

10. Ревич Б.А. Неблагоприятные метеорологические условия как факторы риска здоровья населения России // Проблемы анализа риска, Том 4, 2007, № 1. – С. 16-26.
11. Иванов В.К., Кайдалов О.В., Кашеева П.В. и др. Оценка индивидуальных радиационных рисков при различных сценариях профессионального хронического облучения / Радиация и риск. - 2008. Том 17, № 2. – С. 9-28.
12. Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора. – М.: Просвещение. - 1986 – 383 с.
13. Karam, P.A. et al. ICRP evolutionary recommendations and the reluctance of the members of the public to carry out remedial work against radon in some high-level natural radiation areas/International Congress Series, July 2002 – 1236: 35-37.
14. Ramsar, Mazandaran: From Wikipedia, the free encyclopedia[Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://en.wikipedia.org/wiki/Ramsar>, - Mazandaran.
15. Харисов Г.Х., Заворотный А.Г. Эффект влияния на человека сверхмалых доз атомной радиации, наблюдаемой в соляных шахтах/ Безопасность жизнедеятельности. – 2018. – № 9(213).– С. 7-15.
16. Заворотный А.Г., Харисов Г.Х. Радиоактивная закалка как эффективное средство борьбы с радиофобией / Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2018. – № 5. – С. 51-61.
17. Сивинцев Ю.В. Насколько опасно облучение (Радиация и человек) 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Издат. - 1991. – 112 с.

Сведения об авторе

Заворотный Александр Григорьевич, доцент, начальник учебно-научного комплекса гражданской защиты ФГБОУ ВО «Академия Государственной противопожарной службы МЧС России». 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, д. 4. Тел. (495)617-27-18, 8926-317-26-44. E-mail: zavorotnyi_agz@mail.ru.

УДК 65.12

DOI: 10.36535/0869-4176-2020-02-7

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИНСТРУМЕНТАРИЯ «УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ» В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Чл.-корр. РАН *Н.А. Махутов*
Институт машиноведения РАН, «НИИ Транснефть»**

***П.М. Морозов*
ООО «ЗВЁЗДНЫЙ»**

**Кандидат техн. наук *Ю.П. Климов*
Совет ветеранов войны и труда Министерства машиностроения СССР**

***В.Н. Левицкий*
ООО «ЗВЁЗДНЫЙ»**

А.А. Прохоров
ОАО «НИИПМ»

Т.В. Селицкая
ООО СКМ «Индустрия»

Показано, что повышенная эффективность обеспечения промышленной безопасности взрывоопасных производств на предприятиях боеприпасной отрасли, которая была обусловлена необходимым бюджетным финансированием всех вопросов безопасности, может быть достигнута и в условиях скромного внутривзводского самофинансирования с помощью применения инструментария «управления знаниями». Сохранение высокого уровня обеспечения промышленной безопасности в этих условиях достигнуто благодаря замене дорогостоящих эксклюзивных креативных составляющих заводских систем обеспечения промышленной безопасности, требовавших для своего функционирования неограниченного бюджетного финансирования, на общепромышленную структуру, оперирующую инструментарием «управления знаниями», включающим количественные оценки безопасности, для функционирования которой достаточно внутривзводского самофинансирования.

Ключевые слова: промышленная безопасность, правила безопасности, зона неисследованного риска, авария, катастрофа, вероятность аварии, формализация, система защиты, профилактические мероприятия.

ON THE CAPABILITIES OF THE "KNOWLEDGE MANAGEMENT" TOOLKIT TO ENSURE INDUSTRIAL SAFETY

**Corresponding member of the RAS *N.A. Makhutov*,
Institute of Machines Science named after *A.A. Blagonravov*
of the Russian Academy of Sciences; The Pipeline Transport Institute (PTI,LLC)**

P.M. Morozov
Zvyozdnyy Ltd.

**Ph.D. (Tech.) *Y.P. Klimov*
Council of War and Labor Veterans of the Ministry
of Mechanical Engineering of the USSR**

V.N. Levitsky
Zvyozdnyy Ltd.

A.A. Prokhorov
JSC «NIIPM»

T.V. Selitskaya
SKM Industry Ltd.

It is shown that the increased efficiency of ensuring the industrial safety of explosive industries at munition enterprises, which was due to required budget financing of all security issues, can also be achieved under modest in-house self-financing through the use of "knowledge management" tools.

Maintaining a high level of industrial safety in these conditions was achieved by replacing the very expensive exclusive creative components of factory industrial safety systems that re-

quired unlimited budget funding for their operation by an industry-wide structure that operates with knowledge management tools, including quantitative safety assessments, for the operation of which self-financing of self-financing is enough [1,2].

Keywords: industrial safety, safety rules, unexplored risk area, accident, disaster, accident probability, formalization, protection system, preventive measures.

Комплексные проблемы обеспечения безопасности сложных систем с использованием знаний по управлению рисками стали предметом фундаментальных и прикладных исследований на рубеже XX – XXI веков [1-5].

Ситуация с обеспечением промышленной безопасности взрывоопасных производств боеприпасной отрасли до 1994 года описана в [6]. К этому моменту она характеризовалась тем, что, в условиях удовлетворительного уровня промышленной безопасности требующиеся затраты на профилактику приближались к величине вероятных потерь в авариях. Дальнейшее сокращение вероятных потерь в авариях требовало непропорционального увеличения затрат на профилактику [6]. Ситуацию смягчало только неограниченное бюджетное финансирование всех вопросов обеспечения безопасности, которое фактически позволило каждому предприятию иметь эксклюзивную систему обеспечения промышленной безопасности со значительной и дорогостоящей креативной составляющей.

Уже ставшее к тому времени классическим образцовое обеспечение промышленной безопасности боеприпасной отрасли рухнуло, когда в 1994 году исчезло бюджетное финансирование достаточного уровня, в результате чего на предприятиях исчезла дорогостоящая креативная составляющая их эксклюзивных систем обеспечения промышленной безопасности, то есть когда на предприятиях исчезли научно-исследовательские лаборатории, опытно-конструкторские бюро, тематики и научные работники с рабочих мест, когда сократилась финансовая возможность ограничения объёмов и величины вероятных потерь в авариях через оснащение ограниченных участков производства системами защиты различной природы и принципа действия [7.8].

Тем не менее, в итоге именно эта произвольная волевая ликвидация бюджетного финансирования привела к качественному скачку в развитии высокоэффективного комплекса обеспечения промышленной безопасности взрывоопасных производств. Дело в том, что административный ресурс министерства, используя позитивный потенциал, накопленный за многие десятилетия, позволил взять кризисную ситуацию под контроль и быстро провести надлежащую кардинальную реструктуризацию системы обеспечения промышленной безопасности в отрасли [9]. В результате этой кардинальной реструктуризации отпала сама необходимость в дорогостоящих индивидуальных креативных составляющих заводских систем обеспечения промышленной безопасности.

Базовой отправной точкой для реструктуризации послужило то, что все угрозы по своему происхождению были двух принципиально различных видов. Это в свою очередь потребовало от новой генерации системы защиты одновременного использования сразу двух различных стратегий и соответственно принципиальной внутренней двухмерности при организации противодействия этим угрозам.

Таким образом, высокую эффективность, которая ранее достигалась в основном благодаря целенаправленным научным исследованиям и опытно-конструкторским разработкам с достаточным бюджетным финансированием креативных составляющих систем защиты, удалось восстановить, но уже с помощью применения для целей обеспечения промышленной безопасности организационно сложной, практически двухмерной, структуры, устойчивой к кардинальным внешним воздействиям, построенной по эксклюзив-

ной схеме системы сбалансированных показателей [10-12] и инструментария «управления знаниями».

Как следствие, необходимость в высоких затратах на профилактику снизилась, так как за базовую, из всего множества (сотни) эксклюзивных систем защиты, была выбрана наиболее перспективная и эффективная. Ну а её креативная составляющая была де-факто разбита на приемлемые «пазлы», которые определённым образом были распределены между предприятиями и обслуживали всю отрасль. Весь этот конгломерат функционировал и объединялся системой творческих временных трудовых коллективов, обеспечивавших необходимую гибкость, оперативность и своевременную делокализацию знаний, необходимую для обеспечения своевременного обнаружения угроз.

В системах обеспечения безопасности была пересмотрена концепция применения во взрывоопасных производствах принципа «для обеспечения безопасности необходимо выполнять все возможные профилактические мероприятия». В значительной степени сделать это позволило применение в технологических процессах количественных оценок безопасности. Они позволяли оценивать безопасность производств количественно. Например, безопасность производства в целом оценивалась сертификатом безопасности.

Естественно, что сформированный комплекс приобрел кардинальные качественные преимущества перед имеющейся сейчас простой заводской системой.

Новая двухмерная структура комплекса позволила одновременно эффективно противодействовать не только угрозам, порождаемым нарушениями технологического процесса, но и угрозам, порождаемым зоной неисследованного риска, которые практически всегда и везде являются основным источником именно серьёзных аварий и катастроф. Созданная таким образом отраслевая система обеспечения промышленной безопасности взрывоопасных производств боеприпасной отрасли успешно объединяла все предприятия в течение двенадцати лет - с 1994 по 2006 год [10-12].

Эта комбинированная, фактически двухмерная по структуре, схема позволяла пропускать угрозы с вероятностью, заведомо меньшей 0,0001 [10-12], то есть, даже формально, полностью обеспечивала приемлемую безопасность.

Вторым, не менее важным моментом, было то, что при этом удалось резко снизить критичность зависимости безопасности взрывоопасного производства от величины вероятности пропуска угроз каждой независимой заводской службой контроля, которая когда то представляла собой только ординарную не креативную составляющую бывшей системы защиты. В этой системе самую существенную роль мог сыграть человеческий фактор (гипотетически по этой причине величина вероятности пропуска могла достигать 0,25). Даже при таком гипотетическом варианте (вероятность пропуска 0,25) зависимость итогового уровня безопасности от заводского человеческого фактора в новой общей системе становится несущественной уже при количестве обслуживаемых предприятий в системе более семи [10-12].

Более того, применённая схема комплекса позволила априори количественно задавать допустимую для обеспечения безопасности производства вероятность пропуска угрозы (W^i) [8] отраслевым комплексом.

Суть технического решения состоит в следующем.

Пусть система обслуживает N независимых предприятий. Тогда для совокупности этих предприятий вероятность пропуска i -ой угрозы отраслевой системой (W^i) всегда будет меньше произведения всех вероятностей пропуска i -ой угрозы заводской службой на каждом из N предприятий. Для целей ужесточения оценки введём предположение, что общепромышленные мероприятия не уменьшают вероятность пропуска угрозы заводской системой контроля на индивидуальном конкретном предприятии.

$$P_1 \times P_2 \times \dots \times P_N \quad (1)$$

Пусть P_i - это максимальная из величин в произведении (1).
Тогда для W^i будет справедливо и ещё более жёсткое неравенство.

$$W^i < (P_i)^N \quad (2)$$

Из (2) следует, что при $P_i = 0,1$ величина W^i будет менее 0,0001 уже при N более 4; при $P_i = 0,5$ эта величина W^i будет достигнута уже при N более 14; а для $P_i = 0,8$ - при N более 42.

На практике P_i всегда существенно меньше 0,1. Следовательно, взрывоопасные производства будут относительно безопасны, если отраслевая система базируется более чем на четырёх предприятиях.

В свою очередь, как показано в [4, 5, 12], справедливость ключевого выражения (2) обеспечивается и регулируется инструментарием «управления знаниями».

Оперативность и эффективность решения проблемы обеспечения промышленной безопасности с помощью инструментария «управления знаниями» была обусловлена не только очень серьёзным административным ресурсом министерства, но и наличием, на тот момент, многочисленной группы специалистов очень высокого уровня, подготовленной за многие десятилетия соответствующего бюджетного финансирования всех вопросов безопасности взрывоопасных производств. Однако и его оказалось недостаточно, чтобы за двенадцать лет очень успешного функционирования обновлённой и крайне экономичной высокоэффективной системы обеспечения промышленной безопасности взрывоопасных производств (с 1994 по 2006 год) провести в полном объёме её формализацию и законодательно закрепить её основы.

Основные моменты, которые в совокупности обеспечивали уровень безопасности, то есть соблюдение уровня (2), состоят в следующем:

- принципиальная двухмерность комплекса обеспечения промышленной безопасности, построенного по новой схеме системы сбалансированных показателей [10, 11];
- трансформация «жёсткого» списка правил безопасности в непрерывно развивающийся комплекс, включающий в себя ряд процедур, сразу несколько типов правил безопасности (основные, временные и эксклюзивные) и ряд текущих программ работ [4, 5]; эта трансформация правил была необходима для того, чтобы иметь возможность использовать в технологиях количественных оценок безопасности;
- итоговая оценка уровня безопасности взрывоопасного производства количественно «сертификатом безопасности»;
- отказ от принципа: «для обеспечения безопасности должны быть выполнены все возможные профилактические мероприятия», это стало возможным благодаря тому, что в технологиях были использованы количественные оценки безопасности; выделение в отдельную группу нескольких особо опасных технологий.
- независимая от администрации предприятия служба «Спецнадзор», необходимая по требованию двухмерности и для эффективного противодействия угрозам, порождаемым зоной неисследованного риска и являющимся основным источником серьёзных аварий и катастроф;
- обслуживание креативной составляющей комплекса обеспечения промышленной безопасности временными творческими трудовыми коллективами;
- оперативное управление уровнем безопасности с помощью инструментария «управления знаниями».

Он должен обеспечить: обнаружение фактов появления новых угроз и соответственно новых знаний; выявление их носителей; перевод знаний из неявных в явные и формализованные; обеспечение достаточно быстрой делегализации знаний.

Таким образом, изложенный инструментарий «управления знаниями» позволяет обеспечивать промышленную безопасность взрывоопасных производств на высоком уровне в рамках скромного внутривзводского самофинансирования.

Литература

1. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. М.: МГОФ «Знание»ю - 1998 – 2019 гг., т.т.1-56.
2. Надежность. Риск. Качество. Под ред. Сосновского Л.А. Гомель: БелГУТ. - 2012. – 358 с.
3. Тимашев С.А. Инфраструктуры. Надежность и долговечность. Екатеринбург: УрО РАН. - 2016. – 534 с.
4. Махутов Н.А., Морозов П.М., Климов Ю.П., Левицкий В.Н., Прохоров А.А., Джангирян В.Г., Селицкая Т.В. Опыт успешного противодействия серьёзным авариям и катастрофам, которые не поддаются прогнозированию. Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. Научный информационный сборник. №2, 2018.
5. Махутов Н.А., Морозов П.М., Климов Ю.П., Джангирян В.Г., Прохоров А.А., Левицкий В.Н., Селицкая Т.В.. О принципах повышения мер безопасности, реализуемых на химических комплексах и производствах. Сб. докладов второго форума-диалога «Промышленная безопасность – ответственность государства, бизнеса и общества». - М., 16 мая 2016 года. - С. 108 – 109.
6. Морозов П.М., Чевилов С.А. Три поколения систем защиты взрывоопасных производств с взрывчатыми материалами. – Отраслевой научно - технический журнал «Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы», №4, 2008, с. 140-142.
7. Морозов П.М., Чевилов С.А., Прохоров А.А., Климов Ю.П. Скрытая потеря эффективности обеспечения промышленной безопасности пожаро- и взрывоопасных производств. - "Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы", Выпуск 1, 2010. -с. 123-127.
8. Морозов П.М., Чевилов С.А., Климов Ю.П., Джангирян В.Г., Левицкий В.Н., Селицкая Т.В., Прохоров А.А. Природа повышенной эффективности системы защиты взрывоопасных производств боеприпасной отрасли. Сб. докладов первого форума-диалога «Промышленная безопасность – ответственность государства, бизнеса и общества», - М., 1-2 октября 2015 года. - с. 172 – 175
9. Морозов П.М., Чевилов С.А., Джангирян В.Г., Селицкая Т.В. Возможности развития комплекса промышленной безопасности взрывоопасных производств. - "Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы", выпуск 1, 2010. -с. 117-122.
10. Морозов П.М., Чевилов С.А., Джангирян В.Г., Прохоров А.А., Климов Ю.П. Двухуровневое оперативное управление обеспечением промышленной безопасности взрывоопасных производств. Отраслевой научно-технический журнал «Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы», №1, 2011, -с. 95-100.
11. Морозов П.М., Левицкий В.Н., Климов Ю.П. Главное назначение двухуровневой системы. - Сб. докладов Научно-практической конференции «Обеспечение промышленной и экологической безопасности на взрывоопасных производствах оборонно-промышленного комплекса», г. Красноармейск Московской обл. - 2014 - с.170-174.
12. Морозов П.М., Чевилов С.А. Обеспечение устойчивости комплекса промышленной безопасности взрывоопасных производств к постоянным переменам. - "Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы", выпуск 2, 2009 -с. 121-129.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Махутов Николай Андреевич – главный научный сотрудник, Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук (ИМАШ РАН). E-mail: safety@imash.ru. Тел. +7(495)930-80-78

Морозов Петр Михайлович, начальник методической Лаборатории Системы сертификации безопасности взрывоопасных производств при ООО «Звездный». 141313 г. Сергиев Посад, М.О., ул. Железнодорожная, 35/4, Тел.+7(496)548-06-25; Моб. Тел. 7(985)809-80-70, E-mail: rospromz@yandex.ru/

Климов Юрий Павлович, председатель Совета ветеранов войны и труда Министерства машиностроения СССР, адрес: Москва, Университетский проспект, д.4 Тел.: +7(916)210-81-95; 8(916)268-61-18.

Левицкий Владимир Николаевич, научный сотрудник ООО «Звездный», адрес: Москва, Хорошевское шоссе, д.10, Тел.+7(916)556-12-46.

Прохоров Алексей Андреевич, зам. директора ООО «Звездный, адрес: Пермский край, г. Пермь, ул. Закамская, д.31, Тел.+7(902)479-70-34.

Селицкая Татьяна Васильевна зам. генерального директора ООО «НПП «ГЛИФ ИНЖПРИБОР», адрес: Московская обл., г. Краснозаводск, ул. 40 лет Победы, д. тел. +7(915)492-83-74.

УДК 330.46

DOI: 10.36535/0869-4176-2020-02-8

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ РЕЧНОЙ ВОДЫ ОТХОДАМИ ПОЛИГОНОВ ТБО

Кандидат физ.-мат. наук Л.Р. Борисова
Финансовый университет при Правительстве РФ,
Московский физико-технический институт (государственный университет)

Доктор сельхоз. наук, кандидат техн. наук Ю.В. Подрезов
ФБГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)
Московский физико-технический институт

Исследована проблема мусора в целом и загрязненности речной воды отходами полигонов ТБО. Проанализирована динамика биохимического потребления кислорода - одного из показателей загрязненности речной воды. Рассмотрены особенности формирования водного баланса и расчета объемов фильтрационных вод полигона. Выполнен анализ внешних и внутренних факторов формирования водного баланса полигона.

Ключевые слова: биохимическое потребление кислорода, вода, загрязненность речной воды, кислород, отходы, регрессионные модели, скользящее среднее, экспоненциальное сглаживание, фильтрация.

INVESTIGATION OF RIVER WATER POLLUTION BY LANDFILL WASTE

Ph.D. (Phys.-Mat.) L.R. Borisova
Financial University under the Government of RF,
Moscow Institute of physics and technology (state University)