

БАРЬЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

ЛЕВАШОВ Сергей Петрович, Курганский государственный университет

БЕЛЯКИН Сергей Константинович, Курганский государственный университет

ШКРАБАК Роман Владимирович, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

В работе представлена методология анализа и прогнозирования профессиональных рисков работников, обеспечивающая возможность разработки и реализации превентивных мер, направленных на обеспечение безопасных условий труда, выявление, оценку и снижение указанных рисков.

В проекте стандарта ISO 45001 [5] отмечается, что назначение системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда состоит в том, чтобы обеспечить среду для управления предотвращением смертельных случаев, профессиональных травм и ущерба для здоровья. Основная цель риск-менеджмента заключается в обеспечении мер контроля и снижения рисков. Это достигается путем реализации мер защиты, предупреждающих возникновение тех или иных негативных событий. В качестве таких мер может выступать любое мероприятие, направленное против источника опасной эмиссии или небезопасных действий работника с целью обеспечения его безопасности и состояния здоровья.

Концепция «глубоко эшелонированной» защиты основана на применении системы физических, функциональных и иных барьеров для предотвращения несчастных случаев (инцидентов) или смягчения их последствий для здоровья работника. Эффективным инструментом разработки профилактических мероприятий в сфере безопасности труда и охраны здоровья (БТиОЗ), определения приоритетных действий, прогнозирования сценариев возникновения инцидентов и соответствующих рисков работников сельскохозяйственного производства является функциональный метод анализа «галстук-бабочка», который сочетает в себе концепцию дерева неисправностей и дерева событий, используемых для количественной оценки рисков (рис. 1) [2, 3].

Общая процедура и методические рекомендации по разработке барьеров безопас-

ности изложены в ГОСТ Р 54141-2010 [1]. Идентификация функций безопасности и барьеров безопасности заключается в идентификации систем безопасности, которые могут влиять на наступление критических событий. Под функцией безопасности подразумевается техническое или организационное действие, а не объект или физическая система. Это действие, которое должно быть предпринято для того, чтобы избежать или воспрепятствовать наступлению критического события, а также для контроля или ограничения протекания события. Кроме того, барьер безопасности – функция безопасности, являющаяся техническим или организационным действием, а не объектом или физической системой. Такое действие осуществляется благодаря барьеру безопасности. Функцией безопасности является то, что должно обеспечить, улучшить и/или содействовать безопасности».

Стандартом рекомендованы четыре типа барьеров безопасности:

1) пассивные барьеры – барьеры, всегда находящиеся в режиме функционирования (постоянные), не нуждающиеся в действиях людей, источнике энергии или информации;

2) активируемые барьеры – барьеры устанавливают начальные условия, которые должны быть выполнены перед тем, как действия будут осуществлены;

3) человеческие действия – эффективность этих барьеров для достижения цели основывается на знаниях оператора. Эти действия могут являться частью процесса «обнаружение – диагностика – действия»;



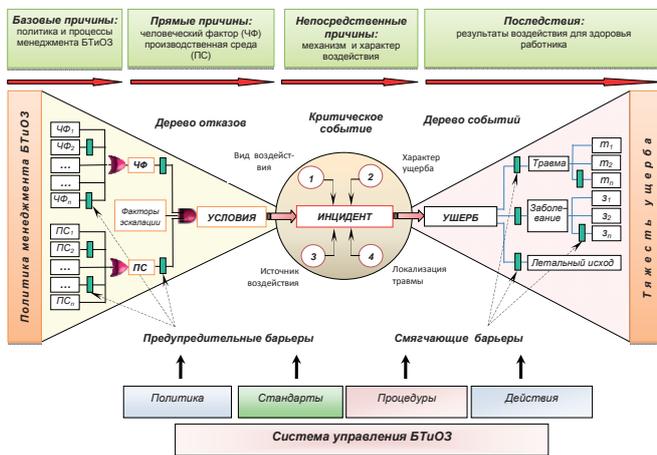


Рис. 1. Барьеры безопасности в системе управления БТиОЗ

4) символические барьеры – барьеры для достижения целей, нуждающиеся в персональной интерпретации.

Данные типы барьеров детально представлены в виде 11 классов.

Несмотря на то, что ГОСТ Р 54141-2010 декларируется как всеобъемлющий, представленная в нем типология не охватывает всего многообразия мер и барьеров в организационных (социотехнических) системах. Основное внимание сосредоточено на технической подсистеме, типология прочих барьеров (поведенческих и организационных) разработана недостаточно полно.

Система обеспечения безопасности – это система, спроектированная и построенная для выполнения одной или нескольких барьерных функций, требующихся для того, чтобы достигнуть и поддерживать безопасное состояние объекта защиты (работника) [5]. Мероприятия, связанные с разработкой и эффективным применением соответствующих барьеров, могут быть реализованы при наличии детальной классификации (типологизации) указанных барьеров по наиболее существенным параметрам.

Типология барьеров по реализуемым функциям безопасности. Исходя из реализуемых барьерами функций безопасности, они могут быть ориентированы на предотвращение, контроль или минимизацию эмиссий (опасностей). Это представление отражает место и роль барьеров в последовательности формирования и развития несчастных случаев. В соответствии с заданной функцией барьер может воздействовать на источник эмиссии, снижая уровень его воздействий, размещаться между источником и работни-

ком, повышая безопасность работника или смягчать эффект воздействия путем смягчения негативных эффектов для здоровья.

Типология барьеров по отношению к системе безопасности. Необходимость выделения в окружающей работника среде «ближнего» и «дальнего» окружения (профессиональной и производственной среды) обусловлена различной степенью их влияния на формирование обстоятельств несчастного случая.

Ключевыми параметрами профессиональной (эндогенной) среды являются характеристики субъекта профессиональной деятельности (знания, умения, навыки работника), непосредственно профессиональная деятельность (действия, движения, рабочие процедуры), а также те условия, в которых она протекает (уровни освещенности, шума, загазованность воздуха и т.д.).

Внешней (для субъекта деятельности) производственной средой является все, что непосредственно не входит в зону рабочего места, но может оказывать влияние на процесс выполнения рабочих операций. Экзогенные (производственные) барьеры – это организационные и ситуационные переменные, формирующие общий фон конкретной ситуации (политика, программы, планы безопасности, контроль за их реализацией и т.д.).

Типология барьеров по иерархии в системе обеспечения безопасности. Непосредственными причинами инцидента в большинстве случаев являются опасные действия работника. Вместе с тем, базовыми причинами, способствующими повышению уровней рисков, могут являться недостатки:

а) в организации процесса/процедуры выполнения работ или дизайне рабочего места (Local Maintenance Management);

б) в организации управления БТиОЗ (Local Operations Management);

в) в общей системе менеджмента компании (предприятия, организации) (Corporate Management System);

г) в системе отраслевого/ведомственного управления и т.д.

Классификация барьеров защиты может быть основана на иерархических уровнях управления, реализующих соответствующие функции безопасности. Чем выше в организационном контексте производится изменение, тем более общий характер и широкое



распространение имеют потенциальные эффекты (рис. 2).

Типология барьеров в иерархии системы обеспечения безопасности представлена в табл. 1.

Типология барьеров защиты по способу реализации функций безопасности. Материальные (физические) барьеры защиты представляют собой совокупность технических средств и/или технологических решений, предназначенных для ограничения / недопущения передачи энергии от источника к потенциальной жертве. В основе классификации этих систем защиты лежат основные стратегии предотвращения несчастных случаев, представленные в энергетической модели Хаддона [4].

Функциональные (динамические) барьеры защиты являются совокупностью условий или ограничений, препятствующих реализации опасности или опасных действий. Функциональные барьеры содержат

(устанавливают) одно или несколько обязательных требований, которые должны быть выполнены, прежде чем какое-либо событие может произойти. Эти предварительные требования не должны интерпретироваться человеком, они должны быть установлены или активированы самой системой безопасности.

Символические (перцептивные) барьеры защиты – совокупность знаков, сигналов, визуальных или звуковых символов, которые призваны воздействовать на восприятие. Для достижения цели данные барьеры требуют акта осознания (осмысления, интерпретации) полученной информации. Если функциональные барьеры предусматривают безусловное выполнение каких-либо предварительных условий или создают помехи для выполнения опасных действий, символические барьеры лишь предупреждают о возможной опасности или рекомендуют безопасные действия. Поэтому альтернативным названием является перцептивные (основанные на восприятии) барьеры.

Концептуальные (организационные) барьеры защиты представляют собой совокупность правил, принципов, процедур, ограничений и т.д. Эффективность барьеров зависит от знаний и мотивации работника. Концептуальные барьеры существуют в материальной форме (такой как стандарты, нормы, правила), но, как правило, не при-

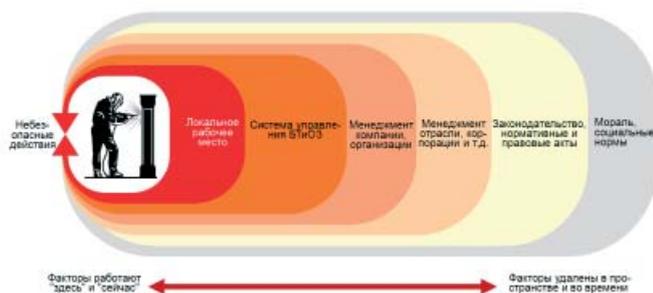


Рис. 2. Иерархия уровней управления рисками

Таблица 1

Типология барьеров в системе обеспечения безопасности

Типы барьеров	Функции барьеров безопасности
Индивидуальные (персонализованные)	Повышение уровня защищенности работника посредством обучения, контроля, мотивации, профессионального отбора, лечебно-профилактических мероприятий и т.д.
Локальные (операционные)	Обеспечение безопасных условий труда и рабочего места, совершенствование средств и предметов труда, разработка безопасных технологий производства работ, применение средств защиты и т.д.
Организационные	Обеспечение функционирования системы управления БТиОЗ, разработка, внедрение и контроль планов, программ, процедур обеспечения безопасности труда
Корпоративные	Формирование и контроль функционирования системы управления БТиОЗ, разработка политики безопасности, поддержание культуры безопасности в организации
Нормативные (правовые)	Формирование комплекса нормативных и правовых материалов в сфере обеспечения безопасности труда
Законодательные	Формирование, контроль и надзор соблюдения законодательства в сфере безопасности



сутствует в ситуации физически, хотя их применение является обязательным. В условиях производства концептуальные барьеры в значительной степени являются синонимами организационных барьеров, то есть правил действий, формируемых организацией (табл. 2).

Типология барьеров по способу реализации функций. Поведенческие (ментальные) барьеры используются для повышения безопасности деятельности/действий работника в результате осознания рисков и мотивации к их снижению. Они основаны на использовании опыта, знаний, навыков, способнос-

Таблица 2

Типология барьеров по способу реализации функций безопасности

Тип барьера	Функция безопасности	Пример реализации функции
Материальный (физический)	Сдерживание (энергии) и сохранение целостности (источника опасности)	Стены, двери, защитные кожухи, физические блокировки, предохранительные клапаны, повышенная прочность конструкций механизмов и деталей
	Предотвращение (распространения энергии) и защита (потенциальной жертвы)	Ограничение физического доступа, пространственное и временное разделение, ограждение и т.д.
	Ограничение (воздействия) и смягчение (последствий)	Распределение, рассеивание энергии, средства индивидуальной и коллективной защиты, компенсация ущерба, лечение и восстановление здоровья пострадавшего.
Функциональный (динамический)	Предотвращение опасного движения или действия (механически, жестко)	Замки, двуручное включение оборудования, двуручное управление, физические блокировки оборудования и т.д.
	Предотвращение опасного движения или действия (логически, мягко)	Введение паролей, кодирование последовательности действий, обеспечение физиологического соответствия (радужная оболочка глаза, отпечатков пальцев, уровень алкоголя и т.д.), логическая или временная блокировка
	Создание помех или препятствий действиям (пространственно-временное)	Размещение "слишком далеко" или "высоко", чрезмерные усилия для выполнения, задержки действий во времени, синхронизация действий и т.д.
Символический (перцептивный)	Противодействие, предотвращение или предупреждение действий (через визуальное, тактильное и другое восприятие)	Интерфейс, дизайн оборудования, кодирование функций (цвет, форма, пространственная планировка), этикетки, разметка и т.д.
	Регулирование действий (нормативное)	Стандарты, инструкции, процедуры, нормы, правила безопасности, технические требования и т.д.
	Указание состояния системы или условий (знаковое, сигнальное, символьное)	Сигналы предупреждения, оповещения, тревоги (визуальные, звуковые), символы, знаки безопасности и т.д.
	Разрешение или запрет действий	Разрешение на выполнение работ, наряды, порядок работы
Концептуальный (организационный)	Коммуникации, межличностные взаимодействия	Предостережения, предупреждения, оповещения, в том смысле, что сообщение об опасности само по себе является барьером
	Организация и координация действий	Формулирование целей, программ, планов, задач, объединение действий, установление обязанностей и порядка взаимодействия
	Мониторинг, надзор состояния	Контроль состояния, учет, анализ и оценка показателей, проверка состояния, выявление и предупреждение нарушений и отклонений
	Предписание действий, мотивация, стимулирование	Разработка приказов, распоряжений, указаний, инструкций, запретов, ограничений и т.д.



ти понимания существующих опасностей. Человеческий фактор рассматривается как проявление всей совокупности личностных качеств человека, которые влияют на его трудовую активность.

Технические (технологические) барьеры представляют собой совокупность производственно-технологического оборудования, технологий, автоматизированных систем управления, информационных процессов и т.д. Технические/технологические барьеры призваны предотвратить реализацию таких причин, которые можно охарактеризовать как причины, не зависящие от уровня организации труда на предприятии, а именно: несовершенство технологических процессов, конструктивные недостатки оборудования, приспособлений, инструментов; недостаточная механизация тяжелых работ, несовершенство ограждений, предохранительных устройств, средств сигнализации и блокировок; прочностные дефекты материалов и т.п.

Организационные (управленческие) барьеры призваны повысить уровень организации и эффективность системы управления БТиОЗ на предприятии. Они нацелены на ликвидацию таких организационных причин, как нарушение правил эксплуатации (оборудования, транспортных средств, инструмента); недостатки в организации рабочих мест; нарушение технологического регламента; нарушение правил и норм транспортирования, складирования и хранения материалов и изделий; нарушение норм и правил планово-предупредительного ремонта оборудования; недостатки в обучении рабочих безопасным методам труда; недостатки в организации групповых работ; слабый технический надзор за опасными работами; использование машин, механизмов и инструментов не по назначению и т.п.

Типология барьеров по степени активности. Пассивные (временные или постоянные) барьеры. Выполнение пассивными барьерами защитных функций не зависит от действий оператора или управляющих устройств. Они не требуют активации или какой-либо энергии для приведения в рабочее состояние. Примеры временных барьеров – ограждения вокруг ремонтных работ, средства индивидуальной защиты (шлемы, перчатки, защитные ботинки, защитные очки и т.д.). Примеры постоянных барьеров – перила, ограждения,

антикоррозионное красочное покрытие, громоотвод и т.д.

Активные барьеры. Представляют собой технические средства, срабатывающие по требованию, или средства контроля. Выполнение функций безопасности активными барьерами зависит от управляющего устройства. Разновидностью активных барьеров являются активируемые барьеры, защитные функции которых зависят от действий оператора. Эти действия могут осуществляться на основании пассивного предупреждающего сигнала, на основании обнаружений техническими средствами или обследования условий без использования приборов.

Типология барьеров по качеству выполнения функций безопасности. Оценка качества барьеров безопасности может быть произведена по двум взаимосвязанным критериям – уровень критичности и эффективность выполнения функций безопасности.

Категория «критичность» используется для обозначения способности барьера к выполнению тех или иных функций безопасности и определения того, насколько важны (значимы, необходимы) эти барьеры для предотвращения нежелательных результатов. Эффективность – это величина, выражающая вероятность выполнения определенной функции безопасности. Категория «эффективность» используется в отношении барьеров защиты для выражения их вклада в предупреждение чрезвычайного происшествия или последствий.

Сводный перечень барьеров безопасности представлен в табл. 3.

Аналитический подход на основе концепции глубоко эшелонированной защиты работника принимает во внимание отношения элементов системы «человек – технология – техника – производственная среда», взаимодействующих в рамках общей программы безопасности. Организационно-технологический контекст создает основу для возникновения несчастных случаев, а безопасность выступает как непрерывная функция взаимодействия между многочисленными социальными и техническими элементами, которые формируют структуру системы.

Концептуальные модели инцидента, в которых присутствуют структурные и функциональные компоненты системы управления БТиОЗ, расширяют анализ обстоятельств

Общая типология барьеров безопасности

Реализуемые функции безопасности						
предотвращение		контроль			минимизация	
Отношение к системе безопасности						
эндогенные (внутренние)			экзогенные (внешние)			
Иерархия в системе безопасности						
индивидуальные	локальные	организационные	корпоративные	нормативные (правовые)	законодательные	морально-этические
Типы (виды) барьеров						
материальные (физические)		функциональные (динамические)		символические (перцептивные)		концептуальные (организационные)
Категории						
поведенческие (ментальные)		технические (технологические)			процедурные (управленческие)	
Степень активности						
пассивные		активные			активируемые	
Уровень критичности						
низкий		средний			высокий	
Эффективность						
крайне низкая		низкая	средняя		высокая	очень высокая

несчастных случаев за пределы непосредственных причин, акцентируя внимание на роли факторов управления, основанного на использовании различных типов систем защиты с применением физических, функциональных и иных барьеров для предотвращения таких случаев или смягчения их последствий для здоровья работника.

Проведение комплексного анализа функций и барьеров безопасности, а также корреляция факторов риска, барьеров безопасности и действий по снижению рисков способствуют определению иерархии работ на всех уровнях системы управления БТиОЗ, позволяют анализировать задачи, виды и категории работ конкретных лиц, вовлеченных в управление безопасностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 54141-2010. Менеджмент рисков. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Эталонные сценарии инцидентов. – Режим доступа: <http://www.vsegost.ru>.

2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска. – Режим доступа: <http://www.vsegost.ru>.

3. Левашов С.П., Шкрабак В.С. Профессиональный риск: методология мониторинга и анализа / под общ. ред. В.С. Шкрабака. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2015. – 308 с.

4. Haddon W. Energy damage and the 10 countermeasure strategies In Inj Prev., 1995, Mar; 1(1): 40–44.

5. ISO 45001. Системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда – Требования и рекомендации по применению (проект). – Режим доступа: [http://pqm-online.com/assets/files/pubs/translations/std/iso-dis-45001-2016-\(rus\).pdf](http://pqm-online.com/assets/files/pubs/translations/std/iso-dis-45001-2016-(rus).pdf).

Левашов Сергей Петрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Экология и безопасность жизнедеятельности», Курганский государственный университет. Россия.

640000, г. Курган, ул. Гоголя, 25.

Тел.: (3522) 23-20-92.

Белякин Сергей Константинович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Экология и безопасность жизнедеятельности», Курганский государственный университет. Россия.

640000, г. Курган, ул. Гоголя, 25.

Тел.: (3522) 23-20-92.

Шкрабак Роман Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Профессиональная аттестация и внедрение инноваций», Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Россия.

196601, г. Санкт-Петербург – Пушкин, Санкт-Пе-

