

Научная статья

Original article

УДК: 331.4

DOI 10.55186/25880209_2025_9_4_1

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО
ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА КАК ФАКТОР СОЦИАЛЬНО-
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ
ПРЕДПРИЯТИЙ**

A SYSTEMATIC APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF MEASURES TO
IMPROVE OCCUPATIONAL SAFETY AS A FACTOR OF SOCIO-ECONOMIC
SUSTAINABILITY OF MINING ENTERPRISES



Швайба Дмитрий Николаевич, кандидат экономических наук, профессор, заместитель генерального директора ЗАО «Белнефтехстрах» (220045, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Чюрлениса, 8-37), тел. +375447157551, <https://orcid.org/0000-0001-6783-9765>, shvabia@tut.by

Dmitry N. Shvaiba, Candidate of Economic Sciences, Professor, Deputy General Director of ZASO Belneftestrakh (8-37 Churlenisa str., Minsk, 220045, Republic of Belarus), tel. +375447157551, <https://orcid.org/0000-0001-6783-9765>, shvabia@tut.by

Аннотация. Обеспечение безопасных условий труда на горных предприятиях - сложная многофакторная система, охватывающая человеческий, социально-экономический, социально-технический и природные факторы устойчивости. Помимо факторов, влияющих на безопасность труда работников большинства производств и, как следствие, их социально-экономическую устойчивость: строителей, металлургов и др., у горняков добавляются сложные условия работы в

ограниченном пространстве, без солнечного света, часто в удушливой запыленной производственной атмосфере. Поэтому снижение влияния каждого из негативных факторов является важной социально-экономической задачей, что и является основной целью данной статьи. На наш взгляд, социально-экономическая устойчивость и безопасность труда на горнодобывающих предприятиях представляет собой более сложную – многофакторную систему, включающую кроме человеческого и технического фактора также природный фактор и социально-экономический фактор. При этом присутствие природного фактора обусловлено влиянием на безопасность труда стихийных природных сил, метеорологических факторов, горно-геологических и горно-технических условий разработки полезных ископаемых и т.д. однако в комплексе с необходимостью развития регионов, а также отдельных моногородов в совокупности формируется социально-экономический фактор, который и формирует основу оценки социально-экономической устойчивости. Взаимосвязь социально-экономической устойчивости и производственного травматизма на горнодобывающих предприятиях также отчетливо видна. Ежегодные социально-экономические потери, связанные с производственным травматизмом и предоставляемыми работникам горнодобывающих предприятий компенсациями в связи с работой во вредных и опасных условиях труда в виде ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска и сокращенной продолжительности рабочего времени, приводят к значительному сокращению ВВП, а потери рабочего фонда составляют сотни миллионов человеко-дней.

Abstract. Ensuring safe working conditions in mining enterprises is a complex multifactorial system that encompasses human, socio-economic, socio-technical and natural sustainability factors. In addition to the factors affecting the safety of workers in most industries and, as a result, their socio-economic stability: construction workers, metallurgists, etc., and miners are faced with difficult working conditions in a confined space, without sunlight, and often in a suffocating, dusty industrial atmosphere. Therefore, reducing the impact of each of the negative factors is an important socio-economic task, which is the main purpose of this article. In our opinion, socio-economic sustainability and labor safety at mining enterprises is a more complex, multifactorial

system that includes, in addition to the human and technical factors, the natural factor and the socio-economic factor. At the same time, the presence of a natural factor is due to the influence of natural forces, meteorological factors, mining, geological and mining conditions for mining, etc. However, combined with the need to develop regions, as well as individual single-industry towns, a socio-economic factor is being formed, which forms the basis for assessing socio-economic sustainability. The relationship between socio-economic sustainability and occupational injuries in mining enterprises is also clearly visible. The annual socio-economic losses associated with occupational injuries and the compensations provided to mining workers in connection with work in harmful and dangerous working conditions in the form of annual additional paid leave and reduced working hours lead to a significant reduction in GDP, and the losses of the working fund amount to hundreds of millions of man-days.

Ключевые слова: социально-экономическая устойчивость; безопасные условия труда; производственная атмосфера; травматизм; социально-экономические, технические и технологические решения; труд.

Keywords: socio-economic stability; safe working conditions; industrial atmosphere; injury; socio-economic, technical and technological solutions; labor.

Безопасность труда горнорабочих на шахтах и рудниках можно представить, как сложную двухфакторную социально-экономическую и социально-техническую систему, охватывающую человеческий фактор (ЧФ) и технический фактор (ТФ), как объекты управления (защиты) [1].

Понимание сущности и значения угроз жизни и здоровью горняков и обогатителей, оценка вероятных и реальных опасных факторов является важной частью системы обеспечения социально-экономической устойчивости и безопасности труда [2].

На наш взгляд, социально-экономическая устойчивость и безопасность труда на горнодобывающих предприятиях представляет собой более сложную – многофакторную систему, включающую кроме ЧФ и ТФ также и природный фактор (ПФ) и социально-экономический фактор (СЭФ). При этом присутствие природного фактора обусловлено влиянием на безопасность труда стихийных природных сил, метеорологических факторов, горно-геологических и горно-

технических условий разработки полезных ископаемых и т.д. однако в комплексе с необходимостью развития регионов, а также отдельных моногородов в совокупности формируется социально-экономический фактор, который и формирует основу оценки социально-экономической устойчивости.

Взаимосвязь социально-экономической устойчивости и производственного травматизма на горнодобывающих предприятиях отчетливо видна по динамике следующих показателей (таблица 1). Ежегодные социально-экономические потери, связанные с производственным травматизмом и предоставляемыми работникам горнодобывающих предприятий компенсациями в связи с работой во вредных и (или) опасных условиях труда в виде ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска и сокращенной продолжительности рабочего времени, приводят к значительному сокращению ВВП, а потери рабочего фонда составляют сотни миллионов человеко-дней (в среднем в год они могут составлять до 140 млн человеко-дней по всем секторам экономики, или 0,55 % ВВП).

В связи с этим, проведение оценки ВВП по внесенному вкладу в его прирост по счету производства, для выявления более значимых видов экономической деятельности, является достаточно важной задачей. Выполнив данный процесс, можно сопоставить значимые виды экономической деятельности с их вкладом в производственный травматизм и отработанные человеко-часы для дальнейшего предложения мероприятий по принятию межведомственных решений для обеспечения социально-экономической устойчивости предприятий и отраслей. Другими словами, можно выстроить связанную цепочку «производственный травматизм – отработанные человеко-часы – социально-экономическая устойчивость», при должном функционировании которой вслед за сокращением производственного травматизма должен наблюдаться рост отработанных человеко-часов и увеличиваться социально-экономическая устойчивость.

Нужно учитывать, что удельный вес добычи полезных ископаемых в Российской Федерации за последнее время снизился на 1,1 %, что связано с возобновлением действия соглашения ОПЕК+ по сокращению нефтедобычи и слабым внешним спросом на основные российские экспортные товары (газ, уголь). При этом численность пострадавших со смертельным исходом на предприятиях

добывающей отрасли снизилась с 138 до 121 человек, количество отработанных человеко-часов увеличилось с 61156 до 64462 тыс. человеко-часов, ВВП увеличилось с 9028,5 до 12674,3 млрд руб.). Это объясняется тем, что коэффициент корреляции между численностью пострадавших со смертельным исходом и количеством отработанных человеко-часов составляет 0,57, интерпретация которого говорит о средней корреляции. Следовательно, влияние производственного травматизма, вызванного недостатками в техническом оснащении, интенсивностью работы, самим производственным процессом, на отработанные человеко-часы незначительно, поскольку в 2023 г. почти каждый третий несчастный случай на горнодобывающих предприятиях произошел по причине неудовлетворительной организации труда. Поэтому необходимо учитывать важность проведения мероприятий, направленных на формирование культуры профилактики (или культуры безопасности).

Таблица 1. Анализ динамики численности пострадавших со смертельным исходом, отработанных человеко-часов, вклада в ВВП при добыче полезных ископаемых в Российской Федерации в 2021 и 2023 гг. (%)

2021			2023		
Смертельный травматизм	Отработанные человеко-часы	Вклад в ВВП	Смертельный травматизм	Отработанные человеко-часы	Вклад в ВВП
8,01	2,21	10,9	7,50	2,35	12,9

Источник: составлено автором.

Кроме этого по отношению к каждому из перечисленных выше факторов исторически сложились и действуют свои пакеты документов и приемов управляющего воздействия. Применительно к ЧФ – это нормативно-правовые акты (основы законодательства о труде, постановления министерств, федеральные и отраслевые правила безопасности, инструкции предприятий и организаций). Все эти документы ориентированы на человека и направлены на регулирование его социально-экономического поведения.

Задачей документов, регламентирующих ТФ, является контроль производственных процессов с позиции защиты человека от работающих машин и механизмов. В эти документы входят федеральные и отраслевые стандарты предприятий, а также технические условия (ТУ)

Природный фактор при разработке месторождений полезных ископаемых, в частности, калийных, с позиции безопасности труда включают прямые и косвенные составляющие. К прямым относятся газоносность и выбросоопасность пластов, прочность пород, устойчивость кровли выработок и некоторые другие показатели. Документы и приемы управляющего воздействия на ПФ включают: «Инструкции по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по газодинамическим явлениям и газопроявлениям» или «Специальные мероприятия по безопасному ведению горных работ на пластах в условиях газового режима» и т.д.

В свою очередь социально-экономический фактор (СЭФ) представляет из себя комплексное, взаимоувязанное восприятие всех вышеперечисленных факторов, правовые основы их регулирования и условия воздействия. При этом комплексность рассмотрения всех факторов является гарантией социально-экономической устойчивости горнодобывающего предприятия и региона в целом [3,4].

Направленность всех документов, влияние на человеческий, технический и природный факторы и, наконец, социально-экономический фактор - сводится прежде всего к исключению негативных сценариев развития (экологические риски, аварийность и т.п.). Это является главным назначением техники безопасности – обеспечением безаварийности в условиях опасного окружения агрессивной производственной среды. Обеспечить же безопасность невозможно без воздействия на предметную социально-экономическую среду.

Воздействие на предметную социально-экономическую среду предполагает, во - первых, смещение акцента с техники безопасности на безопасную технику, а во - вторых, осуществление профилактических мероприятий по приведению в безопасное состояние окружающей природной среды.

Научно-технический прогресс на горных предприятиях наряду с осуществлением ряда технологических мероприятий и разработки технических новинок по улучшению состояния безопасности труда, к сожалению, сопровождается и негативными явлениями с позиции охраны труда и техники безопасности. Это большая концентрация горных работ, увеличение энергетической мощности горно-добычного оборудования, увеличение потенциалов взрывной и пожарной опасности производства и т.д.

По данным западногерманского агентства ДПА 145 из 1000 горняков ежегодно во время работы получают травмы, в то время как в среднем среди работников промышленных предприятий и торговли лишь 38 из 1000 человек получают повреждения, вызывающие временную нетрудоспособность.

Среди представителей разных профессий шахтеры всегда занимали особое место. И это не случайно. Английские психологи составили шкалу стресса для некоторых профессий на основании многолетних детальных исследований. Степень стрессовой нагрузки определялась ими по частоте сердечных приступов, ряда других заболеваний, а также по количеству разводов. Некоторые результаты этой классификации представлены в таблице 2.

Таблица 2. Степень стрессовой нагрузки по условной 10-бальной шкале для представителей различных профессий

Профессия	Степень стрессовой нагрузки
Шахтеры	8,3
Полицейские	7,7
Журналисты и строители	7,5
Артисты и зубные врачи	7,2
Политические и общественные деятели	7,0
Врачи	6,8
Водители автобусов	5,4
Дипломаты и фермеры	4,8
Сотрудники библиотек и музеев	2,8

Источник: составлено автором.

Как следует из данных таблицы 2 даже представители таких «нервных» профессий как политические деятели и водители автобусов, имеют значительно более низкую степень стрессовой нагрузки, чем шахтеры.

Совершенствование добычных машин и механизированных комплексов, оптимизация процессов выемки полезного ископаемого направлены на интенсификацию добычных операций. Между тем медиками отмечена прямая связь между интенсивностью труда горнорабочих и числом заболеваний ишемической болезнью сердца. Так, канд. мед. наук В.Г. Мишиным проанализировано число заболеваний ишемической болезнью сердца горнорабочих ПО «Стахановугаль» на шахтах трех групп: систематически не выполняющих план, выполняющих план и регулярно его перевыполняющих. Оказалось, что число заболеваний на шахтах двух первых групп не отличалось друг от друга, в то время как на шахтах третьей группы оно было выше в 2-3 раза. Очевидно, что это свидетельствует о превышении предела психологической устойчивости у горнорабочих в системе «человек-машина».

Опасные ситуации на горных предприятиях возникают очень быстро. Анализ несчастных случаев свидетельствует, что почти 80% из них-следствие причин и условий, возникших меньше чем за 15 минут до травмирования.

Важнейшие показатели жизнедеятельности человека (острота зрения, слуха, пульс, температура тела, состав крови, желудочного сока, обмен веществ, умственная деятельность и др.) изменяются в течение суток, месяца, года, а также находятся в зависимости от метеорологических и гелиофизических факторов.

Одним из факторов, сказывающихся на заболеваемости работников и уровни травматизма, является солнечная активность. В результате вспышек на солнце происходят интенсивные геомагнитные колебания.

Человеческий организм, как радиоприемник настроен на слабые магнитные поля и реагирует на них путем изменения состава крови - она становится гуще и течет медленнее, ухудшается снабжение клеток кислородом и питательными веществами. При максимуме солнечной активности на 30 % снижаются защитные свойства крови. Такая же закономерность и в бактериологических свойствах желудочного сока.

Ученые из Института биофизики клетки РАН установили, что при повышении солнечной активности увеличивается общее количество лимфоцитов - клеток, ответственных за иммунитет, однако, их способность вырабатывать антитела, которые подавляют инфекции, заметно уменьшается.

Группа французских врачей в результате многолетних исследований пришла к выводу, что 84 % внезапных смертей (инфаркты, некоторые смертельные случаи на производстве, дорожно-транспортные происшествия) совпадает с появлением солнечных пятен, т.е. с солнечной активностью.

Патологоанатом из Томска профессор В. П. Десятов установил, что на второй день после вспышек на Солнце в четыре раза возрастает число автомобильных катастроф.

Подобные данные получены учеными из Германии, которые выявили, что на 2-й день после солнечных вспышек у водителей происходит замедление реакции на сигнал в 4 раза по сравнению со спокойными днями. Там и там различие в 4 раза ! Доказано, что около 80% брака на производстве имеет место в течение 1-2-х дней вблизи геомагнитных возмущений.

Неблагоприятные условия труда, профессиональные заболевания и травматизм - дело не одной лишь медицины. Это остро стоящие на повестке дня вопросы - предмет пристального внимания инженерных служб, мерило профессиональной состоятельности руководителей предприятий.

Последние исследования показали, что от 40 до 95 % травм на производстве происходит в связи с ошибочными или запоздалыми действиями операторов или самих пострадавших. Одним из основных факторов, влияющих на реакцию работников, является состояние производственной атмосферы. Пыль, шум, вибрация, плохая освещённость рабочих мест приводит к снижению работоспособности и созданию условий, повышающих вероятность совершения человеком неправильных трудовых действий [5].

Ряд химических веществ (ацетон, толуол, стирол, формальдегид, дибутилфталат) влияет на центральную нервную систему, в том числе на слуховые, зрительные и другие центры, что также способствует потере концентрации и совершению неправильных действий.

Токсичные вещества поступают в организм через дыхательные пути, кожный покров и желудочно-кишечный тракт.

Значительная часть газов поступает по дыхательному пути в легкие, площадь которых (в «разложенном» состоянии) составляет около 120 м². Причем 50...70 % пыли, поступающей в легкие, оседают там.

Поступление вредностей в организм через желудочно-кишечный тракт опасно тем, что они всасываются в общий кровоток, минуя печень.

Согласно прогнозу авторитетного английского журнала «Бритиш Медикал Джорнал» в ближайшие годы каждый второй житель Земли будет страдать той или иной формой аллергии. Результаты новейших исследований, проведенных японскими учеными, показали, что мужчины гораздо чувствительнее, чем женщины, реагируют на воздействие аллергенов – пыли, лекарств, химических препаратов.

Непрерывное наращивание мощностей горнодобывающих предприятий, интенсификация подземной добычи полезных ископаемых, рост газообильности горных выработок, выделения в рудничную атмосферу ранее не встречающихся газов требуют разработки эффективных средств и способов борьбы с газовыделениями, в частности, – с выделениями природных ядовитых газов (сероводорода и др.).

В работе [6] приведены данные об основных способах и средствах борьбы с одним из самых опасных газов – сероводородом, в частности, об использовании специальных устройств – нейтрализаторов газов «мокрого» и «сухого» типов в призабойном пространстве выработок.

При отсутствии мероприятий по борьбе с выделениями природных ядовитых газов в атмосферу выработок возникает необходимость в остановке комбайновых комплексов и выведении людей из забоев на свежую струю до достижения нормальных санитарно-гигиенических условий. Остановки комбайнов или ограничения скорости их движения приводят к снижению производительности труда, увеличению себестоимости руды и потере прибыли ввиду снижения объема добычи и, соответственно, производства калийных удобрений.

При применении мер борьбы с газовыделениями можно значительно снизить простои комбайновых комплексов, но применение конкретных профилактических мероприятий требует определенных затрат. Поэтому необходимо оценить, во-первых, ущерб от выделения природных ядовитых газов, во-вторых, - экономическую эффективность применения способов газоподавления.

Экономическая оценка последствий от выделения природных ядовитых газов зависит от полноты выявления факторов ущерба.

Все составляющие ущерба Y можно представить двумя группами: составляющие прямого $Y_{п}$ и дополнительного $Y_{д}$ ущерба:

$$Y = Y_{п} + Y_{д}$$

К прямому (или непосредственному) отнесен ущерб, вызванный простоями основного добычного оборудования из-за загазования выработок.

Для выявления факторов дополнительного ущерба был выполнен специальный анализ использования рабочей силы и оборудования на различных участках Второго Соликамского рудника ПАО «Уралкалий» в зависимости от степени сложности горногеологических условий разработки. Анализ показал, что дополнительным фактором ущерба является недоиспользование оборудования из-за отсутствия на рабочих местах заболевших горняков. Кроме того, требуются определенные затраты на оборудование, необходимого для нормализации состава рудничной атмосферы. Однако, они сравнительно невелики: затраты на каждый нейтрализатор с учетом стоимости химических реагентов на один год его эксплуатации не превышают 200 долларов. [7].

В этом случае экономическая эффективность применения нейтрализаторов может быть оценена в первом приближении с учетом только прямого ущерба, связанного лишь с удорожанием себестоимости добычи руды. Для любого горного участка применение нейтрализаторов обеспечивает фактический эффект за счет повышения норм выработки.

Экономический эффект \mathcal{E} от применения нейтрализаторов будет

$$\mathcal{E} = [(C_{\text{баз}} - C_{\text{нов}}) \cdot E_{\text{н}} \cdot K_{\text{доп}}] \cdot D,$$

где $C_{\text{баз}}$ - годовая себестоимость добычи руды по участку на пластах с большими газовыделениями до применения нейтрализаторов, руб.; $C_{\text{нов}}$ - годовая себестоимость добычи руды по участку, разрабатывающему газоносный пласт, с применением нейтрализаторов, руб.; $E_{\text{н}}$ - $0,15 \frac{\text{руб/год}}{\text{руб}}$ - коэффициент сравнительной нормативной эффективности капитальных вложений; $K_{\text{доп}}$ - удельные дополнительные капитальные вложения на добычу одной тонны руды при применении нейтрализаторов, руб.; D - годовой объем добычи участка, т.

Для горных участков Второго Соликамского рудника, на которых имели место значительные газовыделения, годовой экономический эффект от применения только по одному указанному фактору составит 25 миллионов рублей (294,2 тыс. долларов) в соответствии с их базовыми технико-экономическими показателями.

В настоящее время в обеспечении безопасности труда в горнодобывающей промышленности имеет место тенденция перехода от коллективных мер защиты трудящихся к индивидуальным. Такое положение сложилось при ведении открытых горных работ, когда разработчики практически отказались от энергоемкого и неэффективного проветривания всего пространства карьеров и перешли на аэродуширование кабин автотранспортных средств и применение средств индивидуальной защиты органов дыхания [8].

Среди прочих факторов, влияющих на состояние людей под землей следует отметить влияние теплового фактора.

В настоящее время на Старобинском месторождении калийных солей наиболее глубоко (1000 м и более от дневной поверхности) горные работы ведутся на горизонте 670 м Четвертого рудника. В связи с этим возникли проблемы по обеспечению нормальных санитарно-гигиенических условий труда по фактору снижения высокой температуры воздуха на рабочих местах машинистов горнодобывочных комбайнов, которая значительно превышает предельно допустимую (26°C).

Важность решения данного вопроса объясняется не только социальными, но и экономическими интересами. Например, установлено, что в угольных шахтах с ростом температуры воздуха выше предельной допустимой, с каждым градусом прироста температуры производительность труда снижается от 2 до 10%.

В научно-технической литературе отсутствуют сведения о влиянии температуры воздуха на производительность труда горнорабочих калийных рудников.

Для выявления зависимости производительности труда горнорабочих от глубины ведения горных работ и температуры пород на данной глубине нами была произведена соответствующая выборка данных по месячной производительности комбайновых бригад и горнорабочих [9].

Проанализировано всего 490 показателей.

Зависимости среднесуточной производительности труда ($P_{сут}$, т) от глубины ведения горных работ (Н, м) имеют вид:

для II горизонта - $P_{сут} = - 0,181 Н + 209,3$ (т/сут), при коэффициенте корреляции $r = 0,945$;

для III горизонта - $P_{сут} = - 0,181Н + 152,3$ (т/сут), при коэффициенте корреляции $r = 0,777$.

На уменьшение производительности труда горнорабочих влияют и другие факторы (снижение устойчивости выработок и увеличение времени на их крепление, рост сопротивляемости пород резанию), однако, по нашим оценкам, не менее чем на 10-20 % оно обусловлено влиянием температуры воздуха в рабочих забоях.

Высокая температура в выработках обуславливает необходимость дополнительных затрат по заработной плате, неполное использование фонда рабочего времени, снижение норм выработки, предоставление дополнительного отпуска горнорабочим и др. Поэтому, как показали расчеты, выполненные по ряду шахт Донбасса, отдача от затрат на нормализацию температурных условий в 2-3 раза выше, чем от других трудоохранных затрат предприятия.

Учеными Белорусского научно-исследовательского санитарно-гигиенического института Г.И. Косяченко, А.С. Богдановичем и другими установлено, что производственная деятельность в условиях высокой температуры воздуха до 34-37⁰

С) в калийных рудниках ведет к напряжению терморегуляторной функции организма, существенным изменениям водно-солевого и С-витаминного обменов [10]. Температура кожных покровов (кисти, лоб, спина) повышается в течение смены в среднем на 0,60-2,16 ° С. Выполнение работы в условиях высокой температуры приводит к потере горнорабочими за смену до 3220 г жидкости (в обычных условиях подземной среды рудников влагопотери не превышают 1630 г). Неблагоприятные санитарно-гигиенические условия труда (шум, загазованность рудничной атмосферы, высокое содержание пыли в воздухе) способствуют увеличению числа несчастных случаев. Так, сильный шум на рабочих местах препятствует своевременному обнаружению предупредительных звуковых признаков обрушений и внезапных выбросов соли и газа. Высокая запыленность призабойного пространства выработок вынуждает машинистов проходческих комбайнов покидать свои рабочие места, защищенные от обрушения породы козырьками. и заходить в опасные зоны у щита комбайна для отслеживания положения комбайна относительно мощности разрабатываемого пласта.

Пыль, помимо своего непосредственного влияния на человека, является и переносчиком адсорбированных на ней газов. Вредные газообразные составляющие воздуха ведут к отравлениям горнорабочих и появлению дискомфорта труда, снижению внимания и т.д.

К сожалению, в научно-технической литературе отсутствуют данные о значимости основных вредных факторов производственной среды калийных рудников. Приведем известные данные по угольным шахтам.

В соответствии с иерархической структурой оценки вредных физических и химических факторов производственной среды угольных шахт ведущее место среди прочих факторов занимает пыль (таблица 3)

Таблица 3. Весомости вредных физических и химических факторов [11]

Наименование фактора	Весомость, %
Запыленность воздуха	27
Микроклимат	22
Вредные химические факторы	18
Шум	17

Вибрация	13
Освещенность	3

Источник: составлено автором.

Анализируя данные таблицы 3, можно отметить, что, несмотря на «привычность» пылевого фактора, он был и остается определяющим неблагоприятным фактором производственной среды, что предполагает серьезное отношение к коллективным и индивидуальным средствам защиты органов дыхания трудящихся.

Основными вредностями на калийных предприятиях являются пыль и газообразные вещества. Пыль калийных руд и концентрата, хотя и не обладает ярко выраженными токсичными свойствами, является биологически активной. Длительное ее вдыхание в больших концентрациях вызывает функциональные расстройства здоровья человека, нарушения в работе печени, системе «гипофиз - кора надпочечников», иммунобиологической реактивности организма, изменения в легких слизистой оболочке носа [12].

Наибольшую опасность для человека представляет пыль крупностью менее 5 мкм и особенно 1 - 2-мкм. Пылинки указанных размеров сохраняют токсичные и другие свойства веществ, из которых они образовались, обладают химической активностью и легко проникают в организм. Растворяясь в биологической среде организма, пыль образует ядовитые соединения (кислоты, полимеры), нарушающие жизненно важные функции его отдельных органов и способствуя развитию профессиональных заболеваний

Заболевания органов дыхания занимают первое место среди профзаболеваний в угольной, калийной и других отраслях горнодобывающей промышленности.

Потеря рабочего времени из-за профессиональных заболеваний, например, в Англии вызывает потерю 2 - 3 % национального валового продукта; 13,7% всех работающих (каждый седьмой) имеют заболевания органов дыхания: 6, 1 % составляют бронхиты, 3, 1% - другие респираторные заболевания, 3,4% - астма.

Защита работников от воздействия вредных и опасных производственных факторов является не только социально важным, но и экономически значимым фактором.

Переход предприятий на полный хозрасчет в сложных экономических условиях приводит иногда к торможению решения социальных вопросов, например таких, как улучшение условий труда. Для некоторых руководителей заводов и производственных объединений проведение такого рода мероприятий нередко воспринимается как отвлечение производственных ресурсов, не приводящих к экономической отдаче. Однако это ошибочное мнение.

На отношение человека к работе, на его психологический настрой влияет уверенность в том, что на предприятии ведутся работы по улучшению условий труда. Само чувство боязни вредного влияния техногенных факторов на здоровье может явиться причиной возникновения у отдельных лиц функциональных отклонений (снижение работоспособности, тревожное состояние психики и т. д.) [13]

Только всесторонний подход к разработке и осуществлению мероприятий по обеспечению безопасных условий труда позволит достичь снижения травматизма и профессиональной заболеваемости на шахтах и рудниках.

Выводы. Успешная реализация мероприятий по повышению безопасности труда на горнодобывающих предприятиях возможна только при системном подходе, включающим комплекс природных, технических и социально-экономических факторов. В этом случае соблюдаются необходимые безопасные пропорции в системе «человек- производственная среда» и обеспечиваются безопасные условия труда, которые в свою очередь непосредственно влияют на социально-экономическую устойчивость.

Литература

1. Васильев М.С., Дьяконов В.П. Развитие и совершенствование нормативной базы управления безопасностью // Тез. докл. Всесоюзн. науч.- практ. конф. по проблемам охраны труда в условиях ускорения научно-технического прогресса. Часть I. М. 1988. С. 23-24.
2. Швайба Д.Н. Концептуально-методические основы системы социально-экономической безопасности Республики Беларусь // Форум. Минск. 2024. 236 с.

3. Швайба Дз.М. Міжнародны вопыт стварэння ўмоў для сацыяльна-эканамічнай бяспекі // Новая эканоміка. №1. Минск. 2024. С. 85-89.
4. Швайба Дз.М. Вопыт японіі ў фарміраванні сацыяльна-эканамічнай бяспекі ў рамках нацыянальнай бяспекі // Новая эканоміка. №2. Минск. 2023. С. 140-144.
5. Левашов С.П. Системы мониторинга безопасности труда и охраны здоровья в РФ и странах ЕС // Безопасность в техносфере. 2013. Т. 2. №1. С. 44-52.
6. Земсков А.Н., Лискова М.Ю., Гайдин А.М., Способы и средства борьбы с сероводородом в рудничном воздухе и в подземных водах // Известия Тульского госуниверситета, серия «Наука о Земле». 2021. вып.1. С. 91-100.
7. Земсков А.Н., Лискова М.Ю. Оценка эффективности мероприятий по борьбе с выделениями природных ядовитых газов на калийных рудниках // Известия Тульского госуниверситета, серия «Наука о Земле». 2021. вып.4. С. 531-538.
8. Земсков А.Н., Лискова М.Ю. Роль средств индивидуальной защиты работников в обеспечении безопасных условий труда на горнодобывающих предприятиях // Известия Тульского госуниверситета, серия «Наука о Земле». 2022. вып.3. С. 61-69.
9. Моисеев В.А., Земсков А.Н., Кучеров В.Ф. Изучение теплового режима выработок III-го калийного горизонта рудника РУ 4 ПО «Беларуськалий» и пути снижения температуры на рабочих местах // Аэрология калийных рудников: мат-лы регионал. семинара. 1989г. Свердловск. 1989. С. 75-78.
10. Косяченко Г.И., Богданович А.С. Гигиенические основы комплексной оценки добычи калийных руд Беларуси и рационального использования спелеосреды месторождения // Сборник науч. трудов БелНИСГИ. Минск. 2004.
11. Иткин М.З., Суханов В.В., Перцевой Е.А., Лобачева И.В. Комплексная оценка условий труда горнорабочих по вредным факторам

шахтной среды // Предупреждение травматизма и производственная санитария в шахтах. Сб. научн. трудов МакНИИ. Макеевка. 1988. С.16-21.

12. Медведев И.И., Красноштейн А.Е. Аэрология калийных рудников // Свердловск. УрО РАН СССР. 1990. 250 с.

13. Земсков А.Н. Экономическая и социальная значимость мероприятий по охране труда и промышленной безопасности // Новые технологии технического регулирования и системного управления промышленной безопасностью охраной труда: мат-лы 5-го межрегионального научн.-техн. семинара. Пермь. 2004. С. 159-163.

References

1. Vasiliev, M.S. & Dyakonov, V.P. (1988). Razvitie i sovershenstvovanie normativnoy bazyi upravleniya bezopasnostyu [Development and improvement of the regulatory framework for safety management]. All-Union. scientific.- practical conference on labor protection issues in the context of accelerating scientific and technological progress. Part I. M. pp. 23-24.

2. Shvaiba, D.N. (2024). Kontseptualno-metodicheskie osnovyi sistemyi souialno-ekonomicheskoy bezopasnosti Respubliki Belarus [Conceptual and methodological foundations of the social and economic security system of the Republic of Belarus] // Forum. Minsk. 236 p.

3. Shvaiba, Dz.M. (2023). Mijnarodnyi vopyit stvarennya ŷmoŷ dlya satsyialna-ekanamichnay byaspeki [The people's voices are loud and clear for the sake of clarity and speculation] // The new economy. No. 1. Minsk. pp. 85-89.

4. Shvaiba, Dz.M. (2023). Vopyt japanii sh pharmiravannii satsyialna-ekanamichnai byasp sh within the framework of the national byasp [Japanese experience in pharmaceutical social-economic safety within the framework of national safety] // The new economy. No. 2. Minsk. pp. 140-144.

5. Levashov, S.P. (2013). Sistemyi monitoringa bezopasnosti truda i ohranyi zdorovya v RF i stranah EU [Occupational safety and health monitoring systems in the Russian Federation and EU countries] // Safety in the technosphere. Vol. 2. No. 1. pp. 44-52.

6. Zemskov, A.N. & Liskova, M.Yu. & Gaidin A.M. (2021). Sposoby i sredstva borby s serovodorodom v rudnichnom vozduhe i v podzemnyih vodah [Methods and means of controlling hydrogen sulfide in mine air and in groundwater] // Izvestiya Tulskogo gosudarstvennogo universiteta, series "Science of the Earth". Vol 1. pp. 91-100.

7. Zemskov, A.N. & Liskova, M.Yu. (2021). Otsenka effektivnosti meropriyatiy po borbe s vyideleniyami prirodnyih yadovityih gazov na kaliynyih rudnikah [Evaluation of the effectiveness of measures to control the release of natural toxic gases in potash mines] // Izvestiya Tulskogo gosudarstvennogo universiteta, series "Science of the Earth". Vol 4. pp. 531-538.

8. Zemskov, A.N. & Liskova, M.Y. (2022). Rol sredstv individualnoy zaschityi rabotnikov v obespechenii bezopasnyih usloviy truda na gornodobyivayuschih predpriyatiyah [The role of personal protective equipment for workers in ensuring safe working conditions at mining enterprises] // Izvestiya Tulskogo gosudarstvennogo universiteta, series "Science of the Earth". Vol 3. pp. 61-69.

9. Moiseev, V.A. & Zemskov, A.N. & Kucherov V.F. (1989). Izuchenie teplovogo rejima vyirabotok III-go kaliynogo gorizonta rudnika RU 4 PO «Belaruskaliy» i puti snizheniya temperatury na rabochih mestah [Study of the thermal regime of the workings of the III-th potash horizon of the RU 4 Belaruskali mine and ways to reduce temperature in workplaces] // Aerology of potash mines: materials regional. the seminar. Sverlovsk. pp. 75-78.

10. Kosyachenko, G.I. & Bogdanovich, A.S. (2004). Gigienicheskie osnovyi kompleksnoy otsenki dobyichi kaliynyih rud Belarusi i ratsionalnogo ispolzovaniya speleosredyi mestorojdeniya [Hygienic foundations of a comprehensive assessment of the extraction of potash ores in Belarus and the rational use of the speleological environment of the deposit] // Collection of scientific works of BelNISGI. Minsk.

11. Itkin, M.Z. & Sukhanov, V.V. & Pertsevov, E.A. & Lobacheva I.V. (1988). Kompleksnaya otsenka usloviy truda gornorabochih po vrednyim faktoram shahtnoy sredyi [Comprehensive assessment of mining workers' working conditions by harmful factors of the mine environment] // Injury prevention and industrial

sanitation in mines. Collection of scientific papers of the IacNII. Makeyevka. pp.16-21.

12. Medvedev, I.I. & Krasnoshtein, A.E. (1990). Aerologiya kaliynyih rudnikov [Aerology of potash mines] // Sverdlovsk. Ural Branch OF the Russian Academy of Sciences. 250 p.

13. Zemskov, A.N. (2004). Ekonomicheskaya i sotsialnaya znachimost meropriyatiy po ohrane truda i promyshlennoy bezopasnosti [Economic and social significance of labor protection and industrial safety measures] // New technologies of technical regulation and system management of industrial safety and labor protection: materials of the 5th Interregional Scientific and Technical the seminar. Perm. pp. 159-163.

© Швайба Д.Н., 2025. International agricultural journal, 2025, №4, 992-1011.

Для цитирования: Швайба Д.Н. Системный подход при разработке мероприятий по повышению безопасности труда как фактор социально-экономической устойчивости горнодобывающих предприятий //International agricultural journal. 2025, №4, 992-1011.