

Электронный научный журнал «Век качества» ISSN 2500-1841 <http://www.agequal.ru>

2022, №2 http://www.agequal.ru/pdf/2022/AGE_QUALITY_2_2022.pdf

Ссылка для цитирования этой статьи:

Хайруллина Л.И., Хайруллин И.Р., Чижова М.А. Цифровизация в сфере производственной безопасности: основные аспекты вопроса // Электронный научный журнал «Век качества». 2022. №2. С. 141-153. Режим доступа: <http://www.agequal.ru/pdf/2022/222009.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 658.382.3:004

**Цифровизация в сфере производственной безопасности:
основные аспекты вопроса**

***Хайруллина Ляйсан Исмагиловна,**
доцент, к.соц.н., доцент кафедры промышленной безопасности,
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
420015, РФ, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Карла Маркса, 68,
lhda79@mail.ru*

***Хайруллин Ирек Равилевич,**
доцент, к.т.н., доцент кафедры промышленной безопасности,
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
420015, РФ, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Карла Маркса, 68,
rx76@mail.ru*

***Чижова Маргарита Андреевна,**
доцент, к.х.н., доцент кафедры промышленной безопасности,
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
420015, РФ, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Карла Маркса, 68,
89179133898ch@gmail.com*

В статье рассмотрены процессы применения цифровых технологий и инструментов в сфере производственной безопасности. Отражены цели процесса внедрения цифровых инструментов на предприятиях, в числе которых внедрение открытых и прозрачных систем взаимодействия работодателей и работников в области комплексной безопасности производства. Описаны некоторые цифровые технологии, применяемые в производственной безопасности на сегодняшний день, указаны достоинства и недостатки описанных инструментов и факторы, тормозящие их повсеместное применение. Подчеркнуто, что предприятиям, уже реализующим цифровой контент, рекомендуется коллективное внедрение решений в области производственной безопасности с учетом человеческого фактора и его роли в новых процессах.

Ключевые слова: цифровизация; профессиональный риск; безопасность

производства; опасности; система управления.

Введение

На сегодняшний день в сфере охраны труда и промышленной безопасности наблюдаются значительные изменения: меняется нормативно-правовая база; изменяются, дополняются, модернизируются и совершенствуются традиционные механизмы инспекционного контроля. Активно развивается риск-ориентированный подход в области обеспечения безопасности, суть которого состоит в развитии культуры безопасности, которая призвана способствовать проактивному управлению рисками, а не реагировать на случившиеся инциденты и произошедшие несчастные случаи. В этом контексте забота о сотрудниках, в том числе в области охраны труда и промышленной безопасности, является одним из ключевых элементов культуры безопасности производства [1]. Следующий шаг в развитии этих процессов – автоматизация и цифровизация процессов производственной безопасности.

Целью исследования является анализ применения цифровых технологий в области безопасности труда крупными промышленными предприятиями; обобщение комментариев профильных специалистов по имеющимся проблемам; выяснение степени влияния процессов цифровизации на системы производственной безопасности предприятий и обобщение результатов.

На сегодняшний день много говорят о так называемой стратегии цифровой трансформации, которая предполагает разработку рабочего инструментария, технологий для решения конкретных задач бизнеса. Мы рассмотрим данные процессы в преломлении к безопасности производства.

Активное внедрение цифровых технологий охватило практически все отрасли. Например, применение цифровых двойников при добыче позволяет компаниям конструировать разработку месторождений на длительные периоды; 4D-проектирование активно применяется в строительстве для исключения возможных ошибок еще на стадии проектирования, цифровые модели широко

используются и на нефтехимическом производстве. То есть под цифровизацией в промышленности чаще всего подразумевается трансформация технологических операций, но вопросы обеспечения безаварийной работы оборудования, сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности на любом предприятии являются не менее важными.

В области охраны труда и промышленной безопасности все активнее говорят о возможности функционирования и повсеместного применения систем дистанционного контроля. При этом апробация и последующее внедрение автоматизированного инструментария в существующие системы контроля предполагают применение систем оперативного мониторинга технологических процессов, а также расчет показателей состояния производственной безопасности, которые в принципе уже использовались надзорными органами. Это, в свою очередь, приведет к формированию так называемой модели дистанционного контроля охраны труда и промышленной безопасности непрерывного действия.

Управление рисками промышленной безопасности всегда требовало пристального внимания и профессионализма, а в сфере произошедших изменений в области охраны труда очень актуальны процессы управления профессиональными рисками. Небрежность или некомпетентность в этих сферах оборачиваются, прежде всего, угрозой для жизни людей, убытками, ущербом имуществу. Необходимо отметить, что отсутствие единого подхода к ведению и анализу большого массива данных, имеющихся на каждом предприятии, – это одна из ключевых комплексных проблем в области производственной безопасности на сегодняшний день.

В последнее время в связи с цифровизацией говорят также об экосистемном подходе, предполагающем комплексное решение задач по автоматизации сквозного бизнес-процесса, оптимизации вопросов финансирования проектов и построения удобной экономической модели. Экосистемный подход также предполагает решение вопросов риск-

ориентированного подхода с помощью таких инструментов, как встроенная алгоритмика и математика, которые позволяют обобщать данные сотрудников, например, по выдаче средств индивидуальной защиты или прохождению медицинских осмотров; отслеживать периодичность обучения по охране труда; выгружать различные виды отчетов в зависимости от запроса.

В процессе информатизации этих сфер выявляются также несоответствия, «забытое» оборудование, «просроченные» предписания, забытые графики, недоработанные инструкции и т.д., а ведь именно из таких повседневных, сиюминутных задач и складывается безопасность предприятия. Для снижения промышленных и профессиональных рисков большинству компаний нужны не «суперсовременные» технологии и «летающие чипованные роботы», им необходимы, прежде всего, прозрачность процессов, доступность данных, методическая поддержка, освобождение от рутины. Это справедливо для компании любого размера, профиля, корпоративной культуры. Поэтому на сегодняшний день появляется множество информационных платформ, нацеленных на то, чтобы обеспечить всех, кто связан с управлением промышленными и профессиональными рисками на предприятии, точной и своевременной информацией для принятия решений в необходимый момент. Основная цель таких платформ - оптимизация всей системы управления производственной безопасностью. По сути, это ключ к обеспечению безопасности.

На сегодняшний день предлагаемые на рынке платформы предполагают наличие таких элементов, как: методическая помощь специалистов по охране труда и промышленной безопасности, консультации на всех этапах внедрения и эксплуатации, оперативная техническая поддержка. Как правило, эти платформы имеют встроенные механизмы непрерывного внутреннего аудита, контроля и анализа. Все эти комплексы должны удовлетворять таким требованиям, как: функциональность, гибкость, интегрируемость, внедряемость. Как пример можно привести такие информационные платформы,

как: КОТ - электронное рабочее место специалиста по охране труда [2]; информационная платформа myObject - управление рисками промышленной безопасности [3]; «1С: Производственная безопасность. Охрана труда» [4]. По сути, все эти системы выполняют функцию хранителей информации и различных данных. В них содержатся сведения по каждому структурному подразделению предприятия, технологическим процессам, выполняемым работам, подрядным организациям. Пользователи таких систем имеют различные варианты доступа к этой информации, ее функционалу, выгрузке и формированию отчетности. В свете последних изменений в области охраны труда в разрезе риск-ориентированного подхода многие компании апробируют также сервисы, связанные с оценкой и анализом профессиональных рисков.

Таким образом, современные промышленные предприятия формируют единое информационное поле по производственной безопасности, где концентрируются сведения обо всех производственных площадках для оперативного принятия решений и повышения эффективности управления, обработки информации, составления отчетности, мониторинга, оценки, перспективного развития предприятия.

Информационные системы в области производственной безопасности состоят из стандартных модулей: отчетность; проверки; аналитика; управление подрядчиками; аудиты; специальная оценка условий труда; производственный контроль; медосмотры; СИЗ; управление рисками и др. Впоследствии модули дополняются возможностью контроля выполнения всех мероприятий и вариантами корректирующих действий с определением сроков и ответственных лиц. У некоторых компаний есть возможности «каскадирования», то есть, если проблема не устранена на первом уровне (начальники цехов), она может дойти до третьего уровня управления (генеральный директор).

Однако необходимо отметить, что даже у крупных предприятий возникают сложности при переходе от пилотных версий обработки больших массивов данных к тиражированию в структурные подразделения. Многим

промышленным предприятиям до цифровой трансформации в прямом значении этого термина еще далеко. Специалисты связывают это отчасти с так называемым «добровольно-принудительным» порядком цифровизации, поскольку на законодательном уровне принято достаточно большое количество нормативных документов, обязывающих предприятия внедрять современные цифровые технологии, но с возложением на каждого из них личной ответственности за этот переход на «цифру». Вопросы оцифровки данных и применения цифровых технологий в области безопасности труда на открытых площадках позволяют говорить о том, что многие крупные предприятия сходятся во мнении о том, что на сегодняшний день отсутствует унифицированная цифровая система в этой области [5]. А вопрос о том, возможна ли вообще разработка и внедрение такой комплексной системы в области производственной безопасности, пока обсуждается и остается открытым.

Также в сфере безопасности труда все большее распространение получают сквозные технологии, например, «интернет вещей». В области производственной безопасности - это многоуровневая система, с большим количеством контрольных приборов и датчиков с различным предназначением. Также в системе могут присутствовать приборы, позволяющие накопить, визуализировать, обработать и переслать данные в режиме онлайн (дистанционное управление процессами). К таким приборам и системам относят: датчики с компьютерным зрением и технологии дополненной реальности; компактные высокотехнологичные приборы для рабочих; встроенные системы безопасности; управляемый доступ; промышленные роботы, корректно взаимодействующие с людьми и т.д.

В области охраны труда широко применяются облачные сервисы, помогающие вести электронный документооборот в сфере отчетности по охране труда, созданию баз данных опасных объектов и учету возможных рисков на предприятии, а также сервисы для специалиста по охране труда для

планирования задач и работе с документами (Focus to do, Todoist, Microsoft To Do, Trello, Google Диск, Dropbox, Duplicate file finder, Adobe Scan и Scannable, Punto Switcher; X Neural Switcher; Caramba switcher, Lightshot; Joxi) [5].

Также в области безопасности труда находят широкое применение такие цифровые технологии, как:

- модули видеоаналитики в области производственной безопасности («Контроль наличия маски», «Распознавание лиц» «Детектор периметра и пересечения линии», «Вторжение в зону», «Контроль скорости и направления» и др.);
- VR-тренажеры (Virtual reality, VR – виртуальная реальность) – виртуальные копии оборудования;
- «умный PPE» - «умные СИЗ»;
- различные сервисы типа «Заявление об опасностях» и др.

Все перечисленные выше инструменты выявления опасностей и их устранения направлены на реализацию проактивного подхода к охране труда и промышленной безопасности, для чего на предприятии должна быть проведена подготовительная мотивационная работа с сотрудниками предприятия по их вовлечению в процессы выявления и предотвращения предпосылок, которые могут привести к несчастным случаям или инцидентам, а в худшем случае и к авариям. Этот так называемый поведенческий аудит или, как его еще называют, процесс осознанной безопасности призван повысить оперативное реагирование и устранить предпосылки к происшествиям и несчастным случаям.

Самый востребованный на сегодня вариант применения VR в промышленности – обучение персонала. Уровень автоматизации нынешних промышленных предприятий требует от сотрудников четких навыков и умения реагировать на нестандартные ситуации. Для многих промышленных предприятий это еще и вопрос унификации производственных операций. На сегодняшний день многие социально ориентированные предприятия уделяют внимание сотрудникам как отдельным единицам, которые должны быть оснащены,

например, цифровой каской и чипированной спецодеждой, мобильными устройствами, инструментами с цифровыми метками и т.д.

Планирование и контроль всех мероприятий по производственной безопасности, управление инфраструктурой и персоналом промышленного предприятия, смс-информирование и многое другое невозможно на сегодняшний день без систем, которые позволяют визуализировать влияние наиболее значимых параметров производственного процесса. В основе таких инструментов лежат математические модели разной сложности, которые в режиме реального времени рассчитывают показатели и выводят их на мониторы пользователей, среди них можно назвать, например, ЭЖОНС, СУУТП, RTO [9], API и др.

Рассмотрим плюсы и минусы некоторых цифровых технологий, применяемых на сегодняшний день в сфере производственной безопасности (см. таблицу).

Таблица

Современные цифровые технологии, применяемые в сфере производственной безопасности

Название технологии и ее суть	Достоинства	Недостатки
VR-тренажеры для обучения вновь принимаемого персонала	<ul style="list-style-type: none">- Точное воспроизведение модели;- создание эффекта присутствия	<ul style="list-style-type: none">- Низкое разрешение очков;- сложность расширения контента и текущих сценариев использования;- отсутствие связи с другими технологическими моделями
VR в проектировании	<ul style="list-style-type: none">- Одновременное обращение большого количества чертежей в 3D-контенте с возможностью согласовывания и утверждения;- возможность подгрузки в модель нескольких участников	<ul style="list-style-type: none">- Отсутствие упрощающих инструментов;- отсутствие конвекторов по внесению в модель текущих изменений
Тренажеры, направленные на повышение производственной безопасности	Отработка с персоналом реальных сценариев поведения на производстве	<ul style="list-style-type: none">- Высокая стоимость съемки в формате 360⁰С;- отсутствие возможности взаимодействия с пространством и перемещения в нем
Внедрение цифровых информационных систем формирования, согласования и оформления нарядов-допусков на выполнение работ повышенной опасности	<ul style="list-style-type: none">- Упрощение и ускорение процедуры оформления наряд-допусков;- отправка документа одновременно во все требуемые службы;- исключение формального подхода и ошибок;- утверждение и конечное согласование посредством электронной цифровой подписи;- повышение общей производительности на фоне экономии рабочего времени	<ul style="list-style-type: none">- Создание качественной базы данных требует много времени;- необходимость четкого решения вопросов навигации в поиске видов работ;- наличие внушительной временной дистанции между начальным и конечным продуктом
Аппаратные комплексы дополненной реальности для оперативной видеоконференцсвязи на производстве	<ul style="list-style-type: none">- Высокая достоверность происходящего;- сокращение коммуникационных барьеров;- избавление от необходимости организовывать командировки и выездные консультации	<ul style="list-style-type: none">- Иногда низкая эксплуатационная готовность очков;- тщательная подготовка оборудования

Необходимо отметить, что цифровизация процессов в области безопасности труда на сегодняшний день носит скорее точечный характер.

Личные инициативы крупных компаний в этой области имеют однозначный эффект, но при более широком подходе это выглядит разрозненно, иногда даже в рамках одного предприятия. Это связано с тем, что организация сталкивается с процессами выбора и объединения целого набора цифровых решений: «умных» инженерных систем; мониторинга промышленного оборудования; систем позиционирования и контроля перемещения сотрудников; мониторинга фото-, видеоаналитики для промышленной безопасности и др.

Ответственность за «оцифровку» предприятия ложится на работодателя. Поэтому на сегодняшний день много говорят о том, что процессы цифровизации в области безопасности труда, вероятнее всего будет идти параллельно с формированием отдельного рынка услуг в области производственной безопасности.

Анализ имеющихся материалов показывает, что закон спроса и предложения в этой области уже сработал, и в последнее время появилось много предложений по формированию полного комплекта современных цифровых продуктов в области производственной безопасности, которые предприятия могут интегрировать в уже имеющиеся свои системы, либо доработать с учетом своих потребностей. Предприятия, уже реализующие цифровой контент, делают это комплексно. Внедряя цифровые инструменты, необходимо учитывать, что компании должны понимать, для чего им нужна цифровизация, какие задачи она призвана решить и какую пользу от их внедрения получит само предприятие. Все внедряемые и применяемые цифровые технологии необходимо интегрировать с существующими системами с построением единой структуры. При этом, применяя различные цифровые инструменты, ни в коем случае не нужно забывать о человеческом факторе и его роли в новых процессах. В этом случае внедрение цифровых технологий в области той же безопасности пройдет гораздо успешнее.

Заключение

Необходимо отметить, что в процессе цифровизации области безопасности труда в глобальном смысле, одними из главных тормозящих развитие этого направления факторов являются:

- разный уровень технической и информационной оснащенности предприятий;
- отсутствие четких отраслевых алгоритмов по выбору цифровых технологий в той или иной области;
- сложность масштабирования, унификации и учета отраслевых особенностей;
- отсутствие отработанных процессов конвертации имеющегося контента из инженерного формата в «игровой»;
- низкое разрешение и автономность в работе у имеющихся на рынке цифровых устройств в области производственной безопасности;
- цена цифрового инструментария.

Но, несмотря на это даже краткий обзор применяемых на сегодняшний день цифровых технологий в области безопасности производства и защиты персонала позволяет сделать вывод о том, что их не мало, они разумны, рациональны и направлены, прежде всего, на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, бесперебойную работу предприятий и организацию эффективной работы специалистов по охране труда и промышленной безопасности.

Список литературы

1. Гайнуллин А. «Любой ситуацией или процессом необходимо управлять. И травматизм не исключение» [Электронный ресурс] // Культура безопасности труда. 2020. № 5. - URL: <https://ot-online.ru/article/nojs/3175> (дата обращения: 03.05.2022).

2. КОТ - электронное рабочее место специалиста по охране труда. - URL: <https://kot.cloud> (дата обращения: 03.05.2022).
3. Myobject - Промышленная безопасность в цифровом мире. - URL: <https://myobject.ru/landing> (дата обращения: 03.05.2022).
4. 1С: Производственная безопасность. Охрана труда. - URL: https://aprsoft.ru/production/production_security (дата обращения: 03.05.2022).
5. Пост-релиз онлайн-конференции «Труд. Защита. Безопасность! Химия и нефтехимия». - URL: <https://asiz.ru/2021/07/09/post-reliz-onlajn-konferenczii-trud-zashhita-bezopasnost-himiya-i-neftehimiya> (дата обращения: 03.05.2022).
6. Просто о цифровой трансформации. - URL: <https://esm-journal.ru/transformation> (дата обращения: 03.05.2022).
7. Цифровая трансформация охраны труда. Наше видение перевода всей сферы охраны труда в цифровую плоскость. - URL: <https://journal.ecostandardgroup.ru/ot/tech/tsifrovaya-transformatsiya-okhrany-truda> (дата обращения: 03.05.2022).
8. Ефремова Е. Сервисы для специалиста по охране труда: планирование задач и работа с документами // Справочник специалиста по охране труда. - 2020. - № 8 [Электронный ресурс]. - URL: <https://e.otruda.ru/829236> (дата обращения: 03.05.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
9. ТАДетали: как цифровизировать области охраны труда и промышленной безопасности. - URL: <https://tadviser.ru> (дата обращения: 03.05.2022).
10. Сибур-диджитал. - URL: <https://www.sibur.digital> (дата обращения: 03.05.2022).
11. Успешные кейсы цифровизации охраны труда: Группа НЛМК // EcoStandard.journal. - URL: <https://journal.ecostandardgroup.ru/ot/cases/uspeshnye-keysy-tsifrovizatsii-okhrany-truda> (дата обращения: 03.05.2022).

Digitalization in the field of occupational safety and industrial safety: the main aspects of the issue

Khairullina Leisan Ismagilovna,
associate professor, candidate of sociological sciences,
associate professor of Industrial Safety,
Kazan National Research Technological University,
420015, Russian Federation, Republic of Tatarstan,
Kazan, 68 Karl Marx Street,
[*lhda79@mail.ru*](mailto:lhda79@mail.ru)

Khairullin Irek Ravilevich,
Associate professor, Candidate of technical sciences,
Associate professor of Industrial Safety,
Kazan National Research Technological University,
420015, Russian Federation, Republic of Tatarstan,
Kazan, 68 Karl Marx Street
76@mail.ru

Chizhova Margarita Andreevna,
Associate professor, candidate of chemical sciences,
Associate professor of Industrial Safety,
Kazan National Research Technological University,
420015, Russian Federation, Republic of Tatarstan,
Kazan, 68 Karl Marx Street
89179133898ch@gmail.com

The article examines adoption of digital tools and technologies in the area of industrial and manufacturing safety. The article considers goals and benefits of digitalization, including adoption of transparent employer-employee interaction systems as a part of holistic manufacturing safety system. Article describes certain digital technologies which are being currently implemented within industrial safety field. It outlines pros and cons of those technologies, and elaborates on key barriers for their wider adoption. In particular, article highlights a need to consider “human factor” while implementing digital technologies and its potential role in the new, digitalized processes.

Keywords: digitalization; occupational risk; production safety; hazards; management system.