

УДК 614.8.01:331.45:331.461

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ИНТЕГРИРОВАННЫХ РЕШЕНИЙ
В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА**

канд. техн. наук, доц. Ю.А. БУЛАВКА
(Полоцкий государственный университет)
В.Н. САМУСЕВИЧ

(Управление промышленной безопасности и энергосбережения концерна «Белнефтехим»)

Выполнен статистический анализ динамики несчастных случаев на производстве с утратой трудоспособности на один рабочий день и более в Республике Беларусь за период с 1990 по 2018 гг. С помощью методов корреляционного анализа подтверждена отрицательная линейная связь между коэффициентами частоты и тяжести травматизма на предприятиях Республики Беларусь за рассматриваемый период. Представлена динамика производственного травматизма в организациях концерна «Белнефтехим» за пятилетний период с 2004 по 2018 гг. Выполнен анализ используемых цифровых инструментов интегрированных решений для обеспечения охраны труда на производстве. Показано, что современные цифровые информационно-коммуникационные технологии имеют специфические особенности и берут на себя часть функций специалистов по охране труда, что позволяет соответствующим службам перейти на новый алгоритм обеспечения безопасности труда на производстве.

Ключевые слова: *охрана труда, производственный травматизм, цифровые инструменты.*

Введение. Эксперты Международной организации труда, анализируя мировой уровень производственного травматизма, сообщают, что каждый год регистрируется около 340 млн. несчастных случаев на производстве, из которых с летальным исходом – 2,3 млн., каждую минуту от травм и заболеваний, связанных с работой, умирает 4 человека. Только от воздействия вредных веществ в рабочей зоне регистрируются около 650 тыс. смертей в год. Потери общества от неблагоприятных и опасных условий труда составляют 4% мирового ВВП. При этом, общеизвестно, что один доллар средств, вложенных в улучшение условий труда на производстве, приносит прибыль в размере около 2,6 доллара США [1–10]. Разработка превентивных мер по снижению числа производственных травм и профессиональных заболеваний требует от специалистов в области охраны труда учета и системного изучения большого потока информации, умения анализировать сложные производственные ситуации, прогнозировать события и своевременно принимать обоснованные и взвешенные решения о целесообразности реализации тех, либо иных профилактических мероприятий. Данные обстоятельства обуславливают использование цифровых инструментов интегрированных решений для обеспечения охраны труда на производстве. анализ современного состояния данного вопроса определил цель настоящего исследования.

Индустриализация общества претерпела значительные преобразования, начиная с XVIII века, внедрение машин и оборудования, использующих энергию водяного пара, повысило степень механизации и уменьшило объем ручного труда, что способствовало наступлению промышленной революции 1.0. Следующим этапам (Индустрия 2.0), произошедшим в XIX веке считают широкое использование электричества и расширение массового производства, основанного на разделении труда. XX век принес мощные сборочные линии, что связано с развитием электроники, особенно активно – в период 1970 – 2000 гг.; промышленное производство стало все более автоматизированным. Наступление этапа «Индустрия 4.0» в развитии промышленного производства связывают с широким использованием цифровых технологий, охватывающих все сферы жизнедеятельности человека [11]. Несомненно, данные технологии будут активно развиваться и в сфере обеспечения трудовой безопасности.

Методы исследования. Выполнены количественный и качественный статистические анализы динамики несчастных случаев на производстве с утратой трудоспособности на один рабочий день и более в Республике Беларусь за период с 1990 по 2018 гг. по официальным данным Белстата. С помощью методов корреляционного анализа подтверждена отрицательная линейная связь между коэффициентами частоты и тяжести травматизма на предприятиях Республики Беларусь за рассматриваемый период. Проведен анализ используемых современных цифровых инструментов интегрированных решений для обеспечения охраны труда на производстве.

Основная часть. В Республике Беларусь наблюдается стабилизация общего уровня производственного травматизма. По данным Белстата общая численность потерпевших при несчастных случаях на производстве с утратой трудоспособности на один рабочий день и более в Республике Беларусь ежегодно снижается, данная тенденция прослеживается как по общему числу производственного травматизма (рисунок 1) по экспоненциальной зависимости, так и по количеству травм со смертельным исходом (рисунки 2, 3), при этом зависимость носит линейных характер.



Рисунок 1 – Общая численность потерпевших при несчастных случаях на производстве с утратой трудоспособности на один рабочий день и более в Республике Беларусь (по данным Белстата)



Рисунок 2 – Численность потерпевших при несчастных случаях на производстве со смертельным исходом в Республике Беларусь (по данным Белстата)

Исключение составляет 2018 год, в котором официально зарегистрировано на 280 случаев больше производственных травм, чем в предыдущем году.

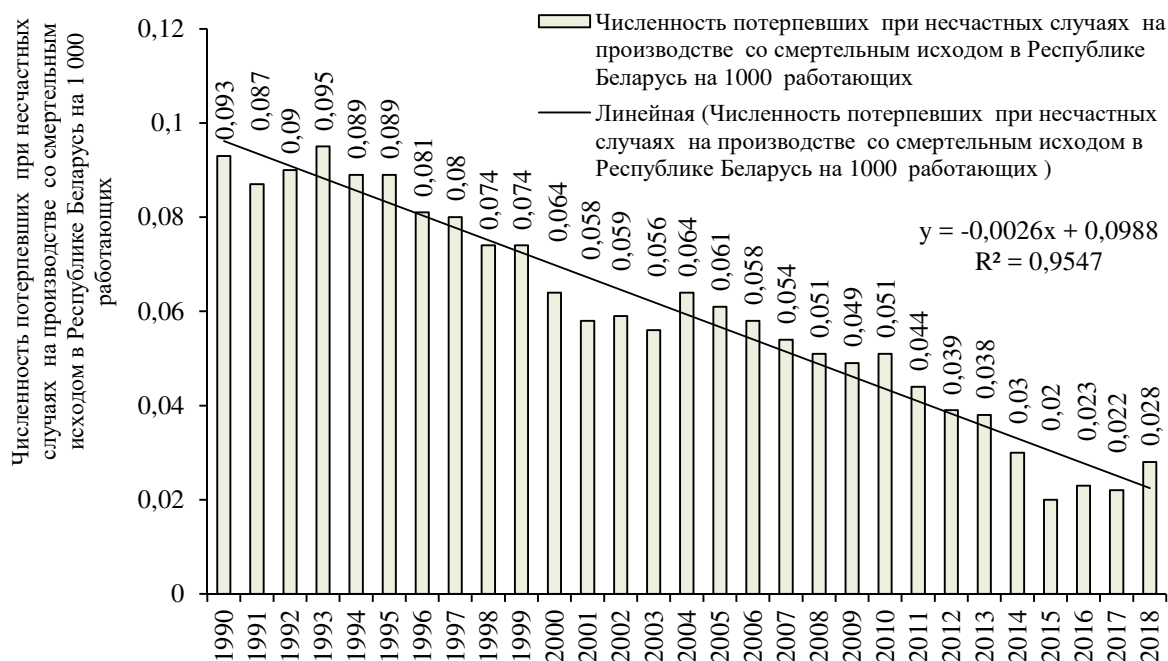


Рисунок 3 – Численность потерпевших при несчастных случаях на производстве со смертельным исходом в Республике Беларусь на 1000 работающих (по данным Белстата)

Сравнительный анализ основных относительных статистических показателей в области охраны труда – коэффициентов частоты и тяжести травматизма на предприятии (динамика изменения данных показателей представлена на рисунках 4 и 5 соответственно, а методика расчета приведена в [1; 12]) показывает, что на фоне постоянного снижения коэффициента частоты, постоянно растет коэффициент тяжести производственного травматизма. Установлена высокая обратная корреляционная связь – парный коэффициент корреляции в целом по всем травмам составляет «минус» 0,8921, а по травмам с летальным исходом – «минус» 0,9776. Коэффициент частоты производственного травматизма в Республике Беларусь в 2018 году в 9,1 раза ниже, чем зафиксированный в 1990 году, а тяжесть травм в 2018 году выросла в 1,7 раза по сравнению с 1990 годом.



Рисунок 4 – Коэффициент частоты производственного травматизма в Республике Беларусь (общая численность потерпевших при несчастных случаях на производстве на 1000 работающих)



Рисунок 5 – Коэффициент тяжести производственного травматизма в Республике Беларусь (число человеко-дней нетрудоспособности у потерпевших на производстве на одного потерпевшего)

Распределение процента смертельно травмированных по возрастным группам в Республике Беларусь за пятилетний период с 2014 по 2018 гг. приведено на рисунке 6. Видно, что наибольший удельный вес по травмам с летальным исходом занимают работники в возрасте от 51 до 60 лет. Специалисты утверждают [13; 14], что в данной возрастной группе происходит не только адаптация к опасности (потеря остроты ощущения опасности, ухудшение скорости реакции, переоценка своих возможностей), но и привычка к нарушению правил охраны труда (пренебрежение правилами безопасности труда).

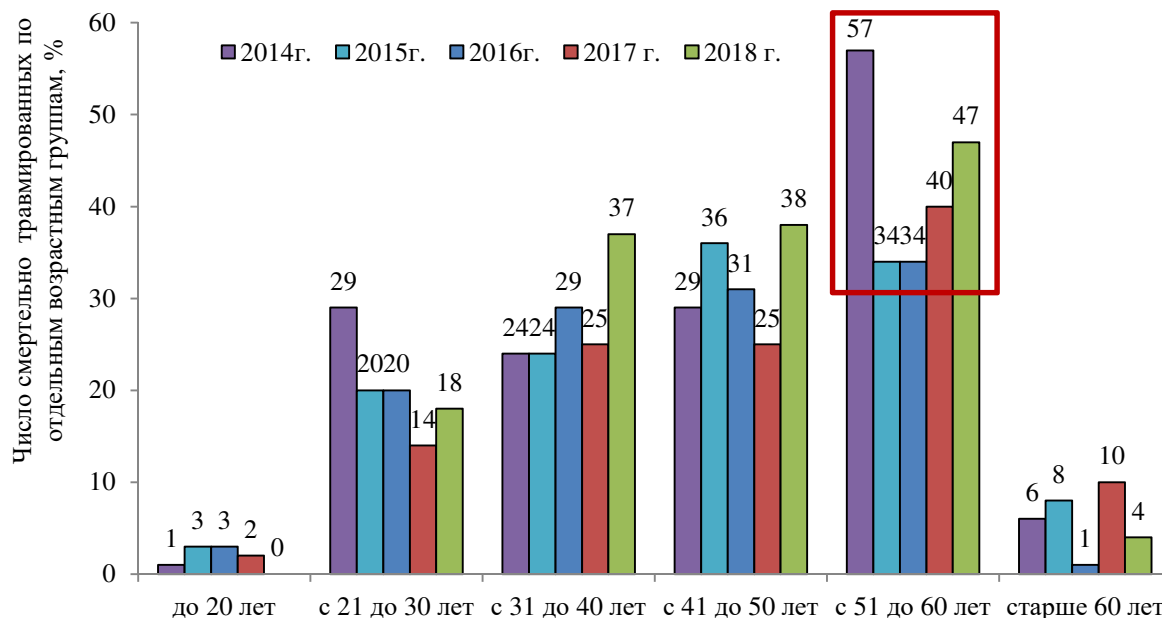


Рисунок 6. – Распределение процента смертельно травмированных по возрастным группам в Республике Беларусь

По данным Департамента государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь чаще всех на производстве погибают работники, имеющие стаж работы по профессии менее 5 лет, при этом почти каждый четвертый погибший на момент травмирования имеет стаж работы по специальности менее 1 года. Что в большинстве случаев обусловлено неправильными, неточными, ошибочными, неосторожными либо несвоевременными действиями, опрометчивыми поступками либо пропуском необходимых операций.

На примере предприятий Минпрома Республики Беларусь определены часы с максимальной частотой травмирования в течение рабочего дня, на которые приходится более 70% всех случаев – это первый час работы, час после обеда и последний час работы [15].

Динамика производственного травматизма в организациях концерна «Белнефтехим», полученная согласно данным [15], приведена на рисунке 7. Основные причины несчастных случаях на производстве концерна «Белнефтехим» такие же, как и по всей республике, а именно: нарушение требований охраны труда самими потерпевшими; личная неосторожность; неудовлетворительная организация работ повышенной опасности; нарушение требований охраны труда другими работниками.



Рисунок 7 – Численность потерпевших при несчастных случаях на производстве в организациях концерна «Белнефтехим»

За последние три года наблюдения в организациях концерна «Белнефтехим» растет общая численность потерпевших при несчастных случаях на производстве, в т.ч. с летальным исходом, что обуславливает необходимость снижения рисков производственного травматизма путем разработки и внедрения более эффективных профилактических мероприятий.

Перспективным направлением повышения эффективности работы в области охраны труда является внедрение цифровых информационно-коммуникационных технологий, повышение вовлеченности работников в решение вопросов безопасности труда, применение инструментов риск-ориентированного подхода и формирование ценностей и поведенческих установок работников на безопасный труд.

Эпоха цифровой экономики, «Индустрии 4.0» и развитие сферы интернета вещей диктует необходимость развития IT и Smart-разработок («Умных технологий») в различных системах управления предприятием, в том числе и в системах управления охраной труда. Обзор цифровых инноваций в области по охране труда, выполненный по [16–26], приведен в таблице.

Следует отметить, что специализированных продуктов по автоматизированию рабочего места специалиста по охране труда, позволяющих сокращать время на планирование и организацию работы, быстрее выполнять обработку больших объемов информации и упростить трудоемкую монотонную работу, только на российском рынке более сотни. В таблице приведены цифровые инновации, получившие наиболее широкое распространение.

К цифровым средствам, традиционно используемым специалистами в области охраны труда, следует также отнести аналитические правовые системы онлайн доступа, такие как «КонсультантПлюс», «Бизнес-Инфо», информационно-поисковую систему «ЭТАЛОН» и прочие. Данные программные продукты содержат актуальные нормативные правовые акты, позволяют осуществлять их упрощенный поиск и анализ, при этом существенно сокращается время на выполнение основных задач по охране труда.

Цифровые симуляторы и двойники оборудования, технологии 3D виртуальной реальности по отработке навыков, внедряемые в процесс обучения работников по охране труда, позволяют значительно повысить эффективность подготовки персонала путем создания интерактивной обучающей среды, максимально приближенной к реальной. Замена традиционной формы проведения инструктажей на Smart-технологии целесообразна в связи с более высокой пропускной способностью зрительного анализатора, по сравнению со слуховым. При зрительном восприятии информации активизируется правое полушарие головного мозга, формирующее образное мышление, способствующее переводу информации в подсознательную память. А использование мобильных приложений позволяет независимо от места нахождения работника надлежащим образом подготовиться к проверке знаний по охране труда, проходя пробные тестирования даже в режиме офлайн.

Таблица. – Обзор современных цифровых средств в области по охране труда

Направление использования	Наименование цифрового инструмента	Характеристика и преимущества цифрового инструмента
1	2	3
Обучение охране труда	Система «Олимпокс» (ООО «А-П», Россия)	Онлайн платформа удаленного доступа, для проведения обучения и аттестации работников без отрыва от производства, как по охране труда, так и по промышленной, экологической, пожарной, радиационной безопасности и гражданской обороне. К преимуществам цифрового инструмента следует отнести отсутствие необходимости в организации локальной сети на предприятии; мобильность, без привязки к одному рабочему месту (возможность дистанционной предаттестационной подготовки в режиме самоподготовки); высокую эффективность обучения; постоянное пополнение курсов и актуализация на соответствие требованиям российских НПА и ТПНА
	Обучающе-контролирующая система «ОЛИМПОКС» и система «ОЛИМПОКС: Инструктаж» (ООО «ТЕРМИКА», Россия)	Автоматизируют процессы предэкзаменационной подготовки и проверки знаний в области охраны труда и безопасности на производстве, а также сопутствующие процессы: составление отчетности, планирование, уведомление сотрудников, проведение инструктажей. Система «ОЛИМПОКС» включает пять разделов: «Подготовка к экзамену», «Экзамен», «Соревнование», «Вводный инструктаж» и «Управление системой». К преимуществом программы следует отнести возможность фотоподтверждения работников
	Онлайн-система обучения LMS (Learning Management System) и VR (Virtual Reality)-тренажеры (ЦВР «КРОК», Россия)	Обучающие курсы виртуальной реальности позволяют работнику отрабатывать основные производственные задачи на точной копии (цифровом двойнике) оборудования без ущерба имуществу предприятия, окружающей среды и своему здоровью. К преимуществам цифрового инструмента следует отнести использование цифрового сторителлинга, 3D-технологий, виртуальной и дополненной реальности, что позволяет повысить эффективность обучения и тренингов в области охраны труда за счет наглядного представления учебных материалов
	VR-обучение. Система обучения сотрудников с помощью виртуальной реальности (Cerevrum Inc., Россия и США)	Разработаны обучающие симуляторы, ориентированные на развитие и отработку навыков «soft skills» и исследование когнитивных и социально-поведенческих способностей человека в производственной среде. Несомненным преимуществом обучающего курса является возможность взаимодействия работника с цифровой копией оборудования и приобретения навыков безопасного управления им. Симуляторы в виртуальной реальности позволяют отрабатывать навыки по охране труда как при штатном режиме работы производства, так и в чрезвычайных ситуациях
	Программа «Экзамен» (Инновационный центр Надежды Бондаренко, Беларусь)	Программа позволяет осуществить контроль знаний и экзаменование работника путем вывода на экран компьютера вопросов и вариантов ответа, один из которых правильный. Обеспечивается объективность оценки знаний, исключается предвзятое отношение экзаменатора к экзаменуемому. Возможность одновременного проведения экзамена у большой группы людей. Основным достоинством программы является база вопросов, составленных на основании действующих в Республике Беларусь нормативных документов. Перечни вопросов по специальностям, подконтрольным Госпромнадзору Республики Беларусь, согласованы с ним.
Контроль соблюдения требований по охране труда	«Производственный контроль» интегрированная система обеспечения безопасности работ (ИСОБР) (компания «Визитек», Россия)	Представляет собой модульную интеллектуальную систему автоматизации процессов охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды, обеспечивая координацию работ, управление рабочим процессом, безопасностью людей, оборудования и промышленного объекта в целом. Использует опросные и маршрутные листы, выявляет риски, ведет учет всех происшествий, строит глобальную аналитику и оценивает эффективность выполнения профилактических и предупредительных мероприятий. Достоинством ИСОБР является допустимость изменения функциональных возможностей в зависимости от требований и запросов конкретного предприятия и сферы его деятельности, цифровой инструмент может интегрироваться с другими автоматизированными системами, используемыми предприятием, например ПАЗ и АСУ ТП.

Продолжение таблицы

1	2	3
Контроль соблюдения требований по охране труда	Приложение для мобильных телефонов «Я – инспектор» (Роструд, Россия)	Бесплатное приложение входит в систему электронных сервисов для работников и работодателей «Онлайнинспекция.рф», используется для фиксации нарушений требований трудового законодательства в сфере охраны труда. Любой свидетель нарушения требований может его сфотографировать на мобильный телефон и отправить в государственную инспекцию труда России, которой по факту нарушения проводится внеплановая проверка. К преимуществам цифрового инструмента можно отнести его доступность и наличие обратной связи
Организация работы по охране труда (автоматизированное рабочее место (АРМ) специалиста по охране труда)	«Охрана труда» для 1С: Предприятия 8 (Группа компаний «Информ Сервис», Россия)	Позволяет вести документооборот согласно российскому законодательству по специальной оценке условий труда; медицинским осмотрам; учету спецодежды и СИЗ; системам управления охраной труда; инструктажам; обучению и проверке знаний по охране труда; допускам к работе, предписаниям и разработке мероприятий, в т.ч. оценке и анализу профессиональных рисков; управлению инструкциями и документацией; расследованию несчастных случаев; расчету льгот, компенсаций, дополнительных дней отпуска, бюджета по охране труда (сметы расходов); дает возможность создавать электронные курсы, а также вести документацию по промышленной и пожарной безопасности. К преимуществам следует отнести то, что данный цифровой инструмент является прикладным решением на платформе 1С: Предприятие 8 для автоматизации всей (экономической, организационной и управленческой) деятельности предприятия
	«1С. Производственная безопасность. Охрана труда» (ИНТЕРС, Россия)	Предназначена для автоматизации задач охраны труда на предприятиях различных отраслей в соответствии с требованиями российского законодательства. Дает возможность выполнять оформление и учет нарядов-допусков на выполнение работ повышенной опасности; формирование норм выдачи и плана закупок, учет, контроль обеспеченности, расчет потребности и контроль выдачи СИЗ, а также смывающих и обезвреживающих средств; работать с данными по несчастным случаям на производстве, внешним и внутренним проверкам состояния охраны труда; планировать, вводить и хранить результаты проведения специальной оценки условий труда и прохождения медицинских осмотров; планировать и контролировать сроки выполнения мероприятий по устранению нарушений требований охраны труда и учебной деятельности в области охраны труда (обучение, инструктажи, стажировки, проверка знаний и аттестации). К достоинствам программы следует отнести то, что при разработке программного продукта учтен опыт консалтинговых проектов российских нефтегазовых компаний
	Онлайн-сервис «Абие» (Abie System, Россия)	Онлайн-сервис контроля состояния охраны труда на производстве, позволяет управлять обеспеченностью работников СИЗ, уровнем знаний, состоянием здоровья, допуском на опасное производство. Включает в себя сервисы «Электронная книга нарядов и предписаний», «Обеспечения СИЗ»; «Обучение»; «Медосмотры»; «Спецоценка»; «Труд-Знания-Безопасность». К преимуществам следует отнести онлайн работу сервиса, хранение данных индивидуально на каждого работника в виде личной профессиональной карты в облачном хранилище, при этом информация защищается подобно данным онлайн-банкингов. Работник может лично убедиться в уровне своей профессиональной подготовки и собственной безопасности на производстве. Система способна обрабатывать более миллиона одновременных запросов.
	Информационная система управления «Промышленная безопасность и охрана труда» (ООО «БРеалИТ», Россия)	Автоматизирует в соответствии с требованиями действующей российской и международной нормативно-правовой базы процессы управления промышленной и пожарной безопасности, охраны труда и окружающей среды. Содержит более 300 модулей в составе 19 блоков. Достоинство – комплексный подход охватывает большую часть направлений техносферной безопасности, WEB-интерфейс позволяет отказаться от установки дополнительного программного обеспечения.

Окончание таблицы

1	2	3
Организация работы по охране труда (автоматизированное рабочее место (АРМ) специалиста по охране труда)	Облачный сервис «MyObject» («Ливинг коре», Россия)	Информационная платформа по управлению и контролю безопасности на производстве, ведет электронный документооборот по охране труда согласно российскому законодательству, формирует базы данных опасных объектов, учитывает риски, контролирует выполнение предписаний. Достоинство системы – единое информационное пространство для сотрудников всех уровней, что существенно упрощает их взаимодействие.
	АРМ Охрана труда (ОДО «Экспертцентр», Республика Беларусь)	Предназначена для автоматизации основных процессов в области охраны труда на предприятиях всех форм собственности, позволяет автоматизировать организацию медицинских осмотров, обучение и проверку знаний работников в области охраны труда, проведение инструктажей, обеспечение работников СИЗ, ведение учета предписаний по охране труда. Главным преимуществом программы является то, что информационно-правовая система базируется на законодательстве Республики Беларусь
	Система Q ⁴ Safety (Engica, США)	Цифровая система обеспечивает управление процессом оценки профессиональных рисков, ведет контроль выдачи нарядов на выполнение работ, сертификатов, ограничений на допуск к самостоятельной работе и основных процедур по охране труда, позволяет осуществлять комплексное управление аудитом. Достоинство в том, что система международная и ориентирована на применение в нефтегазовой промышленности, электроэнергетике и химическом секторе
Профилактика и предотвращение происшествий	«Умная» видеоаналитика (российские КРОК, DSSL и другие компании)	Предполагают использование систем аудио- и видеофиксации для контроля соблюдения работниками требований охраны труда и ограничения доступа в опасные зоны. Могут использоваться сигнальные извещатели, к примеру, если работник не использует положенные СИЗ. Специалист по охране труда получает в онлайн-режиме оповещение о необходимости принятия незамедлительных мер. Для ограничения доступа в места с повышенным риском травмы (к примеру, в зонах работы станков с движущимися и вращающимися частями) внедряются системы лазерного и электронного машинного ограждения со световой и звуковой сигнализацией и автоматическим отключением работы оборудования
	«Электронная система медицинского осмотра» (EDISON, Россия)	Является диагностическим терминалом, выполняющим тестирование работника на алкоголь, измерение температуры тела, выполняет оценку состояния ЦНС для диагностики наркотического опьянения и измерение артериального давления. Преимущества – сокращает время на предсменный медосмотр и штат медперсонала
Средства индивидуальной защиты (СИЗ)	«Умная» каска» (ряд компаний Human, «РОСОМЗ», Softline и другие)	Через единую облачную платформу помогает контролировать ношение СИЗ, отслеживать местоположение работника, нетипичность поведения, оповещает (вибрацией или световой индикацией) об опасностях, угрожающих здоровью, в т.ч. удар, падение, экстремальная температура и прочее. К достоинствам продукта следует отнести то, что кроме решения ряда проблемных вопросов охраны труда, есть возможность контроля фактически отработанного работниками времени
	Другие носимые устройства (МТС и Мегафон, Россия)	Предлагаются телеметрические модули, вшиваемые в спецодежду (жилет, куртку, перчатки, обувь), браслеты, ремни, предохранительные пояса и прочие. Позволяют проводить диагностику жизненно важных показателей работников, их перемещение в режиме онлайн, выполнять идентификацию личности, могут оснащаться тревожной кнопкой, газоанализатором, контролировать падение и подкальзывание. Преимущества – адаптируются под запросы заказчика

Заключение. Анализ используемых цифровых инструментов интегрированных решений для обеспечения охраны труда на производстве показал, что данные технологии уже сегодня являются обязательным и необходимым инструментарием служб охраны труда. Цифровые инновации характеризуются

обширным функционалом и применяются в различных направлениях работы в области охраны труда, а именно: обучение, контроль соблюдения требований безопасности, автоматизация рабочего места специалиста по охране труда, профилактика и предотвращения происшествий и совершенствование средств индивидуальной защиты работников. Несмотря на достаточно высокую стоимость, решение Smart-технологиями широкого круга задач в области охраны труда (в особенности, в организациях концерна «Белнефтехим», где экономические потери от нежелательных событий наиболее значительны и, вместе с тем, в последние годы растет частота производственного травматизма) позволит сократить часть функциональных обязанностей специалистов по охране труда, а соответствующим службам – оперативнее реагировать на профессиональные риски, принимать более эффективные решения и предотвращать профессиональные заболевания и несчастные случаи на производстве. Разработка «умных» технологий, учитывающих специфические особенности деятельности организаций концерна «Белнефтехим» в настоящее время является перспективным направлением исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булавка, Ю.А. Анализ производственного травматизма на нефтеперерабатывающем предприятии / Ю.А. Булавка // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки. – 2011. – № 3. – С. 130–137.
2. Булавка, Ю.А. Современное состояние и совершенствование методики экспертной оценки профессионального риска на рабочих местах / Ю.А. Булавка // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки. – 2013. – № 3. – С. 156–163.
3. Булавка, Ю.А. Концептуальный подход к оценке профессионального риска на опасных производственных объектах / Ю.А. Булавка, О.О. Смиловенко // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. – 2013. – Т. 8, № 1. – С. 125–131.
4. Булавка, Ю.А. Совершенствование технологии экспертной оценки профессионального риска на рабочих местах / Ю.А. Булавка // Безопасность жизнедеятельности. – 2013. – № 7. – С. 9–15.
5. Булавка, Ю.А. Развитие комплексной оценки профессионального риска путем учета суммарной вредности условий труда / Ю.А. Булавка // Гигиена и санитария. – 2013. – № 4. – С. 47–54.
6. Булавка, Ю.А. Нечетко-множественный подход к экспертной оценке профессиональных рисков на примере условий труда работников нефтеперерабатывающего завода / Ю.А. Булавка // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. С, Фундаментальные науки. – 2013. – № 12. – С. 59–66.
7. Булавка, Ю.А. Анализ влияния экологически неблагоприятных условий труда на состояние здоровья работников производства смазочных масел и битумов / Ю.А. Булавка // Актуальные вопросы антропологии / Ин-т истории НАН Беларуси. – Минск : «Беларуская навука», 2014. – Вып. 9. – С. 349–360.
8. Булавка, Ю.А. Анализ последствий воздействия производственных факторов на состояние здоровья работающих на нефтеперерабатывающем предприятии / Ю.А. Булавка // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки. – 2016. – № 11. – С. 144–149.
9. Kozhemyatov, K.Y. The improving of the safety level of the equipment working under excessive pressure / K.Y. Kozhemyatov, Y.A. Bulauka // Topical Issues of Rational Use of Natural Resources 2019 – London : Litvinenko (Ed), 2020 Taylor & Francis Group. – Vol. 2. – P. 546–552.
10. Методы оценки риска в системе управления охраной труда / И.Г. Старовойтов, В.А. Бирюк, Ю.А. Булавка // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Респ. Беларусь. – 2018. – Т. 2. № 1. – С. 5–17.
11. Badri, A. Occupational health and safety in the industry 4.0 era: A cause for major concern? / A. Badri, B. Boudreau-Trudel, A. Saâdeddine Souissi // Safety Science. – 2018. – № 109. – P. 403–411.
12. Сечко, Л.К. Учет и анализ производственного травматизма за рубежом и в Республике Беларусь / Л.К. Сечко, М.В. Бушуева // Охрана труда и социальная защита. – 2010. – № 9. – С. 49–54.
13. Шелемов, В.В. Психологические аспекты безопасности труда / В.В. Шелемов // Охрана труда и социальная защита. – 2010. – № 9. – С. 48–51.
14. Peng, Lu. A meta-analysis of the relationship between ageing and occupational safety and health / Lu Peng, Alan H.S. Chan // Safety Science. – 2019. – Vol. 112. – P. 162–172.
15. Рубан, И. Итоги работы семинара по вопросам предупреждения производственного травматизма в организациях концерна «Белнефтехим» и Министерства промышленности [Электронный ресурс] / И. Рубан // Нефтехимия. Новости. – 2019. – Режим доступа: <https://belchemoil.by/news/obshhestvo/v-centre-vnimaninya-chelovek/dumaj-delaj-ne-vlezaj-itogi-raboty-seminara-po-preduprezhdeniy-proizvodstvennogo-travmatizma>. – Дата доступа: 28.07.2019.
16. Магид, К. «Умные технологии» в охране труда: новейшие тенденции [Электронный ресурс] / К. Магид // Профтруд. – 2018. – Режим доступа: <http://protrud.info/articles/oborudovanie-i-tehnologii/umnye-tehnologii-v-okhrane-truda-noveyshie-tendentsii.php>. – Дата доступа: 28.07.2019.

17. Кокурина, В. Развитие цифровых технологий в области охраны труда [Электронный ресурс] / В. Кокурина // Ассоциация эталон. – 2018. – Режим доступа: <https://www.aetalon.ru/single-post/2018/02/22>. – Дата доступа: 28.07.2019.
18. Кочнев, А.Д. Информационные и телекоммуникационные технологии в области производственной безопасности / А.Д. Кочнев, Е.В. Стасева // Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и экологии : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. с науч. шк. для молодежи : сб. науч. тр. / Мин-во образования и науки Российской Федерации ; ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет» ; ред.-сост.: Н.М. Пузырев [и др.]. – Тверь : ТвГТУ ; Издатель А.Н. Кондрачев, 2016. – С. 48–50.
19. Маренчук, Ю.А. Цифровые образовательные ресурсы как средство обучения на уроках основ безопасности жизнедеятельности / Ю.А. Маренчук, С.Ю. Рожков, К.В. Зимин // Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии. – 2014. – № 39-1. – С. 36–40.
20. Внедрение технологий цифрового обучения для повышения качества обучения работников охране труда / Г.Е. Седельников [и др.] // Безопасность труда в промышленности. – 2019. – № 1. – С. 62–66.
21. Михольский, О.П. Автоматизированное рабочее место инженера по охране труда / О.П. Михольский, В.М. Демидов, А.С. Курганская // Трубопроводный транспорт нефти. – 2008. – № S10. – С. 6–7.
22. Копелиович, Д.И. Классификация автоматизированных систем по охране труда / Д.И. Копелиович, М.С. Полякова // Информационные технологии. Проблемы и решения. – 2019. – № 2 (7). – С. 15–19.
23. Seong-Kyu Kang. A Platform of People Who are Working for Workers' Health / Seong-Kyu Kang // Safety and Health at Work. – 2019. – Issue 1. – P. 1–2.
24. Towards a conceptual framework of OSH risk management in smart working environments based on smart PPE, ambient intelligence and the Internet of Things technologies / D. Podgorski [i in.] // International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. – 2017. – Vol. 23. – Issue 1. – P. 1–20.
25. Nuvolari, A. Understanding successive industrial revolutions: A «development block» approach / A. Nuvolari // Environmental Innovation and Societal Transitions. – 2019. – Vol. 32. – P. 33–44.
26. Kurt, R. Industry 4.0 in Terms of Industrial Relations and Its Impacts on Labour Life / R. Kurt // Procedia Computer Science. – 2019. – Vol. 158. – P. 590–601.

Поступила 05.08.2019

USE OF DIGITAL TOOLS FOR INTEGRATED SOLUTIONS IN THE SPHERE OF LABOR PROTECTION

Y. BULAUKA, V. SAMUSEVICH

A statistical analysis of the dynamics of industrial accidents with the loss of ability to work for one working day or more in the Republic of Belarus for the period from 1990 to 2018 is performed. Using the methods of correlation analysis, a negative linear relationship between the coefficients of the frequency and severity of injuries at the enterprises of the Republic of Belarus for the observed period is confirmed. The dynamics of industrial injuries in the organizations of the «Belneftekhim» concern for the five-year period from 2004 to 2018 is presented. The analysis of the applied digital tools of integrated solutions for the purpose of ensuring labor protection at work is carried out. It is shown that modern digital information and communication technologies have specific features and assume part of the functions of labor protection specialists; and this fact allows the relevant services to switch to a new algorithm for ensuring labor safety at work.

Keywords: labor protection, industrial injuries, digital tools