

Как показал проведенный анализ зависимостей различных параметров к состоянию системы в целом, зависимость между спектральным контролем потребляемой мгновенной мощности и общим состоянием агрегата составляет от 89% до 91,5%, а зависимость от суммы таких параметров как мгновенная мощность, положение заслонки, плотность пульпы при известных технических параметрах трубопроводной системы составляет 97-98,3%. Таким образом, можно сделать вывод, что контроль вышеупомянутых параметров позволит проводить технологически обоснованный контроль состояния гидротранспортной системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приходченко С.Д. Зависимость спектра потребляемой мощности электродвигателя от физических параметров механизма / С.Д. Приходченко // Геотехническая механика. Межвед. сб. науч. работ. Институт геотехнической механики им. М.С. Полякова НАН Украины. – Днепропетровск, 2006. – Вып. 64. – С. 123-129.
2. Приходченко С.Д. Анализ результатов промышленных испытаний двигателей шламовых насосов / С.Д. Приходченко // Геотехническая механика. Межвед. сб. науч. работ. Институт геотехнической механики им. М.С. Полякова НАН Украины. – Днепропетровск, 2007. – Вып. 69. – С. 84-90
3. Приходченко С.Д. Экспериментальное исследование процесса гидротранспортирования шлама по потребляемой двигателем насоса мощности / С.Д. Приходченко // Гірнична електромеханіка та автоматика: наук.-техн. зб. – Дніпропетровськ, НГУ, 2006 – вип 77. – С. 113-119

УДК 622.232.72.001.57:658.386

Доктора техн. наук В.Г. Шевченко, Ю.И. Кияшко
(ИГТМ НАН Украины),
канд. техн. наук П.Е. Мухин
(ГП «ДЭТЦ» Госгорпромнадзора Украины)

К РАЗРАБОТКЕ ПЛАНА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ АВАРИЙ НА УРАНОВЫХ ШАХТАХ*

Викладено передумови та основні положення по розробці плану попередження аварій на уранових шахтах.

TO DEVELOPMENT A PLAN TO PREVENT ACCIDENTS ON URANIUM MINES*

The prerequisites and basic provisions for a plan to prevent accidents in the uranium mines.

Основным нормативным документом в области охраны труда при подземной разработке урановых месторождений, регламентирующим обязательные для выполнения требования техники безопасности, являются «Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом» [1]. Требования к ведению горных работ при разработке урановых руд регламентированы «Правилами технической эксплуатации рудников, приисков, шахт, которые разрабатывают месторождения цветных, редких и других металлов» [2]. Требования к санитарным правилам эксплуатации урановых рудников изложены в [3].

* - в порядке предложения

Проектом отраслевой программы [4] улучшения состояния безопасности, гигиены труда и производственной среды предприятий топливно-

энергетического комплекса на 2007-2011 годы, разработанным согласно ст. 33 Закона Украины «Об охране труда», предусматривалась реализация мероприятий отраслевого значения по созданию безопасных и безвредных условий труда. На предприятиях топливно-энергетического комплекса эта программа реализуется путем решения конкретных задач организационного, материально-технического, научного и правового обеспечения деятельности в сфере охраны труда, дальнейшего усовершенствования управления охраной труда. К числу основных задач отнесены: усовершенствование нормативно-правовой базы по вопросам безопасности труда; информационное обеспечение предприятий области по вопросам охраны труда; создание средств диагностики оборудования и предотвращение аварий и дорожно-транспортных происшествий, средств и систем коллективной защиты работников.

Решение задач отраслевой программы обеспечит улучшение состояния охраны и условий труда, уменьшение количества аварий, несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, социальных и экономических потерь.

Требования к персоналу урановых шахт определены Законами Украины «О добыче и переработке урановых руд» [5] и «Об использовании ядерной энергии и радиационной безопасности» [6]. В первом отражено, что персонал урановых объектов должен иметь квалификацию и соответствующую профессиональную подготовку. Во втором сказано, что персонал обязан строго соблюдать нормы, правила и стандарты по безопасности, а также не совершать любых действий, которые могут привести к чрезвычайным и аварийным ситуациям.

Согласно «Типовому положению об обучении по вопросам охраны труда», утвержденному Госгорпромнадзором Украины 17.02.1999 № 27 и приказу Министерства топлива и энергетики от 20.03.2001 № 110 «Об утверждении условий и правил проведения деятельности по переработке урановых руд» обеспечивается обучение и аттестация персонала по радиационной безопасности [7].

Проект Государственной целевой экономической программы "Ядерное топливо Украины" предусматривает увеличение производства концентрата естественного урана. Научное, проектное и информационное сопровождение производства концентрата естественного урана предусматривает: усовершенствование технологии, параметров и техники для проведения горных и закладочных работ, обращение с отходами горного производства; обеспечение радиационной защиты персонала и населения [8].

В тоже время анализ аварийности и травматизма на предприятиях горно-металлургического комплекса Украины свидетельствует о следующем.

За последние годы общий травматизм снижен в среднем на 1,0% от уровня предыдущих лет, но количество травмированных со смертельным исходом возросло в среднем на 1,0 % [9]. Несмотря на принятые меры, уровень производственного травматизма на предприятиях горно-металлургического комплекса остается достаточно высоким.

Количество групповых несчастных случаев уменьшается в сравнении с предыдущими годами. Анализ причин несчастных случаев на горно-металлургическом производстве свидетельствует, что организационные причи-

ны приводят к 83,2 % от общего количества пострадавших, из них: нарушение трудовой и производственной дисциплины - 56,8 %; нарушение требований безопасности во время эксплуатации машин и механизмов - 15,9 %; недостатки во время обучения безопасным приемам работы - 5,6%; нарушение технологического процесса - 3,3 %; прочие нарушения - 2,2% [9].

Технические причины привели к 11, 5% несчастных случаев, из них: неудовлетворительное техническое состояние производственных объектов, территории, средств производства и транспортных средств - 50,0 % от общего количества травмированных по техническим причинам; конструктивные недостатки, недостаточная надежность средств производства - 19,8%; несовершенство, несоответствие требованиям технологического процесса - 17,7%. Психологические причины привели к 5,2 % несчастных случаев.

Несмотря на некоторое снижение за последние годы производственного травматизма, состояние условий и безопасности труда на предприятиях горно-металлургического комплекса обуславливается частыми нарушениями требований Закона Украины «Об охране труда».

Согласно статистике более 40% всех смертельных травм происходит с ремонтным персоналом предприятий. Анализ смертельных несчастных случаев по возрасту показал высокий уровень травматизма среди молодых работников возрастом до 25 лет и составляет 18,5% от общего количества [9].

Несчастные случаи со смертельным исходом прежде всего связаны с организационными причинами, вследствие которых состоялось 80,5% смертельных травм. Среди организационных причин выделяются такие: невыполнение должностных обязанностей - 28,5%, невыполнение требований инструкции по охране труда - 16,8%, нарушение требований безопасности во время эксплуатации оборудования, машин и механизмов - 9,1%, нарушение технологического процесса - 3,8%, неприменение средств индивидуальной защиты(при их наличии) - 3,8%.

Так конкретные примеры несчастных случаев на горно-обогатительных комбинатах, ведущих подземную разработку руды, свидетельствует о том, что они произошли из-за:

- невыполнения требований «Проекта на организацию работ по ликвидации завесаний горной массы в виброустановке перепуска», нарушения производственной дисциплины со стороны подрывника, горного мастера участка и начальника участка;

- внезапного обрушения из кровли массы руды, представленной как крупными блоками, так и мелкими фракциями; невыполнения должностных обязанностей работниками шахты; выполнения подготовительных работ по монтажу конвейера при неотключенном напряжении в контактной сети; невыполнения должностных инструкций и требований системы управления охраной труда лицами ответственными за выполнение работ;

- неудовлетворительной организации труда, по доставке и монтажу лебедки без разработки соответствующего проекта организации работ, и ознакомления с ним всех непосредственных производителей работ; из-за неучастия в работе экспертно-технической комиссии при расследовании причин несчастных случа-

ев ведущих сотрудников специализированных организаций. Из-за этого мероприятия по устранению причин травматизма были недостаточными и они были не устранены вовремя.

Анализ несчастных случаев сводится к следующему. По данным работы [9] Чаще всего травмируется технологический персонал - 41,1% всех травм, 30,8% случаев состоялось с ремонтным персоналом, 24,0% - с рабочими вспомогательных профессий. Часть травмированных ИТР и специалистов составляет 4,1% травм. В среднем 22,3% смертельных травм от общего количества, происходят вследствие действия предметов и деталей, которые двигаются, разлетаются, крутятся. Значительная часть приходится на такие факторы как падение людей - 20,4%, поражение электротоком - 20,4%, наезд транспортных средств - 14,8%, падение предметов, обрушение породы - 13,0%.

По техническим причинам произошло 12,8% всех травм на предприятиях. Среди технических причин преобладает - неудовлетворительное техническое состояние производственных объектов, средств производства, транспортных средств - 5,5%. Вес организационных причин - 82,5%. Среди организационных причин преобладает: невыполнение должностных обязанностей - 20,7% всех травм и невыполнение требований инструкций по охране труда- 38,8% травм.

В среднем 8 % имеющегося количества машин, оборудование и транспортных средств не отвечали нормативным актам об охране труда, а 14,2% - исчерпали предусмотренный паспорт ресурс работы. 0,5% технологических процессов не отвечают нормам.

Основные мероприятия по снижению производственного травматизма следующие:

- повышение эффективности систем управления охраной труда на предприятиях. Системы должны четко определять все функции управления охраной труда и методы их реализации;

- усовершенствование нормативно-правового обеспечения в сфере охраны труда путем изучения действующих и новых нормативно-правовых актов для их соответствия современным требованиям;

- систематический анализ состояние охраны труда с доведением его результатов непосредственным исполнителям. Постоянный контроль разработки и осуществления профилактических мероприятий по наиболее травмоопасным операциям и оборудованию, к которым относятся: падение людей; поражение электротоком; действие предметов, которые двигаются, разлетаются, крутятся;

- повышение эффективности работы служб охраны труда, доведения их численность к установленным нормам;

- обеспечение службами охраны труда безусловного выполнения мероприятий, разработанных комиссиями по расследованию несчастных случаев, предписаний контролирующих органов, результатов проверок;

- повышение уровня знаний по охране труда с применением современных методик обучения и инструктажа, в том числе с использованием тестов; подготовки и переподготовки кадров в направлении квалификационного соответствия специалистов по охране труда современным требованиям;

- усовершенствование критериев профессионального отбора и определение профессиональной трудоспособности с организацией профотбора лиц, которые устраиваются на работу;

- повышение уровня информационного обеспечения предприятий о состоянии производственного травматизма;

- для своевременного и регулярного проведения анализа производственного травматизма целесообразно информировать об авариях I и II категорий, групповых несчастных случаях; повысить эффективность проведения оперативного всестороннего анализа несчастных случаев и производственного травматизму на основе создания автоматизированной системы учета и анализа, который базируется на современном программном обеспечении и позволяет реализовать поставленные задачи.

Так для угольных шахт разработан План предупреждения аварий (ППА) [10, 11]. В положении по составлению Планов предупреждения аварий на угольных шахтах приведены методические основы их разработки. Рекомендации положения распространяются на технические, технологические и производственные службы действующих, строящихся и ликвидирующихся угольных шахт Украины всех форм собственности, согласно требованиям Горного Закона Украины (ст.ст. 25, 26), НПАОП 10.0-1.01-05, Правил безопасности в угольных шахтах (пп. 1.1.1, 1.1.7, 1.1.10, 1.1.11) и СОУ 10.1-00185790-002-2005, Правил технической эксплуатации угольных шахт (п.15) [12-14].

ППА для урановых шахт включает как профилактические меры по недопущению выхода из штатного режима, так и оперативные меры по возвращению в штатный режим технологического комплекса шахты при прогнозе «опасно» в любом составном его звене, в том числе при угрозе: нештатного обрушения породы, завалов выработок; загазованности и запыленности горных выработок; прорыва воды в действующей выработке; поломки оборудования или его части, отключения энергии, пожароопасности электрооборудования; пожаров - возгорания материалов, оборудование и пр.

В мероприятиях адекватно к прогнозируемой предаварийной ситуации должны быть предусмотрены конкретные исполнители из подсистемы человек («Ч») по устранению возможной угрозы в зависимости от ее характера и места возникновения, а также конкретного состояния подсистем среда («С») и машина («М») в это время.

Информация о состоянии объектов должна поступать в информационную базу данных (ИБД) центра управления производством, оборудованного современными техническими средствами с программным обеспечением, которое допущено к применению согласно требованиям нормативных документов. Это необходимо для анализа и прогноза состояния объектов технологического комплекса шахты в текущем времени и определения управляющих решений, варианты которых для соответствующих ситуационных моментов также должны находиться в ИБД.

Перед разработкой ППА должны быть проведены работы по инвентаризации состояния технологической цепи, включая:

- техническую оценку горношахтного оборудования, машин и механизмов стационарных установок, оборудования энергообеспечения подготовительных и очистительных выработок, системы обеспечения проветривания, подземного транспорта, средств связи и информационного обеспечения производства;

- анализ и оценку профессионального уровня кадров, профотбора, обучения и переобучения исполнителей и руководителей, обеспеченности кадрами участков по профессиям;

- оценку горно-геологических условий залегания запасов руды, прочности и устойчивости боковых (вмещающих) пород, удароопасности, обводненности и других характеристик массива;

- оценку шахтной окружающей среды, загазирования, запыленности шахтного воздуха и наличия сосредоточений пыли, наличия средств ее контроля;

- оценку материально-технического обеспечения работы участков и шахты в целом;

- анализ обстоятельств и причин аварий с несчастными случаями и без них на шахте, определение мест и частоты их возникновения;

- оценку функционирования на шахте нарядной системы, способов документирования информации (наряд-путевки, отчеты, книги учета и др.) и эффективности существующих информационных потоков;

- оценку обеспеченности трудящихся спецодеждой и средствами индивидуальной и коллективной защиты.

В ППА на всех уровнях выполнения предусматривается необходимый объем, приоритетность и адресность информации о состоянии всех элементов технологической цепи шахты, участка, мест работы на смену (текущий момент), на сутки (опережающий прогноз) и на срок больше суток (долгосрочный прогноз), в т.ч.:

- выполнение производственных задач (нарядов) и принятых управляющих решений в проектном режиме;

- выполнение мероприятий при прогнозе предаварийного состояния объекта - режим «ППА»;

Для обеспечения эффективного, безаварийного и безопасного управления производством на каждой шахте должен применяться комплекс технических средств информационного обеспечения, которое включает:

- технические средства производственной связи, которые обеспечивают административно-хозяйственную, диспетчерскую, технологическую и аварийную связь;

- устройства технологической связи и сигнализации, которые обеспечивают внутреннюю прямую связь между обслуживающим персоналом по каждому технологическому процессу, и предупредительную сигнализацию;

- технические средства диспетчерского контроля и учета состояния окружающей среды, параметров и показателей работы горно-шахтного оборудования.

Комплекс технических средств информационного обеспечения должен также включать компьютерную сеть, которая объединяет отдельные подсистемы с главным сервером контроля и управления шахтой для безаварийной работы. В главном сервере формируется постоянно пополняемая информационная база

данных, компьютерный анализ которой о состоянии технологического процесса и его составных частей позволяет определять и прогнозировать предаварийные ситуации и вырабатывать правильные (оптимальные) технологические и управляющие решения в каждом конкретном случае.

Выводы.

1. В качестве составной части программы управления технологической системой урановой шахты рекомендуется “План предупреждения аварий”.

2. План предупреждения аварий разрабатывается и постоянно корректируется технической, технологической и производственной службами шахты под руководством главного инженера на основе результатов анализа сведений о происходивших ранее авариях и прогноза состояния готовности функционирования в текущем времени технологической цепи шахты, которая базируется на основе данных технологического мониторинга.

3. Планом предупреждения аварий должны предусматриваться как профилактические меры по недопущению выхода объектов технологической системы из штатного режима, так и оперативные меры по возвращению их в штатный режим при прогнозе «опасно» в любой составляющей технологической системы шахты.

4. В профилактических мероприятиях должны быть предусмотрены адекватные прогнозируемой предаварийной ситуации варианты поведения конкретных исполнителей из подсистемы человек «Ч» по устранению причин прогнозируемой угрозы в зависимости от ее характера и места возникновения.

5. Информационные потоки о состоянии объектов должны поступать в информационную базу данных центра управления производством, оборудованного современными техническими средствами с программным обеспечением, допущенным к применению в соответствии с требованиями нормативных документов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. НПАОП 0.00-1.34-71 «Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом». – М.: Недра, 1977. - 223 с.
2. НПАОН 13.0-1.01-79 «Правила технічної експлуатації рудників, копалень, шахт, що розробляють родовища кольорових, рідкісних та інших металів». - М.: Надра, 1981. - 109 с.
3. СП 86-118 «Санитарные правила эксплуатации урановых рудников». М.: Министерство здравоохранения СССР, 1986. – 66 с.
4. Галузева программа поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на підприємствах ПЕК на 2007-2011 роки. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://document.ua/galuzeva-programa-polipshennja-stanu-bezpeki-gigieni-praci-t-nor12896.html>
5. Закон України «Про видобування і переробку уранових руд». Електронний ресурс. Режим доступу: zakon.rada.gov.ua/laws/show/645/97-вр.
6. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку». Електронний ресурс. Режим доступу: zakon.rada.gov.ua/go/39/95-вр.
7. Приказ № 110 от 20.03.2001 «Об утверждении Условий и правил проведения деятельности по переработке урановых руд». Електронний ресурс. Режим доступу: lexltd.com.ua/ru_perechen_reguljatornih_aktov.html
8. Державна цільова економічна програма "Ядерне паливо України". Електронний ресурс. Режим доступу: zakon.rada.gov.ua/laws/show/1004-2009-п.
9. Звіт про стан виробничого травматизму та профзахворюваності на підприємствах гірничо-металургійного комплексу України. – Кривий Ріг: ДП «НДІБПГ». – 2007. – 93 с.
10. Положення зі складання планів попередження аварій: Галузевий нормативно-методичний документ / Б. Грядущий, С. Дубов, С. Мухін, П. Мухін, І. Міщенко, А. Брюханов, В. Коптіков, В. Бережінський, В. Агєєв, П. Пашковський, В. Лебедев, М. Малєєв, Є. Захаров, В. Сіненко, Я. Красік, А. Вінарік. – Донецьк: ДП “ДонВУГІ”, 2009. - 22 с.

11. Концептуальные основы разработки и внедрения комплексной системы управления работой шахт / Е.Д. Дубов, Т.Е. Ализаев, Э.С. Халабузарь, Е.П. Мухин, П.Е. Мухин, Л.С. Лямина // Работы ДонУГИ: Сб. научн. трудов. – 2007. - Вып. 105. – С. 17-30.

12. Правила безпеки у вугільних шахтах: НПАОП 10.0-1.01-05. - [Чинний від 2005-03-23].- Київ: Мінвуглепром України, 2005. – 154 с. (Нормативний документ Мінвуглепрому України).

13. Правила технічної експлуатації вугільних шахт: СОУ10.1-00185790-002-2005. - [Чинний від 2006-11-14]. – Київ: Мінвуглепром.

14. «Гірничий закон України». Електроний ресурс. Режим доступу: zakon.rada.gov.ua/go/1127-14.

УДК 622.74: 621.928.235

Инженер В.П. Левченко
(ИГТМ НАН Украины)

РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ВИБРАЦИОННОГО ГРОХОТА ОТ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ

На основі апроксимації результатів експериментальних досліджень залежності продуктивності вертикального вібраційного грохота від режимних параметрів при класифікації гірської маси, отримана узагальнена регресійна модель роботи грохоту

THE REGRESSION ANALYSIS OF DEPENDENCE OF A VERTICAL VIBRATING SCREEN PRODUCTIVITY FROM MODE PARAMETERES

The generalized regression model of screen work is obtained on the basis of the approximation of experimental researches results of a vertical vibrating screen productivity by varying the mode parameters

Одной из важнейших и широко применяемых технологических операций при переработке и обогащении полезных ископаемых является процесс классификации материалов по крупности на вибрационных грохотах. Возрастающие требования потребителей, обусловленные изменениями в сырьевой и экономической ситуации страны, наряду с низкими энергозатратами грохотов, сужают рамки их технических (металлоемкость) и геометрических (занимаемая площадь) характеристик при высоких технологических показателях. Кроме этого из-за наличия большого типоразмерного ряда конструкций грохотов на предприятиях, отсутствует универсальность их применения в разнообразных условиях эксплуатации.

Разработанная в Институте геотехнической механики НАН Украины конструкция вертикального вибрационного грохота (ВВГ) [1] удовлетворяет описанным выше требованиям за счет сниженной металлоемкости и занимаемой площади. При этом снижается мощность вибрационного привода по сравнению с серийно выпускаемыми грохотами в несколько раз при той же площади просеивающей поверхности (при массе машины в 1,3 т потребляемая приводом мощность составила всего лишь 0,74 кВт, при 3,2 м² просеивающей поверхности). Кроме этого, за счет своих конструктивных особенностей и динамической схемы, на рабочем органе машины реализуется специальный полигармонический режим работы сита, при котором достигаются высокие технологические показатели. Данное утверждение подтверждают результатами экспериментальных исследований [2-6].