

Управление производственным риском как элемент проектирования системы обеспечения безопасности труда горнодобывающего предприятия, обеспечивающий надежность ее функционирования

А.В. Галкин¹, А.В. Смолин^{1,2}, Е.М. Неволлина³✉

¹ ООО «НИИОГР», г. Челябинск, Российская Федерация

² Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Российская Федерация

³ Челябинский филиал Института горного дела Уральского отделения РАН, г. Челябинск, Российская Федерация

✉nevolina-elena@yandex.ru

Резюме: Анализ причин снижения надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда на горнодобывающих предприятиях показывает, что основной причиной невыполнения необходимых функций является наличие производственного конфликта между задачами обеспечения эффективности и безопасности производства. Для устранения производственного конфликта авторами предложены методологические принципы работы горнодобывающего предприятия: 1) производственный риск – один из ключевых критериев при принятии управленческих решений на предприятии; 2) управление производственным риском – неотъемлемая часть управления производственной деятельностью; 3) информационная основа управления производственным риском – мониторинг состояния внутренней и внешней среды, трудовых и производственных процессов, структурно-функциональной основы системы безопасности труда, обеспечивающий установление закономерных тенденций и на этой основе подготовку и реализацию упреждающих мер. Решение задачи прогноза и управления производственным риском в рамках функционирования системы безопасности труда обеспечивает переход от снижения частоты травм к контролю вероятности их возникновения. Для этого необходимо проектировать систему безопасности труда с заданными параметрами, обеспечивающими приемлемый уровень производственного риска. Результативность и проектирование системы, как и реализации предложенных принципов, напрямую зависят от персонала. Поэтому к подготовке персонала целесообразно применять компетентностный подход. Применение компетентностного подхода позволяет устранять дефекты, связанные с выполнением функций; ускорять процессы принятия решений и скорость реагирования на новые опасности при возникновении чрезвычайных ситуаций, адресно повышать компетентность персонала, вовлекать большое количество персонала горнодобывающего предприятия в деятельность по обеспечению безопасности производства. Формирование и функционирование системы обеспечения безопасности труда на основе организационно-технического проекта позволит интегрировать процедуру управления производственным риском в систему управления производством, тем самым сформировать безопасные условия, необходимые и достаточные для эффективного выполнения производственного задания.

Ключевые слова: горнодобывающее предприятие, система обеспечения безопасности труда, организационно-технический проект, нарушения требований безопасности, опасная производственная ситуация, производственное планирование, производственная травма, производственный риск, управление производственным риском

Для цитирования: Галкин А.В., Смолин А.В., Неволлина Е.М. Управление производственным риском как элемент проектирования системы обеспечения безопасности труда горнодобывающего предприятия, обеспечивающий надежность ее функционирования. *Горная промышленность*. 2022;(1S):86–94. DOI: 10.30686/1609-9192-2022-1S-86-94.

Industrial Risk Management as a Design Element of the Mine Safety System to Ensure the Reliability of its Operation

A.V. Galkin¹, A.V. Smolin^{1,2}, E.M. Nevolina³✉

¹ LLC NIIOGR, Chelyabinsk, Russian Federation

² South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

³ Chelyabinsk branch of the Institute of Mining of Ural Branch of RAS, Chelyabinsk, Russian Federation

✉nevolina-elena@yandex.ru

Abstract: Analysis of the reasons for the decline in the operational reliability of the labor safety system in mines shows that the main reason for the failure to perform the necessary functions is the existence of an industrial conflict between the objectives of efficiency and safety of production. In order to eliminate the industrial conflict, the authors are proposing the following methodological principles for the operation of a mining facility: 1) industrial risk is one of the key criteria in making management decisions at the enterprise; 2) industrial risk management is an integral part of the industrial activity management; 3) informational basis of the industrial risk management is monitoring of the internal and external environment, labor and

production processes, structural and functional basis of the labor safety system that enables identification of regular trends and development and implementation of preventive measures on this basis. Resolving the challenge of predicting and managing industrial risks within the framework of the labor safety system ensures transition from reducing the frequency of injuries to controlling the probability of their occurrence. For this purpose it is necessary to design a labor safety system with the specified parameters that would provide an acceptable level of industrial risks. The efficiency and designing of the system, as well as implementation of the proposed principles, directly depends on the personnel. Therefore, it is advisable to apply the competency building approach to personnel training. Application of the competency building approach helps to eliminate deficiencies related to performance of the functions; to accelerate decision-making and speed-up the response to new hazards when emergencies occur, to enhance the competency of personnel in a targeted way, to involve a large number of the mine personnel in the activities to ensure production safety. Formation and functioning of the labor safety assurance system based on the organizational and technical project will allow to integrate the procedures of industrial risk management into the production management system, thereby forming safe conditions, necessary and sufficient for effective execution of the production task.

Keywords: mining company, labor safety assurance system, organizational and technical project, violations of safety requirements, hazardous industrial situation, production planning, industrial injury, industrial risk, industrial risk management

For citation: Galkin A.V., Smolin A.V., Nevolina E.M. Industrial Risk Management as a Design Element of the Mine Safety System to Ensure the Reliability of its Operation. *Gornaya promyshlennost = Russian Mining Industry*. 2022;(1 Suppl.):86–94. DOI: 10.30686/1609-9192-2022-1S-86-94.



А.В. Галкин,
доктор технических наук,
заведующий лабораторией
производственных рисков,
ООО «НИИОГР»



А.В. Смолин,
кандидат технических наук,
научный сотрудник
ООО «НИИОГР»,
доцент Южно-Уральского
государственного
университета



Е.М. Неволina,
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
Челябинского филиала
Института горного дела
Уральского отделения РАН

Введение

Основной целью создания и развития систем обеспечения безопасности на горнодобывающих предприятиях являлось снижение частоты производственного травматизма и аварийности [1]. На сегодняшний день травматизм заметно снижен: например, удельный показатель смертельного травматизма на один миллион тонн добытого угля составляет менее 0,04. Дальнейшее снижение уровня травматизма предполагает, согласно общемировой тенденции, функционирование предприятий без травм и аварий. Это требует решения следующей, более сложной задачи – снижения вероятности травмирования. В связи с этим созданная для снижения частоты производственного травматизма научная, методическая и нормативная база должна быть пересмотрена, дополнена и развита в соответствии с новой целью [2]. Сегодняшняя система обеспечения безопасности труда (СОБТ) на предприятиях также остается ориентированной на «старую цель» и ориентирована на ликвидацию последствий аварий и травм. Законодательство, методы и принципы управления безопасностью не соответствуют новым условиям среды и приобретенным функциям предприятий и не действуют в новых социально-экономических условиях [3].

Снижение вероятности травм и аварий обуславливает необходимость повышения надежности системы обеспечения безопасности труда – как способность удерживать риск на приемлемом уровне. Кроме этого, принципиальной становится эффективность системы обеспечения безопасности труда как способность с наименьшими затратами обеспечить и поддерживать приемлемый уровень риска. Это требование обусловлено новыми социально-экономическими условиями: жесткой конкуренцией на сырьевых рынках, резкими перепадами спроса и цены на полезные ископаемые [4; 5].

В результате возникших противоречий между новыми задачами производства и традиционными способами их решения происходят рассогласования во взаимодействии основных подсистем предприятия. Изменились цели, задачи, функции предприятия, а система безопасности производства осталась той же [6].

Темпы развития производственной системы опережают темпы развития системы обеспечения безопасности, поскольку производственная система уже работает по принципам и методам современных социально-экономических

условий и ориентирована на приоритет эффективной работы предприятия [7].

Однако действительно эффективное производство – безопасное производство, поэтому для функционирования предприятия в нестабильном рынке необходим баланс эффективности и безопасности. Это достижимо путем приведения производственных систем горнодобывающих предприятий в соответствие с системами обеспечения безопасности труда. При этом функционирование системы обеспечения безопасности должно быть ориентировано на организационно-управленческие решения.

Для того чтобы переориентировать, дополнить и развить СОБТ, необходимо обеспечить системе следующие свойства:

- надежность – безотказность функционирования;
- социальную и экономическую эффективность.

Достичь высокого уровня эффективности и надежности СОБТ, формируя ее только лишь по типовым положениям системы управления охраной труда (СУОТ) и правилам безопасности (ПБ), невозможно, так как при этом формируется система из слабо взаимосвязанных технических, организационных и информационных элементов. Выдвинута гипотеза, что формирование и целенаправленное развитие системы обеспечения безопасности труда проводится путем разработки и реализации организационно-технического проекта, в основе которого управление производственным риском. Важнейшую роль при этом играют соответствующие система компетенций и компетентность персонала, что предполагает адресную, точечную подготовку работников предприятия к освоению нововведений.

Методы проектирования систем обеспечения безопасности труда на основе управления производственным риском

Основное средство достижения высоких показателей охраны труда и промышленной безопасности – используемая модель управления риском. Проведенные на угледобывающих предприятиях исследования функционирования систем обеспечения безопасности труда показали, что наиболее оптимальной моделью управления производственным риском с точки зрения понятности для персонала предприятий и точности оценки опасности является опасная производственная ситуация. Именно поэтому производственный риск и опасная производственная ситуация являются базой для формирования проекта СОБТ.

Проект СОБТ – это прообраз (прототип) системы обеспечения безопасности с изначально четко определенными целями, достижение которых определяет завершение проекта, с установленными требованиями к срокам, результатам, риску, рамкам расходования средств и ресурсов и к организационной структуре.

Разработка проекта СОБТ начинается с проведения оценки производственного риска. Для этого выявляются или моделируются и прогнозируются группой экспертов характерные и возможные опасные производственные ситуации. Для предприятий, на которых уже ведутся учет и контроль опасных производственных ситуаций, как например, в АО «СУЭК-Кузбасс», исходной базой для оценки производственного риска

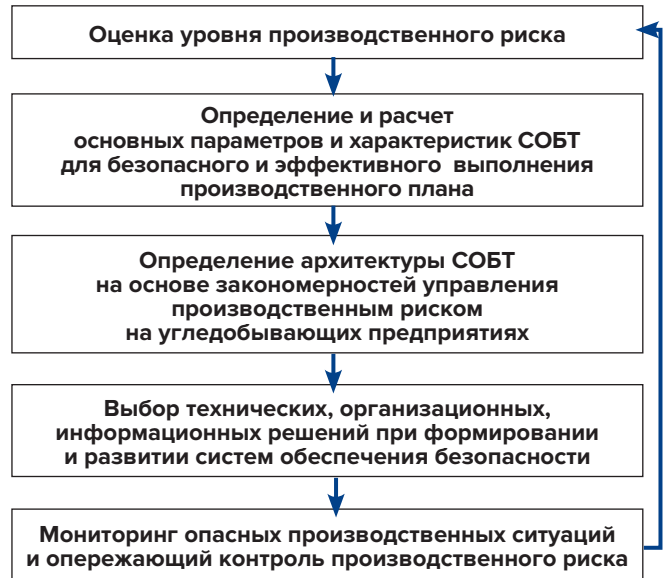


Рис. 1
Основные этапы проектирования системы обеспечения безопасности труда

Fig. 1
The main stages in designing the labor safety assurance system

служит Атлас ОПС. Результаты оценки производственного риска соотносятся с планируемыми производственными показателями горнодобывающего предприятия. Исходя из такого соотнесения рассчитываются и определяются основные параметры СОБТ. Всего предполагается 5 основных этапов проектирования СОБТ (рис. 1).

Для того чтобы эффективно управлять производственным риском на этапе проектирования системы обеспечения безопасности должна рассчитываться и обосновываться результативность системы как ее способность снижать фоновый риск. Результативность системы достигается в основном за счет технико-технологических решений и определяется экономической целесообразностью. Как говорилось выше, важнейшем параметром СОБТ является ее надежность – как способность удерживать фоновый риск на приемлемом уровне. Надежность СОБТ обеспечивается через организационно-управленческие мероприятия, нацеленные на контроль риска, обусловленного нарушениями требований безопасности. Контроль риска осуществляется на основе выявленных закономерностей (табл. 1).

Таблица 1
Закономерности управления производственным риском с учетом причин нарушений, его обуславливающих

Table 1
Regularities in industrial risk management with account for the reasons of violations, which determine these risks

Причины нарушений	Характеристики риска			
	Частота возникновения (повторения)	Разновидность	Опасность	Время на устранение
«Ошибки персонала»	Низкая	Высокая	Высокая	Высокое
Недостаточная квалификация	Средняя	Средняя	Средняя	Высокое
Низкая дисциплина	Высокая	Средняя	Низкая	Низкое
Неудовлетворительная организация производственных процессов	Высокая	Низкая	Низкая	Низкое

Проектирование СОБТ с учетом выявленных закономерностей позволяет переориентировать систему на переход от преимущественно надзорной деятельности к контролю рисков и управлению отклонениями производственного процесса от требований безопасности.

Прогноз и предупреждение опасных производственных ситуаций, провоцирующих персонал работать с отклонениями от требований безопасности, повысят не только надежность СОБТ, но и ее эффективность за счет профилактики нарушений требований безопасности, без дополнительных затрат на устранение фактически выявленных нарушений. Снижение количества возникающих нарушений позволит службе производственного контроля анализировать отклонения и их причины, осуществлять оценку риска отклонений с учетом времени их существования. На основе проведенной оценки уже в рамках нарядной системы линейным персоналом будет осуществлен оперативный контроль, а именно оценка опасности конкретного отклонения и комбинаций с наиболее вероятными нарушениями [8].

В совокупности с другими мерами по снижению травматизма такой подход к контролю риска травмирования дает положительные результаты за счет обоснования оптимального выбора технических, организационных, информационных решений при формировании и развитии систем обеспечения безопасности.

Рассчитанные параметры результативности, надежности и эффективности СОБТ позволяют определить архитектуру системы на основе установленных закономерностей производственного риска (рис. 2).



Рис. 2
Архитектура системы обеспечения безопасности труда

Fig. 2
Architecture of the labor safety assurance system

В соответствии с выбранной архитектурой СОБТ определяются этапы и сроки реализации проекта формирования и развития СОБТ на горнодобывающем предприятии (рис. 3).

Нарушения требований безопасности как проявление производственного конфликта и показатель снижения надежности

Несмотря на то что абсолютные и относительные показатели травматизма на горнодобывающих предприятиях устойчиво снижаются, деятельность шахт и разрезов сопровождается десятками и сотнями тысяч нарушений требований безопасности в год, а доля повторяющихся нарушений достигает 60%. Анализ и обобщение результатов функционирования систем обеспечения безопасности труда на горнодобывающих предприятиях показали, что значительное количество повторяющихся нарушений требований безопасности, как правило, вынужденно допускаемых работниками предприятий всех уровней управления производством, обусловлено недостаточной полнотой выполнения предусмотренных в них основных функций. По сути, это говорит о ненадежности функционирования систем обеспечения безопасности труда (СОБТ) [9].

Под **надежностью функционирования** системы обеспечения безопасности труда понимается свойство СОБТ выполнять функции обеспечения безопасности труда на приемлемом уровне производственного риска травмирования в течение установленного периода времени при определенных условиях функционирования, базирующееся на управленческой деятельности службы охраны труда и производственного контроля.

Результаты анализа причин нарушений требований безопасности показывают, что они происходят при непрерывном, значительном и достаточно стремительном наращивании производительности труда, что обусловлено возникновением и сохранением конфликтных ситуаций между задачами повышения производительности труда и обеспечения его безопасности. В этом конфликте приоритет, как правило, отдается производительности, так как этот важнейший технико-экономический показатель на отечественных предприятиях в среднем в 4,6 раза ниже, чем на предприятиях экономически развитых стран. С позиции работника этот факт объясняется дуальной природой риска: с одной стороны, возможность получить выгоду, с другой – опасность потерпеть ущерб в погоне за выгодой. В данном случае на «чаше весов» – возможность заработать и опасность травмироваться (рис. 4).

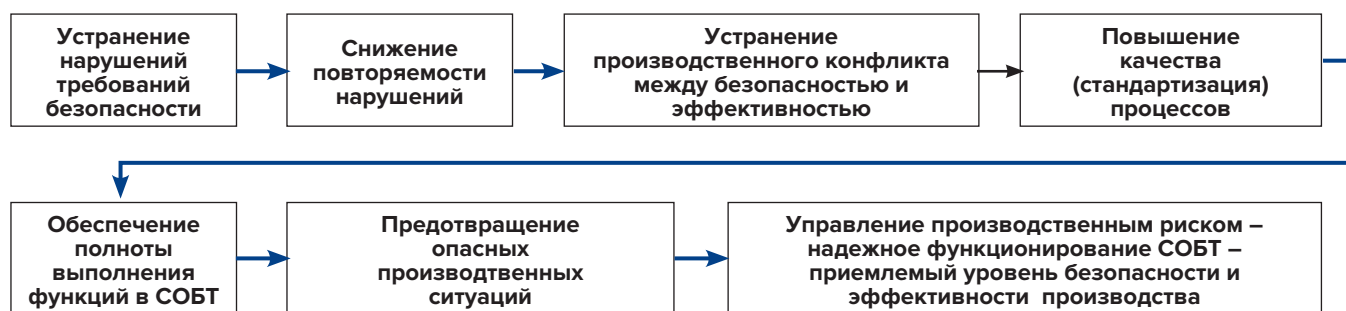


Рис. 3
Этапы реализации проекта системы обеспечения безопасности труда

Fig. 3
Implementation stages of the labor safety assurance system

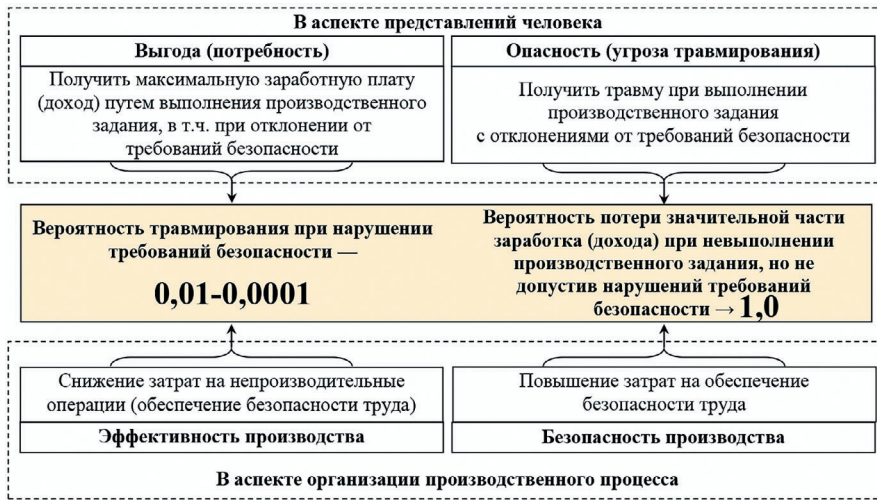


Рис. 4
 Дуальная природа производственного риска [10]

Fig. 4
 Dual nature of occupational risks [10]

Условия работы таковы, что выполнить производственное задание и заработать невозможно без отклонений от требований безопасности. Исследования показывают, что вероятность неполучения премии (около 40% заработка) при невыполнении месячного производственного плана равна 1, а вероятность производственной травмы при отклонении от требований безопасности – 10^{-2} – 10^{-4} .

Способы устранения производственного конфликта

Поскольку для СОБТ ориентиром в деятельности является риск таких негативных событий, как травма, инцидент и авария, а для производственной системы – риск невыполнения сменного, суточного, месячного, квартального, годового и т.д. плана, то в качестве ключевого критерия при принятии управленческих решений целесообразно использовать производственный риск [11–13]. Под производственным риском понимается мера опасности срыва производственного задания, что с большой вероятностью спровоцирует осознанное нарушение требований охраны труда и промышленной безопасности со стороны работников предприятия в борьбе за снижение этой опасности.

Рассмотренные аспекты организации и осуществления производственных процессов на горнодобывающих предприятиях позволили сформулировать и обосновать следующие принципы, позволяющие надежно обеспечивать безопасность и эффективность труда:

- производственный риск – один из ключевых критериев при принятии управленческих решений на предприятии;
- управление производственным риском – неотъемлемая часть управления производственной деятельностью;
- информационная основа управления производственным риском – мониторинг состояния внутренней и внешней среды, трудовых и производственных процессов, структурно-функциональной основы СОБТ, обеспечивающий установление закономерных тенденций и на этой основе подготовку и реализацию упреждающих мер.

Принципы достижения надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда

На практике надежное функционирование системы обеспечения безопасности труда угледобывающего предпри-

ятия достигается следующими действиями:

- планирование, организация, исполнение и контроль исполнения трудовых и производственных процессов осуществляются при условии, что безопасность труда – база для эффективности труда, эффективность труда – база для производительности труда;
- работниками освоена модель деятельности, позволяющая идентифицировать, распознавать, своевременно контролировать и устранять опасные производственные ситуации;
- на всех этапах осуществления трудовых и производственных процессов освоено полное, достоверное и своевременное взаимное информирование

работников о реальных опасностях в производственной деятельности;

- производственная культура основана на взаимной подстраховке работников от ошибочных действий, особенно в опасных производственных ситуациях.

В качестве примера поэтапного повышения надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда на рис. 5 приведены основные объекты управления в этой системе, которые осваиваются работниками угледобывающих предприятий АО «СУЭК-Кузбасс».

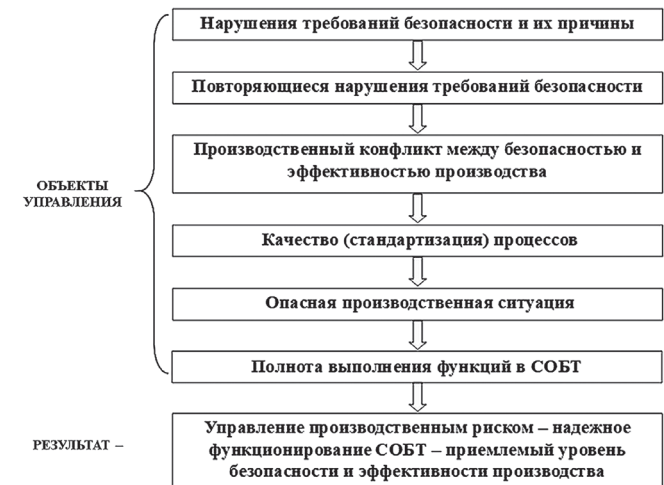


Рис. 5
 Основные объекты управления в системе обеспечения безопасности труда

Fig. 5
 The main control objects in the labor safety assurance system

В АО «СУЭК-Кузбасс» целенаправленная и планомерная работа менеджмента объединения и руководства предприятий с вовлечением в этот процесс линейных руководителей производственных участков, бригадиров и ключевого персонала и использованием инструментария контроля ОПС, а также соединения этого инструментария с производственным планированием позволила повысить надежность функционирования СОБТ [14]. При этом число остановок по суду снизилось в 2,6 раза. Процедура производственного планирования на основе выявления и устранения ОПС приведена на рис. 6.

В целом, механизм повышения надежности функционирования СОБТ на горнодобывающих предприятиях дол-

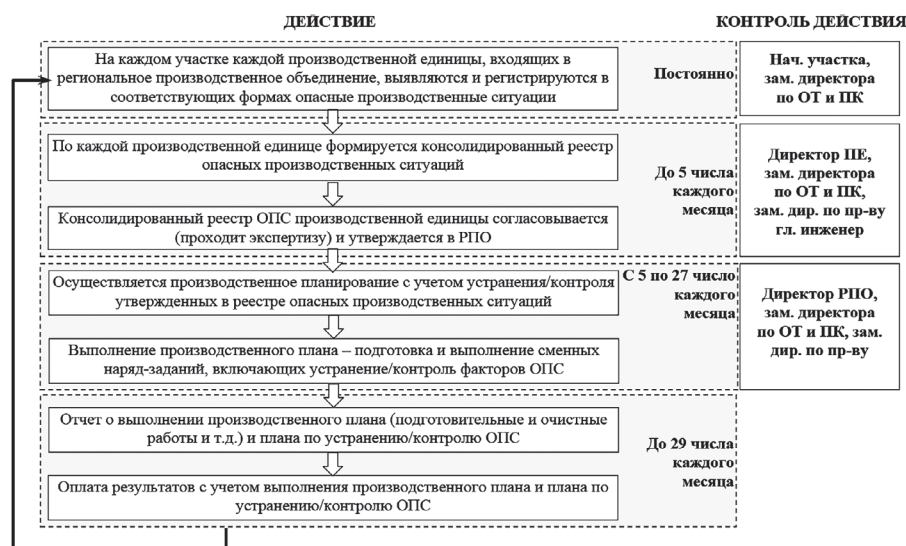


Рис. 6
Процедура производственного планирования с учетом опасных производственных ситуаций

Fig. 6
Production planning procedure with account for hazardous industrial situations

жен включать в себя обоснованную систему принципов, критериев, логической организации деятельности, а также методов и способов повышения надежности системы, реализация которой позволяет обеспечить приемлемый уровень производственного риска [15–17]. Апробация разработанного механизма на ведущих горнодобывающих предприятиях Российской Федерации показала, что освоение ее основных принципов позволило повысить безопасность производства в 1,2–1,3 раза; своевременно распознать возникающие опасности, разрабатывать адекватные алгоритмы поведения и тем самым в 5–10 раз снизить уровень производственного риска.

Основы компетентного подхода

Практика работы горнодобывающих предприятий показала результативность и целесообразность применения компетентного подхода для решения различных задач обеспечения безопасности производства. Возможности данного подхода прежде всего связаны с повышением результативности выполнения функций в области обеспечения безопасности. При формировании системы компетенций появляется возможность самостоятельного решения вопросов сотрудниками предприятия, которая позволяет:

1. Ускорить процесс принятия решений для устранения факторов аварийности и травматизма на предприятии.
2. Моментально реагировать при возникновении чрезвычайных ситуаций.
3. Затрачивать меньше рабочего времени на решение рабочих вопросов.

Для понимания алгоритма развития компетентности необходимо рассмотреть термины компетенция и компетентность.

Компетенция – совокупность требований к решению профессиональных вопросов и задач. Элементами компетенции являются квалификация (знание, понимание, умение, навык), полномочия, ответственность, необходимые и достаточные для решения конкретной задачи или выполнения функции.

Компетентность – это мера соответствия квалификации работника реальному уровню сложности выполняемых им

функций (задач) в рамках существующих полномочий.

То есть формирование компетенции – это организационная задача, а повышение уровня компетентности – это задача управления персоналом. Четкое определение этих понятий позволяет установить порядок работ по повышению уровня компетентности работников, включающий три основных этапа: формирование компетенции, оценка компетентности работников, приведение компетентности в соответствие с требуемой компетенцией.

Особенностью данного компетентного подхода к подготовке персонала являются ориентированность на конкретную функцию или задачу и

интеграция, то есть встроенность компетенции в иерархию управления по вертикали и горизонтали. В этом и состоят основные возможности данного подхода: во-первых, четкая формализация компетенции и «распределение» функции по вертикали и горизонтали управления способствуют устранению дублирования и отсутствию противоречий с уже выполняемыми функциями. Во-вторых, установленные в компетенции требования позволяют более точно и целенаправленно повышать компетентность, не перегружая ни персонал, ни работников предприятия, занимающихся подготовкой персонала.

Формирование системы компетенций

Компетентный подход может применяться к любым задачам в области обеспечения безопасности производства [18–21]. Сейчас наиболее актуальной функцией, обусловленной внешней и внутренней средой горнодобывающих предприятий, является управление риском.

Компетентность, по сути, является параметрическим выражением функции: как известно, функция – действие, направленное на достижение цели. Для осуществления эффективной деятельности цель необходимо разделить на задачи, которые будут целями функционирования подразделений организации в процессе достижения общей цели. Задача же является базовым элементом для формирования компетенции, в соответствии с которым определяется необходимый уровень квалификации работника, устанавливается объем необходимых для достижения цели полномочий, определяются объект и мера ответственности.

Таким образом, построение системы компетенций и развитие компетентности работников включает следующие этапы:

1. Формирование функциональной области персонала: распределение функций и задач сотрудников предприятия в обеспечении безопасности производства на каждом уровне управления.

2. Обеспечение необходимого уровня квалификации работников: обучение каждого сотрудника с целью последовательного приобретения работником знаний, понимания решаемых задач, получения умений и навыков, позволяющих выполнять конкретную функцию.

3. Распределение полномочий и ответственности: для разграничения области, в которой работник может самостоятельно принимать решения, необходимо четко определить его полномочия, позволяющие использовать для

Таблица 2
Ожидаемые результаты от реализации проекта системы управления охраной труда

Table 2
Expected results of implementing the OHS safety management system

Особенности	Типовая система управления охраной труда и ПК	Спроектированная система управления безопасностью труда
Основной инструмент	Соблюдение всех правил и требований безопасности	Снижение производственного риска до приемлемого уровня
Структура	Организационная структура, своды правил и требований	Функциональная структура, проект, реестры рисков
Принцип функционирования	Воспроизводство	Развитие
Принцип управления	Статичное	Динамичное
Принцип формирования	Аналогия	Расчет и обоснование параметров системы
Приоритетная направленность	Технико-технологическая	Организационно-техническая
Подготовка персонала	Оператор	Оператор-риск-менеджер
Основа для совершенствования	Разбор происшествий	Моделирование и прогноз

реализации возложенных на него функций необходимо количество материальных, информационных, трудовых и административных ресурсов, и установить степень ответственности за результативность их использования.

Немаловажным моментом является тот факт, что когда требования к должностному лицу установлены и формализованы, развитие (повышение уровня) компетентности осуществляется целенаправленно, что позволяет не перегружать работников предприятия – и тех, компетенцию которых приводят в соответствие с требованиями, и тех, кто занимается управлением и подготовкой персонала.

Значимый результат формирования системы компетенций – интеграция деятельности в области обеспечения безопасности производства в производственную деятельность горнодобывающего предприятия. В случае с компетенцией по управлению производственным риском такая интеграция достигается посредством планирования производственной деятельности с учетом существования (зарождения, развития и реализации в аварию или травму) опасных производственных ситуаций.

И, пожалуй, главная возможность, приобретаемая в ходе реализации компетентностного подхода, – «естественное» вовлечение большого количества персонала горнодобывающего предприятия в деятельность по обеспечению безопасности производства, что является одной из самых непростых задач в производственной деятельности.

Результаты и их обсуждение

Планируемым результатом проектирования системы обеспечения безопасности труда на горнодобывающих предприятиях является повышение эффективности и надежности этих систем. Достигается этот результат за счет дополнения и уточнения типовых документов расчетами основных параметров СОБТ для конкретного предприятия. Таким образом, происходит принципиальное развитие СОБТ (табл. 2).

Список литературы

- Гендлер С.Г., Рудаков М.Л., Самаров Л.Ю. Опыт и перспективы управления охраной труда и промышленной безопасностью на предприятиях минерально-сырьевого комплекса. *Горный журнал*. 2015;(5):84–87. <https://doi.org/10.17580/gzh.2015.05.17>
- Файнбург Г.З. Методы оценки профессионального риска и их практическое применение (от метода Файна-Кинни до наших дней). *Безопасность и охрана труда*. 2020;(2):25–41. Режим доступа: <https://biota.ru/publishing/magazine/bezopasnost-i-oxrana-truda-N2,-2020/metodyi-oczenki-professionalnogo-riska-i-ix-prakticheskoe-primenenie.html>

На сегодняшний день проектирование СОБТ частично реализовано на угледобывающих предприятиях АО «СУЭК». Реализация проекта получила наибольшее распространение на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс». Были разработаны и реализованы основные элементы управления производственным риском: контроль своевременного устранения нарушений, контроль повторяемости нарушений, выявление и устранение опасных производственных ситуаций, идет активная работа по предотвращению их возникновения.

Результатом реализации проекта стала положительная динамика производственного травматизма и аварийности, снижение количества нарушений и опасных производственных ситуаций. Результаты подтверждаются как статистическими данными, так и фиксируются в виде опроса персонала компании.

Заключение

Задача снижения вероятности травматизма и аварийности на горных предприятиях на сегодняшний день не имеет известного однозначного решения, но определенно предприятия пойдут по пути управления риском. Многие из них, как показывает практика, столкнутся с проблемой недостаточной эффективности и надёжности своих систем обеспечения безопасности труда. Проблема эта во многом обусловлена существующими принципами формирования системы по типовым положениям, не учитывающим характерные особенности каждого отдельного предприятия. Проектирование СОБТ на основе управления производственным риском, выбор ее архитектуры, расчет и обоснование ее основных параметров для обеспечения надежности функционирования горнодобывающего предприятия, соответствующая подготовка персонала (формирование необходимых компетенций и компетентности работников) позволят обеспечить решение данной проблемы.

3. Филатов Ю.М., Ли Х.У., Павлов А.Ф., Гаврилов Д.В., Соболев В.В., Зелинский А.В. Совершенствование и развитие системы оперативного управления охраной труда и промышленной безопасностью. *Безопасность труда в промышленности*. 2019;(9):22–25. <https://doi.org/10.24000/0409-2961-2019-9-22-25>
4. Domingues M.S.Q., Baptista A.L.F., Diogo M.T. Engineering complex systems applied to risk management in the mining industry. *International Journal of Mining Science and Technology*. 2017;27(4):611–616. <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2017.05.007>
5. Zhong B., Pan X., Peter E.D., Love P.E.D., Sun J., Tao C. Hazard analysis: A deep learning and text mining framework for accident prevention. *Advanced Engineering Informatics*. 2020;46:101152. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2020.101152>
6. Артемьев В.Б., Галкин В.А., Кравчук И.Л. *Безопасность производства (организационный аспект)*. М.: Горная книга; 2015. 144 с.
7. Лисовский В.В. Выявление и устранение опасных производственных ситуаций как метод управления рисками травмирования на угольных шахтах. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2014;(6):30–36.
8. Смолин А.В., Кравчук И.Л. О необходимости классификации опасных производственных ситуаций на угледобывающих предприятиях. В кн.: *Безопасность жизнедеятельности в третьем тысячелетии: материалы 7-й Междунар. науч.-практ. конф., Челябинск, 1–3 октября 2009 г.* Челябинск: ЮУрГУ; 2019.
9. Артемьев В.Б., Лисовский В.В., Ютяев Е.П., Фёдоров А.В., Килин А.Б., Кулецкий В.Н., Циношкин Г.М., Добровольский А.И., Занков А.П., Галкин В.А., Макаров А.М., Кравчук И.Л., Довженок А.С., Галкин А.В. Надежное обеспечение безопасности труда на предприятиях СУЭК. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2018;(S20):5–39. <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2018-5-20-5-39>
10. Галкин А.В. *Научное обоснование и разработка методологии повышения надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда угледобывающего предприятия: дис. ... д-ра техн. наук*. Кемерово; 2020. 279 с. Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/nauchnoe-obosnovanie-i-razrabotka-metodologii-povysheniya-nadezhnosti-funktsionirovaniya-sis>
11. Галкин А.В. Надежное функционирование системы обеспечения безопасности труда угледобывающего предприятия в условиях высокой изменчивости внешней и внутренней среды. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2020;(S12):3–15. <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2020-4-12-3-15>
12. Лисовский В.В. *Управление производственным риском путем предотвращения критической совокупности опасных факторов на угледобывающем предприятии: дис. ... канд. техн. наук*. М.; 2016. 152 с.
13. Воробьева О.В. *Научное обоснование оценки и управления производственными рисками на угледобывающих предприятиях с учетом влияния человеческого фактора: дис. ... канд. техн. наук*. М.; 2008. 137 с. Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/nauchnoe-obosnovanie-otsenki-i-upravleniya-proizvodstvennymi-riskami-na-ugledobuvayushchikh>
14. Кравчук И.Л. Выявление и устранение опасных производственных ситуаций – важнейший организационный аспект обеспечения безопасности горного производства. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2015;(S1-1):99–107.
15. Бухтоярков В.Ф., Чигрин В.Д. Принципы создания системы управления безопасностью в угольной отрасли в условиях рыночной экономики. В: *Проблемы адаптации предприятий*: тр. НИИОГР. Вып. 4. Екатеринбург: УрО РАН; 1999. С. 28–32.
16. Шевченко Л.А., Шматова А.В. Отраслевая структура производственного травматизма в Кемеровской области и пути его снижения. В: Тайлаков О.В. (ред.) *Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах: материалы 11-й Междунар. науч.-практ. конф., Кемерово, 24–25 ноября 2015 г.* Кемерово: КузГТУ; 2015. С. 82.
17. Кравчук И.Л. *Теоретические основы и методы формирования системы обеспечения безопасности производства горнодобывающего предприятия: дис. ... д-ра техн. наук*. М.; 2001. 252 с. Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/teoreticheskie-osnovy-i-metody-formirovaniya-sistemy-obespecheniya-bezopasnosti-proizvodstva>
18. Неволина Е.М. *Снижение травматизма на горнодобывающем предприятии на основе развития компетентности персонала: дис. ... канд. техн. наук*. Челябинск; 2004. 128 с. Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/snizhenie-travmatizma-na-gornodobyvayushchem-predpriyatii-na-osnove-razvitiya-kompetentnosti>
19. Colombo S., Golzio L.E., Bianchi G. The evolution of health-, safety- and environment-related competencies in Italy: From HSE technicians, to HSE professionals and, eventually, to HSE managers. *Safety Science*. 2019;118:724–739. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.06.002>
20. Torabi Z., Ardekani S.S., Hataminasab S.H. A new model in designing the professional competence system of the petrochemical industry with a sustainable development approach. *South African Journal of Chemical Engineering*. 2021;37:110–117. <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2021.05.006>
21. Шишкина С.В. *Разработка методов обеспечения безопасных условий труда на основе повышения уровня компетенций персонала погрузочно-транспортного предприятия: дис. ... канд. техн. наук*. Новокузнецк; 2019. 134 с.

References

1. Gendler S.G., Rudakov M.L., Samarov L.Yu. Experience and prospects of occupational and industrial safety control in mineral mining and processing. *Gornyi Zhurnal*. 2015;(5):84–87. (In Russ.) <https://doi.org/10.17580/gzh.2015.05.17>
2. Fainburg G.Z. Methods of occupational risks evaluation and their practical application (since the Fine-Kinney's method upper the nowadays). *Безопасность и охрана труда*. 2020;(2):25–41. (In Russ.) Available at: <https://biota.ru/publishing/magazine/bezopasnost-i-okhrana-truda-N2,-2020/metodyi-oczenki-professionalnogo-riska-i-ix-prakticheskoe-primenenie.html>
3. Filatov Yu.M., Lee Khi Un, Pavlov A.F., Gavrilov D.V., Soboлев V.V., Zelinskiy A.V. Improvement and development of the operational management systems for occupational and industrial safety. *Occupational Safety in Industry*. 2019;(9):22–25. (In Russ.) <https://doi.org/10.24000/0409-2961-2019-9-22-25>
4. Domingues M.S.Q., Baptista A.L.F., Diogo M.T. Engineering complex systems applied to risk management in the mining industry. *International Journal of Mining Science and Technology*. 2017;27(4):611–616. <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2017.05.007>
5. Zhong B., Pan X., Peter E.D., Love P.E.D., Sun J., Tao C. Hazard analysis: A deep learning and text mining framework for accident prevention. *Advanced Engineering Informatics*. 2020;46:101152. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2020.101152>
6. Artemiev V.B., Galkin V.A., Kravchuk I.L. *Occupational safety (organizational aspect)*. Moscow: Gornaya kniga; 2015. 144 p. (In Russ.)
7. Lisovskiy V.V. Detection and elimination of hostile manufacturing situations as the method of injury risk control in coal mines. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2014;(6):30–36. (In Russ.)
8. Smolin A.V., Kravchuk I.L. On the need to classify hazardous industrial situations at coal-mining operations.. In: *Life safety in the third millennium: Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference, Chelyabinsk, October 1–3, 2009*. Chelyabinsk: South Ural State University; 2019. (In Russ.)
9. Artemiev V.B., Lisovskiy V.V., Yutyaev E.P., Fedorov A.V., Kilin A.B., Kuletskii V.N., Tsinoshkin G.M., Dobrovolsky A.I., Zankov A.P., Galkin

- V.A., Makarov A.M., Kravchuk I.L., Dovzhenok A.S., Galkin A.V. Reliable provision of the labor safety at SUEK operations. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2018;(S20):5–39. (In Russ.) <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2018-5-20-5-39>
10. Galkin V.A. *Scientific justification and development of methodology to improve the reliability of the operation of the labor safety assurance system at a coal mining enterprise: Dissertation for the Doctoral Degree in Engineering.* Kemerovo; 2020. 279 p. (In Russ.) Available at: <https://www.disserscat.com/content/nauchnoe-obosnovanie-i-razrabotka-metodologii-povysheniya-nadezhnosti-funktsionirovaniya-sis>
11. Galkin A.V. Reliable functioning of the labor safety system in the conditions of high variability of the external and internal environment. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2020;(S12):3–15. (In Russ.) <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2020-4-12-3-15>
12. Lisovskiy V.V. *Industrial risk management by preventing a critical combination of hazards at a coal mining facility: Dissertation for the Candidate of Technical Sciences Degree (PhD in Engineering).* Moscow; 2016. 152 p. (In Russ.)
13. Vorobieva O.V. *Scientific justification of assessment and management of industrial risks at coal-mining facilities with account of human factor impact: Dissertation for the Candidate of Technical Sciences Degree (PhD in Engineering).* Moscow; 2008. 137 p. (In Russ.) Available at: <https://www.disserscat.com/content/nauchnoe-obosnovanie-otsenki-i-upravleniya-proizvodstvennymi-riskami-na-ugledobyvayushchikh->
14. Kravchuk I.L. Detection and elimination of industrial hazards – mining safety aspect of paramount importance. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2015;(S1-1):99–107. (In Russ.)
15. Bukhtoyarov V.F., Chigrin V.D. Principles of creating a labor safety assurance system in the coal industry in conditions of a market economy. In: *Adaptation issues of enterprises.* Iss. 4. Ekaterinburg: Ural Branch of RAS; 1999, pp. 28–32. (In Russ.)
16. Shevchenko L.A., Shmatova A.V. ranch structure of industrial injuries in the Kemerovo Region and ways to reduce them. In: Tailakov O.V. (ed.) *Life safety of operations in industrially developed regions: Proceedings of the 11th International Scientific and Practical Conference, Kemerovo, November 24–25, 2015.* Kemerovo: Kuzbass State Technical University; 2015, pp. 82. (In Russ.)
17. Kravchuk I.L. *Theoretical bases and methods to form a labor safety assurance system at a mining operation: Dissertation for the Doctoral Degree in Engineering.* Moscow; 2001. 252 p. (In Russ.) Available at: <https://www.disserscat.com/content/teoreticheskie-osnovy-i-metody-formirovaniya-sistemy-obespecheniya-bezopasnosti-proizvodstva>
18. Nevolina E.M. *Reduction of the injury rates at mining operations through the development of the personnel competency: Dissertation for the Candidate of Technical Sciences Degree (PhD in Engineering).* Chelyabinsk; 2004. 128 p. (In Russ.) Available at: <https://www.disserscat.com/content/snizhenie-travmatizma-na-gornodobyvayushchem-predpriyatii-na-osnove-razvitiya-kompetentnosti>
19. Colombo S., Golzio L.E., Bianchi G. The evolution of health-, safety- and environment-related competencies in Italy: From HSE technicians, to HSE professionals and, eventually, to HSE managers. *Safety Science.* 2019;118:724–739. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.06.002>
20. Torabi Z., Ardekani S.S., Hataminasab S.H. A new model in designing the professional competence system of the petrochemical industry with a sustainable development approach. *South African Journal of Chemical Engineering.* 2021;37:110–117. <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2021.05.006>
21. Shishkina S.V. *Development of methods to ensure safe labour conditions by improving the personnel competency of the loading and transporting facilities: Dissertation for the Candidate of Technical Sciences Degree (PhD in Engineering).* Novokuznetsk; 2019. 134 p. (In Russ.)

Информация об авторах

Галкин Алексей Валерьевич – доктор технических наук, заведующий лабораторией производственных рисков, ООО «НИИОГР», г. Челябинск, Российская Федерация; e-mail: a.val.galkin@yandex.ru

Смолин Антон Вячеславович – кандидат технических наук, научный сотрудник, ООО «НИИОГР»; доцент, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Российская Федерация; e-mail: 89507358464@mail.ru

Неволина Елена Михайловна – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Челябинский филиал Института горного дела Уральского отделения РАН, г. Челябинск, Российская Федерация; e-mail: nevolina-elena@yandex.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 28.09.2021

Поступила после рецензирования: 25.10.2021

Принята к публикации: 27.10.2021

Information about the authors

Alexey V. Galkin – Dr. Sci. (Eng.), Head of the Laboratory of Production Risks, LLC NIIOGR, Chelyabinsk, Russian Federation; e-mail: a.val.galkin@yandex.ru

Anton V. Smolin – Cand. Sci. (Eng.), Researcher, LLC NIIOGR; Associate Professor, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, e-mail: 89507358464@mail.ru

Elena M. Nevolina – Cand. Sci. (Eng.), Senior Researcher, Chelyabinsk branch of the Institute of Mining of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences Chelyabinsk, Russian Federation, e-mail: nevolina-elena@yandex.ru

Article info

Received: 28.09.2021

Revised: 25.10.2021

Accepted: 27.10.2021