

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»
Институт нефти и газа им. М. С. Гуцериева
Научно-образовательный центр
«Инновационные технологии нефтедобычи» им. В. И. Кудинова

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ
НЕФТИ И ГАЗА. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО КОМПЛЕКСА
(РОССИЙСКИЙ И МИРОВОЙ ОПЫТ)**

III Международная научно-практическая конференция
имени В. И. Кудинова

21-22 мая 2020 г.

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ КОНФЕРЕНЦИИ



Ижевск
2020

УДК 622.276(063)

ББК 33.36я431

C568

Составители: В.Г. Миронычев, С.Б. Колесова

C568 Сборник материалов III международной научно-практической конференции имени В.И. Кудинова «Современные технологии извлечения нефти и газа. Перспективы развития минерально-сырьевого комплекса (российский и мировой опыт)», 21-22 мая 2020 г. – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2020. – 224 с.

ISBN 978-5-4312-0826-3

В сборнике публикуются материалы III Международной научно-практической конференции имени В. И. Кудинова «Современные технологии извлечения нефти и газа. Перспективы развития минерально-сырьевого комплекса (российский и мировой опыт)», участие в которой приняли сотрудники, студенты, выпускники и партнеры Института нефти и газа им. М. С. Гуцериева.

УДК 622.276(063)

ББК 33.36я431

ISBN 978-5-4312-0826-3

© Научно-образовательный центр

«Инновационные технологии нефтедобычи» им. В. И. Кудинова

© Институт нефти и газа им. М. С. Гуцериева, 2020

© ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», 2020

© Авторы статей, 2020

УДК 004.8

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Булавка Ю.А., Самусевич В.Н.

Учреждение образования «Полоцкий государственный университет»
Республика Беларусь

Аннотация. Представлена динамика производственного травматизма в организациях концерна «Белнефтехим» Республики Беларусь за пятилетний период. Выполнен анализ используемых цифровых инструментов интегрированных решений для целей обеспечения охраны труда на производстве. Показано, что современные цифровые информационно-коммуникационные технологии имеет 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, нефтегазовая отрасль, производственный травматизм, несчастный случай на производстве, цифровые технологии

USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE SPHERE OF LABOR PROTECTION IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

Bulauka Y.A., Samusevich V.N.

Polotsk State University
Republic of Belarus

Abstract. 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 technologies 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, oil and gas industry, industrial injuries, industrial accidents, digital technologies

Эксперты Международной организации труда, анализируя мировой уровень производственного травматизма, приводят к выводу, что каждый год регистрируется около 340 миллионов несчастных случаев на производстве, из которых с летальным исходом 2,3 миллиона, каждую минуту от травм и забо-

леваный связанных с работой умирает 4 человека. Только от воздействия вредных веществ в рабочей зоне регистрируются около 650 тысяч смертей в год. Потери общества от неблагоприятных и опасных условий труда составляют 4% мирового ВВП. При этом, общеизвестно, что один доллар средств, вложенный в улучшение условий труда на производстве, приносит прибыль в размере около 2,6 доллара США [1-3].

Разработка превентивных мер по снижению числа производственных травм и профессиональных заболеваний требует от специалистов в области охраны труда необходимости 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 необходимость использования цифровых технологий для целей обеспечения охраны труда на производстве, анализ современного состояния данного вопроса определил цель настоящего исследования.

Динамика производственного травматизма в организациях концерна «Белнефтехим» Республики Беларусь [2], приведена на рисунке 1. Основные причины несчастных случаях на производстве нарушение требований охраны труда самими потерпевшими; личная неосторожность; неудовлетворительная организация работ повышенной опасности; нарушение требований охраны труда другими работниками.

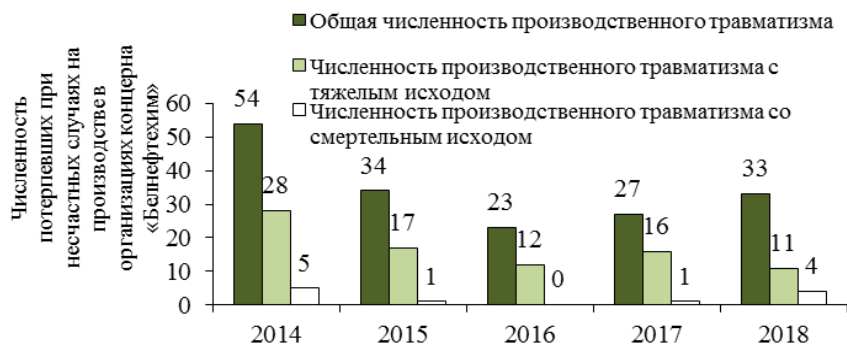


Рисунок 1. Численность потерпевших при несчастных случаях на производстве в организациях концерна «Белнефтехим»

За последние три года наблюдения в организациях концерна «Белнефтехим» Республики Беларусь 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. 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 технологий в области по охране труда приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Обзор современных цифровых средств в области по охране труда

Наименование цифрового инструмента	Характеристика и преимущества цифрового инструмента
<i>Цифровые технологий для обучения безопасности труда:</i>	
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 преимуществам программы следует отнести возможность фотоидентификации работников.
VR-обучение. Система обучения сотрудников с по-	Разработаны обучающие симуляторы, ориентированные на развитие и отработку навыков «soft skills» и исследование когнитивных и социально-

<p>мощью виртуальной реальности (Cerevrum Inc., совместная Россия и США)</p>	<p>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 как по охране труда при штатном режиме работы производства, так и в чрезвычайных ситуациях.</p>
<p>Онлайн-система обучения LMS (Learning Management System) и VR (Virtual Reality)-тренажеры (ЦВР «КРОК», Россия)</p>	<p>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.</p>
<p>Программа «Экзамен» (Инновационный центр Надежды Бондаренко, Беларусь)</p>	<p>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.</p> <p>Основным достоинством программы является база вопросов составленных на основании действующих в Республике Беларусь нормативных документов. Перечни вопросов по специальностям, подконтрольным Госпромнадзору Республики Беларусь и согласованы с ним.</p>
<p><i>Цифровые технологии для контроля за соблюдением требований по безопасности труда:</i></p>	
<p>«Производственный контроль» интегрированная система обеспечения безопасности работ</p>	<p>Представляет собой модульную интеллектуальную систему автоматизации процессов охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды, обеспечивая координацию работ, управление рабочим процессом, безопасность людей, оборудо-</p>

<p>(ИСОБР) (компания «Визитек», Россия)</p>	<p>вания 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.</p> <p>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.</p>
<p>Приложение для мобильных телефонов «Я - инспектор» (Роструд, Россия)</p>	<p>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.</p> <p>К преимуществам цифрового инструмента можно отнести его доступность и наличие обратной связи.</p>
<p><i>Цифровые технологии для организации работы по охране труда (автоматизированное рабочее место (АРМ) специалиста по охране труда):</i></p>	
<p>«Охрана труда» для 1 С: Предприятия 8 (Группа компаний «Информ Сервис», Россия)</p>	<p>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 мероприятия, в т.ч. оценке и анализа 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.</p> <p>К преимуществам следует отнести то, что данный</p>

	<p>цифровой инструмент является прикладным решением на платформе 1С: Предприятие 8 для автоматизации всей (экономической, организационной и управленческой) деятельности предприятия.</p>
<p>«1С. Производственная безопасность. Охрана труда» (ИНТЕРС, Россия)</p>	<p>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).</p> <p>К достоинствам программы следует отнести то, что при разработке программного продукта учтен опыт консалтинговых проектов российских нефтегазовых компаниях.</p>
<p>Онлайн сервис Абие (Abie System, Россия)</p>	<p>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».</p> <p>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 про-</p>

	<p>фессиональной подготовки и в собственной безопасности на производстве. Система способна обрабатывать более миллиона одновременных запросов.</p>
<p>Информационная система управления «Промышленная безопасность и охрана труда» (ООО «БРеалИТ», Россия)</p>	<p>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 технологической безопасности, WEB-интерфейс позволяет отказаться от установки дополнительного программного обеспечения.</p>
<p>Облачный сервис «MyObject» («Линвинг коре», Россия)</p>	<p>Информационная платформа по управлению и контролю безопасности на производстве, ведет электронный документооборот по охране труда согласно российского законодательства, формирует базы данных опасных объектов, учитывает риски, контролирует выполнение предписаний. Достоинство системы – единое информационное пространство для сотрудников всех уровней, что существенно упрощает их взаимодействие.</p>
<p>АРМ Охрана труда (ОДО «Эксперт-центр», Беларусь)</p>	<p>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.</p>
<p>Система Q⁴ Safety (Engica, США)</p>	<p>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 нефтегазовой промышленности, электроэнергетике и химическом секторе.</p>

<i>Цифровые технологий для профилактики и предотвращения происшествий</i>	
«Умная» видеоналитика (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, измерения температуры тела, выполняет оценку состояния ЦНС для диагностики наркотического опьянения и измерение артериального давления. Преимущества - сокращает время на предсменный медосмотр и штат медперсонала.
<i>Цифровые технологий в производстве средства индивидуальной защиты (СИЗ)</i>	
«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 делает отнести то, что кроме решения ряда проблемных вопросов охраны труда, есть возможность контроля фактически отработанного времени работниками.
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 – адаптируется под запросы заказчика.

Следует отметить, что АРМ специалиста по охране труда только на российском рынке более сотни. В таблице 1 приведены цифровые технологии, получившие наиболее широкое распространение.

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. 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 оффлайн.

Анализ используемых цифровых технологий для целей обеспечения охраны труда на производстве показал, что данные решения уже сегодня являются обязательными и необходимым инструментарием для служб охраны труда, в т.ч. на объектах нефтегазовой отрасли. Цифровые инновации характеризуются обширным функционалом и применяются по различным направлениям работы в области охраны труда, а именно: обучение, контроль за соблюдением 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 (позволит сократить часть функциональных обязанностей специалистов по охране труда, что позволит соответствующим службам оперативнее реагировать на профессиональные риски, принимать более эффективные решения по охране труда и предотвращать профессиональные заболевания и несчастные случаи на производстве. Разработка «умных» технологий, учитывающих специфических особенностей деятельности объектов нефтегазовой отрасли в настоящее время является перспективным направлением исследований.

Список использованных источников

1. Анализ производственного травматизма на нефтеперерабатывающем предприятии/ Ю.А. Булавка // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки.– 2011. – № 3. - С. 130-137.
2. Цифровая трансформация в обеспечении безопасности труда в нефтегазовой отрасли / В.Н. Самусевич, Ю.А. Булавка // Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы : сб. материалов XIV международной научно-практической конференции курсантов (студентов), слушате-

лей и адъюнктов (аспирантов, соискателей) ученых.: В 2-х томах. Т. 2. – Минск: УГЗ, 2020.-С.225-227

3. 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- Litvinenko (Ed) , 2020 Taylor & Francis Group, London, <https://doi.org/10.1201/9781003014638>, .-Volume 2 - P.546-552.

Сведения об авторах

Булавка Юлия Анатольевна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии и оборудования переработки нефти и газа Полоцкого государственного университета. Учреждение образования «Полоцкий государственный университет», Республика Беларусь 211440, г. Новополоцк, ул. Блохина 29, post@psu.by, u.bylavka@psu.by

Самусевич Василий Николаевич, аспирант Государственного учреждения образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь» Республика Беларусь, 220039, г. Минск ул. Машиностроителей, 25, vasili.n.samusevich@yandex.ru

Information about the authors

Yuliya A. Bulauka, PhD in Engineering, Associate Professor at the Department of Technology and Equipment of Oil and Gas Processing
Polotsk State University,

211440 Novopolotsk, Vitebsk region, Republic of Belarus, 29 Blokhin Street

E-mail: post@psu.by, u.bylavka@psu.by

Vasili N. Samusevich, graduate student

University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus

220118, Minsk, Republic of Belarus, Mashinostroiteley 25

E-mail: mail@ucp.by, vasili.n.samusevich@yandex.ru