

DOI: 10.25558/VOSTNII.2024.51.29.007

УДК 622.86;81;331.46; 371.315

© А. И. Фомин, Е. А. Волгина, 2024

А. И. ФОМИН

д-р техн. наук, проф.,
ведущий научный сотрудник
АО «НЦ ВостНИИ», г. Кемерово
заведующий кафедрой
КузГТУ, г. Кемерово
e-mail: fomin-ai@kuzbasscot.ru

**Е. А. ВОЛГИНА**

аспирант,
старший преподаватель
КузГТУ, г. Кемерово

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В статье представлены основные показатели работы угольной промышленности Российской Федерации и Кемеровской области – Кузбасса, их роль в обеспечении экономической страны.

В то же время, несмотря на положительную динамику роста объемов добычи угля имеются большие проблемы в обеспечении безопасности деятельности предприятий отрасли.

Рассмотрены основные, общие причины аварийности на предприятиях по добыче угля подземным способом. Важнейшим звеном в управлении промышленной безопасностью и обеспечении безаварийной работы является человек. В большинстве случаев (80–90 %, а иногда и более) отсутствуют технические причины, а главным виновником аварий является «человеческий фактор».

Предложен новый подход к обучению в целях повышения компетентности персонала предприятий угольной промышленности с применением цифровых технологий, организации непрерывного процесса обучения вопросам промышленной безопасности, увеличению числа подготовки кадров, повышению качества образования, в том числе подготовки кадров высшей категории.

Ключевые слова: УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, АВАРИЙНОСТЬ, ОШИБКИ, ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР, ЛИЧНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ.

Развитие экономики России во многом зависит от состояния топливно-энергетического комплекса. Угольная промышленность страны играет важную роль в энергетической безопасности, обеспечении стабильности в топливно-энергетическом комплексе, металлургической, машиностроительной, химической и других отраслях экономики.

Несмотря на санкции недружественных стран, Россия по итогам 2022 года

переместилась в рейтинге крупнейших мировых производителей угля с 6 на 5 место, опередив Австралию, и добыла 443,5 млн тонн угля (Китай — 4560,0 млн тонн; Индия — 910,9 млн тонн; Индонезия — 687,4 млн тонн; США — 539,4 млн тонн). Запасы каменного угля в России составляют 196 млрд тонн.

Фонд действующих предприятий по добыче угля в 2023 году составляет 189 единиц, из них 54 шахты и 135 разрезов, общей мощностью 523 млн тонн в год.

В первом полугодии 2023 года, по данным Минэнерго России, угледобывающими предприятиями добыто 217,0 млн тонн угля, в т.ч. 167,9 млн тонн — открытым способом; 49,1 млн тонн — подземным способом. Доля открытого способа добычи угля в 2022 году составила 77% от общей добычи (2021 г. — 75,5%). Производительность труда среднемесячная рабочего по добыче угля в первом полугодии 2023 года составила 330,8 т/мес., в т.ч. на разрезах — 432,2 т/мес, на шахтах — 201,5 т/мес. В угольной отрасли на добыче, обогащении и переработке угля сегодня занято более 141 тысячи человек. Угольная отрасль имеет большие перспективы дальнейшего развития.

Безусловно, самым крупным угледобывающим регионом является Кемеровская область — Кузбасс, на долю которого приходится более 50% всего добываемого в стране угля. За первое полугодие 2023 года, по данным Кемеровостата, объем добычи угля в регионе составил 107,3 млн тонн, что составляет 49,7 от добытого угля в России и 61,7% углей коксующихся марок [1–3].

В то же время интенсификация производственных процессов, применение новых технологий, высокопроизводительной горной техники влечет за собой и увеличение вероятности аварий, инцидентов, профессионального риска.

Несмотря на положительную динамику развития отрасли безусловно имеются большие проблемы, которые требуют научного комплексного подхода в их решении. Это, прежде всего, такие проблемы, как высокие риски аварийности, травматизма, профессиональной заболеваемости, особенно при добыче угля подземным способом; дефицит высококвалифицированных кадров, знающих и понимающих все технологические процессы на этапах проектирования, строительства, эксплуатации и консервации предприятий, с учетом особенностей каждого предприятия отрасли; большая зависимость предприятий угольного машиностроения от технологий других государств, зарубежных производителей горной техники; высокие тарифы на перевозку угля и другие.

Сегодня как никогда в вопросах обеспечения промышленной безопасности, снижения

уровня аварийности, травматизма, частоты инцидентов (которые в большинстве случаев скрываются) на предприятиях угольной промышленности к одному из важнейших факторов относится «человеческий фактор», значительно возрастает цена его ошибки при осуществлении технологических процессов горного производства. Именно ошибки персонала чаще всего из-за низкой компетентности рабочих кадров, в первую очередь, руководителей — организаторов производства всех уровней управления, неправильные и несвоевременное принятие ими управленческих решений приводят к авариям, катастрофам.

Все крупные аварии на угольных предприятиях являются результатом множества системных ошибок, допущенных на разных уровнях управления горным предприятиям по тем или иным причинам.

Причем при внимательном рассмотрении тех или иных причин на опасных производственных объектах можно сделать обобщенный вывод: аварии бы не произошло, если бы каждый руководитель высшего звена управления угольной компании, шахты, разреза, обогатительной фабрики, специалисты, руководители среднего звена и работники рабочих профессий строго действовали в нормальном производственном режиме или во время аварийной ситуации в соответствии с должностными инструкциями, четко соблюдали Правила промышленной безопасности. Ведь проще предотвратить весь комплекс нарушений, тем самым не допустить аварии, избежать трагедии.

Рассмотрим причины крупных аварий на предприятиях угольной промышленности, ведущих добычу угля подземным способом, за 2004–2021 годы.

Анализируя материалы актов расследования причин крупных аварий на угледобывающих шахтах, можно сделать вывод, выявить общие причины всех вышеуказанных аварий: нарушение технологии ведения очистных, подготовительных работ и крепления горных выработок; непринятие мер по восстановлению и поддержанию проектных параметров воздухоподающих и вентиляционных горных выработок; отсутствие или неэффективная

Таблица 1

Анализ крупных аварий на предприятиях угольной промышленности, ведущих добычу угля подземным способом, за 2004–2021 годы.

Год	Шахта	Причина	Смертельно травмировано, чел.
2004	Тайжина	Взрыв метана	47
2004	Листвяжная	Взрыв метана	13
2005	Есаульская	Взрыв метана	25 (8 шахтеров, 17 спасателей)
2007	Ульяновская	Взрыв метана	110
2007	Юбилейная	Взрыв метана	39
2010	Распадская	Взрыв метана	91
2013	№ 7 ОАО «СУЭК-Кузбасс»	Взрыв метана	8
2013	Воркутинская	Взрыв метана	18
2016	Северная	Взрыв метана	36
2021	Листвяжная	Взрыв метана	51

дегазация; неисправность вентиляционных сооружений и отсутствие контроля за ними; нарушение газовой защиты; невыполнение требований по контролю слоевых местных скоплений; невыполнение мероприятий по управлению горным давлением; вмешательство в работу газоаналитической системы; оставление угольных пачек в выработанном пространстве; отсутствие или невыполнение мер по инертизации угля антипирогенами; наличие утечек через сбойки в горных выработках с разнонаправленными струями; превышение инкубационного периода самонагревания остатков угля; отсутствие или неэффективный контроль СО (оксид углерода); невыполнение мер по раннему обнаружению пожаров; недостаточная численность маршрутных горных мастеров аэрологической безопасности (АБ) и электрослесарей автоматизированной газовой защиты (АГЗ); допуск к работе некомпетентного, неквалифицированного персонала, не прошедшего обучение и стажировку, назначение ответственных лиц, не прошедших аттестацию по промышленной безопасности, грубейшие нарушения ПБ в угольных шахтах, неэффективный производственный контроль.

Кратко рассмотрим, что же послужило причиной аварии на шахте «Листвяжная». Почему служба аэрологической безопасности (АБ) шахты позволяла длительное время продолжать работать по подготовке очистного фронта и ведению добычи угля при превышении допустимой концентрации метана. Шахта

в соответствии с требованиями Правил безопасности оснащена современным электрооборудованием с уровнем взрывозащиты РВ (рудничный взрывобезопасный) и силовыми кабелями с экранированными жилами и не распространяющей горение оболочкой. В соответствии с требованиями нормативных документов оборудование с уровнем РВ должно безопасно отключить все, снять напряжение при достижении регламентированной концентрации метана в горной выработке и надежно защитить, не позволить стать вероятным источником воспламенения в нормальном и аварийном режиме. В то же время в лаве 823 продолжительное время была взрывоопасная среда при находившемся под напряжением силовом электрооборудовании и питающих его кабелях, т.к. сигнал на отключение ячейки контроллера КУШ-133 был заблокирован самодельным устройством. Возгорания в горных выработках, лаве происходили неоднократно и до аварии, а отсутствие необходимого количества воздуха, низкая скорость его движения привели к взрывоопасной концентрации метана. Работа в лаве осуществлялась при концентрации метана, превышающей его пороговое значение. Как мог безопасно осуществляться пылегазовый режим в лаве, если сечение вентиляционного штрека номер 823 в зоне ведения очистных работ было занижено в два раза (при минимально допустимом $4,5 \text{ м}^2$, фактически составляло от $1,5$ до $2,5 \text{ м}^2$), тем самым не могла быть обеспечена проектная подача воздуха для ведения очистных работ.

На выемочном комбайне не установлен метан-реле (МГМ-1), который должен контролировать концентрацию метана и автоматически отключать электрическую энергию не только на очистном комбайне, но и выработках добычного участка.

Следует отметить, что при взрывоопасных концентрациях метана в горных выработках шахты инженерно-техническими работниками работы в загазированной лаве не приостанавливались, мероприятия по разгазированию не производились, работники из загазированных выработок не выводились.

Кроме того, работники очистных и подготовительных выработок, другие подземные работники не были обеспечены переносными индивидуальными приборами измерения газов (метана, кислорода, оксида углерода), газовая обстановка не анализировалась.

Как видим, во всех нарушениях требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте присутствует и играет важнейшую роль именно человеческий фактор. И какую бы современную горную технику, средства контроля, автоматизированную или роботизированную систему не внедрили в производство, именно человек может внести элементы «опасности» в ее безопасную работу из-за незнания, низкой компетентности в вопросах безопасности, слабой профессиональной подготовки либо из-за отсутствия необходимого уровня производственной дисциплины, пренебрежения Правилами безопасности.

Фактический уровень компетентности руководителей различного уровня управления угольного предприятия, работников рабочих профессий значительно отстает от требуемого уровня компетентности, что отрицательно сказывается на обеспечении промышленной безопасности, аварийности.

Составной частью управления промышленной безопасностью на опасном производственном объекте является анализ риска на предприятии. Ошибки персонала, нарушение требований промышленной безопасности, отклонение от проектных решений, нормативных документов в вопросах безопасности

повышают риск аварий на всех этапах управления производством: при проектировании, планировании, организации, анализе, контроле, управлении.

При развитии опасных ситуаций от первого нарушения требований безопасности производства до аварии снижается роль работников рабочих профессий и, наоборот, возрастает роль руководителей, специалистов. Поэтому важна необходимость оценки риска, связанная с деятельностью инженерно-технического и управленческого персонала и управления ими.

Настало время коренным образом менять подход к обучению персонала и прежде всего руководителей — организаторов производства вопросам промышленной безопасности, охраны труда, внедрять современные программные цифровые продукты, тренажеры, позволяющие имитировать любую аварийную ситуацию в очистном, подготовительном забое и отрабатывать на них единственно правильные действия, управленческие решения, для предотвращения развития аварийной ситуации. Сегодня цена ошибки значительно возрастает, и ошибка одного работника может привести к крупной аварии с большими разрушениями капитальных горных выработок, горно-шахтного оборудования, человеческим жертвам, причем даже если большинство работников на своих рабочих местах действовали строго, соблюдая требования безопасного производства работ, и не допускали ошибок, но пострадали из-за нарушения Правил безопасности одним некомпетентным работником. Безусловно, выявить и учесть человеческие ошибки, научиться управлять человеческим фактором — довольно непростая задача, которая требует комплексного подхода и привлечение широкого круга специалистов [4–8].

Основное внимание научного сообщества, угольных компаний должно быть сосредоточено на разработке и внедрении абсолютно новых систем личного управления человеческим фактором, способствующих формированию безопасного поведения персонала при

выполнении технологических процессов горного производства.

Уже есть хорошие примеры внедрения цифровых технологий непрерывного процесса обучения, направленного на повышение компетентности работников, в ООО «Кузбасский межотраслевой центр охраны труда» на практике подтвердивший научное обоснование и дающий положительные результаты внедрения на предприятиях угольной, нефтегазовой, металлургической и других отраслях промышленности [4].

В настоящее время в период интенсивного развития науки и техники, увеличения объема научной и технической информации, обновления знаний, подготовка высококлассных, компетентных и высококвалифицированных специалистов имеет важное значение для науки и экономического развития России.

Привлечение студентов к научным исследованиям позволяет закреплять теоретические знания изучаемых дисциплин, развивает умение анализировать полученные результаты и самостоятельно разрабатывать рекомендации по совершенствованию тех или иных процессов, приобретать умение работать с различными источниками информации и овладевать методологией научных исследований.

В то же время, несмотря на дефицит кадров и его резервов по всем направлениям горного производства (проектировщиков, шахтостроителей, эксплуатационников, обогатителей, надзорных органов), сложной обстановкой по вопросам промышленной безопасности и охраны труда работников угольной промышленности за последние 2 года в ведущем горном вузе страны Кузбасском государственном техническом университете им. Т. Ф. Горбачева не было ни одного бюджетного места для поступления по специальности «Горное дело» специализации «Технологическая безопасность и горноспасательное дело» и «Техносферная безопасность», профиль «Безопасность технологических процессов и производств», магистратуру и аспирантуру.

В связи с этим, считаю необходимым обратиться в Министерство науки и высшего образования России с предложением — рассмотреть

возможность перевода групп обучающихся по направлению «Техносферная безопасность» бакалавриат, профиль 01 «Безопасность технологических процессов и производств» на специалитет «Техносферная безопасность» с корректировкой учебного плана и продлением срока обучения на 1 год, что позволит подготовить более качественных, полноценных специалистов по безопасности труда.

Кроме того, учитывая дефицит кадров, необходимо ежегодно предоставлять бюджетные места на специалитет «Техносферная безопасность».

Угольным компаниям, предприятиям отрасли следует предоставлять в полном объеме прохождение практик обучающимися, возможность практического закрепления полученных теоретических аудиторных знаний, с предоставлением рабочих мест в соответствии с получаемой по специальности профессией, а также возможность проведения научно-исследовательской работы.

Другой сдерживающей проблемой подготовки кадров высшей категории является частые изменения паспортов научных специальностей и отсутствие в связи с этим диссертационных советов по защите кандидатских и докторских диссертаций по промышленной, пожарной безопасности, безопасности труда.

Назрела необходимость возобновления работы областной межведомственной комиссии (МВК) по охране труда и промышленной безопасности с проведением аттестации руководителей угольных предприятий не реже 1 раза в 3 года.

В угольных компаниях необходимо повысить ответственность руководителей за качественное обучение работников требованиям охраны труда и навыкам безопасного выполнения технологических процессов с применением современных методов обучения и технических средств, уделив особое внимание подготовке и обучению вспомогательных горноспасательных команд. Организовывать и эффективно осуществлять производственный контроль угледобывающих предприятий.

Для уверенного дальнейшего развития угольной промышленности Кузбасса, России необходимо поднять престиж профессии шахтер, решить вопросы независимого от импорта развития предприятий машиностроения, прежде всего, по выпуску современных роботизированных механизированных комплексов по добыче угля и проходки горных выработок различного назначения, электрических двигателей, в том числе во взрывобезопасном исполнении, предприятий по глубокой переработке полезных

ископаемых, транспортной инфраструктуры. Это позволит снизить отток трудовых ресурсов с регионов, формирование бюджетов и поступательное их развитие, социальную стабильность.

Подготовка компетентных, высококвалифицированных кадров для угольной промышленности, обеспечение промышленной безопасности горных предприятий — основа эффективного развития отрасли, угледобывающих регионов, энергетической безопасности, социальной стабильности в России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2021 году: годовой отчет Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Москва, 2022. 407 с.
2. Мешков Г. Б., Петренко И. Е., Губанов Д. А. Итоги работы угольной промышленности России за первое полугодие 2023 года // Уголь. 2023. № 9. С. 5–13.
3. Итоговый доклад о результатах деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору за 2022 год. Москва, 2023. С. 1–51.
4. Седельников Г. Е. Разработка компьютерного видеoinформационного комплекса непрерывного развития компетентности работников угольных предприятий в сфере охраны труда: диссертация ... канд. техн. наук. Кемерово, 2020. 146 с.
5. Ворошилов Я. С. Научное обоснование и разработка технических решений для контроля пылевой обстановки горных выработок угольных шахт с учетом человеческого фактора: диссертация ... д-р техн. наук. Кемерово. 2020. 308 с.
6. Михайленко Е. Д., Фомин А. И. Снижение производственного травматизма на угольных шахтах за счет многопланового раскрытия человеческого фактора // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2021. № 2. С. 55–62.
7. Ворошилов Я. С., Ворошилов С. П., Ворошилов А. С., Седельников Г. Е., Тодрадзе К. Н., Новиков Н. Н., Фомин А. И. Формирование личной системы управления охраной труда с учетом человеческого фактора // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2022. № 4. С. 20–29.
8. Ворошилова Е. С., Ворошилов Я. С., Седельников Г. Е., Фомин А. И., Ли А. А. Управление безопасностью поведения работников // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 3. С. 8–12.

DOI: 10.25558/VOSTNII.2024.51.29.007

UDC 622.86;81;331.46; 371.315

© A. I. Fomin, E. A. Volgina, 2024

A. I. FOMIN

Doctor of Engineering Sciences, Professor
Leading Researcher
JSC «NC VostNII», Kemerovo
Head of the Department
KuzSTU, Kemerovo
e-mail: fomin-ai@kuzbasscot.ru

E. A. VOLGINA

Senior lecturer,
Postgraduate Student
KuzSTU, Kemerovo

HUMAN FACTOR IN ENSURING INDUSTRIAL SAFETY AT COAL INDUSTRY ENTERPRISES

The article presents the main indicators of the coal industry of the Russian Federation and the Kemerovo region – Kuzbass, their role in ensuring the economic country.

At the same time, despite the positive dynamics of coal production growth, there are big problems in ensuring the safety of industry enterprises.

The main, common causes of accidents at coal mining facilities by underground method are considered. The most important link in managing industrial safety and ensuring trouble-free operation is man. In most cases (80–90 %, and sometimes more) there are no technical reasons, and the main culprit of accidents is the «human factor».

A new approach to training has been proposed in order to increase the competence of personnel of coal industry enterprises using digital technologies, organize a continuous process of training in industrial safety, increase the number of personnel training, improve the quality of education, including training of personnel of the highest category.

Keywords: COAL INDUSTRY, INDUSTRIAL SAFETY, ACCIDENT RATE, ERRORS, HUMAN FACTOR, PERSONAL SAFETY MANAGEMENT SYSTEM.

REFERENCES

1. On the activities of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision in 2021: annual report of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision. Moscow, 2022. 407 p. [In Russ.].
2. Meshkov G. B., Petrenko I. E., Gubanov D. A. The results of the work of the Russian coal industry in the first half of 2023 // Coal. 2023. No. 9. P. 5–13. [In Russ.].
3. The final report on the results of the activities of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision for 2022. Moscow, 2023. P. 1–51. [In Russ.].
4. Sedelnikov G. E. Development of a computer video information complex for the continuous development of competence of employees of coal enterprises in the field of labor protection: dissertation ... candidate of engineering sciences. Kemerovo, 2020. 146 p. [In Russ.].
5. Voroshilov Ya. S. Scientific substantiation and development of technical solutions for controlling the dust situation of coal mine workings taking into account the human factor: dissertation ... Doctor of Technical Sciences. Kemerovo, 2020. 308 p. [In Russ.].
6. Mikhaylenko E. D., Fomin A. I. Reduction of industrial injuries in coal mines due to the multidimensional disclosure of the human factor // Bulletin of the Scientific Center for Work Safety in the Coal Industry [Vestnik Nauchnogo tsentra po bezopasnosti rabot v ugolnoy promyshlennosti]. 2021. No. 2. P. 55–62. [In Russ.].
7. Voroshilov Ya. S., Voroshilov S. P., Voroshilov A. S., Sedelnikov G. E., Todradze K. N., Novikov N. N., Fomin A. I. Formation of a personal occupational safety management system taking into account the human factor // Bulletin of the Scientific Center for Work Safety in the Coal Industry [Vestnik Nauchnogo tsentra po bezopasnosti rabot v ugolnoy promyshlennosti]. 2022. No. 4. P. 20–29. [In Russ.].
8. Voroshilova E. S., Voroshilov Ya. S., Sedelnikov G. E., Fomin A. I., Li A. A. Safety management of employee behavior // Bulletin of the Scientific Center for Work Safety in the Coal Industry [Vestnik Nauchnogo tsentra po bezopasnosti rabot v ugolnoy promyshlennosti]. 2023. No. 3. P. 8–12. [In Russ.].