объекты электроэнергетики, коксохимического производства, промышленные и коммунальные котельные, население и сельское хозяйство.

До 1988 года угольная промышленность работала с постоянным опережающим вводом новых мощностей взамен выбывающих и увеличением добычи угля.

В конце 80-х - начале 90-х годов тенденция увеличения добычи сменилась на ее падение, а за пять последних лет (1988-1993 гг.) она снизилась на 120,5 млн. тонн (с 417,1 млн. т в 1988 до 296,6 млн. т в 1993 г.), в том числе подземным способом на 63,6 млн. т, открытым - на 56 млн. т.

Снижение добычи объясняется двумя основными факторами:

- недостатком выделяемых за эти годы средств и систематическим неосвоением выделенных капитальных вложений (мощности по добыче угля сократились за пять лет на 57 млн. т, выбытие - 88 вввод, 31 млн. т);

- экономика России вступила в стадию необходимых и одновременно чрезвычайных болезненных трансформаций на пути к рыночной экономике.

Несмотря на экономический кризис, угольная промышленность обеспечивала в 1993 году (как и в предыдущие годы) потребности народного хозяйства в угольной продукции. В соответствии с договорами было поставлено 276,7 млн. т, из них: электростанциям - 108,9 млн. т, на коксование - 37,4 млн. т, населению - 22,0 млн. т, на экспорт 24,7 млн. т и прочим потребителям - 74,1 млн. т. Трудности с поставкой угля испытывали Хабаровский и Приморский края, в основном из-за недостатка производственных мощностей и повышения железнодорожных тарифов.

В структуре управления отраслью за последние годы произошли существенные изменения, связанные с акционированием и приватизацией предприятий. В настоящее время (на 1.04.94) образовано 26 акционерных обществ на базе производственных объединений и 14 акцио-



нерных обществ на базе отдельных шахт, разрезов, обогатительных фабрик.

Государственные предприятия административно подчинены Минтопэнерго РФ, государственную поддержку всем предприятиям отрасли и коммерческое управление пакетами акций, находящимися в федеральной собственности, осуществляет компания "Росуголь". Как показал опыт 1991-1992 гг., такая структура управления отраслью требует четкого разграничения функций и согласованных действий на различных уровнях, над чем в настоящее время компания "Росуголь" и продолжает работать.

Перспектива развития угольной отрасли в России имеется, уголь продолжает оставаться устойчивым и распространенным источником энергии при наличии надежной сырьевой базы. Балансовые запасы угля в стране составляют 201,8 млрд. т, в том числе коксующиеся угли - 42,5 млрд. т (21%), пригодные для отработки открытым способом - 117,2 млрд. т (58,2%). К "недостаткам" базы следует отнести два фактора:

первый - подавляющее количество запасов сосредоточено в Западной и Восточной Сибири (47% в Кузбассе), а основные потребители угля - на Урале и в Европейской части России;

второй - в силу исторически сложившихся условий шахты и разрезы России вынуждены отрабатывать запасы, которые в мировой практике отнесены к некондиционным по качеству угля, мощности и горным условиям.

Существующий шахтный фонд требует обновления и реконструкции: более половины шахт (51%) имеют срок службы свыше 40 лет (лишь 18 шахт являются относительно новыми), не подвергались реконструкции длительное время 109 шахт (46%), более половины всех шахт имеют производственную мощность 600 и менее тыс. тонн в год (средняя 810 тыс. тонн).

Компанией разработаны основные направления реконструктуризации угольной промышленности. Основной ее целью является:

- создание конкурентоспособных высокоэффективных предприятий, обеспечивающих удовлетворение спроса на угольную продукцию;
- снижение финансовой нагрузки на бюджет России;
- повышение уровня жизни и социальной защищенности шахтеров;
- создание резерва высокоэффективных мощностей по добыче угля с целью обеспечения экономической безопасности страны.

Важнейшими задачами в процессе реструктуризации угольной промышленности являются: обеспечение безопасности, создание и обеспечение

условий для развития конкуренции в сфере спроса и предложений угля, коммерциализация угольных предприятий.

В связи со снижением спроса на уголь и новыми требованиями рыночной экономики компанией "Росуголь" детально проанализирована деятельность угледобывающих предприятий по их эффективности, конкурентоспособности и осуществлена классификация на три группы:

Первая группа - наиболее перспективные шахты и разрезы (42 шахты и 19 разрезов), обеспечивающие 50% добычи угля, работающие на месторождениях с благоприятными горно-геологическими и эколого-географическими условиями. Эти предприятия намечено инвестировать в первую очередь с целью роста добычи угля и улучшения технико-экономических показателей.

Вторая группа - стабильно работающие предприятия (75 шахт и 45 разрезов), которые необходимо инвестировать для поддержания достигнутого уровня добычи (40% от всей добычи).

Третья группа - неперспективные шахты и разрезы (88 шахт и 2 разреза), на долю их приходится 28,0 млн. т добычи (10% от всего объема), в том числе 37 шахт и 1 разрез, имеющие наиболее низкие показатели, намечены к закрытию в самые ближайшие годы.

Наиболее перспективными для развития остаются угледобывающие предприятия Кузнецкого, Печорского, Донецкого бассейнов, а также приоритетными до ликвидации дефицита в углях остаются шахты и разрезы Хабаровского и Приморского краев.

В основных направлениях реструктуризации угольной отрасли весьма подробно рассмотрены проблемы безопасности работ и предупреждения катастроф. Начиная с 1988 года, по отрасли на угольных предприятиях имеется устойчивый рост травматизма, ежегодно травмируется более 18 тысяч человек и около 300 человек погибают, происходит 130 аварий. Самый высокий травматизм остается на шахтах (67% от всех случаев), за 6 лет здесь погибли 1153 человека.

Более 70 лет назад принцип решения указанных проблем очень образно сформулировал наш классик проф. Бокий в виде своеобразного закона - эффективная и безопасная работа горного предприятия является наградой за правильное ведение горных работ. Жизненность этого принципа подтверждена опытом работы многих шахт, а при переходе к рыночной экономике он приобретает исключительно важное социальное и экономическое значение.

Для реализации этого принципа компания осуществляет работы по совершенствованию техники и технологии, структуры служб безопасности. В то же время нарабатываются более жесткие меры воздействия



на нарушителей Правил безопасности, в том числе наказания материального и судебного характера.

Для исправления сложившегося тяжелого положения в отрасли с охраной труда подготовлен комплекс мер по:

- обеспечению финансирования мероприятий по охране труда;
- закрытию шахт, не обеспечивающих безопасные условия труда;
- обеспечению в рамках конверсии поставки угольным предприятиям оборудования и материалов для создания безопасных условий труда.

Подготовлен проект закона "Об охране труда на угольных предприятиях".

Реализация основных направлений и мер по реструктуризации угольной промышленности позволит:

- обеспечить в 1994-2000 гг. народнохозяйственную потребность в угле на уровне 280-285 млн. т/год и соответствующее поддержание производственных мощностей на уровне 360-380 млн. т/год с необходимым резервированием (24-25%);

- кардинально улучшить производственный потенциал отрасли за счет вывода из эксплуатации в период до 2000 года 30 млн. т мощностей неперспективных предприятий и соответствующего увеличения мощностей на перспективных, что позволит увеличить долю добычи угля открытым способом с 55% до 65% и долю добычи угля на перспективных предприятиях с 49% до 61%;

- сократить к 2000 году численность занятых в отрасли на 250-300 тыс. чел. (30% от числа занятых), в том числе за счет закрытия особо убыточных шахт и разрезов - 58 тыс. чел. и передачи социальной сферы в ведение местных администраций - 70 тыс. чел.;

- улучшить общее социально-экономическое положение и экологическую обстановку в угледобывающих регионах за счет диверсификации основного производства и создания к 2000 году на этой основе около 30 тыс. новых рабочих мест.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Проблемы состояния производственной и экологической среды в обычных и чрезвычайных ситуациях привлекают внимание специалистов разных профилей к разработке эффективных мер борьбы с вредными и опасными факторами.

В связи с этим в последние годы в высшей школе создана научная и учебная дисциплина "Безопасность жизнедеятельности", которая прежде всего ставит задачу сохранения здоровья и безопасности человека в окружающей среде.

Принимая во внимание важность указанных проблем, организованная первая в Кузбассе конференция по безопасности жизнедеятельности.

В настоящее время работники производства, академических, отраслевых, учебных институтов, органов надзора за ведением работ в промышленности, областного комитета по экологии и охране природных ресурсов, органов по чрезвычайным ситуациям в угольных регионах и других организаций вносят существенный вклад в решение многих задач безопасности производства.

В данном сборнике тезисов докладов представлены работы по указанной тематике специалистов из Китайской Народной Республики, Казахстана, а также из Москвы, Кемерово, Томска, Новочеркасска, Новосибирска, Челябинска, Новокузнецка и др. городов.

Сборник тезисов докладов посвящен решению важнейшей проблемы создания безопасных производственных и экологических условий жизнедеятельности человека и природы в обычных и чрезвычайных ситуациях.

В сборник включены работы, выполненные по государственным, отраслевым программам и заказам предприятий в основном угольной отрасли.

По тематике доклады, включенные в сборник, относятся к трем разделам "Безопасность жизнедеятельности предприятий в современных условиях", "Экологическая безопасность и чрезвычайные ситуации в угольных регионах", "Поведение человека в опасной производственной обстановке и чрезвычайных ситуациях".

Замечания и пожелания по содержанию тезисов докладов просим направлять по адресу: 650026, Кемерово, ул. Весенняя, 28. Кузбасский государственный технический университет г. кафедра аэрологии, охраны труда и природы.



# БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

УДК 658.345.8

## КОНЦЕПЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ "БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ" ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ

В. А. Колмаков (Кузбасский государственный  
технический университет)

Забота о безопасности жизни природы, общества и развитие знаний о действии вредных и опасных факторов (ВОФ) на взаимосвязанные экосистемы: гидро-, лито-, атмо-, космо-, биосферу, включая человека, вызвали необходимость создания в последние годы интегральной учебной и научной дисциплины "Безопасность жизнедеятельности" (БЖД).

Согласно общей концепции БЖД состоит из трех частей - производственная (ПБЖД), экологическая (ЭБЖД), гражданско-оборонная и чрезвычайнo-ситуационная (ГО и ЧС БЖД) - увязанных аналогичной проявления в экосистемах ВОФ. Каждая из частей БЖД включает в себя присущий ей комплекс ВОФ, действующих самостоятельно или в синергизме. Так ПБЖД содержит более 50 основных ВОФ: физических, химических, биологических и психофизиологических; ЭБЖД - более 70 основных ВОФ, присущих ПБЖД и кроме того: ландшафтных, продуктов переработки и отходов жизнедеятельности, исчисляемых десятками; ГО и ЧС БЖД содержит более 80 основных ЧС: условий происшествий, катастроф в виде аварий, стихийных и экологических бедствий техногенного, природного, антропогенного и социального характера.

Опираясь на существовавшие дисциплины до БЖД, в настоящее время необходимо выйти на новый уровень обучения специалистов по этой важной учебной и научной дисциплине, которая имеет свои концептуальные особенности методического и организационного плана. К первым следует отнести резко отличающиеся требования к величине коэффициентов знания для каждой части, а ко вторым - организацию многоуровневой подготовки специалистов: бакалавров, инженеров, магистров, кандидатов, докторов наук. Возникшие таким образом противоречия между интегральной курсов по безопасности и дифференциальной

уровней подготовки специалистов создают разное видение общего замысла дисциплины БЖД.

В настоящее время можно выделить три основные концепции БЖД, которые содержатся: в программе Госкомитета для подготовки инженеров; в паспорте УМУ - для подготовки бакалавров и в учебных программах выпускающих кафедр вузов - для подготовки бакалавров, инженеров, магистров и т.д. Анализ концепций показывает, что они принципиально отличаются. Так, если концепция Госкомитета, как более общая, предусматривает блоковое изучение БЖД, то в паспорте УМУ - для бакалавров раздел "Экологическая безопасность" дублирует другой раздел - "Экология". Согласно же концепции выпускающих кафедр раздел ГО и ЧС БЖД включен в ПБЖД, что нельзя считать оправданным ввиду существенной разницы между этими частями по характеру действия ВОФ и требованиям, предъявляемым к достижению коэффициентов знания.

УДК 622.263.6

## ИНЪЕКЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ СООРУЖЕНИИ

### КАПИТАЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК В ШАХТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ю. В. Бурков (Кузнецкий шахтострой), П. С. Сыркин (Ростовшахтострой), В. А. Хмяляйнен (Кузбасский государственный  
технический университет)

Сооружение капитальных горных выработок при строительстве и реконструкции шахт и угольных разрезов неизбежно связано с выдачей горной массы и откачкой воды на поверхность земли. В сложных горно-геологических условиях объемы горной массы и особенно откачка подземных вод возрастают многократно, что делает проблему снижения этих масс весьма актуальной, в том числе с точки зрения охраны окружающей среды.

При сооружении капитальных горных выработок, в том числе на шахтах Кузбасса, успешно применяются технологии предварительной и последующей цементации с целью снижения притоков воды в горные выработки и повышения их устойчивости как в процессе проходки, так и эксплуатации. С целью совершенствования технологий цементации в институте "Кузнецкий шахтострой", КузГТУ, Кузбассшахтострое и Ростовшахтострое в последние годы разработан ряд способов и технических решений, а также методов контроля состояния породных массивов.



позволяющих значительно повысить эффективность применяемых технологий и снизить затраты труда и материалов на их осуществление.

Рассмотрим основные положения выполненных разработок.

Разработанная технология крепления горных выработок с применением металлической передвижной опалубки, основанной на использовании несущей способности упрочненных горных пород, позволяет на 20-30% снизить объем извлекаемой горной массы и обеспечивает устойчивость выработок на весь срок службы.

Технология возведения сталебетонной крепи в горных выработках позволяет снизить расход металла в 1,5-2 раза и трудоемкость возведения крепи, исключить возможность образования загазованных полостей в закрепом пространстве, исключить возможность самовозгорания угольных пластов.

Инъекционные технологии воздействия на породные массивы основаны на применении дефицитных строительных материалов - цемента и песка.

С целью снижения их расхода в качестве компонентов твердеющих смесей исследовано применение зол-уноса и шлаков котельных и тепловых электростанций. Это позволит часть отходов указанных производств возвратить в подземное пространство.

Применение технологий предварительной и последующей цементаций на 80-90% исключает поступление грунтовых и подземных вод в горные выработки, что соответственно снижает объемы откачки загрязненных шахтных вод на поверхность земли.

С целью контроля качества воздействия инъекционных технологий на породные массивы разработаны аппаратура и методики для оперативного определения изменения свойств массива в процессе и после выполнения этих технологий.

УДК 622.8.012

#### СОЦИАЛЬНЫЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УЩЕРБ ОТ ТРАВМАТИЗМА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.И.Шундулиди (Администрация Кемеровской области)

Травматизм со смертельным исходом по странам СНГ в 1986 и 1990 гг. составлял соответственно 247090 и 325973 человек. В течение указанного периода наблюдается почти пропорциональный рост ко-

личества травм. Среди 16 основных видов несчастных случаев производственный травматизм занимает восьмое место. На производстве за указанный период погибло 14-15 тыс. человек в год.

Актуальность вопросов снижения производственного травматизма обусловлена наносимым ущербом по двум направлениям. Во-первых, производственный травматизм наносит социальный ущерб. Основные социальные потери включают: временная и постоянная нетрудоспособность трудящихся, потери трудовых ресурсов, потери кормильца и членов семьи.

Во-вторых, травматизм наносит экономический ущерб. Основные материальные потери включают: затраты по временной и постоянной нетрудоспособности пострадавших; затраты, связанные с авариями, при которых происходит несчастные случаи; затраты по устранению последствий аварии; экономические потери, объясняемые потерей трудовых ресурсов.

Указанные социальные и экономические потери на примере угольной промышленности Кузбасса представлены данными. За последние пять лет на предприятиях погибло соответственно 118, 138, 124, 170, 141 человек и количество общих травм составляет ежегодно около 8 тыс. человек. Ущерб от травматизма (в ценах 1989 года) составляет 16,3 млн. руб. в год и ущерб от аварийности - 42,8 млн. руб. в год.

УДК (622.822.622.833):(622.411:536.244)

#### ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ В.А.Бонещий, А.С.Богатырева (Кузбасский государственный технический университет)

С позиций обеспечения безопасных, социально-защищенных и эффективных способов ведения горных работ проанализируем выполненные ТЭО освоения Ерунаковского месторождения Кузбасса.

Организация опытно-промышленных участков (ОПУ), по мнению разработчиков проекта, ускоряет ввод в действие очистных забоев по вышеизложенному мощному пласту, однако этим участкам свойственны следующие недостатки:

- очень большая эндогенная пожарная опасность;
- все горные выработки проводятся только по пласту с охраной



их оставляемыми деформированными угольными целиками, легко разрушающимися при взрывах;

- подработка на второй смежной шахте нижележащего пласта, где пройдены главные выработки этой шахты по уголю;

- невозможность обеспечения независимых в вентиляционном отношении свит сближенных пластов для самостоятельной отработки их разными шахтами, между которыми будут осуществляться аэрогазодинамические перетоки воздуха, в т.ч. и с продуктами горения.

Эксперты, оценивая ТЭО, предлагают для выбора научно обоснованного варианта (из альтернативных рабочих проектов шахт) проектирование предприятий выполнять на многовариантной основе:

- проводить техническую и эколого-экономическую оценку вариантов с учетом приведенных капитальных затрат и эксплуатационных ущербов за весь период существования проектируемого угольного предприятия;

- представлять в проектах расчеты удельных (руб/т) приведенных показателей на одних и тех же балансовых запасах для обеспечения сопоставимости вариантов.

При этом критерием оценки должен быть минимум приведенных капитальных затрат и эксплуатационных ущербов, в т.ч. от экологических последствий разработки сближенных пластов. Кстати, согласно выполненным исследованиям по 13 шахтам Кузбасса базовые варианты СГШ и КГШ в 2 раза дороже по сравнению с предлагаемыми нами.

Для комплексного решения поставленных вопросов и количественной оценки возникающих при освоении Ерунаковского района экологических проблем необходимо под конкретные геологические и горно-технические условия выполнения организациями и научной общественностью следующих научно-исследовательских работ:

1. Выделение независимой в вентиляционном отношении свиты сближенных пластов для отработки ее самостоятельной шахтой;
2. Обоснование направления движения очистных комплексов по падению (восстанию) или простиранию пласта;
3. Определение на поверхности границ обрушенных и деформированных пород при отработке сближенных пластов;
4. Моделирование вентиляционной сети самостоятельной шахты при наличии действующей аэрогазодинамической связи между сближенными пластами и горными выработками;

5. Влияние технологических схем на социальные и эколого-экономические последствия разработки угольных пластов.

Промышленная нагрузка каждого предприятия определяется по данным института ВНИКОСуголь вполне определенным соотношением:

- себестоимости произведенной продукции (руб/т), которая определяется в т.ч. величиной вложенных капитальных затрат и обусловленных ими эксплуатационных ущербов;

- количества произведенной продукции (т/год);

- годового штата трудящихся (чел/год);

- среднемесячной заработной платы трудящегося (руб/чел).

УДК 622.864:658.345.8

#### ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШАХТ НОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ (ШНТУ)

В.Н. Вылегжанин (Кузбасский государственный  
технический университет)

Горное производство по своей технологической сути связано с направленным возмущением природного состояния окружающей среды - горного массива, ландшафта поверхности, а также равновесия полей флюидов (газ, вода) и окружающей атмосферы. В результате физических процессов горного производства в шахтах создаются опасные ситуации, приводящие к геокатастрофам, сопровождающимся человеческими жертвами.

В этой связи при проектировании возникает проблема обеспечения необходимого уровня безопасности жизнедеятельности шахт нового технического уровня (ШНТУ).

Системный анализ обеспечения безопасности жизнедеятельности ШНТУ. Существующие технологии горных работ (исключая геотехнологии) представляют трёхкомпонентную систему "человек-агрегат-среда". Подсистема  $S_1$  "человек" характеризует множество людей, участвующих в технологических процессах; подсистема  $S_2$  "агрегат" - совокупность машин, механизмов, компьютерных и др. систем, горных выработок и прочих искусственных объектов, целенаправленно осуществляющих технологические процессы и управление ими; подсистема  $S_3$  "среда" определяет горно-геологические, климатические, географические и экологические условия функционирования шахты.



Поскольку любая ТС шахты есть функциональная система  $S \subset S_1 \times S_2 \times S_3$ , определением её функции  $F$  является

$$F: (C \times X) \rightarrow Y \quad (1)$$

такое что

$$(x, y) \in S \Leftrightarrow (\exists c) [F(c, x) = y] \quad (2)$$

С точки зрения проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности (БЖД) шахты необходимо в системе  $S \subset X \times Y$  выделить на множестве входных состояний  $X = X_0 \cup X_*$  и выходных состояний  $Y = Y_0 \cup Y_*$  два подмножества по критериям БЖД:

- нормальное (с индексом "0"),

- опасное (с индексом "\*"). Тогда на множестве всех состояний системы  $C = X \{C_i, i = 1, 2, 3\}$  и её допустимых функций  $F_0 = F \setminus F_*$  определено пространство обеспечения БЖД шахты. Очевидно, недопустимые реакции системы  $F_*$  формируют поток опасных (чрезвычайных) ситуаций (ОС/ЧС) во времени  $t$ , т.е.

$$f_t^*: C_t^* \times X_t^* \rightarrow Y_t^* \quad (3)$$

На интервале времени  $(0, T)$  поток ОС/ЧС образует семейство реакций  $f_* = \{f_t^* | t \in T\}$ , которым соответствует множество  $C_* = \{C_t^* | t \in T\}$  катастрофических (аварийных) состояний ТС шахты. Интенсивность возникновения ОС/ЧС характеризуется семейством функций перехода состояний

$$\bar{\Psi}_* = \{\varphi_{tt'}^*: C_t \times X_{tt'} \rightarrow C_{t'}^* | t, t' \in T\} \quad (4)$$

Таким образом динамическое представление БЖД шахты характеризуется парой  $S(f_*, \bar{\Psi}_*)$ . Обычно его прогноз может быть осуществлен с помощью системы математических моделей, встроенных в систему мониторинга БЖД ШНТУ.

Из физических представлений формирования отказов поток интенсивности может быть определен суммой

$$\Lambda(t) = \sum_{i=1}^n \frac{\partial q_i^*}{\partial (\Delta C_i)} \sum_{j=1}^m \frac{\partial (\Delta C_{ij})}{\partial t} \quad (5)$$

Здесь  $q_*(\Delta C, t)$  - вектор вероятностей формирования ОС/ЧС при изменении вектора состояний  $\Delta C$  во времени  $t \in T$

Важнейшие принципы обеспечения БЖД ШНТУ. При рассмотрении концептуальных положений ШНТУ было показано 4 типа эталонов шахты: "малой", "средней" (типовой), "крупной" (гиганта) и УДК, для кото-

рых стратегия обеспечения БЖД может быть различная, хотя и имеет общие принципы.

Основным принципом концептуальной модели ТС ШНТУ должно быть её повышенная мобильность за счет обеспечения предельной концентрации и интенсификации горных работ при существенном упрощении и модуляции структуры подземного и поверхностного технологического комплексов. В этой связи объекты обеспечения БЖД ШНТУ должны быть встроенными в замкнутую производственно-социальную инфраструктуру горных предприятий. Сформулируем основные принципы обеспечения БЖД ШНТУ:

1. Использование новой элементной базы ТР и ТС, обеспечивающей требуемый уровень надежности и безопасности, дифференцированно по объектам, процессам и рабочим местам.

2. Разработка модульно-распределительной сети объектов горного производства, реализующей автономность, гибкость и адаптивность процессов горных работ с учетом требований БЖД шахты.

3. Разработка сервисных элементов обеспечения БЖД в ТС ШНТУ (на уровне участка, вышочного поля и шахты в целом).

4. Утилизация вредных выбросов флюидов (газ, вода) и побочных геоматериалов, обеспечивающая высокий уровень экологического совершенства горного производства.

5. Эффективность управления и резервирования пропускных способностей материально-энергетических каналов, включая выработку, и технического ресурса машин и механизмов.

6. Разработка замкнутой системы мониторинга БЖД в составе геомониторинга горного производства.

7. Повышение уровня технологической культуры и механотроники процессов на базе интегрированной компьютерной системы инженерного обеспечения (САПР/ТПР/ИСТР).

8. Создание нормативно-юридической базы обеспечения БЖД шахты на основе концепции Горного Устава РФ.

Реализация указанных принципов позволит в проектах шахт нового технологического уровня заложить объективные предпосылки обеспечения их безопасности жизнедеятельности в конкретных условиях.



УДК 624.059.3.001.2

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ  
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

Ж. С. Нугузинов, А. П. Букин (Карагандинский  
политехнический институт, КазГНИИКИЛ "КОРЭС")

Реконструкция и техническое перевооружение промышленных предприятий -- одна из проблем наращивания промышленного потенциала действующих производств.

При реконструкции и техническом перевооружении предприятий, в связи с внедрением новых более интенсивных технологических процессов и модернизацией производства, возникают следующие задачи: 1. научно-исследовательская работа; 2. нормативная база реконструкции; 3. проектные разработки реконструкции; 4. подготовка кадров.

Научно-исследовательская работа. Часто в процессе реконструкции возникают сложности и из-за того, что конструкции имеют дефекты и повреждения. Не всегда их влияние на параметры, входящие в формулы расчета сечений, можно оценить количественно и учесть при проверочных расчетах. Нужно исследовать влияние тех или иных дефектов повреждений на несущие свойства и деформативность железобетонных конструкций при длительной эксплуатации в тяжелом режиме. Например, нужно было бы изучить влияние разрушения бетона в растянутой зоне сечения на прочность и деформативность железобетонных балок и плит; получить сравнительные характеристики прочности и деформаций балок и плит в сухом и водонасыщенном состоянии и др. Требуется разработка совершенной теории расчета строительных конструкций при длительных режимных нагружениях, позволяющей оценить напряженно-деформированное состояние элементов конструкций с дефектами на любой стадии (времени) эксплуатации.

Нормативная база реконструкции. Как известно, строительные нормы -- средство проведения единой технической политики. Сложившаяся за последние 25...30 лет система нормативных документов ориентирована в основном на разработку проектов нового строительства. Действующими нормативными документами не затронуты вопросы расчета сохраняемых конструкций, имеющих определенный физический износ. Сам факт продолжительной безотказной эксплуатации конструкций может в ряде случаев служить экспериментальным материалом, позволя-

щим уточнить отдельные рекомендации норм. Так, при расчете ферм пролетных строений транспортных галерей ряд элементов оказались сильно перенапряженными. Однако, несмотря на перенапряжения, полученные расчетом, и существенные коррозионные повреждения, галереи эксплуатируются уже в течение длительного времени без видимых повреждений. Это свидетельствует скорее всего о том, что нормами неверно регламентируются временные нагрузки. По нашим многолетним наблюдениям, временная нагрузка на покрытие (снег) практически отсутствует. Временная же нагрузка на перекрытие (просьпы и детали) присутствует, но не в полном объеме, учитываемом нормами. Она составила 26% нормативной.

Проектные разработки реконструкции. Во избежание появления различных, в том числе и далеко не лучших, вариантов реконструкции необходимо разработать типовые конструктивные решения и методы производства работ по реконструкции объектов, ранее запроектированных из конструкций массового применения.

Анализ нагрузок, действующих на транспортные галереи, показал, что в утепленных галереях ограждающие конструкции достигают 50% всей нагрузки, несущие конструкции -- 20% и на долю полезной нагрузки приходится всего 16%. Предлагается заменить ограждающие конструкции на более легкие, несущие конструкции -- на новые, рассчитанные на меньшую нагрузку.

УДК 622.681-1814

ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
СИСТЕМ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА УГОЛЬНЫХ ШАХТ

В. Т. Преслер, М. А. Головкин (Институт угля СО РАН)

Математическое и программное обеспечение систем газодинамического мониторинга угольных шахт в основных своих аспектах опирается на информационную модель (ИМ) шахтоучастка (ШУ). Разработка ИМ ШУ обусловлена следующими обстоятельствами.

- Горно-геологические данные (ГГ-данные) рассредоточены по нерегулярным системам геологических скважин, не обеспечивающих целостного представления о газокинетике пластов шахтоучастка.

- В задачах прогноза метановыделения требуется знание свойств пластов вдоль трасс выработок и по площадям выемочных участков с



большой степенью периодичности, что можно обеспечить посредством моделирования этих свойств по пластам ШУ, т.е. необходим переход от традиционной "одноточечной" схемы прогноза к "многоточечной" схеме оценки газодинамики горного массива (ГМ). В то же время большую роль играет фактор отработки пластов, учет которого возможен только при регулярном отслеживании изменений метаноносности пластов по мере их отработки.

- Надежность прогнозных оценок метановыделения зависит от качества исходной информации и её пространственного распределения. Оценку этой надежности можно производить по мере накопления фактических данных в ходе ведения горных работ и её сопоставления с модельными данными свойств ГМ. Надежность в большой мере зависит от процесса моделирования и выбора моделей, охватывающих точечные источники информации. В этом плане выделены два подхода.

Первый подход основан на моделировании свойств ГМ по скважинам с применением метода наименьших квадратов. Второй подход основан на идее перехода от нерегулярной системы скважин к регулярной сетке ШУ и закреплению в её узлах ГГ-данных.

Переход на сетку ШУ позволяет создать детальную, с точностью до параметров геологических нарушений, дискретную ИМ ШУ, на базе которой возможна реализация следующих процессов:

- непосредственная корректировка данных по свойствам ГМ в узлах сетки с учетом фактических данных;
- создание относительно стабильных сплайн-моделей свойств ГМ в пределах ШУ, корректируемых по мере "исправления" данных в узлах сетки;
- автоматическое отслеживание "истории" отработки пластов, позволяющее учитывать влияние отработки отдельных выемочных участков и порядка их отработки на свойства пластов.

Дискретная регулярная ИМ ШУ позволяет объединить и организовать взаимодействие трех информационных потоков (оперативная информация из горных выработок; ГГ-данные по скважинам, трансформированные на сетку; технологическая и маркшейдерская информация по отработке ГМ).

В рамках изложенных подходов авторами разработаны математические и программные компоненты ИМ в составе:

- система подготовки и интеграции ГГ-данных;
- система регуляризации ГГ-данных на сетке ШУ;

- система отслеживания газодинамических свойств пластов;
- средства поддержки и ведения баз ГГ-данных;
- средства моделирования, картирования и трассирования газодинамических свойств пластов и газодинамических факторов ГМ.

УДК 622.233.001

# ОЦЕНКА УРОВНЯ ТРАВМООПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВОССТАЮЩИХ ВЫРАБОТОК

И.Д. Богомолов, А.М. Цехил (Кузбасский  
государственный технический университет)

Анализ производственного травматизма на шахтах Кузбасса за 30-летний период вскрыл парадоксальную ситуацию, а именно, прогрессивной признавалась технологическая схема с более высоким уровнем травматизма. По нашему мнению, необходимо в корне изменить подход и в оценке схемы приоритет отдавать социальным критериям (в порядке их значимости): безопасности, энергозатратам, вредности и уровню механизации труда. Если технологическая схема социально неэффективна, то показатели производительности, стоимости тарят смысл.

Авторами разработана методика количественной оценки социальных критериев и в частности безопасности труда буромашинистов и проходчиков. Установлено, что производственная травма формируется за счет одновременного действия трех групп факторов: технических Пту, санитарно-гигиенических Псан, организационных Порг. Анализ причин травматизма показывает, что соотношение Пту:Псан:Порг=60%:30%:10%. Согласно методике группа Пту включала следующие факторы: "машин и механизмы" (П1-П4), "оборудование крошки и крепления" (П5-П8), "спуско-подъемные операции" (П9-П13), "воспламенение, взрыв метана" (П14-П17). При этом учитывалось наличие вращающихся частей и ограждений машин, масса перекошеного груза, расположение рабочего места, удельный вес ручного труда, причина воспламенения и т.д. Для существующих технологических схем проведения восстающих выработок доля участия факторов П1-П4 составило (19,6-28,6%), П5-П8 - (37,6-19,4%), П9-П13 - (28,7-27,1%), П14-П17 - (14,05-10%). При этом первое значение соответствует БВР, а последнее - схеме с наибольшим уровнем механизации.



Предлагаемая методика позволяет оценить не только существующие, но и новые технологические схемы на стадии проектирования оборудования посредством определения вероятности травмоопасных ситуаций  $P_{тс}$  и наличия в ней рабочего  $P_p$  ( $P = P_{тс} \times P_p$ ). Вероятность возникновения травмоопасной ситуации с учетом технических, санитарно-гигиенических, организационных факторов определяется из выражения  $P_{тс} = P_{ту} + P_{сан} + P_{орг}$ ,

где  $P_{ту} = K \sum_{i=1}^5 [(P_{ту_i} - 1) \times D_{ту_i}]$ ,  $P_{орг} = K (P_{орг_i} - 1) \times D_{орг}$ ,

$P_{сан} = K \sum_{i=1}^4 [(P_{сан_i} - 1) \times D_{сан_i}]$ .

$P_{ту_i}$ ,  $P_{сан_i}$ ,  $P_{орг_i}$  - оценка фактора в баллах от 1 до 3.

$D_{ту}$ ,  $D_{сан}$ ,  $D_{орг}$  - доля участия фактора от 5 до 20%.

$K = 1/200$  - коэффициент нормировки.

Значения вероятности принимались в интервалах  $P_{ту} = 0 - 0,6$ ,  $P_{сан} = 0 - 0,3$ ,  $P_{орг} = 0 - 0,1$ .

Группы  $P_{сан}$  и  $P_{орг}$  оценивались, соответственно, факторами П18-П20 (уровень шума, запыленность и освещенность рабочего места) и П21-П25 (наличие инструктажа, нарушение ПБ, наличие технической документации и графика работ).

Травмоопасность техпроцесса оценивалась коэффициентом:

$$h = 1/K \sum_{i=1}^n h_i, \quad h_i = 1/T \sum_{j=1}^m C_j t_j,$$

где  $h_i$  - коэффициент относительной опасности труда;

$T$  - длительность цикла операций, мин;

$C_j$  - удельный вес несчастных случаев по  $j$  фактору, %;

$K$  - количество рабочих;

$t_j$  - время пребывания рабочего под воздействием фактора, мин.

Расчеты показали, что коэффициент относительной опасности труда за последние годы за счет совершенствования оборудования уменьшился с 0,8 до 0,51.

УДК 622.831.322:534.6

# ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЯ ВИБРООПАСНОСТИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В УСЛОВИЯХ КУЗБАССА

В. А. Рудаков, П. В. Потапов (ВостНИИ), А. В. Шадрин (Кемеровский государственный университет)

Виброопасность угольных пластов определяют следующие основные факторы: газовый, характеризуемый газоопасностью и газопроницаемостью пласта; механической устойчивости, определяемый прочностью угля, вмещающих пород и горным давлением; технологический, обусловленный системой разработки, типом и режимом работы применяемого оборудования.

Учет этих факторов на региональном и локальном уровнях позволяет достаточно надежно определить критическую глубину, ниже которой возможно проявление внезапных выбросов угля и газа. Однако ниже критической глубины собственно виброопасные зоны, как показывает практика, в условиях Кузбасса занимают 10-20% протяженности подготовительных выработок. В настоящее время установление этих зон осуществляется текущим прогнозом, основанным на измерении начальной скорости газовыделения и выхода буровой мелочи при бурении контрольных шпуров. Метод очень трудоемок и, в силу субъективности измерений, недостаточно надежен.

Повышение надежности прогноза возможно на базе непрерывного автоматического измерения параметров, характеризующих основные факторы виброопасности. Разработкой такого метода для условий Кузбасса занят ряд научных организаций. В частности, ВостНИИ и КемГУ в последние годы проводят разработку комплексного метода регистрации газового и напряженного состояния призабойного пространства и текущей нагрузки на забой выемочной техники. В этом методе для регистрации газового фактора и интенсивности ведения горных работ предлагается использовать метод автоматизированного прогноза виброопасных зон с помощью аппаратуры АИМ, разработанный ИГД им. А. А. Сковинского. Проводится выбор наиболее информативного "геофизического" параметра для непрерывного автоматического контроля напряженного состояния массива. Для этого определяется корреляция скорости распространения и затухания звуковых волн в массиве с его виброопасностью, исследуется применимость метода



прогноза по параметрам акустической и электромагнитной эмиссии с помощью аппаратуры ЗУА-6 и ВОЛНА-2, а также акустический метод прогноза на основе спектрального анализа шумов призабойного оборудования с помощью аппаратуры АК-1.

Проведенные исследования свидетельствуют о следующем. Во-первых, регистрации только газовыделения в выработку либо только напряженного состояния массива тем либо иным геофизическим методом недостаточно для дифференцированного прогноза типов газодинамических явлений. Во-вторых, контроля газовыделения в выработку недостаточно для надежного прогноза выбросоопасности. В-третьих, оценка напряженного состояния по изменениям скорости распространения звука в массиве с помощью имеющегося оборудования невозможна в непрерывном автоматическом режиме и поэтому целесообразна для эпизодического контроля достаточно крупных участков массива (составленных целиков, нарезанных лав и т.п.). В-четвертых, методы прогноза выбросоопасности по параметрам акустической и электромагнитной эмиссии характеризуют процесс разрушения массива, но очень трудно определить, способствует ли это разрушение увеличению выбросоопасности или ведет к разгрузке массива. Кроме того, методы подвержены влиянию соответственно акустических и электромагнитных помех. В-пятых, акустический метод прогноза выбросоопасности наиболее технологичен для непрерывного автоматического контроля напряженного состояния горного массива, т.к. основан на анализе спектра шумов действующего горного оборудования.

УДК 322.417:681-181.4

#### РАЗРАБОТКА БЕЗОПАСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ КРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Е. В. Игнатов (Институт угля СО РАН)

Рассматривается новое техническое предложение - пружинная крепь - и приводится экспериментальное и расчетное обоснование возможности ее использования.

Разработка безопасной технологии крепления горных выработок, в основе которой лежит концепция использования цилиндрической винтовой пружины как крепи, позволит создать ряд технологий нового технического уровня, имеющих общие технико-экономические признаки:

полностью ликвидируется ручной труд при креплении выработок; полностью ликвидируется травматизм от вывалов пород кровли при креплении выработок; увеличивается производительность труда за счет совмещения операций крепления выработки и её введения.

Пружинная крепь (ПК) предназначена для вертикальных, наклонных и горизонтальных выработок в основном круглого сечения диаметром от 250 мм до 4 м, проводимых механическим способом, в породах любой крепости в зонах влияния горного давления и вне их.

Необходимо особо выделить область применения, состоящую из тех пор болыи пятаком при креплении выработок. Это геологические зоны с динамическими проявлениями горного давления: сейсмоопасные и опасные по горным ударам и внезапным выбросам угля.

Отметим те специфические свойства пружинной крепи, позволяющие заполнить данный технологический пробел:

- небольшой диаметр профиля и его постоянный момент сопротивления позволяют максимально использовать пластичность металла, что обеспечивает неразрушаемость профиля крепи;
- не теряет несущей способности при деформировании одного или нескольких колец крепи;
- небольшое расстояние между витками (0-30 см) дает равномерное распределение несущей способности крепи по контуру выработки;
- возможность создания первоначального подпора на массив препятствует расслоению вмещающих пород.

Результаты экспериментов и расчета параметров ПК приведены в таблице.



Сравнение результатов экспериментов и математической модели пружинной крепи

исходные данные	1	2	3	4
диам. прутка, мм	2,0	7,0	10,0	40,0
диам. выпр-ки, см	7,0	38,0	300,0	300,0
длина секции, м	0,11	0,7	0,6	4,4
кол-во витков	11,0	10,0	15,0	8,0
шаг навивки, см	4,0	7,0	4,0	55,0
результат	экспер м. мод.	экспер м. мод.	м. мод.	м. мод.
макс. нагр., Рт/м2	130,0	106,0	20,0	23,7
смещ. при Р, мм	12,01	12,6	110,0	114,0
масса секц., кг/лм	0,55	0,55	3,67	3,67
			164,0	174,0

В математическую модель в вариантах 1,2 вводились исходные данные, взятые из проведенных экспериментов. Степень совпадения результатов эксперимента и математической модели, как видно из таблицы, высокая.

Это подтвердило правильность построения аналитического решения и позволило произвести прогноз несущей способности ПК в работах большого сечения (вариант 3,4), который показал реальность применения ПК и необходимость продолжения исследований с целью учета всего спектра факторов в системе "крепь-массив".

УДК 659.345.8:622.8.012

НАПРАВЛЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА  
НА УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

А.Ф.Галанин, А.И.Шундулиди (Кузбасский  
государственный технический университет,  
Администрация Кемеровской области)

Исследованиями последних лет в области производственной безопасности жизнедеятельности установлено следующее: из сопоставления показателей производственного травматизма на угледобывающих предприятиях страны с соответствующими показателями ведущих стран мира следует, что в угольной промышленности страны абсолютное количество травм и относительный показатель количества травм на 1 млн. т добываемого угля существенно выше. Актуальность вопросов снижения

уровня производственного травматизма повышается. Из анализа направлений повышения безопасности труда на угледобывающих предприятиях определено, что существенные снижения производственного травматизма и аварийности могут быть достигнуты за счет внедрения в угольной промышленности системы управления безопасностью труда, основанной на научном прогнозировании и совместном предотвращении опасных производственных факторов при технологических процессах добычи угля. Под безопасностью труда на объекте (технологическом процессе) нами понимается совокупность свойств объекта, определяющих отсутствие проявлений совокупности опасных производственных факторов. Под управлением безопасностью труда на объекте мы понимаем обеспечение и поддержание нормативного уровня безопасности труда на объекте, осуществляемые при его проектировании и эксплуатации путем выбора оптимального варианта технологической схемы объекта, систематического контроля и целенаправленного воздействия на параметры технологической схемы объекта и условий его эксплуатации.

Внедрение указанной системы управления безопасностью труда на угледобывающих предприятиях следует осуществлять по направлениям:

для основных технологических процессов угледобывающих предприятий необходимо разработать рабочие схемы управления безопасностью труда, в которых должны быть рассмотрены все возможные в данных конкретных условиях опасные производственные факторы и применяемые способы и средства по их предотвращению;

в качестве оперативного документа рабочей схемы управления безопасностью труда для объекта целесообразно использовать картограммы безопасности труда, отражающие объемы и время проведения мероприятий по совместному предотвращению совокупности опасных производственных факторов;

в отрасли необходимо разработать и издать альбом систематизированных перечней возможных опасных производственных факторов для типовых условий эксплуатации технологических процессов шахт, разрезов и обогатительных фабрик и каталоги типовых рабочих схем управления безопасностью труда для основных технологических процессов. В каталогах необходимо отразить совокупность параметров, от которых зависит проявление и предотвращение опасных производственных факторов, и порядок выбора оптимальных значений этих параметров.

Из перечисленных направлений видно, что частично рабочие схемы



управления безопасностью труда на технологических процессах добычи угля могут основываться на научных знаниях по номенклатуре опасных производственных факторов применительно к типовым условиям эксплуатации процессов, по типовым моделям формирования разных видов опасных производственных факторов, по перечню параметров условий эксплуатации процессов, по существующим способам и средствам предотвращения опасных производственных факторов, по методике выбора оптимальных значений параметров, определяющих совместное представление совокупности опасных производственных факторов.

В научно-исследовательской лаборатории кафедры АОП КузГТУ намечено проведение исследований по перечисленным вопросам. Приглашаем специалистов к сотрудничеству.

Исследования могут быть распространены на другие отрасли промышленности.

УДК 622.411

#### ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ЧИСЛОМ ВОСПЛАМЕНЕНИЙ МЕТАНОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ И ГАЗООБИЛЬНОСТЬЮ ШАХТ

В.А. Колмаков (Кузбасский государственный технический университет), Ли Чан Чен (Шандунский горный институт, КНР)

Анализ газовой ситуации на шахтах Кузбасса показал, что за последние годы число воспламенений метановоздушных смесей составляет в среднем 11 случаев в год.

По местам возникновения воспламенения распределяются так: в подготовительных выработках происходит 48,4% воспламенений от общего числа, в действующих выработках - 24,7%, в очистных - 18,8% и при бурении скважин - 8,1%.

Исследования показали, что 68% воспламенений происходит на пластах крутого падения и 32% - на пластах пологого и наклонного падения, а отношение числа воспламенений на одну шахту крутого падения к соответствующему числу воспламенений на шахте пологого падения равно 3. При этом наблюдается прямая зависимость между числом загазований атмосферы и числом воспламенений газа, хотя средняя концентрация газа на исходящих струях вентиляторов отличается всего на одну десятую процента.

Число взрывов в год на шахтах каждого объединения Кузбасса колеблется от 0,6 до 1,6, при соответствующей средней относитель-

ной газообильности 41 м<sup>3</sup>/т.сут. доб. и 22 м<sup>3</sup>/т.сут. доб. (Ленинск-Кузнецкий и Прокопьевский районы). Аналогичная зависимость наблюдается между числом взрывов и абсолютной газообильностью. Наличие обратной связи между числом взрывов и газообильностью можно объяснить различием горно-геологических, горнотехнических и организационных условий работ на пластах наклонного и крутого падения.

УДК 622.411

#### ОЦЕНКА ГАЗОБЕЗОПАСНОСТИ ШАХТ

Ли Чан Чен (Шандунский горный институт, КНР)

В настоящее время в угольной промышленности разных стран существуют разные оценки газоопасности шахт. В Китае, России и в странах СНГ газоопасность шахт по метану устанавливается по величине относительной метанообильности и виду выделения метана. Так, по правилам безопасности Китая, газовые шахты делятся на три категории: низшие газовые шахты - до 10 м<sup>3</sup>/т.сут. доб., высшие газовые шахты - более 10 м<sup>3</sup>/т.сут. доб. и шахты, опасные по внезапным выбросам угля и газа. По правилам безопасности России и СНГ газовые шахты делятся на пять категорий: до 5 м<sup>3</sup>/т.сут. доб.; от 5 до 10 м<sup>3</sup>/т.сут. доб.; от 10 до 15 м<sup>3</sup>/т.сут. доб.; сверхкатегорные более 15 м<sup>3</sup>/т.сут. доб.; шахты, опасные по суффляжным выделениям, внезапным выбросам угля и газа.

В отличие от этого в других странах категория шахт по газу не устанавливается. Например, во Франции газовые шахты подразделяются на явно газовые, слабо газовые и опасные по внезапным выбросам. В США шахты делятся на газовые и угрожающие по газу. В Бельгии газовые шахты делятся на слабо газовые, газовые и подверженные внезапным выбросам.

Опыт работы показывает, что отсутствие единого критерия оценки газоопасности шахт не позволяет разрабатывать научно обоснованные меры по работе в газовых шахтах.

В частности, деление шахт по категоричности не отражает степени их действительной газоопасности, т.к. относительная газообильность как критерий имеет сложный комплекс взаимосвязанных параметров, определяющих суточную добычу угля и абсолютную газообильность. При этом каждый из них по-своему формирует опасный производственный фактор.



Поэтому возникла необходимость в разработке нового метода оценки газоопасности шахт, который отражает степень её действительной опасности.

УДК 622.8:656.13

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТЫ  
АВТОСАМОСВАЛОВ НА РАЗРЕЗАХ

Б. В. Гордиенко (Кузнецкий филиал НИИОГР),  
Р. Ф. Гордиенко (Кузбасский государственный  
технический университет)

Автосамосвал, загруженный горной массой, рассматривается нами как часть забоя, перемещающаяся во времени и пространстве, в котором в полной мере сохраняются физико-механические свойства пород, определяемые такими факторами, как объемный вес, коэффициент разрыхления, гранулометрический состав и др. В совокупности эти факторы влияют на полную и качественную загрузку автомобиля, а следовательно, его производительность и безопасную работу на линии.

В этой связи разработан типовой паспорт загрузки автосамосвала особо большой грузоподъемности для условий работы экскаваторно-автомобильных комплексов при производстве вскрышных работ на разрезах. Паспорт загрузки учитывает различные сочетания вышеперечисленных факторов, тип погрузочного оборудования и регламентирует порядок загрузки с учетом технологических зазоров у боковых, передней и задней стенок кузова автомобиля.

Соблюдение паспорта загрузки обеспечивает:

- наиболее полное использование грузоподъемности и емкости кузова автосамосвала;
- равномерное распределение груза по осям;
- выработку динамического стереотипа у машиниста экскаватора при погрузке транспортного средства.

В результате чего достигается:

- уменьшение вероятности недогрузки;
- безопасность движения, особенно на крутых поворотах;
- увеличение срока службы крупногабаритных шин за счет ликви-

дации просыпей породы на проезжую часть технологических дорог;

- экономия ГСМ и уменьшение затрат на транспортирование;

- повышение производительности экскаваторно-автомобильного комплекса.

На основе типового паспорта геолого-маркшейдерской службой разреза разрабатывается рабочий паспорт загрузки для соответствующего автосамосвала и экскаватора.

УДК 831.322

ПРОГНОЗ ОПАСНЫХ ПО ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ ЯВЛЕНИЯМ ЗОН  
УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ НА ШАХТАХ БЕРЕЗОВО-БЕГОВСКОГО  
РЕСТОРОЖДЕНИЯ

В. А. Рудаков (ВостГНИИ), Ю. М. Игнатюк (Кузбасский  
государственный технический университет)

Существующие методы и методики прогноза выбросоопасных и угрожаемых зон угольных пластов в Кузбассе из-за недостаточной полноты и достоверности исходных геологоразведочных и горностатистических данных определяют границы опасных и неопасных зон со значительной степенью перестраховки по расположению сгибающих кривых, выбранной системы признаков. По такому принципу для всех шахт Кузбасса определены критические глубины появления внезапных выбросов угля и газа при разработке угольных пластов.

Для дальнейшего уточнения угрожаемых и выбросоопасных зон угольных пластов необходимо иметь массивы данных, характеризующие самостоятельные структурно-тектонические элементы угольных пластов с максимально возможной полнотой и достоверностью выбранных признаков пространства.

Неоднородность строения углеводящего массива приводит к существенным отклонениям расчетных данных от фактических по прогнозируемым параметрам геологической структуры, по изменчивости физико-механических характеристик и газофильтрационных свойств угольного пласта и вмещающих пород.

Усредненные характеристики горно-геологических показателей не обеспечивают желаемой точности прогнозных оценок, а пространственное распределение анализируемых показателей по площади и разрезу имеет разную степень достоверности для участков угольных пластов в пределах шахтного поля.



Для оценки достоверности исходной геолого-маркшейдерской документации и разработки методов повышения точности границ прогнозных оценок собран материал по сопоставлению данных разведки с результатами, полученными при ведении горных работ.

Статистической обработке подвергнуты материалы, полученные при разведке и разработке угольных пластов XX1, XXU1 и XXU1 в пределах полей шахт "Березовская", "Бирюличская" и "Первомайская" Березово-Бирючского месторождения.

Применение математического аппарата теории случайных функций и изучению пространственного размещения показателей позволило выделить и определить параметры случайной и закономерной составляющих изменчивости, учесть влияние сети опробования и в итоге оценить погрешности отражения геологических условий на планах.

Анализ собранного материала позволил выделить на планах зоны, опасные по газодинамическим явлениям. Такие зоны характеризуются определенным сочетанием глубины залегания, условий метаморфизма, литологического состава пород и ряда других в том числе и производственно-технических факторов.

Для прогнозирования на планах таких зон разработан ряд алгоритмов выделения и распознавания образов. Такие модели-образы построены в многомерном пространстве признаков путем деления его посредством гиперповерхностей на основе гипотезы компактности и близости.

УДК 622.8:522.517

# ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО ВЗРЫВООПАСНЫХ ОБЛАСТЕЙ В ВЫРАБОТАННОМ ПРОСТРАНСТВЕ ШИТОВОГО УЧАСТКА О.П. Брабандер (Кемеровский государственный университет)

Наличие в выработанном пространстве метансодержащей смеси предопределяет присутствие в нем потенциально взрывоопасных областей. Однако размеры и особенности расположения таких областей в выработанном пространстве чрезвычайно трудно определить экспериментальными методами. В связи с этим в данной работе была предпринята попытка численного исследования основных закономерностей формирования потенциально взрывоопасных областей в выработанном пространстве шитового участка.

Исследование проводилось на основе численного решения дву-

мерной системы уравнений, описывающей диффузионно-фильтрационное движение смеси газов в выработанном пространстве в плоскости падения пласта. Методика решения основывалась на методах контрольного объема и расщепления по физическим процессам. Для построения разностных аналогов уравнений переноса применялась полиномиальная аппроксимация экспоненциальной схемы.

Анализ результатов расчетов показал, что основными факторами, влияющими на размеры потенциально взрывоопасных областей в выработанном пространстве шитового участка, являются следующие два: интенсивность метановыделения и утечки в выработанное пространство. На их основе был построен безразмерный комплекс, равный отношению дебита метана в зоне интенсивного дробления к утечкам в выработанное пространство, позволяющий проводить оценки размеров потенциально взрывоопасных областей.

УДК 622.831:622.417:681.181.4:622.221.016.31

# ОБОСНОВАНИЕ ОБЪЕМОВ МЕТАНОДОБЫЧИ, ПРОГНОЗ И КОНТРОЛЬ ГАЗОВОЙ ОБСТАНОВКИ И ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ШАХТЫ Г.Я. Полещиков, Б.В. Власенко (Институт угля СО РАН)

Высокая метанообильность горных выработок, повышение экономичности работы шахт и безопасности труда обуславливают необходимость оперативного решения комплекса горнотехнических задач в области аэрогаздинамики и горной геомеханики шахт. Современным этапом научно-технического прогресса является разработка мониторинговых систем контроля и прогноза газодинамической и геомеханической обстановки в выработках шахт.

Газо-геомеханический мониторинг (ГГМ-мониторинг) на угольных шахтах представляет собой комплексную систему регламентированных наблюдений, оценки и прогноза изменений газо-геомеханического состояния массива горных пород при ведении подземных горных работ. Техническим средством ГГМ-мониторинга является автоматизированная газо-геомеханическая мониторинговая система (ГГМ МС).

Газо-геомеханический мониторинг и автоматизированная мониторинговая система предназначены для обеспечения безопасности функционирования технологий отработки угольных пластов и предотвращения катастрофических природно-техногенных явлений путем



- прогнозирования параметров газо-геодинамических процессов на базе горно-геологической и статистической информации;

- обоснования технических и технологических решений по управлению горным давлением, состоянием газовой среды и газовой обстановки в вентиляционной системе шахт;

- контроля эффективности применения способов управления горным давлением и газодинамической обстановкой в горных выработках, зон опасных проявлений горного давления и газовой опасности.

Институтом угля СО РАН разработаны структура газо-геомеханического мониторинга на угольных шахтах, теоретические положения методов моделирования газодинамической обстановки и геомеханического состояния массива горных пород, прогнозирования геотехногенных ситуаций при подземной отработке угольных пластов, автоматизированный комплекс измерительно-регистрирующих шахтных приборов контроля проявлений горного давления, программные средства обработки газо-геомеханической информации.

Сформулированы принципы формирования системы ГГМ-мониторинга нового технологического уровня на базе отечественного оборудования. Определены компоненты системы и их особенности с учетом решения технологических задач.

Обоснована возможность и разработан метод автоматизированного контроля газодинамической активности пласта при проведении подготовительных выработок с обеспечением классификации качественного уровня видов опасностей, разработаны методы прогнозирования геомеханической обстановки на вземочных участках при отработке угольных пластов.

Проведена промышленная апробация основных методических и программных средств в условиях шахт Кузбасса, подтвердившая правильность принятого подхода к созданию системы и позволившая существенно расширить объем используемой при решении задач информации при резком снижении трудозатрат пользователя и существенном повышении точности прогнозируемых характеристик.

УДК 622.417:681-181.4

# ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПРОГНОЗА И КОНТРОЛЯ РУДНИЧНОЙ АТМОСФЕРЫ НА ГАЗЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Г. Я. Полевщиков, В. Т. Преслер, М. А. Головкин  
(Институт угля СО РАН)

Основные положения по проектированию автоматизированных систем прогноза и контроля рудничной атмосферы вытекают из идеи контроля, прогноза и управления газодинамической обстановкой в пределах ограниченных участков шахтного поля (шахтоучастков), на которых проектируется ведение либо уже ведется горные работы. При этом система должна включать в себя шесть основных компонент:

- аппаратура контроля рудничной атмосферы типа АХМ, АКВ;
- технические и программные средства связи аппаратуры контроля с персональным компьютером для ввода сигналов о состоянии объекта;
- программные средства фильтрации сигналов и оперативной оценки обстановки в выработках;
- информационная модель шахтоучастка;
- методические и программные средства пространственного долгосрочного прогноза газодинамической обстановки в пределах шахтоучастков при ведении горных работ;
- задачи прикладного характера, связанные с газодинамическим состоянием угольных пластов, в частности задача утилизации метана.

С одной стороны, действующая на шахтах аппаратура контроля АХМ и АКВ не дает оценок оперативного прогноза газодинамики в выработках и оценок степени безопасности ведения горных работ. Подобные оценки могут быть оперативно получены только при подключении этой аппаратуры к персональному компьютеру и при обработке поступающих сигналов программами фильтрации и краткосрочного прогноза. Программы фильтрации позволяют выделить информативные участки дискретизированного во времени сигнала и получить интегральные оценки, а программы краткосрочного прогноза обеспечивают оценку степени безопасности ведения работ на несколько циклов проходки вперед.



С другой стороны, проектирование и ведение горных работ в основном зависит от качества долгосрочного прогноза газодинамической обстановки в целом по шахтоучастку, что возможно только при наличии полной информационной модели, базирующейся на горно-геологической и горнестатистической информации и развитости методического и программного обеспечения пространственного долгосрочного и краткосрочного прогноза, в полной мере отслеживающего изменение газодинамической обстановки в выработках.

Авторами сформулированы основные подходы к проектированию и разработан комплекс методических и программных средств, позволяющих перевести процесс проектирования автоматизированной системы прогноза и контроля рудничной атмосферы на шахтах Кузбасса в практическое русло.

УДК 622.411.332

ОБ ОЦЕНКЕ ОБЪЕМОВ МЕТАНА, ПОСТУПАЮЩЕГО  
В АТМОСФЕРУ ИЗ УГОЛЬНЫХ ШАХТ  
Л. А. Шевченко (Кузбасский государственный  
технический университет)

Структура газообразных компонентов, загрязняющих атмосферу промышленных регионов России, в значительной мере зависит от характера традиционно сложившихся производств и плотности размещения предприятий. Кузнецкий бассейн на сравнительно небольшой площади имеет высокую плотность источников загрязнения, наиболее существенными из которых являются угольные шахты.

Как известно, большое количество метановых газов в атмосфере способствует разрушению озонового пояса планеты или снижению его защитных функций, что, в свою очередь, повышает вероятность онкологических заболеваний населения. Обработка большого объема статистических материалов и специально проведенные исследования на дегазационных системах угольных шахт позволили разработать методику ориентировочной оценки объемов метана, поступающего в атмосферу. Общий объем выбросов может быть представлен как сумма объемов, полученных из дегазационных скважин и из системы вентиляции шахты в общей исходящей струе.

Первое слагаемое зависит от природной газоносности угольных пластов, длины, ориентации и плотности сетки скважин, а также ре-

жима их работы. Концентрации метана у вакуум-насоса на поверхности могут достигать довольно высоких значений (до 80% и более).

Методика расчета дебита метана из системы дегазационных скважин предполагает использование аналитического аппарата на базе указанных выше факторов и может применяться как для действующих, так и для проектируемых систем дегазации. Второй источник, обусловленный выбросом метана с общей исходящей струей, определяется фактическим содержанием газа (при допустимом 0,75%) и зависит от производительности вентилятора и абсолютной газообильности шахты.

Учитывая, что в Кузбассе свыше 70 газовых шахт и метан, извлекаемый из пластов, не утилизируется, данный вид загрязнения атмосферы представляет собой серьезную региональную экологическую проблему, решение которой возможно только путем реализации крупных национальных и международных программ и проектов.

УДК 622.8:532.517

О НЕКОТОРОЙ ОСОБЕННОСТИ ПОСТАНОВКИ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ ПРИ  
МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В  
ВЫРАБОТАННЫХ ПРОСТРАНСТВАХ КРУТЫХ ПЛАСТОВ  
О. П. Брабандер (Кемеровский государственный университет)

Как показал критериальный анализ уравнения фильтрации, математическое моделирование газодинамических процессов в выработанных пространствах крутых пластов необходимо проводить с учетом неоднородности поля плотности газовой среды. В данной работе рассматриваются особенности постановки граничных условий для давления, обусловленные неоднородностью газовой среды в выработанных пространствах крутых пластов. На основе рассмотрения модельной задачи специального вида показано, что в граничные условия на проницаемых границах должна входить величина естественной тяги. С учетом этого построена двумерная математическая модель, описывающая диффузионно-фильтрационное движение смеси газов в выработанном пространстве крутых пластов.

Анализ результатов, полученных на основе этой математической модели при численном исследовании газодинамических процессов в выработанном пространстве штурмового участка, показал, что в условиях уравненного давления между выемочным участком и дневной поверхностью, реализуемых в виде равенства нулю давлений на основном и



вентиляционном штреке, имеют место утечки в выработанное пространство по причине наличия естественной тяги, порождаемой неоднородностью газовой среды.

УДК 622.4:614.843:622.26

#### УПРАВЛЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННЫМ ПОТОКОМ В ВЫРАБОТАННОМ

#### ПРОСТРАНСТВЕ ШИТОВОГО УЧАСТКА С ПОМОЩЬЮ ПЕННЫХ ЗАВЕС

Д. Ю. Палеев, А. П. Болтунов (РосНИИГД)

В РосНИИГД разработан и широко внедрен в практику ВГСЧ эффективный способ локализации очагов эндогенных пожаров путем возведения на путях утечек воздухопроницаемых зон в виде пенных завес. Такой способ локализации позволяет, часто без остановки очистного забоя, предотвратить рост температуры в очаге пожара и оградить действующие выработки от проникновения в них тепла и ядовитых газов.

Формирование пенной завесы на путях утечек способно сильно изменить всю фильтрационную картину и перераспределить потоки газа в отдельных частях выработанного пространства. В практике борьбы с эндогенными пожарами место расположения пенных завес выбирается, как правило, исходя из существующих технических и технологических возможностей, собственного практического опыта, а также тех или иных интуитивных представлений работников шахт или ВГСЧ, принимающих участие в ликвидации аварий. Однако перестройка поля фильтрации при формировании пенной завесы в выработанном пространстве шитового участка сложна и не всегда носит однозначный характер. Не всегда удается качественно оценить характер перераспределения утечек воздуха, еще сложнее дать предварительную количественную оценку поля скоростей в пожароопасной зоне после возведения пенной завесы.

Большую помощь здесь может оказать численный расчет конкретной ситуации, а еще лучше - серия расчетов на ЭВМ при различных положениях пенной завесы в выработанном пространстве. Это позволит более грамотно выбрать наиболее оптимальный вариант установки пенной завесы, её размеры и режим проветривания аварийного участка.

Серия численных расчетов, проведенных на персональном компьютере фирмы Apple "Quadra 950", показала, что не всегда можно, ос-

новываясь только на одних интуитивных представлениях, правильно спрогнозировать газодинамическую обстановку в выработанном пространстве шитового участка даже в такой простой ситуации, как возведение пенной завесы на пути фильтрационного потока. Расчеты показали, что формирование пенной завесы прямоугольной формы на путях интенсивной фильтрации воздуха приводит:

- к торможению основного потока и, как следствие, к снижению утечек из гидромониторной камеры;

- к разделению основного потока на две части с формированием застойной зоны и области низких скоростей между ними.

Изменяя геометрические размеры пенных завес, их число и положение относительно рабочего щита, можно целенаправленно изменять интенсивность и направление фильтрационных потоков газа в выработанном пространстве. Более того, используя методы численного моделирования, можно давать не только общую оценку эффективности того или иного метода воздействия на фильтрационное поле, но и прогнозировать с высокой степенью точности газодинамическую ситуацию в любой области выработанного пространства.

УДК 622.4:614.843:622.26

#### УПРАВЛЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННЫМ ПОТОКОМ В ВЫРАБОТАННОМ

#### ПРОСТРАНСТВЕ ШИТОВОГО УЧАСТКА С ПОМОЩЬЮ ПЕННЫХ

#### ЗАВЕС И ГАЗОУВЛАЖНЯЮЩИХ СБЛЖИЖ

Д. Ю. Палеев, А. П. Болтунов (РосНИИГД)

Применение пенного способа локализации эндогенных пожаров в ряде угольных бассейнов страны и за рубежом показало его высокую эффективность в ситуациях, когда аварийная обстановка требовала еще до полной изоляции выемочного участка быстрого сокращения величины утечек воздуха в сторону очага пожара. Этот способ позволяет кардинально изменить направление и интенсивность фильтрационных потоков в выработанном пространстве, возводя на путях утечек воздухопроницаемые зоны в виде пенных завес.

Однако практика применения данного способа, а также результаты численного моделирования на ЭВМ "Quadra 950" показали, что управление фильтрационными потоками с помощью только одних пенных завес не во всех ситуациях позволяет добиться желаемого результата в одной области выработанного пространства, не ухудшив при этом



газодинамическую обстановку в другой его части. Пенная завеса обладает свойством перераспределять фильтрационный поток с одновременным снижением его интенсивности. Поэтому при неосторожном применении такого метода воздействия зона интенсивного проветривания может на длительное время переместиться на другие участки выработанного пространства, вызвав нежелательный, а часто и непредсказуемо опасный, отклик выработанного пространства в виде интенсивного выделения ядовитых газов.

С целью устранения этого нежелательного явления с помощью методов численного моделирования рассмотрена возможность совместного применения пенных завес и газоотводящих скважин для более глубокого регулирования газодинамических процессов в выработанном пространстве, цель которого - максимальное снижение скорости фильтрации на максимально возможной площади.

УДК 614.814.47:622.807

#### РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ОПАСНОСТИ ТРУДА

В ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В.Ф. Панин, А.М. Плахов, Г.Н. Фролова

(Томский политехнический университет)

Технологические процессы пожаровзрывоопасных производств связаны с применением высоких температур и давления, с применением, переработкой и получением взрывоопасных пылей, горючих жидкостей и газов. Общеизвестно, взрывы и пожары горючих газо-, паро- и пылевоздушных смесей часто приводят к тяжелым авариям, большим разрушениям и человеческим жертвам.

В данной работе приводятся результаты исследований пожаровзрывоопасных характеристик сырья, продуктов реакции и реакционных масс при разработке технологических процессов. Разработаны условия безопасного ведения этих процессов.

В настоящее время в действующих нормативных документах отсутствуют достаточно обоснованные и надежные количественные критерии оценки взрывопожароопасности технологических процессов. В работе приведен один из подходов качественной и количественной оценки безопасности пожаровзрывоопасного производства.

Современные технологические процессы характеризуются многофакторностью, наличием на входе и выходе множества параметров,

сложными зависимостями между параметрами. Проведен системный анализ параметров технологических процессов, определяющих взрыво- и пожароопасность пожароопасных производств. Задача определения опасного состояния объекта по комплексу изменяющихся параметров решена на основе методов технической кибернетики.

Предлагаемый в работе метод оценки позволяет более эффективно и объективно характеризовать пожаровзрывоопасное производство.

УДК 658.382.3

#### К ВОПРОСУ О ПОРОГОВЫХ УРОВНЯХ КОНЦЕНТРАЦИИ МЕТАНА ПРИ СРАБАТЫВАНИИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГАЗОВОЙ ЗАЩИТЫ

В.П. Лавцевич (Сибирский металлургический институт),

В.А. Колмаков (Кузбасский государственный технический университет)

Современные системы автоматического контроля метана (АКМ), действующие по принципу отключения электроэнергии в забое при появлении порогового уровня концентраций метана, ограничивают возможности повышения интенсивности очистных и подготовительных работ, т.к. длительности простоев забоя вследствие блокирования электроэнергии могут достигать значительных величин: от 3-5 мин до 3-4 часов.

При длительности остановки забоя 3-5% от общего рабочего времени возникает конфликтная ситуация в системе "рабочий забоя - контрольная аппаратура". Создаются предпосылки для неадекватных действий людей, работающих в забое, в результате чего приборы, контролирующие газ метан, приводятся в состояние функционального отказа. Длительность периода, в течение которого система АКМ выводится из рабочего состояния и не контролирует шахтную атмосферу, достигает 5 часов. Частота блокирования забоя тем выше, чем ниже пороговый уровень концентраций, поэтому малый пороговый уровень срабатывания АКМ не является гарантией высокой метановзрывобезопасности.

Расчеты показывают, что шахтные темпы проходки горизонтальной выработки комбайном по газоносному пласту ( $X_p = 20$  м<sup>3</sup>/т) при пороговой концентрации метана  $C_p = 1.3\%$  составляют не более 200 м/мес. Повышение порогового срабатывания АКМ до 2-3% позволит повысить скорость проходки штрека до 300 м/мес. При этом метановзрывоопас-



ность в забое возрастает не более чем на 10-15% и не превышает  $10^{-6}$  за 1 час работы забоя. Это на порядок ниже максимально допустимой метановзрывоопасности, равной  $10^{-7}$ .

УДК 541.49

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВИДЕ  
ПОЛИАЦЕРНИХ ПСЕВДОГАЛОГЕНИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ  
Т.Г. Черкасова, Э.С. Татарникова, О.А. Кузнецова  
(Кузбасский государственный технический  
университет)

Проблема извлечения токсичных тяжелых металлов из сточных вод и шламов является актуальной для жизнедеятельности промышленных регионов. Для решения этой задачи перспективны гетеробиметаллические псевдогалогенидные комплексы. Большой размер комплексных тиоцианатов и амбидентатность тиоцианат-иона позволяет создать условия для выделения или концентрирования металлов.

Разработана методика удаления наиболее токсичных тяжелых металлов из водных растворов в виде полимерных гексатиоцианатохроматных (Ш) комплексов, имеющих низкую растворимость ( $1,29 \times 10^{-8}$  -  $8,86 \times 10^{-8}$  моль/л) и высокую прочность, обусловленную их строением. Таллий (I), серебро (I), ртуть (II), медь (II), свинец (II) и висмут (III) осаждаются из водных растворов в широком диапазоне значений pH (0,5-5,0), что открывает возможности переработки кислых растворов без предварительной подготовки, а таллий и серебро осаждаются из нейтральных и щелочных (даже аммиачных) растворов. Метод селективен, так как ионы других металлов не образуют осадков гексатиоцианатохроматов (Ш).

Проведенные испытания показали простоту и надежность предложенного способа, позволяющего создать условия для практически полной извлекаемости токсичных компонентов из отходов с помощью 10%-ного водного раствора гексаизотиоцианатохромата (Ш) калия.

Методика опробована на промышленных стоках и шламах и дала положительные результаты.

УДК 622.831: (622.281.016.3; 624.046)

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-РЕГИСТРИРУЮЩАЯ СИСТЕМА  
КОНТРОЛЯ ПРОЯВЛЕНИЯ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНОЙ ШАХТЕ

Б.В. Власенко, В.И. Козлов, В.Н. Рисовер

(Институт угля СО РАН)

Автоматизированная измерительно-регистрирующая система предназначена для контроля проявлений горного давления в массиве горных пород и крепи в очистных и подготовительных выработках на угольных шахтах. Система состоит из комплекса автоматизированных шахтных приборов, ЦЭМ с техническим и программным обеспечением ввода и первичной обработки данных измерений.

Комплекс автоматизированных шахтных приборов состоит из измерительно-регистрирующего прибора ИИД-5М, автоматического регистрирующего прибора АР-5, коммутатора датчиков АИД-1, набора датчиков.

Комплекс обеспечивает долговременные или кратковременные оперативные многоканальные измерения параметров состояния массива с проводной передачей данных в безопасную зону. Регистрация информации производится в цифровой виде в память измерительно-регистрирующих приборов. В качестве информации о геомеханических процессах могут использоваться деформации и напряжения массива, сдвиги контуров выработок, деформации и нагрузки на крепь. Первичными измерительными датчиками являются резисторные датчики сдвижений, тензорезисторные датчики деформации и давления.

Автоматизированные измерительно-регистрирующие приборы, устанавливаемые в шахте, содержат автономные источники питания и изготовлены во взрывобезопасном исполнении с видом взрывозащиты "Искробезопасная электрическая цепь".

Система позволяет получать различную геомеханическую информацию в зависимости от конфигурации комплекса (набор датчиков, состав измерительно-регистрирующих приборов) и программного обеспечения.

В настоящее время разработаны три вида измерительной системы для получения информации: о статистических и квазистатистических процессах в массиве и крепи; о динамических процессах взаимодействия механизированной крепи с боковыми породами; о процессах изменения



прочности в твердеющем закладочном массиве.

Вывод информации из памяти измерительно-регистрирующих приборов в память ПЭВМ, совместимых с IBM, производится на поверхности через порты последовательного интерфейса RS-232, для чего используются специально разработанные интерфейсные блоки.

Программное обеспечение ввода и первичной обработки информации в ПЭВМ содержит программы поддержки ввода данных, которые работают в режиме "меню", с начальной установкой режима ввода, данных о составе датчиков и их количестве, месте и времени проведения измерений, необходимом объеме вводимой информации. Созданный первичный файл подвергается последующей обработке (демультиплексация и масштабирование данных с представлением в графическом и табличном виде на экране дисплея и бумаге) и применяется в качестве исходных данных при расчетах в системе мониторинга для оценки и прогноза геомеханического состояния.

Комплекс автоматизированных шахтных приборов, средства вычислительной техники, программы обработки геомеханической информации и прогнозирования проявлений горного давления составляют геомеханическую автоматизированную мониторинговую систему, предназначенную для оснащения специализированных инженерных служб и проведения мониторинга на шахтах и рудниках с целью обеспечения эффективности и безопасности горных работ.

УДК 539.23

ТОНКОПЛЕНОЧНЫЕ ОКСИДНЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ  
Н.Н. Чурилова, Т.Г. Черкасова, Н.Г. Малюта  
(Кузбасский государственный технический университет)

Проблема борьбы с коррозией оборудования непосредственно связана с предотвращением несчастных случаев и аварий на производстве. Действенным методом борьбы с коррозией являются тонкопленочные защитные покрытия. Метод химического осаждения из паровой фазы дает возможность нанесения однородных по составу и толщине плёнок на детали сложной конфигурации, достижения высоких скоростей осаждения, легко управлять процессом, переходить от высоковакуумной к проточной аппаратуре и работе при атмосферном давлении и невысоких температурах.

В качестве исходных веществ для получения защитных оксидных плёнок использованы летучие соли металлов или их аддукты с диметилсульфоксидом (ДМСО) и диметилформамидом (ДМФА). Летучие комплексы солей олова (IV), титана (IV), циркония (IV), железа (III) были получены и изучены их физико-химические свойства, в частности, термическое поведение. Соединения сублимируются без разложения в интервале 100-200 °С. Вследствие низких температур возгонки применение веществ является технологически удобным. Толщины плёнок варьируются в зависимости от количества исходных веществ и длительности процесса. Для лучшей адгезии и придания прочности покрытия отжигаются при 250-300 °С. Рентгеноспектральный анализ показал однородность оксидных плёнок, а испытания их в коррозионноактивных средах подтвердили высокую химическую устойчивость.

УДК 624.059.3.001.2

ИЗЫСКАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗЕРВОВ НЕСУЩЕЙ  
СПОСОБНОСТИ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Ж.С. Нугужинов, П.А. Кропачев, Р.Б. Родионова  
(Карагандинский политехнический институт,  
КазГНИПКИЛ "КОРЭС")

Анализ причин крупных аварий на объектах предприятий Карагандинского угольного бассейна, происшедших за последние 20 лет, показывает, что, как правило, имели место серьезные нарушения при возведении, локальных реконструкциях, эксплуатации зданий и сооружений, ошибки в рекомендациях по их проектированию.

С другой стороны, в зданиях и сооружениях старых построек, к которым относится большая часть объектов бассейна, заложены немалые резервы несущей способности. Это было связано не только с несовершенством прежних норм проектирования и методов расчета, перестраховкой как при проектировании, так и при возведении, но и с предусматриваемым запасом и на случай реконструкции без остановки производства, когда нагрузки на отдельные элементы существенно возрастают.

При наличии этих резервов такие вещи, как отсутствие связей в каркасных зданиях, отсутствие отдельных элементов ферм, ослабление сечений несущих конструкций непроектированными подрезами и отсечениями



захлапленность и перегрузка перекрытий отслужившим оборудованием, коррозионный и физический износ материала, сказываются не сразу. Однако несущая способность и устойчивость строительных конструкций может оказаться под угрозой.

Правильная эксплуатация и своевременное устранение дефектов и повреждений строительных конструкций позволяют в ряде случаев использовать существующие резервы несущей способности старых зданий и сооружений, продлить их долговечность и обеспечить безаварийную работу предприятия.

Наиболее эффективно использование существующих резервов несущей способности конструкций при реконструкции предприятия без останковки производства. Значительные резервы несущей способности могут быть обнаружены при пересчете по уточненным методикам расчета, экспериментально и теоретически более обоснованным. Ощутимые результаты в этих поисках дают уточнение расчетной схемы, учет действительной работы узлов сопряжения элементов, учет перераспределения усилий за счет пространственного характера работы конструкций с применением ЭВМ.

Существенным резервом несущей способности сохраняемых конструкций является выбор расчетной схемы, возможно более точно отвечающей реальной работе конструкций. На наш взгляд, следует отказаться от типового проектирования реконструкции конкретного здания или сооружения. При типовом подходе рассматриваются наименее выгодные схемы загрузки конструкций в отрыве от конкретных условий эксплуатации объекта. При этом нагрузки завышаются против фактических в несколько раз, нередко вызывая необходимость существенного усиления элементов каркаса здания.

Мы предлагаем проводить анализ различных схем расстановки оборудования с учетом конкретной технологии производства, с возможным использованием специальных распределительных устройств под машины для передачи нагрузки в определенных местах. Вместе с тем уточняются расчетная схема, сечения и характеристики материалов. Это позволяет правильно оценить техническое состояние сохраняемых конструкций, найти и эффективно использовать определенные резервы на момент реконструкции.

УДК 622.331.322:534.61

ИСПЫТАНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРОГНОЗА  
ВЫБРОСООПАСНОСТИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В КУЗБАССЕ  
С. В. Мирер (Донецкий горный институт), О. И. Хмара  
(ИГД им. А. А. Скочинского), А. В. Шадрин (Кемеровский  
государственный университет)

В течение 1993 г. на шахтах "Томская" и "Усинская" компании "Кузнецкуголь" проводилась опытно-промышленная проверка акустического метода прогноза выбросоопасности. Метод основан на спектральном анализе шумов работающего горного оборудования (преходческого комбайна, буровой штанги). Сущность метода заключается в следующем. Геофон, установленный на глубину  $\approx 2,5$  м в борт выработки, регистрирует акустические шумы, генерируемые действующим оборудованием. Сигналы по телефонной паре проводов передаются в спектроанализатор, установленный на поверхности шахты. Спектроанализатор выделяет высокочастотные и низкочастотные гармоники шумов, детектирует их и определяет отношение, которое индицируется стрелочным прибором и регистрируется самописцем. Величина отношения  $K$  и является мерой показателя выбросоопасности. С увеличением горного давления в призабойной зоне пласта уменьшается затухание акустических сигналов, распространяющихся от режущих элементов горного оборудования до геофона. Причем затухание высокочастотных гармоник уменьшается сильнее, чем низкочастотных.

Испытания метода показали его работоспособность в условиях Кузбасса. Отмечена хорошая корреляция показателей выбросоопасности  $R$  и  $K$ . Отмечены также кузбасские особенности работы оборудования. В частности, в сравнении с Донбассом радиус чувствительности геофонов уменьшился с  $\approx 50$  м до  $\approx 30$  м. Значение показателя  $K$  редко превышает 1, что свидетельствует о существенно меньшей выбросоопасности кузбасских углей по сравнению с донбасскими.



УДК 281.65:622.831.1

# ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В ЭЛЕМЕНТАХ СБОРНОЙ ТЮБИНГОВОЙ КРЕПИ

Г.Н.Кулаков, М.Б.Устюгов, С.В.Гужова  
(Институт горного дела СО РАН)

В связи с переходом горных работ на Таштагольском руднике глубокие горизонты и удароопасностью месторождения (глубина горных работ более 800 м) на руднике обострилась проблема поддержания откачных выработок, размещаемых в пределах рудного тела. Крепление ортов сплошной монолитной бетонной крепью не даю положительных результатов. Мировой и отечественный опыт свидетельствует, что в условиях высокого давления рациональным видом крепи является сборная железобетонная тюбинговая крепь. Разработку тюбинговой крепи для условий Таштагольского рудника выполнил Институт горного дела СО РАН.

Промышленный эксперимент по исследованию работы опытной конструкции крепи продолжался 5-7 лет.

Эксперимент включал изучение прочностных и геомеханических характеристик опытной крепи, исследование усилий в ее элементах, исследование фактических нагрузок на крепь, исследование деформаций элементов крепи и деформаций выработки в целом.

Для измерения напряжений в элементах крепи в процессе эксплуатации были использованы фотоупругие датчики.

По результатам исследований за весь период эксплуатации крепи получены следующие результаты измерения напряжений в ее элементах:

- после монтажа крепь практически сразу вступила в работу и уже через 0,5-1 месяц напряжения в некоторых ее элементах достигли 9,2-9,7 МПа, что составило примерно 50% от средних максимальных напряжений, зафиксированных в процессе ее эксплуатации;

- через 3,5-4 месяца напряжения достигли 13,5 МПа, что составило уже 70-75% от средних максимальных напряжений;

- экспериментально установлено, что выработки, расположенные в зонах эксплуатационного и остаточного опорного давления, испытывают периодически изменяющиеся нагрузки. Установлено, что за 7-8 лет экспериментальная выработка испытала четыре волны повышенного горного давления;

- усилия в элементах сборной крепи носят переменный динамич-

ский характер. Напряжения в каждом элементе крепи постоянно изменяются, то возрастают, то уменьшаются. Изменяются как величины компонент напряжений, так и ориентация осей тензора напряжений.

УДК 622.831.32:550.83

# БЕСКОНТАКТНЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТИВОВЫБРОСНОЙ ГИДРООБРАБОТКИ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА В.В.Славолюбов (ВостНИИ)

Существующие методы контроля эффективности локальной противовыбросной гидрообработки угольных пластов в подготовительных выработках базируются, в основном, на измерениях двух видов, характеризующих выбросоопасность обработанной призабойной области угольного пласта параметров:

- 1) параметров газодинамической реакции угольного пласта на бурение контрольных шпуров;

- 2) геофизических параметров, измеряемых как при бурении контрольных шпуров, так и бесконтактным способом.

Перспективным направлением представляется разработка методов контроля эффективности на основе измерения геофизических характеристик зоны пласта бесконтактным способом.

Для решения задачи контроля эффективности гидрообработки применяются практически только два бесконтактных метода: измерение параметров акустической или регистрации характеристик электромагнитной эмиссии.

Для разработки метода контроля эффективности гидрообработки пласта был выбран метод регистрации ЭМИ, т.к. по сравнению с методом АЭ имеет следующие преимущества: бесконтактность, оперативность, возможность строгой тарировки всего измерительного тракта.

На первом этапе исследований проводились экспериментальные работы в лабораторных условиях.

На втором этапе исследований контроль эффективности гидрообработки методом ЭМИ проводился на шахтах "Первомайская", "Чертинская", "Новая" в течение 1992-1993 годов.

В результате проведенных экспериментальных работ установлены ориентировочные критерии безопасного уровня излучения после проведения противовыбросной гидрообработки пласта.

Установлено, что чем больше длительность нагнетания воды в



угольный пласт, тем быстрее после ее окончания снижается активность ЗМИ.

Разработан порядок контроля эффективности гидрорыхления и низконапорного увлажнения, сочетающий проверку эффективности как по начальной скорости газовыделения, так и по активности ЗМИ и позволяющий разработать более технологичный, оперативный и надежный метод контроля эффективности по сравнению с нормативным.

УДК 622.232.72.054-83

#### ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТЫ И СНИЖЕНИЯ

#### ВИБРАЦИЙ МАШИН НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

П.Д. Гаврилов (Кузбасский государственный технический университет), М.П. Гаврилов (Московский энергетический институт)

В процессе работы буровые станки, проходческие комбайны и экскаваторы подвержены вибрациям, вредно отражающимся на здоровье машинистов и на долговечности электромеханического оборудования. Они являются следствием автоколебаний моментов (усилий), возникающих в электромеханических системах (ЭМС) при наличии определенных сочетаний жесткости механизмов и нелинейного характера трения и нагрузки. Используя достаточные условия абсолютного минимума и общие оптимальные управления разработаны способы, законы управления и технические средства минимизации автоколебаний.

В целях полачи добычных комбайнов, струговых установок, агрегатов и скребковых конвейеров, а также в канатах механизмов тяги драглайнов и в длинных составах спаренных рудничных электровозов по вышеназванной причине возникают автоколебания усилий, вызывающие поперечные колебания, ускоренный износ и порывы цепей и канатов, забуривание и опрокидывание вагонов. На основе вытекающих методов оптимального управления разработаны способы, законы управления и технические средства минимизации автоколебаний и, следовательно, предотвращения травмирования людей.

Для реализации оптимальных управлений необходим тиристорный регулируемый электропривод.

Исследованиями МакНИИ и Донгипроуглемаша установлено, что при соударении исполнительного органа с крепкой породой ( $f = 8-12$ ) с

мгновенной скоростью более 2.7 м/с образующиеся искры взрывоопасны. Наличие метана в мелких куполах у кровли забоя вызывает взрыв. Попытки некоторых специалистов предотвратить его с помощью орошения ненадежны.

Кардинальным решением является использование в качестве электропривода комбайна системы ПЧ-АД, позволяющей затормозить электропривод при экстренном стопорении и прорезать твердое включение с безопасной пониженной скоростью резания. Успешные испытания электропривода на шахте им. Кирова подтверждают его эффективность.

При потере управляемости электроприводами экскаваторов возникают опасные ситуации: самопроизвольное начало движения механизма, продолжение движения вместо остановки, превышение скорости или ускорения. Это приводило к поломке стрел, упору в забой, порыву канатов, столкновению ковшом думпкара с рельс, повреждению канатных блоков и другим опасным и дорогостоящим авариям.

Для предотвращения подобных аварий и успешно испытана система диагностики и защиты электроприводов от нештатных ситуаций.

Наиболее перспективным электроприводом экскаваторов в настоящее время является частотноуправляемый асинхронный. При отключении электроэнергии возникает опасная ситуация: электропривода подъема и поворота одноковшовых экскаваторов не могут быть заторможены. Устранить этот недостаток можно использованием конденсаторно-динамического торможения асинхронного двигателя. Путем расчетов тормозных процессов и определения необходимых значений емкости конденсаторов в различные моменты времени и момента подачи тока возбуждения была разработана САУ торможением при поддержании заданного замедления.



УДК 622.631.1:620.171.5

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ  
ПОРОД НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОПТИКИ  
В.В. Дырдин, Т.И. Янина, С.А. Гуменный  
(Кузбасский государственный технический  
университет)

Существующие системы контроля состояния массива включают преобразователи, усилители, шифраторы и т.д., требующие искробезопасного исполнения, что обеспечить достаточно трудно.

Предложена принципиально новая система контроля состояния массива горных пород на основе планарно-волоконной оптики, позволяющая обеспечить сопряжение центрального оптического волновода с системой оптически активных датчиков, устанавливаемых в краевых частях массива горных пород, целиках, зонах влияния очистных работ и т.д.

Контрольный сигнал запускается с земной поверхности, проходит оптически активный датчик и возвращается вновь на земную поверхность по основному волноводу. Сравнение исходного и прошедшего сигналов позволяет судить о величине напряжений в точке массива, где расположен датчик. Для получения светового сигнала используется газовый лазер с длиной волны 0,63 мкм, опрос датчиков осуществляется в импульсном режиме, что достигается с помощью механического обтюратора.

УДК 622.412.3:535

ШАХТНЫЙ ГАЗОАНАЛИЗАТОР НА ЭЛЕМЕНТАХ ПЛАНАРНОЙ ОПТИКИ  
В.В. Дырдин, Т.И. Янина, С.А. Гуменный  
(Кузбасский государственный технический университет)

В данной работе предлагается изготовление шахтных интерферометров на принципиально новых оптических деталях. Вместо объемных оптических элементов (призм, делительных пластин) используются их планарные аналоги, изготовленные на оптических стеклах методом низкотемпературной ионной диффузии щелочных металлов из расплавов солей  $MNO_3$  ( $M = K, Ag, Tl, Rb$ ). При этом достигаются оптимальные изменения оптических параметров в приповерхностном слое стекла.

что позволяет задавать необходимую разность хода оптических лучей в интерферометре.

Возможность получения на одном планарном элементе и жольких деталей с различным распределением оптических параметров позволяет значительно увеличить диапазон измерений концентраций метана и углекислого газа.

Предложенный газсанализатор выгодно отличается от промышленных интерферометров типа ШУ-5 значительно меньшими габаритами, весом, большей чувствительностью, возможностью фиксировать как малые, так и значительные концентрации метана и углекислого газа.

УДК 621.313.3

ЗНАЧЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ  
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ  
А.А. Сельница, И.А. Бендык, А.И. Сидоров  
(Челябинский государственный технический  
университет)

При эксплуатации распределительных сетей основными требованиями, предъявляемыми к электротехническим установкам, являются надежность снабжения потребителей электрической энергией и безопасность эксплуатации электрооборудования.

Безопасность эксплуатации электрооборудования в значительной мере определяется состоянием изоляции электрических сетей и установок.

Повреждение электрической изоляции между проводом и землей или корпусом электроустановки может быть причиной поражения человека электрическим током при прикосновении к металлическим частям электроприемников, оказавшихся под напряжением в результате повреждения изоляции или в результате воздействия шагового напряжения.

Повреждение электрической изоляции между проводом и землей может быть причиной возникновения токов утечки на землю. Эти токи при определенных условиях могут вызвать воспламенение электрооборудования или взрыв во взрывоопасной среде.

Таким образом, для обеспечения электропожаро- и взрывобезопасности необходимо поддерживать изоляцию сети на высоком уровне. Это требование может быть выполнено применением эффективных методов измерения и устройств контроля за состоянием изоляции.



В работе рассмотрен метод измерения активной составляющей сопротивления изоляции фаз сети относительно земли при подключении к одной из фаз сети дополнительной емкости и измерении напряжений в этой сети.

Погрешность расчетов существенно зависит от симметрии параметров в сети относительно земли.

В работе рассмотрена методика определения погрешности расчета активной и емкостной составляющих проводимости фаз сети относительно земли в зависимости от погрешности измерения напряжений.

Исследование погрешностей определения параметров сети относительно земли показало, что при несимметрии фазных напряжений до 20% и отклонении напряжений в сети до 10% погрешность измерения не превышает 10%.

Для повышения эффективности контроля сопротивления изоляции за счет стабилизации уставки по сопротивлению срабатывания и повышения быстродействия в работе рассматривается устройство контроля

с дополнительным источником оперативного напряжения.

Таким образом, внедрение в практику эксплуатации распределительных сетей разработанных способов определения и устройства контроля параметров изоляции позволяет повысить надежность и безопасность электроснабжения.

УДК 622.8:621.32-213.34

ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗОПАСНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ  
ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ  
Г.И. Разгильдеев (Кузбасский государственный  
технический университет)

Взрывозащищенное электрооборудование (ВЗЗ) составляет основу электрификации современных угольных шахт, опасных по газу и пыли.

Практика показывает, что нарушения средств обеспечения безопасного применения (СОБП) этого электрооборудования приводят к возникновению пожаров и взрывов при неблагоприятном стечении обстоятельств в процессе эксплуатации.

Действующей нормативно-технической документацией (НТД) установлены высокие уровни требований, могущие в принципе обеспечить безопасное применение ВЗЗ в условиях взрывоопасной среды. Однако

в процессе эксплуатации ВЗЗ имеют место многочисленные нарушения СОБП, являющиеся причиной трагических и катастрофических последствий.

Повреждения СОБП возникают как вследствие воздействий факторов окружающей среды (горное давление и др.), так и в результате ошибочных или преднамеренных действий технического или обслуживающего персонала при монтаже и обслуживании.

Многочисленные факты свидетельствуют о том, что ВЗЗ эксплуатируется с нарушениями СОБП в течение длительного времени. Такое положение отражает низкий уровень квалификации персонала и слабый контроль за состоянием ВЗЗ, а также и объективную сторону, которая является следствием принципиальных подходов к созданию ВЗЗ. Его особенность состоит в том, что технологические и безопасные функции не имеют органических связей, а поэтому возможно применение ВЗЗ по своему технологическому назначению при нарушенных СОБП, т.е. с нарушением безопасностных функций.

Для оценки безопасностных свойств ВЗЗ предложены показатели, полученные на основе рассмотрения четырех его состояний - исправного, работоспособного, неработоспособного и неисправного с помощью аппарата дискретных цепей Маркова и теории графов.

Решение дифференциальных уравнений, выведенных из рассмотрения этих состояний, позволило получить и рекомендовать для практического применения показатели безопасных свойств (ПБС) ВЗЗ.

Показатели безопасностных свойств

$Q_k(t)$  - вероятность повреждения СОБП;

$R_{oc}$  - вероятность опасного состояния ВЗЗ;

$T_{вс}$  - среднее время восстановления исправного состояния;

$G_k$  - вероятность восстановления исправного состояния;

$T_{нбср}$  - среднее время пребывания ВЗЗ в неисправном состоянии.

Область применения ПБС - анализ ВЗЗ при проектировании, изготовлении и эксплуатации.

Разработанные методы получения ПБС применены к анализу низковольтных схем электроснабжения угольных шахт Кузбасса. Установлено, что средний уровень взрывобезопасности находящегося в эксплуатации ВЗЗ в тупиковых выработках ниже нормированного НТД уровня более чем в 400 раз, в лавах - в 700 раз, в вентиляционных выработках (клерлаги, уклоны, камеры и др.) в 40 и более раз.



УДК 622.2

# БЕСКОНТАКТНЫЕ ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ НАБЛЮДАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ

В.В.Рябцев, С.И.Протасов (НПО "Промэлектроника",  
Кузбасский государственный технический университет)

По заказу АО "Концерн Кузбассразрезуголь" разработаны приборы для бесконтактного контроля теплового состояния самовозгорающихся углей в массиве и на угольных складах. Приборы позволяют также контролировать качество теплоизоляции зданий и сооружений, теплотрасс; диагностировать состояние контактов и изоляции кабельных и электрических сетей.

Прибор представляет собой переносное устройство массой 1,0-1,3 кг с рукояткой управления и системой визирования на контролируемый объект. Питание прибора осуществляется от аккумуляторной батареи напряжением 5 В, обеспечивающей непрерывную работу в течение 6 часов. Прибор позволяет измерять температуру объекта с излучательной способностью от 0,1 до 1,0 на расстоянии от 0,6 до 15,0 м и более.

Отличительными особенностями приборов БИТ-П01, БИТ-П02 и БИТ-П03 являются: малый вес; широкий диапазон измеряемых температур (от 0 до 1500°С); автоматическое выявление наибольшей температуры на всей сканируемой поверхности или любой точке за определенный промежуток времени; визирная система, позволяющая точно наводить прибор на объект измерения; работоспособность при температуре окружающей среды от -30 до +50°С; обеспеченность противофоновым устройством, позволяющим уменьшить влияние фоновых засветок.

Приборы прошли проверку в промышленных условиях, надежны и просты в эксплуатации, рекомендуются к широкому применению на угледобывающих и перерабатывающих предприятиях.

УДК 622.2

# ПРОФИЛИРОВАННЫЙ КУМУЛЯТИВНЫЙ ЗАРЯД ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ НЕГАБАРИТОВ

В.Н.Уваров, С.И.Протасов, М.Н.Ивашко (ВостНИГРИ,  
Кузбасский государственный технический университет,  
ИФ "КУЗБАСС-НИИОГР")

Сложные горно-геологические условия разрезов Кузбасса, неопорядоченное строение взрывааемых уступов, применение скважин большого диаметра, возросшая вместимость ковшей экскаваторов сохраняют актуальность задачи повышения эффективности дробления негабаритов.

Заряды с конической кумулятивной воронкой оказываются неэффективными для дробления больших негабаритов, особенно слоистой формы. При этом дробление сопровождается большим разбросом кусков породы. Представляет опасность и металлическая оболочка ряда зарядов.

С целью повышения эффективности и безопасности дробления негабаритных кусков породы на открытых и подземных горных работах разработана конструкция профилированного кумулятивного заряда. Ку-

мулятивный заряд состоит из взрывчатого вещества, помещенного в полиэтиленовую оболочку с центральной кумулятивной облицовкой, выполненной профилированной в продольном направлении элементами с продольными кумулятивными выемками, вершины которых сходятся в вершине центральной облицовки. Центральная кумулятивная струя при воздействии на разрушаемый объект вызывает в нем напряжения сжатия, после чего на объект воздействуют в радиальном направлении кумулятивные струи, образовавшиеся от части продольных выемок, прилегающих к основанию, и концентрическая кумулятивная струя периферийной выемки, направленная под углом к поверхности объекта. Разновременное приложение нагрузки позволяет увеличить время взрывной нагрузки на объект. Одновременное развитие радиальных и концентрических трещин приводит к интенсивному разрушению негабарита.

В качестве ВЗ применяется наиболее безопасное, технологичное в обращении - аммонит-6 Л8. Стоимость его в 5-15 раз ниже применяемых в настоящее время накладных зарядов.



Профилированные кумулятивные заряды массой от 1,2 до 4 кг прошли опытно-промышленную проверку на ряде разрезов Кузбасса: АО "Разрез Ольжерасский", "Разрез Кедровский", "Разрез Томусинский", АО "Черниговец". Испытания показали их высокую эффективность, безопасность, малый радиус разлета кусков породы.

УДК 622.831

#### О РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИКИ ВЫДЕЛЕНИЯ ВЫБРОСООПАСНЫХ ЗОН УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

В. А. Кнуренко (Кузбасский государственный  
технический университет)

Решение проблемы борьбы с внезапными выбросами угля и газа во многом зависит от надежности прогнозирования этих явлений еще на стадии разведки месторождений.

Изучение закономерности распределения динамических явлений по глубине залегания угольных пластов показало, что критическую глубину проявления внезапных выбросов можно прогнозировать по комплексу геологических показателей выбросоопасности. Установление глубины появления динамических явлений для всех шахт Кузбасса повысило достоверность прогноза выбросоопасности угольных пластов.

Анализ распределения динамических явлений по площади угольных пластов позволил установить приуроченность этих явлений к зонам угольных пластов, подготовленных тектоническими процессами. Размеры выявленных выбросоопасных зон на различных шахтах Кузбасса изменяются в широком диапазоне.

Применение метода главных компонент позволило произвести классификацию всех шахтопластов Кузбасса по геологическим показателям. В результате классификации выделено три группы шахтопластов, каждая из которых имеет конкретные размеры выбросоопасных зон. Задачей регионального прогноза является выявление этих зон по результатам геологоразведочных данных.

Теоретический анализ возможности подсекания выбросоопасных зон существующей сетью геологоразведочных скважин показал, что эти зоны подсекаются скважинами с различной вероятностью. При низкой вероятности подсекания не все выбросоопасные зоны будут выявлены, поэтому при появлении внезапных выбросов ниже критической глубины анализируются вертикальные деформации угольных пластов и выявляют-

ся зоны с аномальными тектоническими напряжениями. Как показывает опыт разработки, к таким зонам приурочены динамические явления - горные удары, стреляние пород, внезапные выбросы угля и газа и другие явления. Если в выявленной аномальной зоне находятся геологоразведочные скважины, то по результатам геофизических исследований возможна качественная оценка физико-механических свойств угля и массива пород. Выявление зон с аномальными тектоническими напряжениями и знание физико-механических свойств угля и пород в этих зонах позволяют оценить потенциальную опасность угольных пластов по горным ударам или газодинамическим явлениям. Эта информация необходима при разработке и обосновании рекомендации по эффективному и безопасному ведению горных работ.

УДК 614.841.47:622.807

#### СТАТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ КАК ФАКТОР ОПАСНОСТИ И МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ НЕЕ М. В. Гуляев, В. Ф. Нанин (Томский политехнический университет)

Возникновение статического электричества на оборудовании и перерабатываемых средах при протекании различных технологических процессов не только препятствует интенсификации производства, но и служит причиной пожаров и взрывов. Применяемые на практике приемы часто экономически невыгодны и не дают как четкой информации, так и полной гарантии в устранении возможного появления опасного электростатического заряда на объекте. Подобная опасность особенно угрожающе проявляется при эксплуатации аспирационных систем на технологических операциях с взрывоопасными веществами, например, на участках топливподготовки и топливотдачи угля.

Проведенные исследования по предотвращению опасных проявлений статического электричества позволили установить метод оценки уровня опасности в конкретных условиях и предложить одно из эффективных мероприятий, обеспечивающее нейтрализацию зарядов статического электричества. Схема и техническое оснащение мероприятия осуществимы в реальных условиях производства, были экспериментально апробированы и показали надежность своего действия.

Сущность предлагаемого метода включает в себя следующие элементы: определение и анализ наиболее опасных участков статическо-



электризации, количественная оценка уровня электризации по величине образующегося заряда и оценка возможной опасности по величине освобождающейся энергии разряда. В технических мероприятиях осуществлено понижение потенциала статического заряда до безопасной величины.

УДК 622:822.7

ПРИНЦИП УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ  
ПРИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ОЧАГОВ ЭНДОГЕННЫХ ПОЖАРОВ  
В.И. Лагутин, Д.Ю. Палеев (РосНИИГД)

Увеличение глубины горных работ привело к снижению эффективности применяемых способов локализации и тушения эндогенных пожаров, а также к увеличению опасности осложнения процесса самовозгорания взрывами горючих газов. Применяемые способы тушения эндогенных пожаров в выработанном пространстве обычно включают изоляцию пожарного участка с последующей обработкой хладагентом. С целью доработки подготовленных к выемке запасов угля в последние годы в Кузбассе применяют способ локализации пожаров путем создания пенных завес, снижающих интенсивность горения в очаге и сопровождающих вынос пожарных газов в действующие выработки за счет уменьшения прососов воздуха. Однако используемые способы борьбы с пожарами не позволяют регулировать параметры газа, фильтрующегося через выработанное пространство, а только сокращают утечки воздуха, приводя к частичной инертизации атмосферы выделяющимися пожарными газами и метаном.

Применяемые способы тушения нарушают состояние равновесия в очаге горения, что вызывает его перемещение навстречу притоку кислорода или по ходу движения струи газа. В результате такого неуправляемого перемещения возможен выход очага в действующие выработки или в скопления горючего газа с взрывоопасной концентрацией, что способствует интенсификации горения и обостряет аварийную ситуацию угрозой взрыва. Кроме того, накапливающиеся в условиях частичной изоляции пожарные газы создают потенциальную опасность отравления людей при выходе в горные выработки.

Обработка выработанного пространства хладагентом (в виде воды, суспензий, пен, инертных газов) также может привести к непредсказуемым результатам или быть неэффективной. Например, подача

большого объема хладагента способна вытеснить из отработанной части пласта токсичные и горючие газы в действующие выработки или очаг пожара. Нагнетаемый в выработанное пространство хладагент одновременно является теплоносителем, переносящим тепло очага в ранее холодный уголь. Поэтому при подаче недостаточного для полного охлаждения количества хладагента, что всегда имеет место из-за больших объемов разрыхленных масс угля и неэффективности методик контроля за ходом тушения, также происходит перемещение очага.

Устранение основных недостатков применяемых способов локализации и тушения эндогенных пожаров, возникающих в выработанном пространстве, возможно при использовании принципа управления газодинамическими процессами в выработанном пространстве потоков газа с регулируемыми параметрами, что позволит перемещать очаг в необходимом направлении или фиксировать в определенной точке, а также поддерживать необходимую интенсивность горения или снижать её.

Реализация принципа управления путем создания в выработанном пространстве искусственных потоков газа с регулируемыми параметрами позволит прежде всего повысить безопасность и эффективность борьбы с самовозгоранием угля. Так, анализ температуры и состава газа, прошедшего непосредственно через очаг пожара, дает возможность осуществлять непрерывный контроль за его состоянием при локализации и тушении. Формирование потоков газа предотвращает произвольное, неуправляемое перемещение очага пожара. Устраняется опасность взрыва или прорыва пожарных и горючих газов в действующие выработки вследствие постоянной их откачки.

УДК 338.24:34.03

ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ  
ПЕРЕХОДА К РЫНКУ

В.В. Михайлов (Кузбасский государственный  
технический университет)

Проблемы безопасности вообще разноаспектны. Однако в любом случае они прямо или опосредованно выходят на экономическую составляющую. Возьмите, к примеру, возрастающие в последние годы факты усиления аварий, травматизма на угольных предприятиях Кузбасса, да и других регионов страны. Очевидно, что любое отклонение производственного процесса от нормального его хода всегда сопровождается



ся уменьшением объемов добычи, снижением уровня прибыльности предприятия, заработной платы. Страдает не только отдельно взятый работник предприятия, но и весь его коллектив, страдают коллективы смежных предприятий, потребляющих продукцию нестабильно работающего предприятия. Казалось бы, отмечая достаточно простые и известные истины, на самом деле, с экономической точки зрения, мы обращаемся к весьма слаборазработанной экономической категории. Её легализация и возросшая актуальность скорее всего обусловлены не пониманием безопасности, а опасности, которая в последнее время подстерегает каждого человека, любой коллектив предприятия или организации, население регионов республик.

Экономический дискомфорт-сегодня явление массовое. Каждый человек не уверен в завтрашнем дне, стабильности работы, сохранении размера заработной платы и возможности получения её в срок. Экономическая опасность подстерегает в любом месте: ограбление квартиры, хотя государство, как это записано в Конституции, гарантирует сохранность личной собственности граждан. Реальная экономическая опасность ожидает граждан и со стороны государства. Для аргументации этого тезиса достаточно напомнить об опустошенных, но не проиндексированных вкладах граждан России. В особенности данная ситуация болезненно отразилась на пенсионерах, которые надеялись сохранить их на глубокую старость, смерть.

Экономическая опасность в условиях перехода к рынку обостряется и в отношении государства. Вследствие разрастания теневого бизнеса за границу перевозятся сотни, тысячи тонн стратегических видов сырья, оружие, боевая техника и т.д. По экспертным оценкам ежегодно вывозится за рубеж сырья таким образом на 36-38 млрд. долларов. Подобная ситуация ослабляет экономический потенциал России, порождает опасность превращения её в сырьевой придаток развитых стран, делает призрачными возможности её возрождения.

В чем причина сложившегося положения?

Если говорить кратко, то причины изложенной ситуации кроются в следующем:

В о - п е р в ы х, в отсутствии алгоритма осуществляемых сегодня в стране радикальных экономических преобразований;

В о - в т о р ы х, в отсутствии идеологического аспекта рыночной экономики, способного консолидировать все партии, движения, нации и народности Российского государства вокруг идеи перехода к рынку, создания подлинно демократического общества;

В - т р е т ь и х, в крайней слабости законодательной базы, что дает возможность дельцам от "теневой экономики" распродавать богатство России, ослаблять её могущество;

В - ч е т в е р т ы х, в утрате многнационального единства и гордости за свою страну, потере исторической памяти и культуры, породивших опасную тенденцию деградации Российского общества.

УДК 658.345.8

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПОДГОТОВКЕ  
БАКАЛАВРОВ ПО "БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ"  
Л.Н.Денисова, Л.М.Поляк (Кузбасский государственный  
технический университет)

С 1991 года в вузах введена дисциплина "Безопасность жизнедеятельности", интегрирующая на общей методической основе комплекс знаний, изучавшихся ранее в курсах "Охрана труда", "Гражданская оборона", "Охрана окружающей среды". Новая дисциплина как наука, находящаяся в начальной стадии своего формирования, имеет своей целью - обеспечение комфортных условий деятельности человека на всех стадиях его жизненного цикла.

Опыт преподавания новой дисциплины в вузе позволяет отметить следующее. Познавание только адаптивных физиологических и патологических механизмов при воздействии природных и антропологических чрезвычайных раздражителей не может сформировать у студентов понятия здоровья как категории экологии человека.

С изменением структуры образования - подготовки бакалавров, а также с учетом специфики технических вузов необходимо во введении в курс "Безопасность жизнедеятельности" наряду с основными терминами и определениями дать понятия: баланс здоровья, потенциал здоровья, ресурсы здоровья и факторы риска. На наш взгляд, эти понятия должны быть основополагающими при изучении производственной, экологической безопасности для формирования у студентов установки на здоровый образ жизни.



# ИНТЕРАКТИВНАЯ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ИМИТАЦИОННАЯ СИСТЕМА УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ (СИМ УШ)

В.В.Крюкова (Кузбасский государственный технический  
университет)

Условия работы в шахтах и рудниках являются экстремальными для человека. Постоянное присутствие в пыльных, шумных, влажных выработках, работа в стесненном пространстве, наличие вибрации, опасность взрыва и отравления газом приводят к росту травматизма и частоты профзаболеваний горнорабочих.

По мнению ученых из Великобритании, США, России, применение шахтной робототехники не только увеличит добычу, но и повысит безопасность работ, изменит характер труда и социальный облик шахтеров.

Системный анализ роботизации технологических процессов, оценка их влияния на эффективность работы шахты - важная научная и практическая задача.

Интерактивная система имитационного моделирования угольной шахты является автоматизированной системой научных исследований.

Класс задач, решаемых в рамках СИМ УШ:

- многокритериальная оценка эффективности альтернативных вариантов роботизации шахты;
- анализ динамики состояний системы, динамики локальных критериев (добычи, себестоимости, производительности труда рабочего и др.) во времени;
- выбор рациональных областей применения шахтных роботов;
- выбор варианта роботизации шахты по интегральному критерию эффективности и коэффициенту изменения себестоимости добычи.

Имитационная система позволяет моделировать динамику поведения угольной шахты как сложной производственной системы во времени. Ядро системы - трехуровневая имитационная модель организационно-производственной структуры угольной шахты на сетях Петри для панельной подготовки шахтного поля. СИМ УШ состоит из пяти основных частей: настройка модулей, средства генерации модели, имитатор, интерпретатор и средства поддержки принятия решения.

Настройка модулей включает ввод формулы сети Петри для автоматизированного построения матриц инцидентий в памяти ЭВМ.

Средства генерации позволяют пользователю построить имитационную модель угольной шахты на любом уровне иерархии из типовых модулей.

Имитатор построен на основе модифицированного аппарата сетей Петри, описывает времязависящую, цветную селективную сеть Петри с приоритетами, предикатами на переходах, ингибиторными дугами; инвариантен к структуре и параметрам сети.

Интерпретатор - комплекс программ для анализа и интерпретации результатов имитационного эксперимента.

Средства поддержки принятия решения включают методы оценки, поиска оптимальных решений и критерии эффективности на каждом уровне модели.

СИМ УШ имеет средства защиты, развитый диалог с пользователем, возможность получения в любой момент времени контекстно-ориентированной подсказки. Режим управления процессом решения задач основан на многоуровневой системе меню и широким использованием функциональных клавиш. В системе реализован интерфейс с автоматизированным банком технологических приложений робототехники в горном деле РОБОТ, который применяется в качестве базы моделирования.

Данная разработка может быть использована специалистами, работающими в горнодобывающих отраслях, научно-исследовательских и проектно-конструкторских организациях для экономической оценки вариантов при проектировании шахт нового технологического уровня, а также в качестве подсистемы САПР.

УДК 622.831.325

# СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ БОРЬБЫ С ВНЕЗАПНЫМИ ВЫБРОСАМИ УГЛЯ И ГАЗА НА ШАХТАХ РОССИИ

В.С.Зыков (Восточный научно-исследовательский  
институт по безопасности работ в горной  
промышленности)

На угольных шахтах России разрабатывается в настоящее время 157 опасных и 204 угрожаемых по внезапным выбросам угля и газа шахтопласта. Всего произошло более 700 внезапных выбросов. Профилактические мероприятия по предотвращению внезапных выбросов применяются на 361 шахтопласте.

За последние пять лет газодинамическая опасность шахт значи-



тельно возросла. Произошел самый мощный внезапный выброс в Кузбассе.

Наиболее остро проблема борьбы с внезапными выбросами стоит для подготовительных выработок, в забоях которых произошло 80% явлений от всего их количества.

Применение на шахтах региона преимущественно столбовых систем разработки определяет большой объем проведения по угольным пластам подготовительных выработок. Темпы их проведения должны быть высокими, что требует применения высокооперативных и эффективных способов прогноза и предотвращения внезапных выбросов.

Перспективным направлением повышения их оперативности является разработка невыбросоопасной технологии проведения выработок, позволяющей в 50-70% случаев предотвращать внезапные выбросы применением безопасного режима подвигания выработки. Для повышения темпов проходки необходимо также осуществлять выбор оптимального локального способа борьбы с выбросами. Необходимы исследования по созданию более оперативных способов предотвращения выбросов.

Важным направлением является совершенствование текущего прогноза выбросоопасности с целью повышения его достоверности и оперативности. Следует развивать технологичные "бесконтактные" методы контроля за изменением выбросоопасности забоя.

Для исключения неожиданного вскрытия угольных пластов с возможным развязыванием внезапного выброса необходима разработка надежного метода заблаговременного обнаружения угольных пластов и включений впереди забоя вскрывающей выработки на основе геофизической разведки.

Следует проводить изучение и классификацию тектонических нарушений по влиянию их на выбросоопасность пластов, разработку методов их заблаговременного прогнозирования.

Требуются планомерные качественные и количественные исследования влияния характеристик вмещающих пород на выбросоопасность пластов.

УДК 622.864:658.345.8

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ (ТС;  
ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ ЗАБОЕВ (ВНЗ) С УЧЕТОМ ФАКТОРОВ  
БЕЗОПАСНОСТИ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ (БЖД) ШАХТ  
С.П. Русаков (Институт угля СО РАН)

Важнейшим условием повышения эффективности и конкурентоспособности горного производства является существенное упрощение технологической инфраструктуры шахты за счет сокращения числа одновременно действующих очистных забоев и создания высоконагруженных забоев (ВНЗ) шахта-лава на основе гибкой очистной линии (ГОЛ). Особое место при интенсификации горного производства отводится проблеме обеспечения безопасности, жизнеспособности (БЖД) шахты.

Создание ВНЗ достигается за счет существенного увеличения геометрических размеров выемочного столба (ВС) (длина лавы более 300 м, длина выемочного столба 1500 м и более), обеспечивающих запасы не менее 2,0-2,5 млн. т угля и высокую пропускную способность коммуникаций "забой-шахта", а также применения горношахтного оборудования (ГШО) нового технического уровня. Технический ресурс механизированного комплекса должен соответствовать параметрам ВС, что приводит к снижению издержек на ремонтные и монтажно-демонтажные работы ОМК.

Повышение требуемого уровня БЖД при повышении интенсивности углетока из очистного забоя достигается повышением коэффициента запаса ( $K_n=1,5-2,0$ ) пропускной способности транспортных и вентиляционных коммуникаций за счет их распараллеливания и автономности, а также применения принципиально новых технических решений (типа ноу-хау) для элементной базы.

В отечественной практике при современных объемах (в среднем 1000-1500 т/сут) добычи и действующих технологических схемах (ТС) подготовки необходимый уровень безопасности ВНЗ ведения горных работ обеспечивается недостаточно. Как правило, транспортные, вентиляционные, энергетические и др. коммуникации в основном сосредоточены в сечениях двух горных выработок оконтуривающих выемочных столбов. В большинстве ТС проветривания свежая струя воздуха подается в очистной забой навстречу углетоку. При этом концентрация пылегазовоздушной смеси в исходящих струях и в местах производства работ превышает предельно допустимые концентрации и ограничивает



увеличение нагрузки на очистной забой по фактору вентиляции.

Величины этих нагрузок находятся из условия баланса абсолютного газовыделения и метановоздушного потока с предельно допустимой концентрацией

$$G = 2,4 F (C_* - C_0), \quad (1)$$

где  $G$  - нагрузка на очистной забой (т/сут);  $F$  - минимальная площадь поперечного сечения призабойного пространства (зависит от типа ОМК), м<sup>2</sup>;  $C_*$  - допустимая по ПБ концентрация метана в м<sup>2</sup> исходящей струе лавы, %;  $C_0$  - концентрация метана в свежей струе лавы, %.

$$F = Q_{вп} / U_{пб}, \quad (2)$$

где  $U_{пб}$  - допустимая скорость движения воздушной струи по горным выработкам, м/с;  $Q_{вп}$  - необходимый объем подаваемого воздуха в очистной забой, м<sup>3</sup>/ч.

С точки зрения надежности ТС забоя совмещение коммуникаций эквивалентно последовательному соединению надежностей элементов ТС, т.е. произведение вероятностей отказов различных подсистем транспортных, вентиляционных, энергетических и других коммуникаций снижает общий уровень БЖД шахты.

Параллельное соединение элементов ТС очистного забоя увеличивает надежность и БЖД технологической линии шахты. При параллельном соединении элементов ТС очистного забоя возрастает объем горноспроходческих работ в пределах выемочного столба.

В рыночных условиях выбор технологических решений (ТР) должен быть реализован по экономическим критериям. Оптимально ТР проектируемого ВС должно обеспечить максимальный уровень БЖД при минимальных затратах на подготовку ВС и обеспечение нагрузки на забой 6-15 тыс. т/сут.

Для оптимального синтеза ТС очистного забоя рассмотрим математическую формулировку задачи оптимизации ТР в границах выемочного столба (ВС).

Зададим уровень обеспечения БЖД шахты -  $P_6$  как функцию вектора ТР.

Соответственно  $Z_{вс}$  - затраты на подготовку ВС, руб., тогда

$$P_6(\bar{R}(\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z})) \rightarrow \max; \quad (3)$$

$$Z_{вс}(\bar{R}(\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z})) \leq Z_*, \quad (4)$$

где  $\bar{R}(\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z})$  - вектор ТР при ограничениях  $R \in N^k \times N^m \times N^n$ . Пространство  $N^k \times N^m \times N^n$  допустимых параметров ТР на множество природных, технических и экономических факторов.

Технологические схемы с несколькими параллельными выработками широко применяются на шахтах США и Австралии. Параллельно проводятся от 4 до 8 вспомогательных выработок, обеспечивающих независимость транспортных, вентиляционных, энергетических и других коммуникаций. Такие технологические схемы обеспечивают нагрузку на очистной забой 6-15 тыс. т/сут.

УДК 331.46(471.17):947

#### К ВОПРОСУ ОБ ИСТОРИИ ТРАВМАТИЗМА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ КУЗБАССА

С.В.Серебренников (Кузбасский государственный технический университет)

Бурное промышленное развитие Западной Сибири (в т.ч. Кузбасса) в 1920-1930-е гг. является яркой страницей отечественной истории. За годы первых пятилеток основные фонды в черной металлургии здесь выросли в 287 раз, в машиностроении и металлообработке - в 51,5 раза. Кузбасс стал тогда угольным бассейном союзного значения, одним из мощных индустриальных центров страны. Но нельзя забывать о цене, которую пришлось заплатить за те достижения.

Неизменным спутником индустриализации первых пятилеток был высокий процент производственного травматизма. Масса стахановских рекордов, охвативших Кузбасс с осени 1935 г., сопровождалась ростом травматизма, в т.ч. со смертельным исходом. Причем, инициаторами рекордов любой ценой выступали как партийно-политические и хозяйственные руководители разных уровней, так и сами рабочие-стахановцы. Они шли на нарушение техники безопасности, руководствуясь, среди других причин, и своими личными интересами. Результаты же часто были трагическими. Об этом, в частности, красноречиво свидетельствуют недавно рассекреченные документы Горно-технической инспекции Кемеровского района, объединенные в архивное дело "Акты расследования несчастных случаев и показания свидетелей".



Так, типичный случай произошел 5 ноября 1937 г. на шахте "Центральная" Кемеровского рудника с отгребщиком - ударником труда Н. Бикелиным, который накануне рабочей смены услужился с напарником - забойщиком-стахановцем В. Ф. Михайленко о том, чтобы выбить во время работы одну из стоек, поддерживающих породу, как "мешавшую" отгребщику добиться наибольшей выработки. В результате отгребщик-стахановец погиб под обрушившейся породой. На допросе В. Ф. Михайленко ответил оперуполномоченному III отделу УГБ НКВД Герасимову: "... Да, действительно, мною нарушены правила техники безопасности для того, чтобы больше добыть угля. Такие случаи, только без жертв, имели место у всех забойщиков". А допрошенный в тот же день начальник вентиляции этого участка шахты П. А. Кузьмин сообщил, что "... забойщики в погоне за большей производительностью применяют практику изъятия средин стоек крепления кругов".

Политика рекордных темпов и достижений "во что бы то ни стало" дорого обошлась и экономике, и, в целом, обществу, став мощным катализатором высокого травматизма среди трудящихся. Не может быть гуманной такая общественно-политическая система (будь то социалистическая, плановая или рыночная), достижения которой основываются на человеческих жертвах.

УДК 622.864:658.345.8

# ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ВЫСОКОНАГРУЖЕННОГО ЗАБОЯ (ВНЗ) С УЧЕТОМ УРОВНЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШАХТЫ

В. Н. Вылегжанин, Юй-Шень-Вень (Кузбасский государственный технический университет, Шандунский горный институт, КНР)

Известно, что основной стратегией повышения уровня конкурентоспособности шахты является создание ВНЗ и сокращение технологической инфраструктуры шахты (ТИШ). При этом важнейшее значение имеет фактор обеспечения безопасности жизнедеятельности (БЖД) шахты.

Системный анализ обеспечения БЖД шахты приводит к необходимости рассмотрения функциональной системы, отображающей взаимодействие трех подсистем "человек-агрегат-среда". Подсистема  $S_1$  "человек" характеризует множество людей, участвующих в технологических процессах; подсистема "агрегат" - совокуп-

ность машин, механизмов, компьютерных и др. систем, горных выработок и прочих искусственных объектов, целенаправленно осуществляющих технологические процессы и управление ими; подсистема  $S_2$  "среда" определяет горно-геологические, климатические, географические и экологические условия функционирования шахты.

Оптимизация параметров ВНЗ при проектировании обеспечивается выбором вектора технологических решений (ТР)  $\bar{R}^0(S)$ , при котором достигается минимум функции приведенных затрат

$$\Phi_0(\bar{R}^0) = \min_{R \in H_*} \left[ \frac{1}{Z_0} (C_{вп} + T_{тиш}) + \frac{E_0}{A_0} (K_{вп} + T_{тиш}) \right],$$

где  $Z_0$  - промышленные запасы угля;  $A_0$  - производительность ВНЗ;  $E_0$  - эффективность капиталовложений. Эксплуатационные затраты  $C(\bar{R})$  и капитальные  $K(\bar{R})$  представлены суммой по подсистемам ВП & ТИШ.

Кроме ограничений на параметры ВНЗ, в модели (1)  $\bar{R} \in H_* = \Omega_*^2 \cap \Omega_*^3$  подсистем "агрегат"-среда вводится допустимый уровень  $R_B^*$  обеспечения БЖД шахты, т.е.

$$P_B(\bar{R}^0) - P_B^* \geq 0. \quad (2)$$

С учетом этого эксплуатационные затраты  $C_{вп}$  в пределах ВП представлены моделью

$$C_{вп}(\bar{R}) = C_1 + C_2(P_B) + C_3(i - P_B), \quad (3)$$

где  $C_1$  - условно-постоянные расходы по ВП;  $C_2(P_B)$  - эксплуатационные издержки на управление средой и обеспечение мониторинга БЖД;  $C_3$  - ущерб, связанный с ненадежностью обеспечения БЖД.

Функцию капитальных затрат  $K_{вп}$  можно представить в виде

$$K_{вп}(\bar{R}) = K_1 + K_2(P_B), \quad (4)$$

где  $K_1$  - капитальные затраты на приобретение ОМК и другого технологического оборудования;  $K_2(P_B)$  - капитальные затраты на создание сети горных выработок и приобретение сервисно-мониторингового оборудования, связанного с обеспечением БЖД.

Оптимизация модели (1)-(4) осуществляется численными методами на ЭВМ. В качестве иллюстрации метод реализован для ВНЗ (лава 18-268) в проекте оптимизации АО "Шахта им. С. М. Кирова" с нагруз-



кой = 6000 т/сут на забой, оборудованный импортной техникой на базе крепи "Глиник 13/26", комбайна "Электра-550" и конвейера "Рыбник-298".

Расчеты показали, что при увеличении производительности забоя в 3,1 раза, уменьшении сложности инфраструктуры шахты на 8,3% и росте концентрации горных работ на 25,8% уровень БЖД шахты составляет не менее 0,935 на весь период функционирования лавы 18-168.

УДК 622.412.2:622.822

#### УПРАВЛЕНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫМ РЕЖИМОМ В УКЛОННЫХ ПОЛЯХ ПРИ НИСХОДЯЩЕМ ПРОВЕТРИВАНИИ

А.В. Колмаков (Институт угля СО АН РАН)

При возникновении пожара в выработках с нисходящим проветриванием возникает опрокидывание или самопроизвольное реверсирование вентиляционной струи под действием тепловой депрессии. В зависимости от стадии пожара и изменений аэродинамических параметров струи направление её может изменяться неоднократно, что приводит к заполнению выработок пожарными газами и тяжелым последствиям. Проведенные исследования показали, что в целях создания устойчивого режима вентиляции в уклонных полях необходимо прогнозировать величину и направление движения газороздушных потоков путем предварительного анализа и расчета вариантов аварийных ситуаций на ЭВМ. Количество вариантов зависит от расположения и числа очистных, подготовительных забоев, схемы, способа проветривания уклонного поля и наличия путей выхода людей из него. Анализ показывает, что при двух очистных и одном подготовительном забое необходимо просчитать 3-5 и более вариантов, чтобы надежно составить план ликвидации аварий на случай пожара в выработках уклонного поля.

В соответствии с количественными значениями величин депрессии, расхода воздуха и направлением его движения предусматриваются меры сохранения устойчивого аварийного вентиляционного режима. Основными мерами для этого являются: положительное и отрицательное внутреннее и внешнее регулирование воздушного потока вентиляционными сооружениями, вентиляторами и газотгсасывающими устройствами.

УДК 622.87:616

#### АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ ГОРНОРАБОЧИХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ И РАЗРЕЗОВ КУЗБАССА К.Г. Громов (Кемеровский медицинский институт)

Состояние здоровья рабочих угледобывающего комплекса является одним из важных факторов, обеспечивающих высокопроизводительный труд шахтерских коллективов.

В проведенных ранее исследованиях констатируется высокий рост заболеваемости, инвалидизации и смертности среди рабочих горнодобывающего комплекса Кемеровской области. Постоянно снижается продолжительность жизни шахтеров. Это обусловлено рядом причин, в частности горно-геологическими особенностями залегания угольных пластов, применяемыми технологиями углевыемки, различной биологической агрессивностью ископаемых углей, медико-социальными факторами и др.

Внедрение мощной горновыемочной техники, постоянно растущая нагрузка на забой приводят к все возрастающему выделению в воздух очистного забоя угольной пыли, концентрации которой в десятки и сотни раз превышают допустимые уровни. Формирование пылевого фактора в очистных забоях угольных шахт зависит от технологии отработки угольных пластов и используемой системы пылеподавления, а также от генетических типов углей.

Исследованиями установлено, что в зависимости от генетических типов углей в организмы горнорабочего поступает ежедневно от 500 до 990 мг потенциально опасных компонентов угля. Проникая в организмы через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт и кожу, высокотоксичные элементы и соединения хорошо мигрируют в биологические среды и кумулируются в различных органах и тканях, оказывая прямое или опосредованное действие на развитие патологических процессов в организме шахтеров. Такие высокотоксичные элементы, как литий, бериллий, хром, никель, кобальт, цинк, стронций, кадмий, ртуть, свинец и др., поступают в количествах, в десятки и сотни раз превышающих естественное поступление с пищей и жидкостями. Экспериментальными исследованиями установлено, что входящие в состав углей компоненты оказывают неблагоприятное действие на эндокринный и иммунный статус организма, ферментные системы, причем степень выраженности биологической агрессивности зависит от генетических типов



лей.

Состав и свойства обрабатываемых углей во многом предопределяют распространенность профессиональной пылевой патологии органов дыхания среди горнорабочих, уровень и структуру заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Объективная оценка потерь в трудовом потенциале шахтеров, обусловленных различными вредными производственными факторами, требует совершенствования методических подходов, основанных на эпидемиологических исследованиях, изучении физиологического, биохимического, гормонального и иммунного статуса организма, распространенности типов и видов адаптационно-приспособленных реакций организма. Установление клинко-гигиенических параллелей между основными действующими профессионально-производственными факторами и состоянием здоровья, а также изучение этиопатогенетических механизмов наиболее характерных заболеваний у шахтеров различных районов Кузбасса позволит разработать комплекс медикосоциальных мероприятий по улучшению здоровья рабочих угледобывающего комплекса Кемеровской области.

УДК 621.865.8:621.396

#### КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

И. С. Виноградов (Российский НИИ  
горноспасательного дела)

Проведение горноспасательных операций связано с выполнением объемов тяжелых ручных работ в опасных и зачастую непригодных для человека условиях внешней среды. В связи с этим роботизацию горноспасательных работ можно отнести к одному из наиболее перспективных направлений развития робототехники для экстремальных сред.

Определены условия функционирования мобильных робототехнических систем (РТС) при ликвидации подземных пожаров как наиболее распространенных и опасных аварий в угольных шахтах. Приведен перечень возможных работ по ликвидации с помощью РТС последствий аварий. Изложен подход к решению задачи рационального выбора способа управления и разновидности системы управления, а также конфигурации робототехнической системы. Обоснована необходимость модульного построения РТС и применения полуавтоматического вида бо-

технического уровня управления для эффективного выполнения задач в недетерминированных условиях экстремальной среды. Модульный принцип построения РТС предполагает использование функционально-самостоятельных модулей, конструктивной и аппаратно-программной основой которых является базовый подвижный модуль, на котором монтируются технологические модули с использованием унифицированных систем управления, освещения, телевидения, технического зрения, связи. Отмечено, что наиболее близкими по своим задачам, структуре построения и принципам управления к РТС для горноспасательных работ в угольных шахтах являются мобильные РТС, предназначенные для ликвидации аварийных ситуаций в атомной промышленности, которые могут быть приняты при разработке за основу при условии адаптации их к специфике подземных работ. В этом направлении была построена программа совместных работ между МНТК "Прогресс" (г. Москва) и РосНИИГД (г. Кемерово), в ходе реализации которой разработан эскизный проект РТС "Спасатель" для аварийно-спасательных работ в угольных шахтах. Даются краткие технические характеристики проектируемой РТС. Применение РТС "Спасатель" при ликвидации последствий аварии позволит:

- автоматизировать сбор, обработку разведывательных данных и передачу их в штаб по ликвидации аварии;
- разгрузить горноспасателей от выполнения тяжелой физической работы и за счет этого увеличить время их пребывания в непригодной для дыхания атмосфере;
- сократить время ликвидации пожаров за счет использования возможности РТС работать в условиях высоких температур.



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ  
СИТУАЦИИ В УГОЛЬНЫХ РЕГИОНАХ

УДК 502.06.003

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ И УЧЕТА  
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

О.П. Андраханова, С.Г. Горбунов (Областной  
комитет по экологии и охране природных  
ресурсов)

Закон "Об охране окружающей природной среды" определил необходимость ведения государственных кадастров природных ресурсов, их учета и социально-экономической оценки (ст.16). Эти функции находятся в компетенции органов власти субъектов Российской Федерации (ст.3,9), а также возложены на государственные природоохранные органы.

В современных условиях основой совершенствования учета и социально-экономической оценки природных ресурсов должна стать система комплексных территориальных кадастров природных ресурсов.

Несмотря на то, что ресурсными ведомствами накоплена информация по видам природных ресурсов, она (из-за ведомственного характера) не приспособлена для решения комплексных задач управления природопользованием на территориях, не учитывает усиления роли субъекта Федерации при переходе к рыночным отношениям. Кроме того, природные ресурсы и объекты не разграничены по собственности между Российской Федерацией и её субъектами, что осложняет организацию кадастровых работ в новых условиях.

Управленческие же действия по углублению экономических реформ предопределяют необходимость, придав первостепенное значение процессу включения природно-ресурсного потенциала территории в систему рыночных отношений (при одновременном регулировании качества окружающей природной среды, её санкции). Экономическая же реформа должна осуществляться на основе учета экологического фактора. В противном случае неизбежна новая реформа и по экологизации уже вновь сформированного хозяйственного механизма. А связанные с этим структурные и технологические издержки будут на порядок выше затрат по предшествующему уровню реформирования.

В природно-ресурсной сфере это означает, что уже на фазе

адаптации народного хозяйства к рыночным отношениям, то есть на первом этапе структурной перестройки, достижение первичного уровня накопления и создания благоприятной инвестиционной обстановки необходимо обеспечить за счет ускоренного развития регионального рынка природных ресурсов, формирующего новую ресурсосберегающую структуру региональной экономики и дающего импульс развитию более эффективных наукоемких сфер приложения труда и капитала.

В сложившейся практике отраслевого природопользования редко ставится вопрос об экономической целесообразности использования какого-либо природного ресурса с учетом экологической ситуации территории. Такая постановка вопроса и его решение возможны при комплексной социально-экономической оценке природно-ресурсного потенциала территории.

Комплексный территориальный кадастр природных ресурсов (КТКПР) как база территориально-организованных данных о природно-ресурсном потенциале конкретной территории и об экономической ситуации (в заданный момент времени) позволяет избежать многих ошибок при принятии необходимых управленческих решений в сфере природопользования (формы пользования, установление платы и налогов, залоговые стоимости и т.п.).

Введение КТКПР будет иметь для территории экономический эффект, так как:

- информация КТКПР позволяет выбрать экономически наиболее эффективный вариант использования природно-ресурсного потенциала и проведения природоохранных мероприятий, что положительно скажется на поступлении налоговых выплат;

- пользование информацией КТКПР будет способствовать развитию внутреннего, межрегионального рынка, что является фактором стабилизации экономики;

- вышеперечисленное позволяет сконцентрировать финансовые средства на решение задач природоохранного характера на уровне субъекта Федерации.



УДК 658.345.8

# ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ АВАРИЯХ НА АЭС

А. П. Тюменцев (Кузбасский государственный  
технический университет)

Под радиационной обстановкой понимается совокупность последствий радиоактивного загрязнения (заражения) местности, которое оказывает влияние на деятельность объекта и население. Она характеризуется масштабами и уровнем радиации как показатель опасности заражения людей.

Применительно к Чернобыльской аварии спад активности всей суммы радионуклидов в первый (начальный) период аварии резко отличается от спада наиболее долгоживущего гамма-активного радионуклида с периодом полураспада, на порядок и более отличающегося от основной массы и обладающего при этом довольно высокой средней энергией гамма-излучения.

В силу этого большинство радионуклидов после аварии, имея небольшой период полураспада (несколько минут, часов, дней), распадаются уже в течение нескольких месяцев и, следовательно, дозы заражения рассчитываются методом, резко отличающимся от метода более позднего периода формирования дозы на зараженной местности, учитывающего время суммарного воздействия основной массы радионуклидов до их практического полного распада, взяв в качестве определяющего критерия спад активности наиболее долгоживущего радионуклида, т.е. цезия-134 с  $T=2$  года.

Поэтому представляет практический интерес оценка возможной дозы излучения, которую получит население при длительном проживании.

Ориентировочно можно считать, что при длительном проживании населения при проведении необходимых мер, доза не превысит в среднем 0,15 бэр/год, а за 70 лет - 10 бэр. При другом уровне загряз-

нений, доза пропорциональна  $N/5$  ( $N$  - активность, Кп/см<sup>2</sup>).

УДК 658.345.8

# ОЦЕНКА МАСШТАБОВ ЗАРАЖЕНИЯ СИЛЬНОДЕЙСТВУЮЩИМИ ЯДОВИТЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ (СДЯВ) ПРИ АВАРИЯХ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ И ТРАНСПОРТЕ

А. В. Кузнецов (Кузбасский государственный  
технический университет)

Сильнодействующее ядовитое вещество (СДЯВ) - это химическое вещество, применяемое в цехах, которое при выливе или выбросе может приводить к заражению воздуха с поражающими концентрациями.

Под оценкой масштабов заражения понимается определение глубины и площади зоны заражения СДЯВ.

При разрушении химически опасного объекта образуется первичное и вторичное облака. Первичное - облако СДЯВ, образующееся в результате мгновенного (1-3 мин) перехода в атмосферу части содержимого емкости со СДЯВ при ее разрушении. Вторичное - результат испарения разлившегося вещества с подстилающей поверхности.

Оценивать обстановку можно в случае выброса СДЯВ в атмосферу в газообразном, парообразном или аэрозольном состоянии. Масштабы заражения СДЯВ в зависимости от их физических свойств и агрегатного состояния рассчитываются по первичному и вторичному облаку, например:

для сжиженных газов - отдельно по первичному и вторичному облаку;

для сжатых газов - только по первичному;

для ядовитых газов - только по вторичному.

Исходными данными для прогнозирования оценки являются:

общее количество СДЯВ на объекте;

количество СДЯВ, выброшенного в атмосферу;

высота поддона или обволакивания емкости;

метеорологические условия.

Внешние границы зоны заражения рассчитываются по поражающей токсодозе при ингаляционном воздействии на организм человека.

Принятые допущения:

емкости, содержащие СДЯВ, при авариях разрушаются полностью;

толщина слоя жидкости для СДЯВ, разлившись свободно, принимается равной 0,05 м по всей площади разлива;

предельное время пребывания людей в зоне заражения составляет



4 часа;

при авариях на газо- и продуктопроводах величина выброса СДЯВ принимается равной максимальному количеству, содержащемуся в трубопроводе между автоматическими отсекающими.

УДК 622.831

#### ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ГЕОДЕЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Н.В.Егоров, Л.М.Кнуренко, Р.В.Еузук, В.А.Кнуренко  
(Кузбасский государственный технический университет)

Большая мощность суточной добычи угля, значительная скорость подвигания забоев вызывает быстрое перераспределение напряжений и деформаций горных пород и поверхности, осложнение условий ведения горных работ и, как следствие, учащение случаев проявления различного рода динамических явлений в шахтах Кузбасса.

В свою очередь, техногенная деятельность человека приобретает глобальный характер и приводит к явлениям в виде землетрясений, горных ударов, оползней, проседаний поверхности. Совокупность техногенной деятельности человека с природной сейсмичностью и тектонической активностью Кузбасса создает угрозу безопасной жизнедеятельности предприятий на территории Кузбасса.

Изучение техногенных движений земной поверхности проводится на Южнокузбасском геодинамическом полигоне с 1983 года. В результате наблюдений выявлены вертикальные смещения техногенного, техногенно-тектонического и тектонического характера. Особый интерес представляет изменение знака вертикальных движений наблюдаемых реперов, обусловленное тектонической деятельностью, которое может быть предвестником интенсивного изменения напряженного состояния массива. Высказанное предположение увязывается с фактами проявления горных ударов на шахтах "Распадская" и "Усинская", а также землетрясения, зафиксированного в 1991 г. Таштагольской сейсмостанцией.

Изложенное выше свидетельствует о необходимости продолжения и расширения работ по изучению техногенных и тектонических процессов по результатам вертикальных и горизонтальных смещений земной поверхности для решения экологических проблем Кузбасса.

УДК 504.05:613.6

#### О ВОЗДЕЙСТВИИ БИОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ МЕНЧЕРЕНСКОГО УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА)

С.П.Мякиников (Кузбасский государственный технический университет)

Основная задача настоящей работы - исследование и профилактика негативных последствий промышленного освоения новых угольных месторождений.

Создание нового промышленного объекта предполагает учет двойного рода обстоятельств: социальной среды, сложившейся к моменту его строительства, и ожидаемых изменений.

Рассмотрим фактическую картину современного состояния здоровья жителей Беловского сельского района. За последние 5 лет в районе отмечается резкое снижение рождаемости, увеличение смертности и очень сильное сокращение естественного прироста населения.

Учитывая показатель естественного прироста населения за 1989 год, сельское население Беловского района должно было увеличиться к 1993 году. Этого не произошло. Наоборот, наблюдается противоположная тенденция, т.е. происходит резкое замедление роста численности сельского населения по Беловскому району в целом за последние 3-4 года. По имеющимся у нас данным можно констатировать наличие тенденции отрицательной миграции населения в Беловском районе, её усиление, хотя в целом по району сальдо миграции пока остается положительным.

В возрастной структуре населения дети до 15 лет составляют 23% от численности всего населения района. Таким образом, тип возрастной структуры Беловского района - регрессивный.

На фоне общего роста детской заболеваемости особое внимание обращают онкологические заболевания, заболевания нервной системы у детей и врожденные аномалии. Сельскохозяйственные рабочие района в 1993 году по сравнению с 1992 годом в 2 раза чаще болели воспалительными болезнями, заболеваниями поражения глаз, инфекционными заболеваниями кожи и подкожной клетчатки, болезнями сердца (ишемией, гипертонией), болезнями верхних дыхательных путей, язвенными болезнями, гастритами, болезнями почек и мочевыводительных путей.

В качестве профессиональных заболеваний сельскохозяйственных



рабочих выделены бруцеллез, туберкулез (особенно у скотников) и вибрационные болезни (трактористы, бульдозеристы). Рост их связывается с дискомфортными условиями работы (отсутствием необходимой технической и технологической оснащенности, нарушением правил техники безопасности и т.д.). И, как следствие, с общим снижением производственной дисциплины.

Промышленные рабочие района (шахта "Сигнал") в 1993 году по сравнению с 1992 годом в среднем в 2 раза чаще болели кишечными инфекциями, гипертонией, воспалительными заболеваниями кожи, острыми респираторными заболеваниями и болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани. У них более чем в 2 раза выросло число травм и отравлений по пути с работы и на работу за 1 год. У сельскохозяйственных рабочих не произошло изменений последних показателей за тот же срок.

В качестве профессиональных заболеваний промышленных рабочих района выделены пневмокониозы, вибрационные болезни. Их рост связывают в основном с плохими условиями работы.

Выделены некоторые связи между заболеваниями и социально-экологическими особенностями данной территории. Вполне вероятной представляется зависимость между вспышками некоторых инфекций (туберкулез, венерические заболевания) и ростом социально неблагополучной группы сельского населения (бездомные, бродяги, пьющие, неблагополучные семьи). Просматривается также зависимость между ростом цен на медикаменты и увеличением числа больных в сельской местности, где достать лекарства очень трудно.

Прогнозируемые последствия строительства месторождения для здоровья работающих и живущих в районе неоднозначны и противоречивы. С одной стороны, есть высокая вероятность продолжения роста заболеваемости рядом болезней, которые связаны с выбросом вредных веществ, шахтных вод и воздушных отходов. К тому же возможно появление локальных эпидемий (вспышки сальмонеллеза, гастроэнтерита, гепатита, дизентерии и др.).

С одной стороны, при правильной научной организации труда, отлаженной работе системы социально-экологического мониторинга, вероятно, будут иметь место такие позитивные факторы, как достаточное финансирование действующим промышленным объектом жилищно-бытовой и социально-культурной сфер, сфер здравоохранения и народного образования, села, помощь в строительстве, реконструкции, оформлении и оборудовании различных социальных объектов сельскими

населенным пунктам района, живой силой и техникой. Все эти условия общего благополучия не могут не повлиять на снижение инвалидности, заболеваемости и увеличение рождаемости, продолжительности жизни сельчан. Основные пути защиты жителей района от биологически опасных факторов строительства данного месторождения:

технические мероприятия природоохранного и медицинского характера (мокрые пылеуловители, ветрозащитные ограждения, фильтры пылеулавливатели, медицинская техника, инструментари, лекарственные средства);

экономические мероприятия (жесткие экономические санкции за нарушения, платежи в госбюджет, повышение материальной заинтересованности промышленных объектов в охране окружающей среды);

социальные мероприятия (повышение экологической дисциплины и ответственности, социально-экологический мониторинг).

УДК 551.4:551.7:502.7 (571 17)

#### АНТРОПОГЕННЫЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ КУЗЬБАССА С ОЦЕЧКОЙ И ПРОГНОЗОМ СТЕПЕНИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ

Я.М. Гришков: (Методическая аэрокосмическая партия  
ГГП "Запсибгеология")

Карта изменения окружающей среды Кемеровской области по материалам дешифрирования аэрокосмических материалов отражает современное состояние антропогенных трансформаций природных ландшафтов и недр. При ее составлении установлено, что в пределах Кузнецкого угольного бассейна такие трансформации проявлены практически повсеместно в широком диапазоне от относительно слабых изменений лесохозяйственной деятельности в восточной части до полностью преобразованных природных ландшафтов при добыче угля и урбанизации в северной и юго-западной его частях. Степные и большей частью лесостепные площади заняты агроландшафтами. Общая площадь горнодобывающих ландшафтов, установленная по космическим снимкам, составляет около 1000 км<sup>2</sup>. Фактически площадь поверхности и недр, пораженных горнодобывающей промышленностью, значительно больше: открытые и, в меньшей степени, подземные отработки угля вызывают прямое отрицательное воздействие на прилегающие участки загрязнением приземного слоя атмосферы и поверхности минеральной пылью, в небла-



в неблагоприятных погодных условиях в карьерах смесь автомобильных выбросов и минеральной пыли образует "карьерный смог", охватывающий обширные территории, на еще больших площадях фиксируется загрязнение поверхностных и подземных вод путем рассеяния минеральной пыли с последующим смывом ее в поверхностные водотоки. Площади прямого неблагоприятного воздействия на природную среду горнодобывающей промышленности значительно превышают (в 10-20 раз) таковые, непосредственно занятые карьерами и отвалами.

Степень экологического неблагополучия в районах интенсивной угледобычи отчетливо дифференцируется в зависимости от природных ландшафтов и, главным образом, климатической их составляющей. В условиях преувлажненного низкогогорья большинство перечисленных выше нарушений экологической ситуации проявлены в подавленном виде и только непосредственно на участках открытых горных работ с незначительным захватом прилегающих площадей. Поэтому экологическую обстановку здесь можно оценивать как относительно удовлетворительную в районах угледобычи и напряженную - непосредственно на их участках.

В максимально неблагоприятном варианте воздействие открытой и подземной угледобычи на экологическую ситуацию фиксируется на площади распространения недостаточно увлажненных грядово-увалистых и эрозионно-денудационных равнин в Прокопьевском, Беловском и Ленинск-Кузнецком районах. Здесь она оценивается как критическая в районах угледобычи и как кризисная непосредственно на их участках. Еще более высокую степень экологического неблагополучия, оцениваемую в качестве экологического бедствия, можно по аналогии прогнозировать при продвижении фронта открытых горных работ в северо-западную часть Ленинск-Кузнецкого района, где распространены засушливые грядово-увалистые равнины.

Промежуточное положение по степени неблагоприятного воздействия на ландшафт угледобычи занимают площади распространения нормально увлажненных эрозионно-денудационных равнин. Здесь, при отсутствии сопряженного воздействия других неблагоприятных факторов, экологическая ситуация оценивается как напряженная в районах проведения угледобычи и как критическая - на ее участках.

УДК 504.064.36:658.1

# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ В ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВАХ (К МЕТОДОЛОГИИ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА)

В.Г.Раскин, М.И.Баумгартен (Кузбасский государственный  
технический университет)

Экологическая опасность может быть не только глобальной, но и региональной. Образование региональных, объединенных общей опасностью экологических объектов превратилось в такую реальность, не считаться с которой стало невозможно. В качестве примера можно привести Кузбасский регион с его угледобывающими комплексами и сопровождающими их проблемами. Особый интерес вызывают возможности исследования экологической опасности на уровне угледобывающего предприятия, которое представляет собой относительно конечную систему, своего рода атом промышленного производства, оказывающий непосредственное воздействие на окружающую среду. Это своеобразная, очень показательная клеточка в системе "производство - окружающая среда", заслуживающая специального наблюдения. Именно в ней сосредоточен решающий потенциал экологической опасности, связанный с человеком и его деятельностью. В качестве такой "клеточки" нами рассмотрена шахта "Северная". Ею ежегодно изымается из недр земли 750 тыс. т угля, идущего на удовлетворение нужд металлургического производства. Под шахту изъято 215 га земли в постоянное пользование и 115 га во временное пользование под здания, сооружения, хранилища, свалки, накопители, склады, трубопроводы и т.п. Выбрасывается в воздух порядка 200 т в год вредных веществ и сливается в водоемы порядка 80 тыс. м<sup>3</sup> неочищенных стоков, около 2-3 млн. м<sup>3</sup> нормативно очищенных.

На шахте достаточно активно осуществляется природоохранная деятельность. За 10 лет (с 1980 по 1990 гг.) был проведен целый ряд экологических мероприятий, что позволило уменьшить объем выбросов от котелен почти в три раза с 720 до 260 т/год, а пыли с 380 до 70 т/год.

Экологическая опасность, связанная с горным производством, отличается по ряду параметров: во-первых, тем, что в это производство вовлечены целые геологические пласты; во-вторых, тем, что при всем многообразии негативных воздействий главным "страдающим" компонентом оказывается земля; в-третьих, речь идет о невозобновимых



природных ресурсах, составляющих исходную цепочку дальнейших производственных циклов, экологически зависящих от качества сырья.

Используя системный подход, можно выделить различные блоки экологической опасности и соответственно различные способы обеспечения безопасности. Блоки экологической опасности: природный, технологический, социальный, административно-правовой, психологический.

В природный блок экологических опасностей входят те факторы, которые, составляя горно-геологические условия данного производства, представляют угрозу для окружающей среды (внутренней и внешней). Сюда можно отнести деформации, повышенную температуру, обильное газовыделение и т.д. Примером, в частности, служит шахта "Северная", которая относится к сверхкатегорийным шахтам. Относительная газообильность шахты порядка 40 м<sup>3</sup> на тонну суточной добычи, абсолютное газовыделение порядка 13 м<sup>3</sup>/мин. Разрабатываемые пласты склонны к самовозгоранию (1 группа), опасны по взрывчатости угольной пыли.

В технологический блок опасностей входит целый ряд техногенных факторов, составляющих угрозу внешней и внутренней среде. В частности, большое значение имеет нестандартное, некондиционное или изношенное оборудование, различного рода деформации крепей, нарушения в электроснабжении, системах вентиляции, транспортном обеспечении.

В экономический блок входит ряд факторов, способствующих повышению различного рода опасностей за счет недостаточного материального обеспечения тех или иных производственных единиц. Вынужденная экономия на экологической и технической безопасности нередко приводит к тяжелым последствиям. Говорят, "скупой платит дважды", здесь же недостатки в обеспечении способны и в один раз принести невосполнимый ущерб здоровью людей, а нередко и самой жизни. Между тем, механизм экономического обеспечения техники безопасности на уровне лав, участков, отдельных служб практически не разработан. Сказанное вполне относится и к шахте "Северная".

Социальный блок включает факторы, обусловленные статусом и образом действий определенных социальных групп, обеспечивающих данное производство. Сюда относится возрастной состав, мобильность кадров, компетентность, здоровье.

Административно-правовой блок включает в себе совокупность различного рода решений и приказов, так или иначе затрагивающих

систему "производство - окружающая среда". Будучи неверными по существу или неправильно понятыми, они могут приводить к весьма опасным последствиям.

В психологический блок входят факторы, связанные с особенностями самого человека, его действиями и отношением к окружающей среде, собственной безопасности и безопасности других.

Пренебрежительное отношение к экологической опасности обеспечивается обвалами, подземными пожарами и взрывами, уносящими человеческие жизни. За 1980-1987 гг. в горнодобывающей промышленности каждый миллион тонн угля "стоил" одной человеческой жизни. С 1988 по 1993 гг. в связи с общим ухудшением стабильности и падением дисциплины смертность увеличилась в 3-4 раза.

Разработка системного подхода к экологической опасности в горнодобывающих производствах является важным условием формирования социально-экологического мониторинга в угольных регионах и служит профилактике негативных воздействий на окружающую среду.

УДК 622.271.3

#### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

Б.Н. Заровняев (Якутский государственный  
университет)

До сих пор экологическая безопасность освоения месторождений обеспечивалась значительными капитальными вложениями на природоохранные мероприятия, внедрением научно обоснованных технических мероприятий, нормативов на отдельном предприятии и в целом по региону. Однако предлагаемые экологически безопасные технологические процессы по добыче углей не решили проблему. В связи с этим разработана принципиально новая технология ведения горных работ крупногабаритными блоками, обеспечивающая внутреннее отвалообразование без терриконов, позволяющая сократить удельный расход ВВ и экскавацию.

Эффективность такой технологии заключается в сокращении затрат на отбойку (отделение) вскрыши за счет контурного взрывания, исключения экскавации благодаря самоперемещению крупногабаритных блоков во внутренний отвал. При этом поверхность внутреннего отвала получается ровной, не требует планировочных работ.



Таким образом, эффективность новой технологии ведения горных работ заключается в сокращении удельного расхода ВВ, исключении экскавации, планировки при рекультивации отвалов.

УДК 551.243:550.343(571.17)

#### ТЕКТОНИЧЕСКАЯ НАРУШЕННОСТЬ КАК КРИТЕРИЙ ПРОГНОЗА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В КУЗБАССЕ

Я.М. Грицко (Методическая аэрокосмическая партия  
ГГП "Запсибгеология")

Структурным дешифрованием аэрокосмофотоматериалов различных видов и масштабов в пределах Кузбасса установлена сложная сеть структурных элементов. В их числе трансрегиональные, межрегиональные и региональные интерпретируются индивидуально и, как правило, соответствуют известным зонам разломов или фиксируемым геофизическими методами линейных градиентов гравитационного и магнитного полей. Основную нагрузку демонстрируемой аэрокосмоструктурной карты Кузбасса составляет сложный узор линеаментов, дуговых и кольцевых структур; специальными методами декомпозиций дешифрованного структурного ансамбля установлено, что он отражает совокупное воздействие трех главных полей тектонических напряжений: глобального, континентального и регионального.

Глобальному полю напряжений (ротационному) соответствуют направления линеаментов  $0^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $90^\circ$  и  $130^\circ$ , закономерно ориентированные по отношению к оси вращения Земли. Латеральному взаимодействию Сибирской и Индостанской плит соответствует континентальное поле напряжений с направлениями линеаментов  $27^\circ$ ,  $72^\circ$ ,  $122^\circ$  и  $157^\circ$ . Наибольшим распространением в пределах Кузбасса характеризуются линеаменты регионального поля напряжений  $17^\circ$ ,  $55^\circ$ ,  $107^\circ$  и  $145^\circ$ , образующих сопряженную систему, сформированную горизонтальным сдвигом литосферы в юго-западном направлении, начавшимся 330 млн. лет назад и унаследованно продолжающимся до настоящего времени.

Региональное поле тектонических напряжений определяет пространственную дифференциацию геодинамических характеристик различных районов бассейна.

Линеаменты  $145^\circ$ , а также системы сближенных дуговых структур этого же направления перед блок-упором Салаира, сформированы в условиях сжатия, линейные зоны их высокой плотности фиксируют поло-

жение зон максимального сжатия, в пределах которых высокая вероятность горно-тектонических ударов и внезапных углегазовывбросов (Присалаирская и Притомькольеанская зоны, локальные участки в юго-восточной части бассейна). Линеаменты  $55^\circ$  образованы в условиях растяжения, им соответствуют поперечные разломы и зоны высокой трещиноватости угленосных структур, в пределах которых возможны усложнения горно-геологических условий, связанные с малой устойчивостью кровли подземных выработок и бортов карьеров, анормальные внезапные водопритоки, засоренность угольных пластов породами кровли, повышенная опасность самоозгорания углей за счет притока кислорода через открытые трещины, повышенная загазованность при меньшей вероятности внезапных углегазовывбросов. Линеаментам  $17^\circ$  и  $107^\circ$ , ориентированным диагонально к оси максимального сжатия, соответствуют сдвиговые деформации. В зонах их влияния чередуются условия сжатия и растяжения со свойственными им усложнениями горно-геологических условий при относительно меньшей вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций.

Общие закономерности пространственной дифференциации горно-геологических условий в угольном бассейне в целом могут быть существенно конкретизированы в пределах отдельных районов при детализации аэрокосмоструктурных работ и комплексировании их с другими дистанционными методами, а также сопоставлении с прямыми наблюдениями о состоянии подземных выработок и горных пород в массиве.

УДК 622.2

#### НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ КУЗБАССА ПРИ ПЕРЕХОДЕ К РЫНКУ

В.А. Ермолаев (Кузнецкий филиал НИИОГ)

Безопасность жизнедеятельности предприятий угольного комплекса Кузбасса в настоящее время определяется успешностью вхождения в рыночную среду. Развитие здоровой конкуренции, включение механизма саморегулирования, выживания, обеспечения требует, чтобы все виды, способы производств, отдельные предприятия, сферы деятельности имели сопоставимые, близкие показатели эффективности основной работы без существенного (до 10-15 раз) их разброса, имеющегося сейчас. При этом соответствующим образом должны корректироваться, оп-



тимизироваться объемы и области их применения.

Это прежде всего технико-экономические показатели и интегрируемые ими показатели ресурсоемкости, затратности, трудоемкости, экологичности и другие, в том числе здоровья и жизни трудящихся, социальной напряженности.

Научные аспекты процесса перехода в сбалансированное состояние заключаются в количественной оценке, характеристике имеющейся сейчас неравновесной ситуации, выявлении оптимального состояния системы производств и направлений преобразования системы на пути развития, стимулируемых инвестиционной деятельностью. Технические аспекты процесса заключаются в принятии и осуществлении соответствующих решений на пути этого преобразования.

Основным стратегическим вопросом обеспечения безопасности жизнедеятельности предприятий угледобычи является успешная конкуренция с газовым топливом прежде всего здесь в бассейне и в ближайших регионах. В настоящее время лишь 8-10 разрезов отвечают этому требованию, имеют себестоимость примерно в 3 раза ниже средней и могут являться аналогами для поиска соответствующих наиболее простых горно-геологических условий, применения технологий угледобычи. К сожалению, практические шаги по обновлению угольного комплекса не отвечают этому требованию. Так усредненные показатели освоения Еруновского региона лишь незначительно лучше средних по действующим предприятиям.

Вторым серьезнейшим вопросом обеспечения безопасности жизнедеятельности является оптимизация структуры способов и производств угледобычи в бассейне. Система сложилась так, что шахты взяли на себя слишком непосильную задачу по объемам угледобычи в структуре бассейна, сложности горно-геологических условий, области своего применения, а разрезы наоборот - относительно легкую. В Кузнецком НИИОГР выработан методический материал, осуществлены предварительные расчеты по оптимизации структуры, которые показывают постоянное отставание открытых работ от оптимальной доли на 25-30 процентных пунктов. В отношении этого вопроса практические решения также нерациональны. Так Кузбасс, добывая 48% угля в условном топливе, вырабатывает свои запасы в 2-3 раза интенсивней других угледобывающих регионов. Несмотря на то, что сделана ставка на открытые работы, темпы их развития в стране тем не менее замедляются. За 1975-91 гг. доля открытых работ возросла с 43 до 61%, а до 2010 г. должна возрасти только до 65%. Предусмотрено только 21% вложе-

ний от общих в России на открытые работы по строящимся и 12% вновь начинаемым объектам в Кузбассе. Основным недостатком развития открытых работ является включение в разработку месторождений с наклонными и крутыми пластами, по затратным транспортным технологиям. Внутри собственно открытых работ основным дестабилизирующим фактором является рост текущего коэффициента вскрыши при улучшении горно-геологических условий работы разрезов. В настоящее время на каждую тонну добычи угля дополнительно вывозится 2-2,5 м<sup>3</sup> пород вскрыши сверх среднего по условиям работ. А это ведет к недополучению ежегодно до 15-18 млн. т угля дополнительно практически при минимальных дополнительных затратах, экологических издержках. Это цена отсутствия серьезной научной базы развития открытого способа добычи угля в бассейне. В настоящее время всячески сохраняются, поддерживаются материальная база, кадры для подземных работ в бассейне. И здесь явно проявляются диспропорции во вложениях в науку и производство, в институты открытых и подземных работ, без устранения которых безопасность жизнедеятельности угольной отрасли Кузбасса будет осуществляться методом проб и ошибок, затратно.

Таким образом, практически предпринимаемые шаги по развитию угольного комплекса, к сожалению, очень часто противоречат научным посылам и не обеспечивают безопасность его жизнедеятельности при переходе к рынку.

УДК 622.2:616-053.4

# ВЛИЯНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ СЕВЕРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ г. ТОМСКА НА ЗДОРОВЬЕ ДЕТЕЙ С. Б. Нарзулаев, Г. П. Филиппов (Сибирский медицинский университет)

В северной части Томска сконцентрирован ряд предприятий, оказывающих интенсивное воздействие на состояние окружающей среды. Это нефтехимический комбинат, два агропромышленных комплекса (птице- и свиноводческий), завод строительных материалов и ТЭЦ. По накоплению загрязняющих веществ в депонирующих средах (почва, снег, донные отложения) уровень загрязнения территории оценивается как умеренно опасный. В связи с трудностями газоснабжения рассматривается вопрос о переводе ТЭЦ на снабжение углем Канско-Ачинского бассейна.



Мы изучали состояние здоровья детей, проживающих в непосредственной близости от промышленной зоны.

ДИНАМИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ  
И КОНТРОЛЬНОГО РАЙОНА  
(число случаев на 1000 чел.)

Населенный пункт	1988	1989	1990	1991	1992
Промышл. зона	996,6	1456,6	2174,8	2574,8	3116,9
Контрольный район	953,7	1120,7	1470,5	1980,6	2150,5

Из данных, представленных в таблице, очевидно, что в промышленной зоне уровень детской заболеваемости выше и имеет устойчивую тенденцию к росту.

В структуре детской заболеваемости в сравнении с контрольным районом отмечается повышенная частота встречаемости нозологических форм, в этиопатогенезе которых значителен вклад внешних токсических воздействий: поражения иммунной системы, органов дыхания и выделения, болезни кожи, крови и органов кроветворения.

За последние годы проявляется рост железодефицитных анемий, видимо, в результате неполноценного питания беременных, кормящих и детей, отмечается рост заболеваний нервной системы. Особую распространенность вызывает рост среди детей кожных заболеваний, в частности, атопических дерматитов, являющихся вероятней всего результатом ухудшения общего экологического статуса и являющихся фоном для развития других аллергических заболеваний. Резкий рост за последние 2 года отмечается заболевание носоглотки (почти в 3 раза), что, видимо, также можно объяснить общим неблагоприятным фоном. В то же время на достаточно низких цифрах заболевания органов дыхания, в частности, бронхиальная астма. Вероятно, что это результат недостаточного учета этих заболеваний, так как не включаются в отчетность бронхиты, протекающие с "астматическим компонентом" - что как раз и является началом бронхиальной астмы у детей. О недоучете заболеваемости бронхитами говорит и тот факт, что при анализе заболеваемости детей в ДДУ эта заболеваемость гораздо выше.

При врачебных осмотрах детей дискретированных возрастов обращает на себя внимание высокий уровень выявляемости различной хро-

нической патологии и, как следствие, низкий уровень биологического развития.

В результате сжигания угля выброс в атмосферу загрязняющих веществ значительно выше, чем газа. Уголь Канско-Ачинского бассейна характеризуется еще и повышенным содержанием токсических компонентов. Несомненно, перевод ТЭЦ-3 с газа на уголь приведет к еще более значительному загрязнению окружающей среды и росту заболеваемости.

УДК 622.831.32

О ПРИРОДЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ  
ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНТРУЗИЙ  
В. А. Ким (Кузбасский государственный  
технический университет)

Исследования китайского ученого Ли Сыгуна показали, что в массиве земной коры возможно возникновение вращательных сил - как следствие нарушения равновесия тектонических блоков при прорыве расплава магмы или гидротермальных растворов. В результате в нетронутых массивах блоки приобретают кольцевидную форму и в них возникают силы упругого кручения. Таким образом формируются условия неустойчивого динамического равновесия блока.

Прогноз и изучение с земной поверхности кольцевых структур во многих случаях затруднен ввиду того, что условия скручивания могут проявляться лишь для глубоких слоев массива. Только специальные геофизические наблюдения с помощью глубоких разведочных скважин могут позволить получить такую информацию. Создание же поверхностных геодезических полигонов с целью контроля геодинимической активности блоков во многих случаях не дает положительного результата.

Отражением существования центробежных (ротационных) сил в горном массиве являются техногенные землетрясения, происходящие на некоторых рудных месторождениях с кольцевой структурой массива - Таштагольским в Горной Шории, Северного Урала, Кольского полуострова, горных районов Средней Азии. Как правило, эти землетрясения принимают наиболее интенсивную форму с понижением горных работ до определенной глубины. Все эти месторождения представлены рудными телами интрузивного генезиса и характеризуются циклическим распре-



делением очагов землетрясений во времени и пространстве. На всех месторождениях такого типа техногенным землетрясениям предшествуют горные удары - как следствие накопления упругой энергии. Также отмечается анизотропия главных сжимающих напряжений  $\sigma_1$ , для вмещающих пород и РУД - что может быть объяснено отклонением вектора напряжений сжатия под влиянием доисследовательских касательных напряжений  $T_{кр}$  кручения.

С точки зрения экологической опасности, контроль за проявлением центробежных сил горного массива имеет весьма важное значение. Строительство крупных водохранилищ, откачка нефти и газа, проведение подземных и наземных взрывов большой мощности, разработка полезных ископаемых подземным и открытым способами - все эти факторы неизбежно нарушают динамическое равновесие горного массива. Весьма важно, чтобы еще на стадии разведки состояния пород в районе будущего промышленного освоения оценивалось наличие центробежных сил - чтобы избежать катастрофического их проявления.

Подобные задачи в области горной геомеханики пока не ставились и не решались. Для этого еще не разработаны надежные аналитические и инструментальные методы. Но в любом случае такие задачи требуют своего неотлагательного решения. Иначе в недалеком будущем в горнодобывающей промышленности возможны самые тяжелые последствия. Это относится и к Кузбассу, где горные работы на рудных и угольных месторождениях сопровождаются выемкой значительных объемов вмещающих пород и руд. Все районы, прилегающие к Горной Шории, потенциально опасны по проявлению техногенных землетрясений.

УДК 620.192.46:624.014.059

# ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗРУШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ И ОБЪЕКТОВ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ В УГОЛЬНЫХ РАЙОНАХ КУЗБАССА

И. А. Панаев, М. Ю. Насонов (Кузбасский государственный технический университет)

Одной из особенностей Кузнецкого угольного бассейна является наличие в нем производств, не относящихся непосредственно к угольной промышленности, но в то же время способных влиять на ее работу. Наличие в Кузбассе большого числа химических предприятий соз-

дает угрозу экологической безопасности всего региона, включая и районы расположения угольных шахт и разрезов. Также большую роль в организации функционирования предприятий угледобывающей отрасли играет нормальная работа котельных шахтовых поселков, являющихся одним из важных факторов их жизнеобеспечения.

К опасным объектам химической промышленности относятся аммиачные газгольдеры, сернохлористые и олеумные резервуары, резервуары других химически агрессивных веществ. Практика показывает, что разрушение хранилищ такого вида вызывает серьезные экологические последствия и приводит к значительным материальным потерям. Проникновение агрессивных сред в подземные воды повышает уровень кислотности в артезианских источниках до pH-6. Авария аммиачного газгольдера может нанести ущерб всему региону, главный из которых - большое число человеческих жертв, т.к. аммиак является одним из сильнейших отравляющих веществ. Большой ущерб уже непосредственно угольным предприятиям может быть нанесен в результате разрушения в зимний период отопительных котлов шахтовых котельных, что неизбежно приводит к нарушению функционирования как производственной, так и социальной сфер.

Одним из факторов, определяющих причину разрушения этих сооружений, является наличие в их металлоконструкциях сварных дефектов площадью до 5 м<sup>2</sup>, возникающих еще на стадии изготовления. Факторами, вызывающими развитие этих дефектов до критических размеров, являются циклические (до 1 раза в сутки) нагружения и статические (выше 100 МПа) нагрузки. Ускоряющими факторами являются агрессивное или коррозионное воздействие среды и воздействие высоких температур. Увеличение срока эксплуатации этих конструкций без освидетельствования повышает вероятность аварии.

В настоящее время большинство хранилищ и котельных агрегатов уже отслужило свой нормативный срок эксплуатации, но продолжает работать. Это требует их немедленного обследования специалистами с целью определения остаточного ресурса, что на сегодняшний день не выполняется на многих предприятиях.

Оценка длительности подрастания трещин от начального размера до критического производится по формуле Париса

$$dl/dN = C(\Delta K)^n$$

где  $dl/dN$  - скорость роста трещин;  $C, n$  - параметры аппроксимации;  $\Delta K$  - коэффициент интенсивности напряжений, характеризующий



делением очагов землетрясений во времени и пространстве. На всех месторождениях такого типа техногенным землетрясениям предшествовали горные удары - как следствие накопления упругой энергии. Также отмечается анизотропия главных сжимающих напряжений  $\sigma_1$  для вмещающих пород и руд - что может быть объяснено отклонением вектора напряжений сжатия под влиянием донсильных касательных напряжений  $\tau_{кр}$  кручения.

С точки зрения экологической опасности, контроль за проявлением центробежных сил горного массива имеет весьма важное значение. Строительство крупных водохранилищ, откачка нефти и газа, проведение подземных и наземных взрывов большой мощности, разработка полезных ископаемых подземным и открытым способами - все эти факторы неизбежно нарушают динамическое равновесие горного массива. Весьма важно, чтобы еще на стадии разведки состояния пород в районе будущего промышленного освоения оценивалось наличие центробежных сил - чтобы избежать катастрофического их проявления.

Подобные задачи в области горной геомеханики пока не ставились и не решались. Для этого еще не разработаны надежные аналитические и инструментальные методы. Но в любом случае такие задачи требуют своего безотлагательного решения. Иначе в недалеком будущем в горнодобывающей промышленности возможны самые тяжелые последствия. Это относится и к Кузбассу, где горные работы на рудных и угольных месторождениях сопровождается выемкой значительных объемов вмещающих пород и руд. Все районы, прилегающие к Горной Шории, потенциально опасны по проявлению техногенных землетрясений.

УДК 620.192.46:624.014.059

# ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗРУШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ И ОБЪЕКТОВ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ В УГОЛЬНЫХ РАЙОНАХ КУЗБАССА

И. А. Паначев, М. Ю. Насонов (Кузбасский государственный  
технический университет)

Одной из особенностей Кузнецкого угольного бассейна является наличие в нем производств, не относящихся непосредственно к угольной промышленности, но в то же время способных влиять на её работу. Наличие в Кузбассе большого числа химических предприятий соз-

дает угрозу экологической безопасности всего региона, включая и районы расположения угольных шахт и разрезов. Также большую роль в организации функционирования предприятий угледобывающей отрасли играет нормальная работа котельных шахтовых поселков, являющихся одним из важных факторов их жизнеобеспечения.

К опасным объектам химической промышленности относятся аммиачные газгольдеры, серноокислотные и олеумные резервуары, резервуары других химически агрессивных веществ. Практика показывает, что разрушение хранилищ такого вида вызывает серьезные экологические последствия и приводит к значительным материальным потерям. Проникновение агрессивных сред в подземные воды повышает уровень кислотности в артезианских источниках до pH-6. Авария аммиачного газгольдера может нанести ущерб всему региону, главный из которых - большое число человеческих жертв, т.к. аммиак является одним из сильнейших отравляющих веществ. Большой ущерб уже непосредственно угольным предприятиям может быть нанесен в результате разрушения в зимний период отопительных котлов шахтовых котельных, что неизбежно приведет к нарушению функционирования как производственной, так и социальной сфер.

Одним из факторов, определяющих причину разрушения этих сооружений, является наличие в их металлоконструкциях сварных дефектов площадью до 5 м<sup>2</sup>, возникающих еще на стадии изготовления. Факторами, вызывающими развитие этих дефектов до критических размеров, являются циклические (до 1 раза в сутки) нагружения и статические (выше 100 МПа) нагрузки. Ускоряющими факторами являются агрессивное или коррозионное воздействие среды и воздействие высоких температур. Увеличение срока эксплуатации этих конструкций без освидетельствования повышает вероятность аварии.

В настоящее время большинство хранилищ и котельных агрегатов уже отслужило свой нормативный срок эксплуатации, но продолжает работать. Это требует их немедленного обследования специалистами с целью определения остаточного ресурса, что на сегодняшний день не выполняется на многих предприятиях.

Оценка длительности подрастания трещин от начального размера до критического производится по формуле Париса

$$dl/dN = C(\Delta K)^n,$$

где  $dl/dN$  - скорость роста трещин;  $C, n$  - параметры аппроксимации;  $\Delta K$  - коэффициент интенсивности напряжений, характеризующий



распределение напряжений в окрестности вершины трещины. Однако предлагаемая формула может быть использована для инженерных расчетов только при наличии экспериментальных данных с параметрах циклической и статической трещиностойкости.

Имеющиеся же данные, применяемые в процессе оценки долговечности котлов и хранилищ, в большинстве своем относятся к сталям, не используемым в резервуаро- и котлостроении, а также к средам, не являющимися агрессивными или коррозионными.

В связи с этим в Кузбасском государственном техническом университете были проведены экспериментальные исследования по определению характеристик, применяемых в расчете долговечности указанных объектов. Это позволило решить проблему определения их остаточного ресурса и предсказания срока безаварийной эксплуатации, а также предложить мероприятия, предотвращающие разрушение котельных установок и резервуаров.

УДК 622.822.22:622.271.32

#### САМОВОЗГОРАНИЕ УГЛЕЙ ПРИ ОТКРЫТЫХ РАЗРАБОТКАХ

Х.А.Исхаков, А.Н.Заостровский (Кузбасский  
государственный технический университет)

Пожары, возникающие при самовозгорании углей в карьерах, приводят к ежегодным потерям сотен тысяч тонн высококачественных углей. С другой стороны, обильное газовыделение создает тяжелые условия труда и становится экологической проблемой, требующей решения. При изучении пожаров на отдельных участках Кедровского разреза по пласту "Волковский" нами установлено, что для самовозгорания углей в данном районе характерны явления осушения пласта, интенсивное минералообразование и протекание процессов пиролиза. Обезвоженный угольный пласт вступает во взаимодействие с кислородом воздуха, что приводит к образованию активных форм как кислорода, так и воды. Этот процесс мы назвали "дыханием" пласта; здесь особая роль отводится сорбированной влаге. При обилии работ, подчеркивающих роль влаги при низкотемпературном окислении углей, в литературе отсутствуют материалы, отражающие особенности воды в этом процессе как химического соединения, обладающего сильными донорно-акцепторными свойствами.

Изучение свойств воды и кислорода позволило установить, что

при их сорбции на поверхности углей происходит образование и взаимодействие между собой активных форм кислорода и воды, приводящее к окислению органической массы углей. Молекулы воды за счет односторонних связей интенсивно сорбируются также на поверхности минеральных компонентов углей, в частности, на алюмосиликатах и сульфидах. Последние, например пирит в дисперсной форме, фактически выполняют роль катализаторов окисления углей. В то же время, когда в целом пласт может показать довольно низкие результаты по содержанию серы, что характерно для кузнецких углей, местные включения электронно-микроскопического пирита являются источниками интенсивных реакций окисления органической массы угля и современного минералообразования.

Качественные реакции показали наличие в органической массе железа в разной степени окисленности; при нагревании кусков угля железо проявляется в виде ярко-красных гематитовых образований. Обладая огромной поверхностью, оксиды железа безусловно катализируют процессы окисления. В выцветах на обнажениях пластов нами установлены оксиды железа II и III, а также их водные сульфаты в виде минералов мелантерита и кокембита.

При самовозгорании в карьере горит не сам уголь, а сгорают продукты его пиролиза — полупикс, кокс, смола и газы. Последние два компонента создают вредную атмосферную обстановку при добыче. Тушение горящего очага водой дает удовлетворительные результаты лишь в том случае, если подача воды будет обильной и в течение длительного времени. При недостаточном орошении будут созданы условия для дополнительной сорбции паров воды и усиления самовозгорания.

Временное прекращение добычных работ на данном участке должно сопровождаться обработкой обнажения с целью прекращения доступа к угольной поверхности паров воды и воздуха, т.е. прекращению взаимодействия пласта с атмосферой. В данном случае обработка обнажения органической суспензией из пленкообразующих материалов является наиболее эффективной.



УДК 622.691:504.064

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД - СУЩЕСТВЕННЫЙ  
ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УГОЛЬНЫХ РЕГИОНАХ  
В.А.Шаламанов (Кузбасский государственный технический  
университет)

Одним из главных поставщиков угля в России является Кузбасс. При добыче его из горных выработок шахт, разрезов попутно извлекается в среднем 1,5 т горных пород на одну тонну добываемого угля. Кроме того, около 6 млн. тонн пород поступает с сортировок и обога- тительных фабрик бассейна. Основная часть породы вывозится в лога и другие места вблизи горных предприятий и размещается в них. По- рода в отвалах является источником загрязнения окружающей среды - пылесбразования, засорения почвы, наблюдаются случаи нагревания породы, горения угольных фракций и выделения из них вредных газов. Породные отвалы также занимают значительные участки земли, пригод- ные для ведения сельскохозяйственных работ, садоводства и сгород- ничества. Следовательно, отказ от хранения горных пород в отвалах или уменьшение доли её является весьма важной и актуальной пробле- мой экологической безопасности Кузбасса, но между тем подача и хранение основной части породы в отвалах является пока единствен- ным техническим решением.

На вывоз и складирование породы в отвалах тратится довольно много средств, уже сейчас в Кузбассе накопилось в отвалах около 7 млрд.м3 пустых пород.

Существует острая проблема ликвидации отрицательных послед- ствий такого складирования породы и комплексного использования её в качестве сырья в различных отраслях народного хозяйства.

Многолетними исследованиями, выполненными в лаборатории физики горных пород нашего университета, установлено, что подавля- ющая часть пород, поступающих в отвалы состоит из песчаников (при- мерно 50%), алевролитов (35%), аргиллитов (4%) и песчаников, алевролитов и аргиллитов (10%). Породы сложены преиму- щественно на глинисто-известковом, глинисто-кремнистом, кремнистом и глинистом цементах и обладают довольно высокими механическими свойствами. Так прочность при сжатии песчаников 60-11- МПа, алев- ролитов - 40-75 МПа. Примерно 40% этих пород не размокает в воде. Наиболее велик удельный вес попутно извлекаемых высокопрочных и

неразмокаемых пород в Томьусинском, Прокопьевско-Киселевском и Ан- жерском угленосных районах. В целом же большинство извлекаемых по- род по своим физико-механическим свойствам превосходят ряд строи- тельных материалов, используемых строительной индустрией, и могут быть ис- пользованы для производства кирпичей, аглопорита, дренажных труб, для приготовления бетона, плит различного назначения. Можно эти породы использовать и для выработки инертных материалов, пригото- вления заливочной пульпы, в качестве тампонажных растворов, забу- товочного и балластного материала.

Все это позволит значительно уменьшить объем породы, вывози- мой в отвалы, а следовательно, снизить вредные последствия и уве- личить экологическую безопасность в регионе.

УДК 622.24.051.52

ПРОБЛЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН  
В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ  
Л.Е.Маметьев, А.Н.Ананьев (Кузбасский  
государственный технический университет)

В научно-технической литературе имеются сведения о применении горизонтальных скважин при ведении горноспасательных работ. Они используются, в частности, для связи с людьми, находящимися за за- валами.

Через горизонтальные скважины большого диаметра (500 мм и вы- ше) можно не только поддерживать связь, осуществлять вентиляцию, передачу продуктов питания и питьевой воды, но и удалять самих пострадавших из опасной зоны. Для этого скважина должна быть зак- репленной. Крепление скважины предполагается осуществлять металли- ческой секционной трубчатой крепью.

К буровому оборудованию, которое предполагается использовать для бурения скважин в чрезвычайных ситуациях, предъявляется ряд требований.

1. Возможность быстрой доставки и монтажа на месте ведения работ. Для этого транспортабельные узлы бурового оборудования должны быть компактными, а вес их должен быть небольшим (в преде- лах 1 кН).

2. Буровое оборудование должно позволять вести бурение без постоянного присутствия людей возле буровой машины (дистанционное



ведение работ). Поэтому конструкция машины должна обеспечивать надежную защиту привода от перегрузок.

3. Работы по бурению скважин могут вестись в условиях высокой обводненности. Буровое оборудование должно быть работоспособным в этих условиях.

С точки зрения этих требований целесообразно в конструкции буровой машины применить гидравлический привод вращения и подачи, который надежно защищен от перегрузок, работоспособен в обводненных условиях и позволяет скомпоновать буровое оборудование из компактных узлов.

Бурение скважин в чрезвычайных ситуациях довольно часто необходимо вести по завалам. В сечении скважины кроме горных пород могут попасть элементы крепей (железобетонные затяжки, элементы металлических конструкций). Разрушение таких массивов требует обильного орошения режущего инструмента с целью его охлаждения и предотвращения искрообразования.

Рекомендовано при проектировании оборудования для бурения горизонтальных скважин принять за основу разработанные на кафедре горных машин и комплексов КузГТУ способы бурения и элементы бурового инструмента.

УДК 622.002.5-181.5:628.5

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТАЦИОНАРНЫХ УСТАНОВОК ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Л.Л.Моисеев (Кузбасский государственный  
технический университет)

Стационарные установки горных предприятий являются источниками разностороннего загрязнения окружающей среды.

Ранговая оценка экологического воздействия установок на окружающую среду в некотором приближении может быть представлена следующей таблицей

Характер (среда) загрязнения	Котельная	Вентиляторная	Компрессорная	Водоотлив	Калорифер	Подъем
Шум	6	2	1	4	3	5
Тепло	1	5	3	4	2	6
Пыль	1	2	5	6	4	3
Вода	3	2	5	1	6	4
Воздух	1	2	3	5	6	4
Сценка: интегральная	12	13	17	20	21	22
ранговая	1	2	3	4	5	6

Максимальный уровень воздействия принимается 1, последующий - 2 и т.д.

В экологическом отношении совершенствования в первую очередь должны быть подвергнуты котельные шахт и вентиляторные установки. Результаты экспертной оценки экологического воздействия стационарных установок на среду позволяют выделить научные проблемы их совершенствования.

Для компрессорных установок приоритетной проблемой является борьба с шумом, водоотлив шахты связан с загрязнением водоемов и поверхностных источников. Котельные установки - мощный источник загрязнения воздуха продуктами сгорания.

Приоритетными проблемами совершенствования стационарных установок с экологических позиций являются:

- применение энергосберегающих технологий использования тепловой энергии на горных предприятиях (утилизация тепла вентиляционной струи, тепловой энергии сжатого воздуха, эксергия шахтной воды, рекуперация энергии привода подъема и т.д.);
- совершенствование цикла производства, канализации и использование тепловой энергии на горном предприятии;
- применение новых технических решений водоотлива и очистки шахтных вод, борьба с пылью и шумом.



УДК 622.257

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗБЕДЕНИЯ ЦЕМЕНТАЦИОННЫХ ЗАВЕС В ОБВОДНЕННОМ И НЕУСТОЙЧИВОМ ПОРОДНОМ МАССИВЕ  
В. А. Хаямзянин, С. М. Простов (Кузбасский государственный технический университет), Ю. Ф. Агафонов (концерн "Кузбассшахтострой")

Возбедение цементационных завес является эффективным средством снижения водопритока в выработку до нормативного, а также повышения устойчивости выработок в сочетании с обычными видами крепления, что способствует повышению безопасности работ и улучшению условий труда при строительстве стволов и капитальных выработок.

Совершенствование технологии предварительной и последующей цементации горных пород связано, с одной стороны, с учетом естественной проницаемости породного массива и физических особенностей фильтрации цементных растворов в трещинах, проявляющихся в виде седиментации цементных частиц и отфильтрования жидкой фазы, а с другой стороны - с контролем за состоянием породного массива на разных стадиях формирования цементационных зон.

Разработана нестационарная математическая модель фильтрации нестабильных цементных растворов, на основе которой, в частности, установлены зависимости предельных радиусов распространения раствора от коэффициентов трещиноватости и проницаемости пород до нагнетания, перепада давления по длине погона, коэффициента динамической вязкости раствора и величины критической безосадочной скорости его движения в трещинах.

На основе реометрического и электрометрического методов контроля состояния породного массива разработаны способы определения интегрального показателя пустотности массива до и после цементации, оценки изменения эффективного радиуса распространения раствора от скважины в процессе нагнетания, определения расположения и размеров зон остаточных пустот в зацементированном массиве, зон вторичного трещинообразования при эксплуатации выработок. Разработаны аппаратура и методики контроля, которые испытаны в шахтных условиях на предприятиях концерна "Кузбассшахтострой".

УДК 622.83

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ РЕЛЬЕФОПРЕОБРАЗУЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ МЕТОДА ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ  
Т. П. Лапшина, Н. Ф. Сурунов, А. Н. Соловцов (Кузбасский государственный технический университет)

Инженерная деятельность человека вовлекает в промышленную зону все новые территории, что ведет к значительному преобразованию рельефа. Формирование искусственного рельефа нарушает течение природных процессов и провоцирует возникновение опасных явлений.

Поэтому необходима оценка возможных последствий влияния искусственного воздействия на рельеф физической поверхности Земли. Для решения этой проблемы необходима интеграция наук о Земле. Одним из методов, позволяющих решить данную проблему, является геодинимическое районирование месторождений полезных ископаемых.

В методе геодинимического районирования широко используются геоморфологические методы, которые необходимо применять в комплексе с геодезическими, геологическими и географическими.

Метод геодинимического районирования позволяет изучить структуру блоков и оценить напряженное состояние горных пород, т. е. естественное поле напряжений. Преобразование рельефа при ведении горных работ нарушает естественное поле напряжений. Используя методы математического моделирования, можно построить прогнозные карты, характеризующие степень вмешательства человека в природные процессы и являющиеся исходной информацией для предотвращения критических ситуаций.

УДК 622.33.002.8:628.35

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕСТОХОВ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ

ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Ю. В. Лесин, Г. В. Кроль, Ю. Н. Битюков  
(Кузбасский государственный технический университет)

В начальный период освоения новых угленосных территорий из-за отсутствия стационарных сетей канализования и очистных сооружений остро стоит вопрос биохимической очистки сточных вод администра-



тивно-бытовых комбинатов угледобывающих предприятий. В связи с этим в работе рассматривается возможность очистки таких сточных вод в массивах углеотходов, попутно образуемых при добыче полезного ископаемого или возводимых специально для этой цели.

В настоящее время в угольной промышленности для очистки шахтных и карьерных вод от взвешенных веществ достаточно широко и успешно применяются фильтрующие массивы из крупнокускового отхода угледобычи: коренных вскрышных пород, пород от проведения горных выработок и т.п. Очистка сточных вод от органических загрязнителей в таких массивах возможна при соответствии условий фильтрующей среды условиям, необходимым для формирования биоценоза и протекания ферментативных реакций.

Натурные исследования очистки сточных вод проводились на пилотной установке, смонтированной на Кедровских очистных сооружениях. Высота фильтрующего слоя составляла один метр, в качестве насадки использовался дробленый песчаник с разреза "Кедровский". В процессе фильтрации сточных вод через фильтр, моделирующий естественные условия, на поверхности кусков песчаника происходило активное образование биопленки и очистка сточных вод от органических веществ.

УДК 622.6.621.33

#### ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ, БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОНОМИЧНОСТИ КАРЬЕРНОГО ТРАНСПОРТА

П. Д. Гаврилов (Кузбасский государственный  
технический университет)

Известно, что автомобильный и тепловозный виды транспорта на открытых горных работах имеют большую энергоемкость и являются существенными источниками загрязнения окружающей среды, а необходимость иметь малые уклоны дорог для автомобильного и железнодорожного транспорта влечет за собой резкое увеличение горных работ и большие нарушения земной поверхности, увеличение объема взрывных работ, снижение производительности труда, увеличение финансовых и энергетических затрат на единицу полезного ископаемого. Напорный гидротранспорт вскрышных пород имеет неоправданно большую энергоемкость и требует больших площадей для гидроотвалов.

При движении на скользких участках дороги с большим количест-

вом поворотов, а также при плохой видимости происходят наезды на автомобили и другие предметы, буксования и "юз" колес, заносы автомобилей.

Резкого улучшения названных показателей эффективности можно достичь путем принципиально новых решений на основе современных достижений научно-технического прогресса, которые можно получить при системном подходе к этой важной и сложной проблеме.

Наши исследования позволили разработать регулируемый многоприводный ленточный всепогодный конвейер для транспорта не только угля, но и породы (руды) с размерами кусков до 1,5 м (технически можно и больше) на любые расстояния и углы наклона без перегрузки при нулевых (в крайних случаях минимальных) объемах дробления. Конвейер может работать как с роторными, так и с одноковшовыми экскаваторами и погрузчиками. Наряду с эффективным решением вышеуказанных задач он обеспечивает концентрацию горных работ и использование экскаваторов с большей емкостью ковша и меньшей длиной стрелы, а также применение билайнов. Конвейер является эффективным конкурентом железнодорожному и автомобильному транспорту не только в пределах разреза, но и до потребителя или имеющейся железнодорожной станции. Грузы можно транспортировать в обоих направлениях. При необходимости можно приспособить для перевозки людей.

На основании исследований разработан частотно-регулируемый электропривод (частотный) с асинхронными двигателями для большегрузных автомобилей, а также способы и средства их электроснабжения, позволяющие свести к минимуму использование дизелей (только на временных призабойных и отвальных дорогах) или исключить полностью. Одновременно с исключением (или резким сокращением) выбросов вредных веществ возрастает производительность, рекуперируется электроэнергия при спусках и торможениях, повышается безопасность вследствие автоматизации управления автомобилем, включая электрическое торможение.

Разработанные новые автоматизированные тяговые устройства на базе линейных асинхронных и синхронных двигателей и новые способы и средства их электроснабжения (для разных условий) позволяют повысить углы наклона транспортных решений до 15° и более (определяется технико-экономическим сравнением) для автомобильного и железнодорожного транспорта, исключить использование дизелей, обеспечить большую производительность, заменить дизельную (электровозную) тягу на призабойной железной дороге, реализовать управление с



одного электромобиля несколькими по системе многих единиц или использование многоприводных автопоездов. резко повысить безопасность и экономичность транспорта.

УДК 658.11.003:658.62.018.011.2

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КВАЛИМЕТРИЯ (КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ)  
М. И. Баумгартэн (Кузбасский государственный технический  
университет)

Социально-экологические исследования достигли в настоящее время такого уровня, когда дальнейшее их развитие будет определяться степенью внедрения математического аппарата. В частности, значительная роль, на наш взгляд, будет принадлежать квалиметрическим методам, т. е. количественной оценке качественного состояния окружающей среды.

Основная концепция социально-экологической квалиметрии (СЭК) заключена в следующих положениях.

1. СЭК является прикладной частью синтетической квалиметрии, разрабатываемой ленинградской школой квалиметрии под руководством академика А. Н. Субетто.

2. В соответствии с методами и моделями оценки в СЭК можно использовать специальные квалиметрии — экспертную, индексную, таксономическую, вероятностно-статистическую, нечеткую и др.

3. Объектом оценки СЭК является "качество" социально-экологического пространства производственной деятельности человека в условиях социально-экологического мониторинга.

4. Деконпозиция СЭК приводит к простейшим квалиметриям (социальной, экологической и т. д.).

Развитие социально-экологической квалиметрии представляется в виде следующей схемы. Любое промышленное предприятие рассматривается в системе "человек — производство — окружающая среда", затем производится деконпозиция всех факторов, определяющих взаимодействие в этой системе, на блоки (например: технологический, экономический, социальный и административно-правовой и затем осуществляется обобщенный анализ взаимосвязей между различными блоками и факторами, заключенными в них, с использованием квалиметрических методов.

Квалиметрия блоков определяется квалиметрией простейших сос-

тавляющих каждого блока. Так, например, для технического блока простейшими составляющими будут: квалиметрия природных условий производства, квалиметрия экологичности производства, квалиметрия технологичности производственного процесса, квалиметрия техники (технического состояния, пригодности и т. п.) и др.

Квалиметрия простейшего составляющего блока определяется оценкой совокупности составляющих его факторов. Например, с помощью квалиметрии природных условий производства, применительно к такому объекту как шахта, определяются следующие факторы: глубина залегания пласта, угол залегания, мощность пласта, тип почвы, кровли и т. п.

Развитие СЭК определяется совокупностью всех простейших составляющих блоков при их оценке с использованием специальных квалиметрий. Понятно, что в процессе оценки возможно появление комплексных и интегральных показателей, характеризующих простейшие составляющие блоков. Методология их получения должна быть в русле синтетической квалиметрии.

УДК 316.334.5

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НРАВСТВЕННОСТЬ КАК ПУТЬ К НОВОЙ ЭРЕ  
СВЯЩЕННОГО РАЗВИТИЯ

В. А. Кадычков (Кузбасский государственный  
технический университет)

Осознание глобальной экологической проблемы в рамках теории философии выступает как отношение "Человек — Общество — Природа". А это значит, что социальная по своему характеру данная проблема может быть решена только в результате прогресса знаний и формирования экологического сознания. Здесь вопрос должен быть поставлен не иначе как: "Способно ли общество поставить свое развитие в определенные рамки? Готов ли каждый из нас на самоограничение в потреблении, в своих желаниях?". Реально — это мучительный и долгий процесс выработки нового поведения людей по отношению к природе.

В этой связи новая нравственность потребует и необходимости оценивать последствия любой деятельности, связанной с вмешательством в природную среду. Такие оценки могут быть только при тщательном анализе вариантов решений государственного и международного уровня, а значит и создания соответствующих институтов правовых



усложнений. А чтобы не происходило ошибок, нужно и в дальнейшем развивать открытость, гласность принимаемых решений. Необходимо и учитывать мнение не только широкой научной общественности, но и всего населения в целом.

На наш взгляд, большое влияние на формирование экологической нравственности могли бы оказать и правовые нормы регулирования охраны окружающей среды. Основными элементами этих норм должны стать: а) юридические нормы, определяющие экологически значимое поведение людей; б) организационно-управленческие и материально-технические гарантии, обеспечивающие исполнение и соблюдение экологических требований; в) юридическая ответственность лиц и организаций, возникающая в случаях отклонения поведения людей от правовых экологических требований.

Кроме того, большое значение в формировании экосознания имеет и идеологический аспект. Идеологическая функция экологического сознания в деятельности по реализации потребностей и интересов общества должна быть направлена на формирование у каждого человека устойчивых навыков и привычек экономически грамотного, ответственного поведения в труде, быту и отдыхе.

По мере усложнения отношений между обществом и природой возникает и потребность в формировании теории экологического сознания. Имеет смысл разработать представление о предпочтительном экологическом мире с точки зрения международных отношений, нового мирового экономического порядка, социальных отношений. По нашему глубокому убеждению уже сегодня можно было бы шагнуть в такой предпочтительный экологический мир (по Вернадскому "Ноосферу"), если бы не старые стереотипы мышления и действия. И, как показывает жизнь, автоматически никто от них не собирается отказываться. Вот тут-то одна из главных задач ученых сегодня состоит в том, чтобы активно разрушить отжившие стереотипы общества по отношению к Природе, одновременно заполняя нишу формированием новой экологической нравственности, могущей оказать влияние на социально-экологические отношения и постепенное преобразование деятельности людей в сферу разума, направленной на улучшение экологической ситуации.

УДК 622.861(571.17)

# СОСТОЯНИЕ И ПРИЧИНА АВАРИЙНОСТИ И СМЕРТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КУЗБАССА

В. С. Лудзиш (Кузнецкий округ Госгортехнадзора  
России)

Анализ динамики показателей смертельного производственного травматизма на подконтрольных предприятиях угольной промышленности Кузбасса показывает, что в целом по отрасли в 1981-1990 гг. он составлял 121 человек в год, 1991-1993 гг. - 105 человек, в той же степени снижали травматизм в подземных выработках шахт соответственно до 110 и 90 человек в год. Наибольшее влияние на снижение смертельного травматизма по отрасли сыграло уменьшение количества несчастных случаев на тех шахтах, где уровень травматизма наиболее высок. Последнее объясняется тем, что именно в подземных выработках угольных шахт наиболее сложные условия разработки, связанные с необходимостью выполнения работ в стесненном рабочем пространстве, обрушением угля и вмещающих пород, наличием газа, пыли, опасностью внезапных выбросов, горных ударов, эндогенной и экзогенной пожароопасностью и т.п. Положение усугубляется увеличением глубины шахт, что способствует росту числа неблагоприятных факторов.

В период с 1981 по 1990 годы при взрывах газа и пыли погибло 136 человек (в среднем 13 чел. в год), в 1991-1993 годы - 51 человек (в среднем 17 чел. в год).

Несчастные случаи со смертельным исходом от взрывов газа и пыли связаны с наиболее крупными авариями на ш.Пионерка (1984 г.), Ольжерасском ШПУ на ш.Распадская (1982 г.), ш."Инская", "Физкультурник", "Тайбинская", "Зиминка" (1981 г.), им. 7 Ноября (1985 г.), им.Шевякова (1992 г.) и "Томская" (1993 г.).

Травматизм от обвалов и обрушений является самым высоким среди всех опасных производственных факторов, хотя количество несчастных случаев по этому фактору постоянно снижается. В прошедшей десятилетке количество несчастных случаев со смертельным исходом составляло в среднем 38 за год, в прошедшей трехлетке - 22.

Травматизм на транспортных средствах и подъемах занимает второе место в подземных выработках шахт после обвалов и обрушений. Среди технологических процессов наиболее травмоопасной является



локомотивная откатка, на втором месте -- откатка концевыми канатами по наклонным выработкам и на конвейерном транспорте.

Травматизм при взрывных работах. Основными причинами аварий и травматизма при взрывных работах явились использование ВВ и СЖ, не соответствующих установленным условиям применения, в т.ч. требованиям пылегазового режима из угольных шахтах, самовольное выполнение взрывов лицами, не имеющими необходимой квалификации, использование для инициирования электровзрывных сетей источников тока, представляющих опасность, нарушение установленного порядка охраны границ опасной зоны и подачи сигналов, неудовлетворительная организация взрывных работ.

На основании анализа состояния технической безопасности, производственного травматизма и аварийности руководителям объединений, ассоциаций, акционерных обществ, концернов, шахт необходимо:

1. Разработать и осуществить конкретные меры по улучшению охраны труда, технике безопасности и экологии, определить ответственных лиц за исполнением.

2. Повысить уровень требовательности, компетентности и принципиальности работников предприятий при посещении рабочих мест на предприятиях.

3. Ускорить доработку новой редакции "Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах" и их издание и ввод в действие.

4. Принять меры по укомплектованию штатов ведомственного надзора и постоянно проводить с ними работу по повышению их инженерных и профессиональных знаний.

5. Не допускать применения импортного оборудования, поступающего на угольные предприятия, которое не соответствует требованиям отечественных правил, норм и стандартов.

Кроме того, считаем целесообразным на уровне НИИ проработать следующие вопросы:

1. Совершенствование оборудования, обеспечивающего более эффективное осуществление дегазации пластов.

2. Совершенствование с целью повышения надежности и улучшения эргономических факторов аппаратуры и приборов контроля за содержанием рудничной атмосферы, запыленности воздуха и приборов экспресс-анализа взрывобезопасности осланцованной пыли.

3. Более глубокое изучение воздействия экономических факторов на обеспечение и создание безопасных условий труда.

УДК 678.675:658.567.1

РЕШЕНИЕ ОДНОЙ ИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В УГЛЕБОГАЩЕНИИ  
С.Д.Евменов, В.Н.Третьяков, Т.Н.Теряева  
(Кузбасский государственный технический университет)

Проблема утилизации вышедших из употребления полимерных изделий имеет два важных аспекта -- экологический и экономический. Первый связан с загрязнением окружающей среды, причем отрицательное воздействие накопления отходов усугубляется малой скоростью разложения полимеров в естественных условиях. Второй обусловлен постоянным ростом стоимости первичных полимеров и все увеличивающимися объемами их применения в связи с возрастанием потребности различных отраслей.

Объектом исследования в данной работе явились сетки от вакуум-фильтров углеобогащительных фабрик Кузбасса, изготовленные из поликапроамидного волокна и после использования вывозимые в отвалы, при этом критерием пригодности являются не свойства собственно полимера, а забивание отверстий сетки мелкими частицами угля. В частности, установлено, что сетка в среднем содержит до 20% (по массе) угля.

Методами дифференциально-термического анализа и ИК-спектроскопии, исследованиями термостабильности, текучести расплава, кинетики сушки и набора влаги показано, что в процессе эксплуатации химическое строение и структура поликапроамида практически не меняется. Это дает возможность использовать данный материал для повторной переработки в изделия.

Разработана технологическая схема и соответствующие режимы для получения вторичного поликапроамида из использованной сетки. Установлено, что области применения полученного материала можно широко варьировать в зависимости от состава композиции. В качестве наполнителей в проведенных исследованиях брались мелкодисперсный стеклянный порошок, зола уноса ТЭЦ и графит. Определены оптимальные составы композиций и эксплуатационные характеристики полученных из этих материалов изделий.



ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ВЫНОСА ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ ИЗ  
ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА В АТМОСФЕРУ

В.А.Портола (Российский НИИ  
горноспасательного дела)

Отработка угольных пластов приводит к образованию больших объемов с разрушенной массой угля и породы. Возникающие полости, трещины и поры начинают заполняться выделяющимися из угля и вмещающих пород газами. Газ остается в свободном состоянии и сорбируется на развитой поверхности разрушенной горной массы. Большой частью эти подземные хранилища заполняются метаном, но могут содержать и токсичные газы. Особую опасность представляет окись углерода, образующаяся при низкотемпературном окислении и разрушении угля. Интенсивность выделения окиси углерода резко возрастает в процессе самовозгорания угля.

Образующиеся подземные емкости с горючим и токсичным газом представляют серьезную опасность для людей из-за возможности его выноса на дневную поверхность. Размеры таких хранилищ и объемы скопившихся в них газов будут увеличиваться по мере перехода горных работ на все более глубокие горизонты. Результатом такого выброса газов могут быть опасности отравлений и взрывов не только в помещениях, но и при определенных атмосферных условиях на открытом воздухе. Поэтому необходимо оценить условия, при которых происходит интенсивный вынос газов из подземных хранилищ в атмосферу.

Существенное значение для процесса массопереноса газа имеет связь емкости газа с действующими горными выработками. В случае изоляции от выработок основным механизмом выноса газа на поверхность является молекулярная диффузия. Количество достигающих поверхности газов при этом мало и не представляет серьезной опасности. Интенсивные выбросы газа могут происходить за счет конвективных потоков, обусловленных тепловой депрессией при резком изменении температуры атмосферного воздуха.

В ходе исследований получены выражения для определения удельного газовыделения с дневной поверхности и времени выхода газа в зависимости от глубины хранилища газа, температуры атмосферного воздуха и т.д. Результаты расчетов показывают, что выбросы газа могут происходить при резком снижении температуры атмосферного

воздуха. Причем для выхода газов необходимо сохранение этих условий от нескольких до десятков суток. Самостоятельным или дополнительным условием выброса газов в атмосферу может стать очаг эндогенного пожара, также создающий конвективные потоки к поверхности.

В работе рассмотрена и возможность аэродинамической связи подземных хранилищ газа с действующими выработками. В этом случае возможен постоянный вынос образующихся газов в атмосферу при избыточном давлении газов (нагнетательное проветривание) или в горные выработки при пониженном давлении газа (засасывающий способ проветривания). Резкий всплеск выноса газов в этих условиях возможен при реверсии вентиляционной струи, колебании температуры и наличии очагов пожаров. Приведены формулы, позволяющие определить газовыделение, время выхода газов и развиваемую депрессию в зависимости от складывающихся условий.

Полученные результаты позволяют прогнозировать опасность создания чрезвычайных ситуаций над шахтными полями. В случае необходимости целесообразно откачивать скапливающийся газ, что не только повысит безопасность и улучшит экологическую обстановку, но и может быть экономически выгодно.

УДК 622.794.2

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА УГЛЕЙ КУЗБАССА  
А.А.Байченко, Г.Л.Евменова (Кузбасский  
государственный технический университет)

Перспектива использования отходов обогащения углей как сырья для различных технологических процессов зависит от свойств макрокомпонентов минеральной части углей. Если химический состав минеральных компонентов отвечает в основном требованиям и химическому составу традиционного глинистого сырья, то содержание топливных компонентов, особенно для отходов флотации, значительно превышает допустимые нормы. Это объясняется тем, что при обогащении углей до настоящего времени получают практически только один кондиционный продукт - угольный концентрат, а отходы обогащения и шламовые воды, содержащие тонкодисперсные угольные и глинистые частицы, имеют переменный состав, не регулируемый при существующей технологии. Отсюда возникают две задачи:

- получение высококалорийных отходов углеобогащения, стабильных



по своему составу в течение года:

- селективное разделение угольных и глинистых частиц при очистке шламовых вод, с выделением трех кондиционных продуктов: угольного флотоконцентрата, отходов флотации и очищенной оборотной воды.

Необходимо отметить, что при решении этих задач также важны ресурсосберегающие и экологические мероприятия: за счет более селективного разделения угольных и глинистых частиц увеличивается выход конечного угольного концентрата; появляется кондиционный глинистый продукт для производства строительных материалов; обеспечиваются технологические предпосылки для получения качественной оборотной воды при замкнутом водно-шламовом цикле и ликвидации гидроотвалов.

Объектами исследования были разбавленные и концентрированные суспензии углей, концентратов и отходов флотации углеобогажительной фабрики "Абашевская"; пробы угольных пластов; углистый аргиллит, в котором глинистое вещество представлено в основном гидрослюдами. Комплексные адсорбционные, электрокинетические, флокуляционные и флотационные исследования угольно-глинистых дисперсий позволили создать новую интенсивную технологию очистки шламовых вод и переработки отходов обогащения.

Эта технология включает: селективную флотацию и флокуляцию угольных шламов за счет совместного применения аполярных реагентов, полиоксиэтилена (ПОЭ) и кубовых остатков от переработки бутиловых спиртов (КОБС), интенсивную технологию фильтрования флотоконцентрата с использованием ПОЭ, интенсивную технологию очистки вод отходов флотации с использованием сульфата алюминия и ПОЭ. Отходы обогащения, содержащие более 75% глинистого вещества, направлялись в цех утилизации для получения кирпича.

Технологическая схема производства глиняного кирпича из отходов углеобогащения предусматривает дробление отходов гравитации до крупности менее 1 мм и, в случае необходимости, увлажнения до оптимальной влажности (9-11%), прессование под давлением 250 атм, обжиг на печных вагонетках в тунельных печах. Данная технология проверена с положительными результатами в опытно-промышленных условиях с получением из отходов обогащения промышленной партии кирпича, удовлетворяющих гостированным требованиям: предел прочности при сжатии и изгибе соответственно 16,9 и 4,4 МПа, водопоглощение - 19,5%, кажущая плотность 1185-1470 кг/м<sup>3</sup>, морозоустойчивость 50

циклов. Применение породы гравитации позволяет существенно сократить срок сушки, но при содержании углерода в шихте более 4% увеличивается продолжительность обжига. Полученные стеновые изделия в ряде случаев по своим физико-механическим свойствам превосходят изделия из традиционного глинистого сырья. Кроме того, достигается на 70-80% сокращение расхода технологического топлива на переделах сушки и обжига.

Впервые в промышленном масштабе производство кирпича из отходов обогащения без каких-либо добавок осуществлено в цехе утилизации ОФ "Абашевская" методом полусухого прессования. С 1986 года в этом цехе производят высококачественный морозостойкий кирпич (марки 100-150) из крупной породы гравитации с содержанием углерода менее 10%. Производительность цеха утилизации 10 млн. штук кирпича в год. В ближайшей перспективе предполагается вводить в измельченную породу гравитации до 30% сгущенных до 600 г/л отходов флотации. Стоходы флотации с большим содержанием глинистых минералов (более 70%) не требуют дополнительного измельчения для обеспечения прочного сырового изделия при формовании. Использование отходов флотации особенно перспективно с точки зрения утилизации отходов обогащения и сокращения загрязнения окружающей среды.

УДК 622.83

ПРИКЛАДНЫЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ - ОСНОВА  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ В  
СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ  
А. Н. Соловников (Кузбасский государственный  
технический университет)

Прогресс в области вычислительной и измерительной техники, а также использование искусственных спутников Земли позволили в последние десятилетия от теоретических исследований в области геодинимики перейти к их практическому применению. Прикладной характер геодинимических исследований обусловлен в настоящее время необходимостью обеспечения безопасности на всех стадиях жизнедеятельности предприятий.

Так, на стадии предпроектных изысканий необходимо изучить характер геодинимических процессов, происходивших не менее 1 млн. лет



назад, что позволит выбрать оптимальный вариант строительной площадки. Устойчивость инженерного объекта не может быть обеспечена, если он запроектирован и построен без учета влияния интенсивности проявления геодинамических явлений. Интенсивность проявления геодинамических явлений регламентирует выбор строительных материалов и технологии строительства.

Средний срок жизнедеятельности предприятий 50-75 лет, этот период характеризует современные движения, которые необходимо учитывать особенно в сейсмически активных районах, а также в районах интенсивной разработки месторождений полезных ископаемых, каким является Кузбасс.

Кафедрой геодезии КузГТУ накоплен значительный опыт по проведению геодинамических исследований, результаты которых были использованы для обеспечения жизнедеятельности предприятий. Такие исследования проводились на СУБРе и в Тамтаголе.

Оперативные высокоточные измерения, проведенные автором, позволили вывести из аварийного состояния здание центральной подстанции коксохимзавода, попавшее в зону действия техногенных геодинамических процессов.

## ПОВЕДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА В ОПАСНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ОБСТАНОВКЕ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

УДК 658.345

### ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ОБСТАНОВКЕ

В. И. Мурашев, А. Ф. Назлов (ВостНИИ)

Вседозволенность и безнаказанность укрепились в сознании многих работников на всех уровнях управления производством. Сегодня проблема производственного травматизма, как проблема охраны труда, прежде всего выражается в потере управляемости промышленным производством и не может быть решена в отрыве от общих хозяйственных проблем. Среди этих проблем особое место занимает проблема формирования безопасного и деятельного поведения, проблема формирования интереса и ответственности работников в безопасной и эффективной их работе.

Формирование интереса и ответственности работников в безопасной и эффективной их работе возможно под действием трех сил: силы власти, силы выгоды и силы мнений. Промышленное производство в пределах предприятий предполагает однозначность взаимодействия его структурных подразделений, обусловленную однозначностью технологических связей, а следовательно, и централизованную схему управления с принципами единоначалия. В пределах предприятия экономические методы хозяйствования не отрицают, а дополняют административные. Поэтому проблема формирования рационального поведения работника предусматривает решение проблемы рационального использования и силы власти, и силы выгоды, и силы мнений. Во-первых, это выбор или создание средств и способов реализации этих сил, то есть хозяйственного механизма, а во-вторых, выявление рациональных условий их использования.

В лаборатории анализа ВостНИИ ведутся активные работы по решению этих проблем. Разработаны "Концепция нормативно-правовой, производственно-технологической и учетно-контрольной документации по охране труда на предприятиях", "Предложения по формированию интереса работников в безопасной и эффективной их работе через систему страхования", пакет нормативно-правовых документов предприятия.



тия (положение о нарядной системе, контрактной системе, об отдельных службах, должностные инструкции) и т.д. Достаточной основой ведения этих работ является обширный опыт расследования несчастных случаев и анализ производственного травматизма. Этот же опыт позволяет сделать обобщения по проблеме безопасного поведения людей в опасной производственной обстановке.

Если бы каждый из нас обладал способностью моделировать возможную ситуацию хотя бы на несколько мгновений вперед, то травматизм снизился бы на порядок. Для человека самым опасным является не сама опасная ситуация как таковая, а неожиданность ее возникновения и вместе с ней моральная и физическая неготовность его парировать опасность. Явление эффекта неожиданности в проблеме безопасного поведения работника выдвигает следующие задачи. Надо научиться распознавать признаки назревающей опасности, а если хотите - развить способности и умение предчувствовать, предугадывать их. Мысленно готовить себя к любым опасным ситуациям, ибо известно, что "не может быть, чтобы маловероятное событие не случилось". Необходимо развивать пространственное представление о происходящих процессах и явлениях в целом, так как многие неожиданности и несчастные случаи - следствие несогласованных действий.

УДК 658.347.2:622

НЕРВНО-ПСИХИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ У ПОДЗЕМНЫХ ГОРНОРАБОЧИХ  
Н.П. Кокорина, Н.Н. Давыдова (Кемеровский медицинский институт)

Труд горняков в подземных условиях предъявляет повышенные требования к их психическим функциям - памяти, вниманию, мышлению. Потенциальная возможность аварийных ситуаций, нередко связанных с опасностью для жизни, обуславливает высокую эмоциональную устойчивость личности. В целом условия работы шахтеров под землей можно охарактеризовать как "хронический стресс". Эти условия, с одной стороны, могут приводить к нарушениям адаптационных возможностей организма и вызывать различные нервно-психические нарушения, начиная от так называемых предболезненных, адаптационных состояний до нервно-психических заболеваний. С другой стороны, любые нервно-психические нарушения, даже предболезненного уровня, не считаю-

щиеся собственно патологией, могут нарушать вышеперечисленные функции, в результате чего уменьшается производительность труда, нарушаются межличностные отношения в микросоциальных группах горняков, совершаются неправильные действия рабочих в экстремальных ситуациях.

В связи с этим очевидно значение ранней диагностики этих состояний, проведение профилактических и в ряде случаев лечебно-профилактических мероприятий лицам с вышеперечисленными расстройствами для продления им трудоспособного возраста в подземных условиях.

Сотрудниками кафедр психиатрии и гигиены труда Кемеровского медицинского института на протяжении ряда лет проводилось обследование подземных горнорабочих шахт "Северная" и "Октябрьская" с целью изучения их психического состояния.

Данные проведенного обследования показали довольно высокий уровень распространенности ранее не выявленных нервно-психических нарушений у подземных горнорабочих, который составил 259,2 на 1000 работающих.

При этом оказалось, что среди этого контингента наиболее распространены так называемые дезадаптационные состояния, которые еще не являются собственно болезнью, но при отсутствии психофизиологических мероприятий могут переходить в заболевания. Кроме того оказалось, что у этих горнорабочих уровень травматизма, в том числе травм головы, превышает в общем уровень травматизма на шахте в 3,5 раза.

В результате проведенного исследования среди подземных горнорабочих выявлены "группы риска" относительно возникновения нервно-психических расстройств. Эти группы составляют горняки в возрасте до 30 и после 50 лет со стажем до 5 и свыше 16 лет. Наиболее распространены у мастеров-взрывников, машинистов очистных комплексов, крепи ГР03 5-го разряда, машинистов комбайнов, ИТР очистных участков.

Выделены "фактора риска", способствующие формированию предболезненных состояний и нервно-психических расстройств. Доказано, что наиболее значимыми факторами риска для формирования нервно-психических нарушений у подземных горнорабочих являются производственные, а именно: степень нервно-эмоциональной напряженности и физической тяжести труда, интенсификация трудовых процессов, производственные отношения. Имеют значения также перенесенные в



прошлом травмы головы легкой степени и особенности характера рабочих.

УДК 378.1:316.35

#### СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТА

Г.В. Неупскоева, Т.М. Шевченко (Кузбасский  
государственный технический университет)

На всех этапах своего развития человек интуитивно стремится к обеспечению личной безопасности и сохранению своего здоровья. Однако молодые люди, поступившие учиться в вуз, как правило, оторваны от привычной среды, семьи, кроме того, в силу максимализма, свойственного молодости, издержек и недостатков воспитания вынуждены набираться опыта выживания методом проб и ошибок, что может сыграть отрицательную, а подчас трагическую роль в дальнейшей судьбе и оказать вредное воздействие на здоровье.

В связи с этим формирование основ безопасности жизнедеятельности студента необходимо начинать уже с первых дней пребывания в вузе.

В данной работе рассматривается система "человек - среда обитания", а точнее "студент - вуз". анализируются опасные и вредные социально-психологические факторы, влияющие на работоспособность и здоровье студента, например монотонность деятельности, конфликты, стрессы, контакты с большим количеством людей в ограниченном пространстве и т.д., причем акцент делается на психологическом аспекте выживания. Решение этих вопросов осуществляется, в частности, на базе курсов психологии и инженерной педагогики, уделяется внимание особенностям психологии юношеского возраста, прогнозированию и профилактике чрезвычайных психологических ситуаций (конфликтов, стрессов), методам достижения психологического комфорта и т.д. Студент получает сведения о социально-психологических особенностях личности - темпераменте, задатках, способностях, памяти, внимании, мышлении, эмоциях и т.д., о закономерностях человеческих взаимоотношений, элементах культуры делового и управленческого общения, о социально-психологическом климате коллектива и его основных составляющих. Формирование у студентов умений, необходимых для эффективного общения и выживания, осуществляется в ходе тренингов,

игр, бесед и решения проблемных ситуаций (по индивидуальным заданиям), касающихся взаимоотношений в процессе трудовой деятельности и общения. Студентам даются рекомендации в плане работы по самовоспитанию и коррекции индивидуально-психологических качеств, черт характера, поведения в коллективе, быту, взаимоотношений с окружающими и т.п.

Результаты анонимного анкетирования студентов и наблюдения за их поведением показывают, что умение поддерживать психологически комфортные условия общения людей, соблюдение необходимых социальных норм выживания способствуют нравственному становлению личности, повышению работоспособности и укреплению здоровья.

Поэтому всем преподавателям в процессе обучения и воспитания необходимо уделять серьезное внимание вопросам безопасности жизнедеятельности человека в свете социально-психологических задач.

УДК 658.382.3

#### ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ПОДВЕРЖЕННОСТИ ЧЕЛОВЕКА ОПАСНОСТИ

Ю.И. Иванов, Ю.П. Михайлов, С.В. Ракитянская  
(Кемеровский технологический институт пищевой  
промышленности)

Динамика травматизма в различных сферах деятельности человека показывает постоянный рост его показателей. Возросла цена ошибки, изменилась адаптация человека к риску, к нарушениям норм безопасного поведения, а также правил техники безопасности в процессе труда. Действительной опасностью является сам человек, и травматизм в деятельности отражает не волю случая, а является следствием его собственных промахов и заблуждений.

Определенное значение подверженности к опасности имеют психофизиологические факторы человека: неудовлетворительное состояние здоровья, повышенная реакция на изменение ситуации, уровень тревожности, склонность к риску, нарушение внимания и т.д.

Один из путей прогнозирования подверженности человека опасности - это тестирование. На кафедре БЖД внедряется диагностирование личностных факторов студентов в процессе изучения курса "БЖД". За основу приняты тесты по исследованию устойчивости внимания, уровня тревожности, склонности к риску и применение американской



методики Брейм-Джим по действию человека в чрезвычайных ситуациях.

По полученным результатам диагностирования оценивается индивидуальная способность человека концентрировать внимание в процессе выполнения задания, способность вработаемости и поддержание устойчивого внимания. Осуществляется оценка состояния уровня тревожности в обычном и на момент исследования состояниях, а также оценивается склонность к риску и предполагаемые действия человека в чрезвычайных ситуациях.

УДК 658.382.3:378.141

#### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ "БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ"

А.А.Омшин, А.Г.Квасоба (Кемеровский технологический  
институт пищевой промышленности)

Известно, что в основе аварийности и травматизма на производстве лежит низкий уровень профессиональной подготовки по вопросам безопасности. Совершенствование требований к подготовке специалистов предопределило введение на всех уровнях обучения дисциплины "Безопасность жизнедеятельности", а также поиски путей интенсификации процесса обучения. Формирование высокого уровня профессиональной подготовки будущих специалистов, способных организовать безопасные условия труда на производстве, возможно при соответствующей организации учебного процесса и достаточном учебно-методическом обеспечении. На кафедре "Безопасность жизнедеятельности" уделяется серьезное внимание вопросам организации учебного процесса. Разработка рабочих программ по БЖД для различных специальностей проводилась с учетом их специфики и на основе опыта преподавания изучаемых ранее дисциплин.

Введение с 1992-1993 учебного года дисциплины БЖД для студентов специальности 1603 "Техника и физика низких температур" позволяет реализовать принцип системности при подготовке будущих инженеров-механиков в вопросах обеспечения безопасности жизни и деятельности человека.

При рассмотрении системы "среда обитания - человек" основной целью является воспитание понимания того, что не вмешиваться в окружающую природную среду невозможно, а обеспечить её самосохране-

ние и воспроизводство природных ресурсов - профессиональная задача каждого специалиста. Для проведения практических занятий на кафедре разработаны методические указания по выполнению конкретных расчетов (расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах промышленных предприятий; расчета суточной потребности предприятия в воде; расчета эффективности очистки производственного воздуха от пыли; оценки экономического ущерба, связанного с загрязнением атмосферы).

Основным понятием дисциплины БЖД является опасность, поэтому главная задача подготовки специалистов - идентификация опасностей технологических процессов. Для этого студенты выполняют УИР "Комплексный анализ потенциальных опасностей и вредностей на установках получения искусственного холода". При выполнении работы они приобретают навыки идентифицировать опасности и результаты использовать при решении конкретных задач по обеспечению безопасности.

Большое значение при изучении дисциплины имеет правильная организация самостоятельной работы студентов и ее контроль. Основными формами самостоятельной работы студентов, используемыми при изучении БЖД, являются: выполнение УИР, составление двух рефератов (по вопросам охраны окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов в 7 семестре и по вопросам психологии безопасности труда в 8 семестре). Формами контроля самостоятельной работы студентов и активизации учебного процесса при изучении БЖД являются экспресс-контроль в конце лекции (10-15 минут); организация и проведение студенческих конференций по тематике рефератов и защита УИР перед аудиторией.

Накапливаемый опыт преподавания дисциплины БЖД позволит определить пути совершенствования учебного процесса в дальнейшем.

УДК 658.11.003:658.62.018.011.2

#### СОЦИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ КАК МОМЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА (НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ)

И.Г.Митченков (Кузбасский государственный технический  
университет)

В настоящее время уже не вызывает сомнения тот факт, что для достижения положительного эффекта в природоохранной деятельности



методики Брейм-Джим по действию человека в чрезвычайных ситуациях.

По полученным результатам диагностирования оценивается индивидуальная способность человека концентрировать внимание в процессе выполнения задания, способность вработаемости и поддержание устойчивого внимания. Осуществляется оценка состояния уровня тревожности в обычном и на момент исследования состояниях, а также оценивается склонность к риску и предполагаемые действия человека в чрезвычайных ситуациях.

УДК 658.382.3:378.141

#### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ "БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ"

А.А. Омшин, А.Г. Квасова (Кемеровский технологический  
институт пищевой промышленности)

Известно, что в основе аварийности и травматизма на производстве лежит низкий уровень профессиональной подготовки по вопросам безопасности. Совершенствование требований к подготовке специалистов предопределило введение на всех уровнях обучения дисциплины "Безопасность жизнедеятельности", а также поиски путей интенсификации процесса обучения. Формирование высокого уровня профессиональной подготовки будущих специалистов, способных организовать безопасные условия труда на производстве, возможно при соответствующей организации учебного процесса и достаточном учебно-методическом обеспечении. На кафедре "Безопасность жизнедеятельности" уделяется серьезное внимание вопросам организации учебного процесса. Разработка рабочих программ по БЖД для различных специальностей проводилась с учетом их специфики и на основе опыта преподавания изучаемых ранее дисциплин.

Введение с 1992-1993 учебного года дисциплины БЖД для студентов специальности 1603 "Техника и физика низких температур" позволяет реализовать принцип системности при подготовке будущих инженеров-механиков в вопросах обеспечения безопасности жизни и деятельности человека.

При рассмотрении системы "среда обитания - человек" основной целью является воспитание понимания того, что не вмешиваться в окружающую природную среду невозможно, а обеспечить её самосохране-

ние и воспроизводство природных ресурсов - профессиональная задача каждого специалиста. Для проведения практических занятий на кафедре разработаны методические указания по выполнению конкретных расчетов (расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах промышленных предприятий; расчета суточной потребности предприятия в воде; расчета эффективности очистки производственного воздуха от пыли; оценки экономического ущерба, связанного с загрязнением атмосферы).

Основным понятием дисциплины БЖД является опасность, поэтому главная задача подготовки специалистов - идентификация опасностей технологических процессов. Для этого студенты выполняют УИР "Комплексный анализ потенциальных опасностей и вредностей на установках получения искусственного холода". При выполнении работы они приобретают навыки идентифицировать опасности и результаты использовать при решении конкретных задач по обеспечению безопасности.

Большое значение при изучении дисциплины имеет правильная организация самостоятельной работы студентов и ее контроль. Основными формами самостоятельной работы студентов, используемыми при изучении БЖД, являются: выполнение УИР, составление двух рефератов (по вопросам охраны окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов в 7 семестре и по вопросам психологии безопасности труда в 8 семестре). Формами контроля самостоятельной работы студентов и активизации учебного процесса при изучении БЖД являются экспресс-контроль в конце лекции (10-15 минут); организация и проведение студенческих конференций по тематике рефератов и защита УИР перед аудиторией.

Накапливаемый опыт преподавания дисциплины БЖД позволит определить пути совершенствования учебного процесса в дальнейшем.

УДК 658.11.003:658.62.018.011.2

СОЦИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ КАК МОМЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА  
(НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ)  
И.Г. Митченков (Кузбасский государственный технический  
университет)

В настоящее время уже не вызывает сомнения тот факт, что для достижения положительного эффекта в природоохранной деятельности



необходимо учитывать социальные факторы на производстве. Снижение внимания к социально-производственным факторам способствует повышению экологического риска, что в конечном счете неизбежно ведет к возникновению экономического ущерба.

Социальные факторы производственной среды, оказывающие воздействие на экологическую, можно разделить на 2 группы - позитивные, потенциально снижающие уровень экологического риска, и негативные, повышающие вероятность возникновения экологически опасных ситуаций. Первая группа факторов включает следующие параметры: возраст, стаж работы, квалификацию, правильно организованный режим труда и отдыха и т.д., вторая группа - текучесть кадров, производственную заболеваемость, количество совершенных дисциплинарных нарушений, непригодность исполнителя к данному виду труда и т.д.

Анализ социальных факторов, взятых в своей совокупности, даст возможность судить о социально-экологическом потенциале коллектива и перспективах обеспечения экологической безопасности.

Проведенные нами исследования позволяют сделать следующие выводы:

- низкие показатели среднего стажа работы повышают вероятность возможных срывов и сбоев при выполнении производственно-технологических процессов, что ведет к снижению эффективности экологической деятельности;

- высокий квалификационный уровень исполнителей снижает риск потенциально возможных аварийных ситуаций, результатом которых могли бы быть экологически опасные последствия;

- стабильность квалифицированных кадров ведет к снижению текучести кадров и улучшению использования технологических процессов, что в свою очередь сказывается на состоянии окружающей среды;

- ослабление трудовой дисциплины ведет к нарушению производственного регламента, режима труда и работы и, как следствие, повышает экологический риск;

- возможность работников получать качественное медицинское обслуживание не влияет напрямую на экологические показатели производства. Но социально-экологическая важность данного фактора заключается в том, что здоровье исполнителя непосредственно связано со способностью качественного выполнения им своих профессиональных обязанностей. Работник, прошедший эффективный курс оздоровления,

будет работать с большей отдачей и надежностью.

Использование системного подхода при исследовании социальных факторов в конкретном эмпирическом исследовании, проведенном нами на шахте "Северная" г. Кемерово, подтвердило экологическую значимость социальных факторов на производстве и то, что они играют существенную роль в наступлении экологических последствий. Но в производственной практике не всегда учитывается, что социальные и экологические факторы взаимообусловлены, тем самым снижается внимание к средствам, способным обеспечить экологическую безопасность.

УДК 658.382.3:378.141

#### ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА "БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ"

А. А. Омшин, Ю. Н. Иванов, А. Г. Квасова  
(Кемеровский технологический институт пищевой промышленности)

Жизнь человека протекает в мире опасностей. Противостоять природным, техническим, антропогенным, экологическим опасностям человек может имея пространственные и временные координаты опасностей, их количественные и качественные характеристики - вероятность проявления опасностей и возможный ущерб.

Дисциплина "Безопасность жизнедеятельности", изучая опасности, угрожающие человеку, закономерности их проявления и способы защиты от них, интегрируя в себе вопросы инженерной экологии, охраны труда и гражданской обороны, рассматривает следующие понятия: человек, опасность, защита, центральным из которых является опасность. Основным содержанием курса является идентификация опасностей, защиты от опасностей, ликвидация последствий проявления опасностей.

Для студентов специальности 1603 "Техника и физика низких температур" идентификация опасностей производится на установках по производству искусственного холода. Идентификация опасностей еще на стадии проектирования любого технологического процесса даст возможность локализовать (ограничить) её развитие, не выходя за рамки приемлемого риска. Наличие оборудования, работающего под давлением, и использование в качестве хладагентов хладонов (R12,



R22) и аммиака (R717) обуславливает повышенную опасность эксплуатации установок по производству искусственного холода. Защита от опасностей при эксплуатации установок по производству искусственного холода требует решения целого ряда задач, и в том числе: обеспечения безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, и обеспечения взрывобезопасности в машинном отделении аммиачной холодильной установки.

С целью исключения возникновения аварийной ситуации при неправильной установке предохранительного клапана на практических занятиях проводится расчет производительности предохранительных клапанов и их количества для защищаемого сосуда (конденсатор, линейный ресивер, промсосуд). Учитывая взрывоопасные свойства аммиака, на практических занятиях студенты проводят расчет избыточного давления взрыва аммиачно-воздушной смеси при аварийной ситуации, что дает возможность провести категорирование помещений компрессорного цеха аммиачной холодильной установки, а затем установить класс помещений по взрывной или пожарной опасности. Это в свою очередь дает возможность грамотно разработать противопожарные мероприятия на установках по производству искусственного холода, а на основании класса зон помещений - выбрать исполнение электрооборудования по взрывозащите или степени защиты от окружающей среды.

Приобретение навыков по идентификации опасностей при изучении курса "Безопасность жизнедеятельности" позволит будущим специалистам технически грамотно разработать мероприятия по обеспечению безопасных условий труда.

УДК 622.8

#### ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА УРОВЕНЬ РИСКА В ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ НА ПОЛОГИХ ВЕСЬМА ТОНКИХ НЕГАЗОВЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТАХ

В.М. Забабурин (Новочеркасский государственный  
технический университет)

Выемка угля в очистных забоях характеризуется непрерывным перемещением фронта работ, высокой концентрацией механизмов на рабочих местах, а в наших условиях еще и стесненностью рабочей зоны по мощности пласта. Этим в основном определяются трудности в обеспе-

чении безопасности работающих. Именно поэтому при создании безопасных условий труда необходимо учитывать все возможные опасности, а также степень влияния производственных факторов на уровень безопасности. Результаты исследования индивидуального и совокупного влияния факторов на уровень риска, получение объективных количественных оценок этого влияния с учетом взаимосвязи и взаимодействия самих факторов между собой могли бы стать основой для разработки более эффективных мер по предупреждению производственного травматизма.

Для решения этой задачи нами было отобрано определенное число гипотетических факторов, влияющих на уровень риска в исследуемых очистных забоях. После некоторых расчетов определились девять факторов, оказывающих преобладающее влияние на уровень безопасности в очистных забоях. При этом каждому виду добычной техники присущ определенный набор факторов.

Для построения многофакторных математических моделей производственного травматизма был использован метод множественной корреляции. Выбор формы между принятым критерием безопасности и влияющими факторами производился с учетом логического анализа физической сущности изучаемого процесса, а также путем подбора функций и оценки их адекватности по степени аппроксимации. Теснота связи между исследуемыми параметрами определялась с помощью коэффициентов парной и множественной корреляций. Многофакторные корреляционные модели уровня риска в исследуемых очистных забоях имеют вид полиномов первой и второй степени. Модели были составлены для четырех типов добычной техники: струговых и скреперно-струговых лав, а также лав, оборудованных узко- и широкозахватными комбайнами. Высокие значения корреляционных отношений ( $J = 0,85-0,95$ ) указывают на достаточно прочную связь принятого критерия безопасности с включенными в модель факторами, а коэффициент надежности ( $M = 31,4-41,4$ ) подтверждает, что полученные зависимости являются достаточно обоснованными.

Выведенные многофакторные корреляционные модели позволяют аналитически выразить взаимосвязь исследуемого критерия с основными факторами и в сочетании с построением графо-логических схем отразить объективную закономерность процесса формирования травмоопасных ситуаций в исследуемых очистных забоях. Это, в свою очередь, дает возможность разработать такие методы предупреждения



травматизма, которые основывались бы на целенаправленном регулировании параметров модели.

УДК 665.3

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПЛОДАХ ОБЛЕПИХИ

М. А. Субботина, С. С. Павлов, Т. В. Лобова, Л. В. Терещук,

Г. Н. Микелера, В. А. Старовойтова (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности)

Особенностью Кемеровской области является наличие огромных площадей рекультивируемых земель, восстанавливаемых после добычи угля открытым способом. Благодаря особенностям корневой системы облепиха находит применение при рекультивации отвалов каменноугольных шахт, карьеров, разрезов.

Облепиха, благодаря уникальному набору жир- и водорастворимых витаминов, липидов, белков, углеводов, микроэлементов, а также других биологически активных веществ, находит широкое применение в продуктах питания и при получении облепихового масла. Однако облепиха способна накапливать в плодах тяжелые металлы — свинец, олово, медь и др. — содержание которых в почве, особенно рекультивируемых земель, очень велико. Поэтому работа по изучению микроэлементного состава плодов облепихи и количественному определению тяжелых металлов очень важна, т.к. содержит информацию об экологической чистоте облепихи, произрастающей в Кузбассе, а также о возможности использования её в пищевых продуктах и фармацевтических препаратах.

В настоящей работе был изучен микроэлементный состав плодов облепихи и облепихового масла методом атомной абсорбционной спектроскопии. Исследованию подвергали высушенные плоды сортов: "Превосходная", "Чуйская", "Великан", произрастающих на территории плодпитомника "Городской", экстракционное облепиховое масло из этих плодов, а также плоды облепихи с рекультивируемых земель шахты им. Волкова. Установлено, что содержание микроэлементов, в зависимости от сорта, колеблется в широких пределах и составляет: Cu-2,05...25,91; Zn-38,4...54,2; Pb-0,29...2,58; Fe-99,84...330,19; Ni-20,08...68,07; Sr-5,15...6,81 мг/кг. Облепиховое масло содержит: Cu-1,22; Cd-0,12; Pb-0,31 мг/кг. Содержание микроэлементов в плодах облепихи с рекультивируемых земель составляет: Cu-3,94;

Zn-26,85; Cd-0,09; Pb-1,79; Ni-12,53; Fe-144,58; Cr-7,87 мг/кг.

Сравнение минерального состава и, прежде всего, тяжелых металлов в плодах облепихи плодпитомника и с рекультивируемых земель шахты им. Волкова показывает, что облепиха с рекультивируемых земель отличается меньшим содержанием цинка.

Сопоставление результатов определения тяжелых металлов в плодах облепихи и облепиховом масле позволяет сделать следующие выводы: содержание тяжелых металлов в плодах находится в пределах нормы, по сравнению с плодами масло отличается пониженным содержанием тяжелых металлов, особенно таких высокотоксичных, как кадмий и свинец. Таким образом, содержание тяжелых металлов в плодах с рекультивируемых земель не превышает данные ГОСТ.

Плоды облепихи, произрастающие на рекультивируемых землях, можно использовать как сырье для пищевой и фармацевтической промышленности.



# СОДЕРЖАНИЕ

## Предисловие

### БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Колмаков В.А. Концепция дисциплины "Безопасность жизнедеятельности" при подготовке специалистов.....	3
Бурков Ю.В., Сыркин П.С., Хмяляйнен В.А. Инъекционные технологии при сооружении капитальных выработок в шахтном строительстве.....	4
Шундулиди А.И. Социальный и экономический ущерб от травматизма в промышленности.....	5
Бонещий В.А., Богатырева А.С. Технологическое обеспечение безопасности предприятий.....	6
Вылегжанин В.Н. Проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности шахт нового технического уровня (ШНТУ).....	7
Нугушинов Ж.С., Букин А.П. Проблемы обеспечения надежности реконструируемых зданий и сооружений в угледобывающей отрасли.....	9
Преслер В.Т., Головков М.А. Особенности математического и программного обеспечения систем газодинамического мониторинга угольных шахт.....	12
Богомолов И.Д., Цехин А.М. Оценка уровня травмоопасности при проведении восстающих выработок.....	13
Рудаков В.А., Потапов Н.В., Шадрин А.В. Обеспечение контроля выбросопасности угольных пластов в условиях Кузбасса.....	15
Игнатов Е.В. Разработка безопасной технологии крепления горных выработок.....	17
Галанин А.Ф., Шундулиди А.И. Направления по повышению безопасности труда на угледобывающих предприятиях.....	18
Колмаков В.А., Ли Чан-Чен. Зависимость между числом воспламенений метановоздушных смесей и газообильностью шахт.....	20
Ли Чан-Чен. Оценка газоопасности шахт.....	22
Гордиенко Б.В., Гордиенко Р.Ф. К вопросу обеспечения безопасности работы автосамосвалов на разрезах.....	23
	24

Рудаков В.А., Игнатов Ю.М. Прогноз опасных по газодинамическим явлениям зон угольных пластов на шахтах Березово-Бирюлинского месторождения.....	25
Брабандер О.П. Численное исследование потенциально взрывоопасных областей в выработанном пространстве щитового участка.....	26
Полявщиков Г.Я., Власенко Б.В. Обоснование объемов метанодобычи, прогноз и контроль газовой обстановки и геомеханического состояния в горных выработках при автоматизации управления шахты.....	27
Пслевщиков Г.Я., Преслер В.Т., Голосков М.А. Основные положения по проектированию автоматизированных систем прогноза и контроля рудничной атмосферы на базе отечественного оборудования и персональных компьютеров.....	29
Шевченко Л.А. Об оценке объемов метана, поступающего в атмосферу из угольных шахт.....	30
Брабандер О.П. О некоторой особенности постановки граничных условий при математическом моделировании газодинамических процессов в выработанных пространствах крутых пластов.....	31
Палеев Д.Ю., Болтунов А.П. Управление фильтрационным потоком в выработанном пространстве щитового участка с помощью пенных завес.....	32
Палеев Д.Ю., Болтунов А.П. Управление фильтрационным потоком в выработанном пространстве щитового участка с помощью пенных завес и газоотводящих скважин.....	33
Панин В.Ф., Плахов А.М., Фролова Г.Н. Разработка методов оценки опасности труда в пожаровзрывоопасном производстве.....	34
Лавцевич Р.П., Колмаков В.А. К вопросу о пороговых уровнях концентрации метана при срабатывании автоматической газовой защиты.....	35
Черкасова Т.Г., Татарникова Э.С., Кузнецова О.А. Извлечение токсичных тяжелых металлов в виде полиядерных псевдогалогенидных комплексов.....	36
Власенко Б.В., Козлов Б.И., Рисовер В.Ч. Автоматизированная измерительно-регистрирующая система контроля проявления горного давления для обеспечения безопасности горных работ на угольной шахте.....	37



Чурилова Н.Н., Чермасова Т.Г., Малюта Н.Г. Термопластичные оксидные защитные покрытия.....	38
Пугужин В.С., Кропачев П.А., Родионова Р.Б. Изыскания и использование резервов несущей способности как фактор обеспечения безопасной эксплуатации зданий и сооружений.....	39
Мирер С.В., Хмара О.И., Шадрин А.В. Испытания акустического метода прогноза выбросоопасности угольных пластов в Кузбассе.....	41
Кулаков Г.Н., Устюгов М.Б., Гужова С.В. Исследование напряжений в элементах сборной тальпной крепи.....	42
Славолюбов В.В. Бесконтактный метод контроля эффективности противовыбросной гидрообработки угольного пласта.....	43
Гаврилов П.Д., Гаврилов И.И. Пути повышения безопасности работы и снижения вибраций машин на горных предприятиях.....	44
Дырдин В.В., Янина Т.И., Гумерный С.А. Система контроля состояния массива горных пород на основе интегральной оптики.....	46
Дырдин В.В., Янина Т.И., Гумерный С.А. Шахтный газоанализатор на элементах планарной оптики.....	46
Сельницкий А.А., Бендик Н.А., Сидоров А.И. Значение изоляции в обеспечении безопасности при эксплуатации распределительных сетей.....	47
Разгильдеев Г.И. Показатели безопасного функционирования взрывозащитного электрооборудования.....	48
Рябцев В.В., Протасов С.И. Бесконтактные приборы контроля теплого состояния наблюдаемых объектов.....	50
Уваров В.Н., Протасов С.И., Изашко М.Н. Профилированный кумулятивный заряд для дробления негабаритов.....	51
Кнуренко В.А. О разработке методики выделения выбросоопасных зон угольных пластов.....	52
Гуляев М.В., Панин В.Ф. Статическая электризация в производственных условиях как фактор опасности и меры защиты от неё.....	53
Лагутин В.И., Палеев Д.Ю. Принцип управления газодинамическими процессами при локализации очагов эндогенных пожаров.....	54
Михайлов В.В. Проблемы экономической безопасности в условиях перехода к рынку.....	55

Денисова Л.Н., Поляк Л.М. Некоторые методические рекомендации к подготовке бакалавров по "Безопасности жизнедеятельности".....	57
Крюкова В.В. Интерактивная проблемно-ориентированная имитационная система угольной шахты (СИМ УШ).....	58
Зыков В.С. Состояние проблемы борьбы с внезапными выбросами угля и газа на шахтах России.....	59
Гусаков С.П. Особенности изменения технологических схем (ТС) высоконагруженных забоев (ВНЗ) с учетом факторов безопасности и жизнедеятельности (БЖД) шахты.....	61
Серебренников С.В. К вопросу об истории травматизма на промышленных предприятиях Кузбасса.....	63
Вылегжанин В.Н., Юй-Шен-Зень. Оптимизация параметров высоконагруженного забоя (ВНЗ) с учетом уровня обеспечения безопасности жизнедеятельности шахты.....	64
Колмаков А.В. Управление вентиляционным режимом в уклоновых полях при нисходящем проветривании.....	66
Громов К.Г. Актуальные проблемы охраны здоровья горнорабочих угольных шахт и разрезов Кузбасса.....	67
Виноградов И.С. Концепция создания мобильных робототехнических систем для горноспасательных работ.....	68

# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ В УГОЛЬНЫХ РЕГИОНАХ

Андряханова О.П., Горбунов С.Г. О совершенствовании системы оценки и учета природных ресурсов.....	70
Тюменцев А.П. Оценка радиационной обстановки при авариях на АЭС.....	72
Кузнецов А.В. Оценка масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами (СДЯВ) при авариях на химически опасных объектах и транспорте.....	73
Егоров П.В., Кнуренко Л.М., Бузук Р.В., Кнуренко Б.А. Оценка техногенных процессов геодезическими методами.....	74
Мякиниев С.П. О воздействии биологически опасных факторов на состояние здоровья населения (на примере Метчепского угледобывающего комплекса).....	75



Грицюк Л.М. Антропогенные трансформации природных ландшафтов Кузбасса с оценкой и прогнозом степени экологического неблагополучия	77
Гаскин Б.Г., Баумгартен М.И. Экологическая опасность в горнодобывающих производствах (к методологии системного подхода)	79
Заровняев Б.Н. Эффективность экологически безопасной технологии ведения горных работ	81
Грицюк Л.М. Тектоническая нарушенность как критерий прогноза чрезвычайных ситуаций в Кузбассе	82
Ермолаев В.А. Научно-технические аспекты безопасности жизнедеятельности угледобывающих предприятий Кузбасса при переходе к рынку	83
Нарзулаев С.Б., Филиппов Г.П. Влияние предприятий северной промышленной зоны г. Горького на здоровье детей	85
Ким В.А. О природе техногенных землетрясений при разведке интрузий	87
Палачев И.А., Насонов М.Ю. Факторы, влияющие на разрушение экологически опасных объектов и объектов жизнеобеспечения в угольных районах Кузбасса	88
Исхаков Х.А., Заостровский А.Н. Самовозгорание углей при открытых разв. лотках	90
Шаламазов В.А. Комплексное использование горных пород - существенный фактор экологической безопасности в угольных регионах	92
Каметьев Л.Е., Ананьев А.Н. Проблемы проведения горизонтальных скважин в чрезвычайных ситуациях	93
Моисеев Л.Л. Экологические проблемы совершенствования стационарных установок горных предприятий	94
Хмяляйнен В.А., Простов С.М., Агафонов Ю.С. Совершенствование технологии возведения цементационных завес в обводненном и неустойчивом породном массиве	96
Лапшина Т.П., Сурулов Н.Ф., Солосвицкий А.Н. Оценка безопасности рельефообразующей деятельности человека на основе метода геодинамического районирования	97
Лесин Ю.Б., Кроль Г.В., Битеков Ю.Н. Перспективы использования углеотходов для биологической очистки сточных вод	97
Гаврилов П.Д. Пути повышения экологической чистоты, безопасности и экономичности карьерного транспорта	98

Баумгартен М.И. Социально-экологическая квалиметрия (концепция развития)	100
Кадичков В.А. Экологическая нравственность как путь к новой эре общественного развития	101
Лудзин В.С. Состояние и причина аварийности и смертельного производственного травматизма на предприятиях угольной промышленности Кузбасса	103
Еременов С.Д., Третьяков В.Н., Теряева Т.Н. Решение одной из экологических проблем в углеобогащении	105
Портола В.А. Оценка условий выноса токсичных газов из выработочного пространства в атмосферу	106
Байченко А.А., Евменова Г.Л. Комплексная переработка углей Кузбасса	107
Соловицкий А.Н. Прикладные геодинамические исследования - основа обеспечения жизнедеятельности предприятий в современных условиях	109

#### ПОВЕДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА В ОПАСНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ОБСТАНОВКЕ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Мурашев В.И., Павлов А.Ф. Проблемы безопасного поведения человека в производственной обстановке	111
Кокорина Н.П., Давыдова Н.Н. Нервно-психические нарушения у подземных горнорабочих	112
Неупокоева Г.В., Шевченко Т.М. Социально-психологические аспекты безопасности жизнедеятельности студента	114
Иванов Ю.И., Михайлов Ю.П., Ракитянская С.В. Диагностирование подверженности человека опасности	115
Омшин А.А., Квасова А.Г. Учебно-методические и организационные вопросы преподавания дисциплины "Безопасность жизнедеятельности"	116
Митченков И.Г. Социальные факторы как момент экологического риска (на примере предприятий угледобывающей промышленности)	117
Омшин А.А., Иванов Ю.И., Квасова А.Г. Идентификация опасностей при изучении курса "Безопасность жизнедеятельности"	119
Забабурин В.М. Влияние производственных факторов на уровень риска в очистных забоях на пологих весьма тонких не-газовых угольных пластах	120



Субботина М.А., Павлов С.С., Лобова Т.В., Терещук Л.В., Микелева Г.Н., Старовойтова В.А. Определение содержания тяжелых металлов в плодах облепихи..... 122

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ПРЕДПРИЯТИЙ В УГОЛЬНЫХ РЕГИОНАХ

Редактор З.М.Савина. Корректор Л.Н.Абрамова

Лицензия N 020313 от 28.11.91.

Подписано в печать 11.05.94.

Формат 60x84/16. Бумага оберточная. Печать офсетная.

Уч.-изд. л. 7.00. Тираж 350 экз. Заказ 201.

Кузбасский государственный технический университет.  
650026, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Типография Кузбасского государственного технического  
университета.  
650027, Кемерово, ул. Красноармейская, 115.