# Охрана труда и промышленная безопасность на шахтах Украины

 Н.С. Кузьменко

Производственный  травматизм (ПТ)  и аварийность  на шахтах  Украины являются одними из самых высоких в мире [1]. В 2008 г. в угольной  отрасли общее число травмированных  составило 5873 человека, из которых 174 человек погибли. Ежегодный  ущерб от аварий, травматизма, профзаболеваний, выплаты  пособий по регрессным искам составляет около 1 млрд. грн. Если учесть потерю добычи, то она ежегодно достигает 4 млрд. грн. Обществу также наносится неисчислимый социальный  урон, связанный с гибелью шахтеров. В начале текущего десятилетия на шахтах отрасли рост тяжести аварий увеличился почти в 5 раз, а профзаболеваний – в 20 раз. За последние десять лет при общем  снижении  численности  работающих  в отрасли (на 01.01.08 около 231 тыс. чел., в т.ч. подземных – 129,9 тыс. чел) почти в 2 раза, количество инвалидов труда возросло в 2,2 раза и составляет 185 тыс. человек [2]. В целом, среди травмированных во всех отраслях народного хозяйства Украины, каждый  третий – шахтер, а среди смертельно травмированных – каждый  пятый.

Это является  следствием  неудовлетворительного  состояния  охраны  труда (ОТ)  и промышленной безопасности. Цель статьи – обоснование  необходимости  совершенствования  анализа травматизма и системы управления охраной труда в отрасли.

С целью выработки эффективных мероприятий по предотвращению травматизма и улучшению охраны труда МакНИИ проводит ежегодно анализ актов специального расследования несчастных случаев (НС) с летальным исходом. Результаты  анализа  за период 2007-2008 гг., учитывающего распределение травматизма в зависимости от проявления  опасных  производственных  факторов (ОПФ), представлены в таблице. Из таблицы следует, что в 2007-2008 гг. смертельно травмированы 442 человека.

Распределение смертельного травматизма на предприятиях  угольной промышленности Украины по ОПФ

Ниболее массовым в угольной  промышленности Украины в 2007 г. стал ОПФ «взрыв газа и пыли» (погибли 110 чел.). Из общего количества погибших 106 человек  смертельно  травмированы  в результате  аварии на шахте им. А.Ф. Засядько 18.11.07, которая стала крупнейшей по своим масштабам за  100-летнюю историю развития угольной промышленности Украины. В 2008 г. ОПФ «обвалы и обрушения породы и угля» вызвал 96 НС, что на 3 НС больше, чем  в 2007 г. Этот ОПФ  занимает  доминирующее положение  среди всех факторов по удельному  весу и составил 24% от общего количества травмированных на подземных  выработках. Значительный удельный вес  (18%) среди  травмированных  в 2008 г.  занимает  ОПФ «транспортные средства и подъемное оборудование» – 26 НС. Продолжает оставаться на высоком уровне число умерших от ОСН – 18 работников отрасли умерли в 2007 г. и 28 – в 2008 г.

Тенденция роста  смертельного  травматизма  от ОСН указывает на необходимость улучшения медико-профилактического обслуживания шахтеров и создания для них комфортных  условий труда, так как в связи с увеличением глубины шахт до 1300 м во многих очистных и подготовительных забоях температура воздуха превышает санитарные нормы (+260 С) и в таких температурных условиях трудится более 30 тыс. чел. (каждый третий  рабочий  очистного забоя и проходчик). Исполнители работ нередко подвергают свою жизнь опасности, наносят ущерб  своему здоровью. Большинство НС  связано  в той  или иной  мере с нарушением требований нормативной технической документации и недостаточно эффективной  работой системы управления охраной труда.

Подтверждением отмеченного  могут служить характерные (часто повторяющиеся) НС от отвалов  и обрушений породы и угля как в очистных, так и в подготовительных горных выработках.

Так, на шахте «Бужанская» ГП «Волыньуголь» 26.02.08 в нижней нише лавы № 452 добычного участка №4 на пласте n8 был смертельно травмирован машинист горнодобывающих машин. Для  углубленного исследования причин НС и разработки  эффективных рекомендаций использован методический подход, позволяющий подробное изучение всех горно-геологических,  горнотехнических и организационных факторов, которые могли бы повлиять на происходящее событие в отличие от статистического (чисто количественного) учета НС. Такой подход позволяет разработать мероприятия по недопущению аналогичных НС.

Пласт n8 простого  строения  мощностью 0,73-0,96 м. Непосредственная кровля  пласта представлена слабым  трещиноватым  аргиллитом мощностью  0,1-0,2 м, содержащим углистый материал и способным к самообрушению при выемке угля (т.е. «ложная кровля», устойчивостью Б1 по классификации ДонУГИ). Выше аргиллита залегает слоистый мелкозернистый песчаник, крепкий, мощностью 0,6-3,0 м, устойчивостью Б3-4. Основная кровля представлена массивом переменно-изменяющихся  аргиллитов,  алевролитов и  песчаников средне -  и  труднообрушаемым (А2-3). Почва  угольного  пласта  представлена слоистым  алевролитом,  комковатым, типа «кучерявчик», неустойчивым (П1), переходящим в алевролит слабоустойчивый (П2).

В лаве  № 452 длиной 165 м  выемка  угля осуществляется  комбайном 1К-101  с величиной захвата шнеков 0,8 м, транспортировка угля вдоль  лавы – скребковым конвейером СП -250. Для крепления лавы применялась  индивидуальная крепь – гидравлические стойки 7 СУГ30 в комплекте с металлическими шарнирными верхняками 2ВВ30. В качестве специальной посадочной крепи применялась  гидрофицированная крепь «Спутник». Длина нижней ниши лавы – 5 м, ширина – 1,8 м. Выемка угля в нижней нише осуществлялась при помощи БВР, крепление ниши –  гидравлическими стойками 7СУГ30, установленными  под деревянные  шпальные брусья длиной 4,0 м. Гидравлические стойки основанием устанавливаются на «лежаны», укладываемые на почву пласта.  Паспортом крепления и управления кровлей участка предусматривалась установка в нише по восстанию пласта 9 рам, состоящих из брусьев и стоек 7СУГ30. Расстояние между рамами крепи по восстанию пласта различное: от 0,25 м (на самой бровке пласта против расположения ведущей головки лавного конвейера) до 0,5-0,75 м. Приводная станция скребкового лавного конвейера СП-250 расположена в нише с выступом в 451 конвейерный штрек на расстояние 0,3 м. Ее  крепление  осуществляется гидравлическими  стойками 7СУГ30, установленными в приспособления заводского изготовления у основания (постели) станции.

Обстоятельства, при которых произошел НС следующие. После получения наряда на выполнение работ и прибытия  непосредственно на рабочее место в нижней нише лавы № 452 горным мастером было установлено, что произошла деформация 4-го и 5-го шпальных деревянных брусьев (от бровки лавы вверх по восстанию пласта) в виде прогиба и надлома. Горный мастер дал указания двум ГРОЗ заменить эти брусья. ГРОЗ установили один брус рядом с 4-м брусом. При установке 5-го бруса в момент распора гидравлической стойки  между почвой и брусом из кровли выпала глыба породы размером 1,0 × 1,2 ×0,5 м: ширина а (по простиранию пласта), длина l (по восстанию пласта), толщина d (высота в кровле пласта). Этой глыбой породы был выбит ранее установленный  брус, переломлен другой  и машиниста горнодобывающих машин (помогавшего устанавливать  брус – третий человек) придавило к почве пласта. Его извлекли  из-под завала, оказали  медицинскую помощь и доставили  в городскую  больницу, где он  в результате  полученных травм спины, головы и таза скончался.

Комиссия специального расследования НС установила, что перед установкой  нового бруса был демонтирован «старый» треснувший пятый брус. В результате увеличения расстояния между рядами крепи по восстанию  пласта в месте  выполнения работ увеличилась площадь  незакрепленного  обнаженного пространства кровли, что и привело к обрушению глыбы породы.

Причиной травмирования явилось выполнение работ по креплению ниши с нарушением «Паспорта выемочного участка №4» в части установления и замены  деформированных  брусьев,  а также  низкая  производственно-технологическая дисциплина среди ИТР и рабочих участка.

Анализируя детальнее фрагмент паспорта выемочного участка №4 (нижнюю нишу и сопряжение лавы № 452 с конвейерным штреком) можно сделать  следующие  выводы. Предпосылки для  обрушения пород кровли имели место заранее  в конкретных реальных условиях и НС произошел не внезапно, а в силу создавшихся условий, на основании следующего.  Паспорт выемочного участка составлен  с отступлением  от  требований  нормативно-правовых  актов (ПБ и др.),  предусматривающих создание безопасных условий труда при выполнении всех производственных операций при выемке угля.  При весьма неустойчивых породах кровли Б1 (которые  имеет лава № 452),  выемке угля узкозахватным комбайном 1К-101, с величиной захвата шнеков комбайна 0,8 м, индивидуальная металлическая крепь должна применяться с консольными металлическими верхняками (п. 2.3.18 ПБ) и  затяжной  кровли (п. 2.3.24 ПБ). Металлические шарнирные выдвижные верхняки повышенной несущей способности (300 кН) типа ВВ-30 позволяют выполнить вышеуказанные требования при креплении лавы, но длина их (типоразмер) должна  соответствовать  величине захвата шнеков комбайна (соответственно величине передвижки лавного конвейера на новую дорогу за каждым циклом выемки угля). Это позволяет осуществлять крепление обнаженной кровли на участке изгиба конвейера из безопасного, закрепленного места и повышать устойчивость кровли за счет создания  рамочной крепи по ширине призабойного пространства.

В лаве действующим  паспортом  предусмотрено  Г-образное  крепление – одиночные гидравлические  стойки  под  металлические  шарнирные верхняки выдвижные 2ВВ-30 (длиной 1,0 м). Этим снижается надежность поддержания кровли и создаются предпосылки для возможного обрушения слабой  неустойчивой  кровли и травмирования ГРОЗ. Имеет  место  несоответствие  паспорта требованиям ОТ, которые должны быть  теснейшим образом связаны с условиями работы.

При креплении нижней ниши  гидравлическими стойками с рабочим сопротивлением 300 кН (7 СУГ 30) под деревянные брусья не создается необходимое  сопротивление  сдвижению (и расслоению) пород кровли вследствие смятия  древесины  при выходе  стойки  на максимальную  несущую способность. Рабочая характеристика  гидравлической  стойки из постоянного  сопротивления переходит в режим  работы с нарастающим сопротивлением и не оказывает  необходимого (300 кН) сопротивления расслаиванию и сдвижению пород кровли, в результате чего снижается несущая способность самой непосредственной кровли и создаются предпосылки для обрушения (вывалов) пород.

При производстве БВР в нише с подвиганием на два цикла выемки  угля (1,8 м) имеют место  обнажения  кровли 8,64 м2,  которые  будут  закреплены (подхвачены) по мере уборки угля вручную в течение около смены. Таким образом, обнажения неустойчивой кровли около 10 м2, на самом опасном по обрушению неустойчивой  кровли  месте (сопряжении лавы со  штреком)  расслаиваются, провоцируя опасность обрушений. Поэтому в условиях неустойчивой  кровли с учетом технологии выемки (зачистки) угля после БВР в нижней нише целесообразно было бы применить подхват кровли еще до подготовки места (зачистки почвы угля) установки гидравлической стойки, т.е. с опережающим подхватом кровли в бессточном призабойном пространстве. С целью уменьшения обнажения и предотвращения возможного обрушения кровли на концевом участке лавы ширину ниши целесообразно было бы в два раза сократить (подвигание заходки по простиранию лавы на один цикл подвигания лавы) в связи с весьма неустойчивой кровлей. При этом сократилось бы и время стояния незакрепленного обнажения породы.

При наличии деформированных (треснутых, выгнутых) брусьев их замену необходимо было бы производить лишь только после возведения (установки) новой рамы параллельно заменяемой, а не после её удаления, соблюдая требования по ОТ для данного технологического процесса. Возможная технологическая схема крепления ниши до приводной головки лавного конвейера верхняками ВВ-30 изложена в КД 12.01.01.503-2001 [3]. Для предотвращения возможного обрушения пород на самой бровке лавы целесообразно применить химическое анкерование или нагнетание укрепляющих составов.

Из-за нарушения паспорта выемочного участка и несоблюдения требований инструкции для ГРОЗ произошел смертельный НС 30.05.07 в 5 северной лаве пл. К ' 5 шахты им. Н.П. Баракова ОАО «Краснодонуголь». Из-за недодвижки к забою секции крепи 3 КД-90 Т на 0,75 м и нахождения ГРОЗ между задвигающимся конвейером лавы и забоем (в опасной зоне) обрушившейся породой смертельно травмировало ГРОЗ. Детальный анализ акта специального расследования группового НС от обрушения породы на втором западном вентиляционном штреке 2 западной разгрузочной лавы пласта m3 ОП «Шахта «Чайкино» ГП «Макеевуголь», происшедшего 15.02.08, позволил установить следующее. При неустойчивой породе кровли из-за недостаточного контакта крепи КМП-АЗ-112 с породой, наличия пустот за крепью (некачественная забутовка закрепленного пространства) и отсутствия надежной расклиновки крепи с боковыми породами во время установки рамы постоянной крепи вблизи с породной подрывкой почвы произошло обрушение пород кровли, повлекшее разрушение восьми рам металлической крепи на протяжении 6,4 м от забоя вентиляционного штрека и травмирование четырех человек, из которых два человека со смертельным исходом. Исследованиями МакНИИ установлены основные причины НС от обвалов и обрушений породы и угля и разработаны мероприятия по их предотвращению [4]. Мероприятия приняты для внедрения шахтами отрасли. Однако из анализа НС следует, что внедрение разработанных мероприятий недостаточно эффективно способствуют решению проблем критического состояния промышленной безопасности и ПТ. Не все эти мероприятия реализуются в намеченные сроки. Можно согласиться с тем, что одной из причин неудовлетворительного состояния промышленной безопасности и ОТ является то, что с увеличением глубины разработки на 1000 м и более технология добычи угля осталась та, которая рассчитана для глубин 500-700 м. Но основной причиной неудовлетворительного состояния ОТ является бездействие системы управления ОТ и невыполнение комплекса мероприятий по предупреждению аварий, травматизма и профзаболеваний. Решение данных проблем должно сопровождаться усовершенствованием существующей системы управления ОТ. Необходимо, чтобы создаваемые условия работы были безопасными, а НС становились редкой случайностью, а не горькой закономерностью [5, 6, 7]. На шахтах отрасли за период с 2003 по 2007 гг. по сравнению с предыдущими 1998-2002 гг. количество пострадавших (общий травматизм) уменьшилось в 2,4 раза, а смертельно травмированных – в 1,5 раза [2]. Это стало возможным в результате выполнения целевых комплексных Программ повышения безопасности работ в угольной промышленности Украины на 2002-2005 гг. и на 2006-2010 гг. [8, 9, 10]. Этими Программами предусмотрено выполнение важнейших работ, направленных на повышение безопасности и ОТ. Для повышения эффективности функционирования системы управления ОТ и нарядной системы отрасли МакНИИ разработана «Система управления производством и охраной труда в угольной промышленности Украины. Типовое положение». Этой системой предусмотрено упорядочение выполнения производственных процессов с соблюдением требований ОТ [11]. С целью повышения безопасности работ и улучшения ОТ МакНИИ были разработаны «Правила безопасности в угольных шахтах», на основе анализа горного законодательства и правил безопасности ведущих угледобывающих европейских стран [12].

Осуществляется работа по совершенствованию и изданию инструкций по ОТ рабочих подземных и поверхностных профессий, разработана, испытана в шахтных условиях и внедрена на 19 шахтах Украины унифицированная телекоммуникационная автоматизированная система УТАС, разработана система СКБ, являющаяся средством информационной интеграции систем управления технологическими процессами и противоаварийной защиты и положительно прошедшая промышленные испытания, внедряется комплекс технико-технологических решений, направленных на улучшение ОТ и повышение безопасности на шахтах.

Анализ многих НС за десятилетний период в очистных забоях, оснащенных узкозахватными комбайнами и индивидуальной крепью, показывает, что в некоторых случаях при обвалах и обрушениях травмирование рабочих обусловливается нарушениями паспортов управления кровлей и крепления из-за недостаточного наличия средств крепления. В последнее время при рыночных отношениях и кризисном состоянии угольной промышленности значительный удельный вес при решении вопросов создания безопасных условий труда занимает финансовая проблема при обеспечении предприятий средствами нового технического уровня для приобретения закупок, в т.ч. и средств крепления. С другой стороны, многие (более сотни) частные шахты не имеют необходимых условий для внедрения новейших (дорогостоящих) средств механизации процессов углевыемки (комплекса). И на этих шахтах уровень травматизма в 8 раз выше, чем на шахтах государственной собственности [5]. Исходя из прогноза возможного объема применения в лавах мехкомплексов, более 30% очистных забоев на шахтах Украины будут отрабатываться с помощью индивидуальных средств крепления, в том числе и в сочетании с мехкрепями, (их преимущества – мобильность, дешевизна, простота в обслуживании). В этой связи требуется пристальное внимание к их совершенствованию. Целесообразно также продолжать дальнейшее исследование закономерностей проявления НС в различных горно-геологических и горнотехнических условиях при воздействии всех видов ОПФ. ОТ является сложной многоаспектной системой. Одна из её составляющих – поведение рабочего при выполнении технологического процесса. Как правило, организационно-технические средства учитывают (должны максимально учитывать) соответствие их конкретным горно-геологическим условиям, в которых выполняется работа, и требованиям безопасности труда. Однако, как следует из приведенных примеров, исполнители работ нарушают требования безопасности и своими неправильными действиями создают травмоопасную ситуацию, подвергая жизнь опасности. Анализ причин НС, ошибок пострадавших, критическая их оценка позволяет согласиться с высказыванием специалистов по ОТ о том, что НС является не случайностью (а многие в актах специального расследования НС отмечают «внезапное» обрушение пород кровли, например, или ещё что-то «внезапное»), а необходимостью, обусловленной закономерностью. Зная эту закономерность, пройдя соответствующую подготовку к работе в усложненной ситуации, человек может (и должен) предотвратить создание травмоопасной ситуации (НС). Является неправильным утверждение некоторых горняков, что в шахте работать без нарушений ПБ и других нормативных актов невозможно, что НС являются непредсказуемым явлением. Безусловно, ОТ и условия труда неотъемлемые части единого технологического цикла и они имеют непосредственную связь с управлением производством. Поэтому весьма своевременной является разработка «Системы управления производством и охраной труда», объединившая нарядную систему и систему управления ОТ [4].

Человеку свойственно стремление к упрощению своих операций при выполнении работы и, как следствие, он чего-то не учитывает, не замечает, проявляет невнимательность, неосторожность, чрезмерную самоуверенность, склонность к риску. Отсутствие эффективных мер для предотвращения и снижения факторов риска приводит к непринятию исполнителем адекватных мер при проявлениях чрезвычайных ситуаций [6]. У исполнителя появляются причины, приводящие к неправильным действиям. «Человеческим фактором» обусловливается более 80% травм в отрасли [1, 13]. Для искоренения этих недостатков требуется высокий уровень профессиональной подготовленности шахтеров в учебно-курсовых комбинатах, отраслевых центрах обучения, наличие специальных кабинетов по ОТ, оборудованных новейшими техническими средствами, кинофильмов о безопасных приемах выполнения особо опасных работ. Ранее (лет 20-30 назад) практиковался показ таких фильмов перед нарядом на многих шахтах посменно. Это давало положительные результаты.

Управление производством и ОТ с применением экономической заинтересованности исполнителей (премирование, например) в отсутствии НС позволяет достигать снижения травматизма в 8-10 раз по сравнению со среднестатистическими данными травматизма в отрасли [5]. Инструктажи, проводимые посменно в нарядных участков по ОТ по соблюдению техники безопасности на рабочих местах, не соответствуют в полной мере поставленной цели – предотвратить НС. В актах НС инженерно-технические работники шахты пытаются, насколько это возможно, указать, что причиной травматизма явились сложные горно-геологические условия, внезапность проявления каких-то особенностей горного давления, недостатки оборудования и др., скрывая этим свои упущения, снижая свою ответственность в происшедших НС и избегая наказания. На повестке дня отрасли первоочередным стал вопрос о путях совершенствования работы отделов ОТ и техники безопасности, а также улучшения управления этими подразделениями на шахтах. Стандартность мышления, халатность и незаинтересованность сотрудников отделов являются причинами выполнения своих функций без особой тщательности. А ведь необходима скрупулезность, творчество, добросовестность при решении проблемы, связанной с ОТ и безопасностью. Поэтому посещение рабочих мест шахтеров специалистами по ОТ, исследование условий работы исполнителя в конкретных условиях, непосредственный контакт с ними может служить мотивацией к улучшению ОТ и повышению безопасности работ. Никто лучше самих исполнителей не знает о тех проблемах, которые для них являются первоочередными. Специалисты службы ОТ должны иметь квалификационный перечень своих обязанностей и нести ответственность за их исполнение. Требуется тщательный подбор специалистов в отдел ОТ. Только ответственные и компетентные люди в этом направлении смогут эффективно решать вопросы по улучшению ОТ.

Выводы

Несчастные случаи травмирования подземных рабочих не являются случайными. Их проявление имеет определенную закономерность. Познание этой закономерности является приоритетным при разработке мероприятий по улучшению ОТ и промышленной безопасности.

Неудовлетворительное функционирование системы управления ОТ, нарядной системы и недостаточная эффективность внедрения разработанных мероприятий по предотвращению травматизма обусловливают медленные темпы снижения уровня травматизма. Предложенные мероприятия по улучшению работы службы ОТ на предприятиях отрасли позволят снизить уровень травматизма в отрасли.

Список литературы

1. Левкин Н. Б. Предупреждение аварий и травматизма в угольных шахтах Украины / Левкин Н. Б. – Донецк: Донбасс, 2002. – 392 с.

2. Полтавец В. И. О неотложных мерах по улучшению охраны труда и техники безопасности на предприятиях угольной промышленности и финансировании проблемных вопросов / В. И. Полтавец //Чистый четверг. – 2008. – №1 (17). – С. 46 – 47.

3. Управление кровлей и креплением в очистных забоях на угольных пластах с углом падения до 350 . Руководство: КД 12.01.01.503-2001. –

К.: Мінтопенерго України, 2002. – 142 с. – (Руководящий нормативный документ Госдепартамента угольной промышленности. Министерство топлива и энергетики Украины).

4. Заходи щодо запобігання аваріям, нещасним випадкам і професійним захворюванням на підприємствах вугільної промисловості України. Затв. Мінвуглепромом України від 01.12.08. – К.: Мінвуглепром, 2009. – 30 с.

5. О. Брюханов Працювати безпечно – корисно й економічно вигідно/ О. Брюханов, М. Кузьменко, Ю. Драчук // Надзвичайна ситуація. – 2008. – № 10. – С. 42 – 47.

6. Пути снижения риска в горнодобывающем производстве / Ю. З. Драчук, Н. С. Кузьменко, С. Н. Смоланов [и др.] // Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах: сб. науч. тр. / МакНИИ. – Макеевка-Донбасс, 2007.– Вып. 20. – С. 237 – 247.

7. За критерий безопасности труда горняков / А. И. Кабанов, Ю. З. Драчук, А. М. Брюханов [ и др.] // Юбилейные научные чтения «Белые ночи». – 2008: Материалы Международной академии экологии и безопасности жизнедеятельности. – СПб: Изд. МАНЭБ, 2008. – С. 307 – 313.

8. Целевая «Программа повышения безопасности труда на угольных шахтах» – стратегическое направление предотвращения аварийности и травматизма / Н. Б. Левкин, Н. С. Кузьменко, Л. Н. Якуба [и др.]// Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда на угольных шахтах: сб науч. тр. / МакНИИ. – Макеевка-Донбасс, 2006. – С. 241 – 247.

9. Программа повышения безопасности труда на угледобывающих и шахтостроительных предприятиях на 2006-2010 гг. Утв. Постановлением Кабинета Министров Украины от 29.03.06 № 374. – //Ведомости Министерства угольной промышленности Украины, 2006 – №3 – С. 7 – 12.

10. Брюханов А. М. Основные направления реализации Программы повышения безопасности работ в угольной промышленности Украины на 2006-2010 гг. / А. М. Брюханов // Уголь СНГ. – 2006. – 15-17 сентября. – С. 1 – 3.

11. Левкин Н. Б. Совершенствование системы управления производством и охраной труда на шахтах Украины / Н. Б. Левкин, Н. С. Кузьменко //Управление производством: проблемы теории и практики. – Донецк:ДонНТУ, 2008. – С. 341–347.

12. Левкин Н. Б. О концепции новых правил безопасности в угольных шахтах с учетом европейских норм / Н. Б. Левкин, Н. С. Кузьменко, Л. Н. Якуба // Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах: сб. науч. тр. / МакНИИ. – Макеевка-Донбасс, 2005.– С. 182 –189.

13. Теория и практика охраны труда на угольных шахтах Украины / [Медведев Э. Н., Мартовицкий В. Д., Кашуба О