На руководителей по безопасности возложена ответственность, которой нет у других. Они несут прямую ответственность за жизнь своих сотрудников.

Fisher Phillips,
экс-глава Управления
по охране труда и здоровья США

Цифровизация промышленной безопасности

и прогресс в области средств охраны труда

Светлана ВОДЯНОВА,
генеральный директор J'son & Partners Consulting

Сергей МАЛЬЦЕВ,
департамент корпоративных отношений, J'son & Partners Consulting

По данным Международной организации труда, каждый день в мире на производстве от несчастных случаев или от профзаболеваний погибает более 6 тыс. человек. В число самых опасных отраслей (с точки зрения травматизма) традиционно входят горнодобывающая, нефтегазовая, строительная и транспортная отрасли. Частота тяжелых травм в этих отраслях составляет 90–150 человек на 100 тыс. сотрудников. Тяжелыми травмами в США признаются несчастные случаи с госпитализацией, потеря части тела, ожоги при взрывах, падение с высоты. К частым травмам относятся: подскальзывание/падение с высоты; удары; зажатость между предметами или спецтехникой; столкновение с кранами / тяжелым оборудованием; химическое отравление; поражение электрическим током; пожары или взрывы. В России во вредных и опасных условиях работают около 30 млн человек.

Ответственность за жизни сотрудников стимулирует внедрение инноваций в сфере охраны труда

Хорошей иллюстрацией к существующим рискам на рабочем месте являются габариты и вес транспортного оборудования и спецтехники. Один руководитель безопасности за рубежом измерил вес основных видов транспорта на рабочей площадке в «Боингах 737» (вес 79 т) и составил шкалу, где расположил транспорт весом от 1 до 100 (!) «Боингов».

Статистика самых распространенных не тяжелых травм также включает перенапряжение/истощение при постоянном подъеме тяжестей и совершении однотипных монотонных действий. Препятствуют выходу на работу, часто длительному, растяжение и разрывы связок, порезы/рваные раны,

Рис. 1. *Проблемы обеспечения производственной безопасности*

Источник: J'son & Partners Consulting на основе данных Международной организации труда, Минтруда РФ

вызванные ушибами воспаление, боли, проблемы с позвоночником.

По статистике США, рабочий получает травму на производстве каждые 7 секунд.

Помимо того что это личная драма для самого пострадавшего и членов его семьи, вынужденное отсутствие на работе по причине восстановления (не говоря о несчастных случаях) – это большие экономические потери как для бизнеса, так и для государства. Прямые и косвенные расходы включают кроме затрат рабочего времени и компенсаций время на расследование, простои, обучение нового сотрудника, расходы государства на инспекции, убытки страховых компаний.

В 2017 г. было проведено более 30 тыс. инспекций, 70% из них закончились штрафами. За год было пропущено 104 млн рабочих дней. Экономические потери по стране составили 15 трлн руб. Экономические потери в мире достигают 6% ВВП в год, что равноценно объему доходов целой отрасли.

Смещение парадигмы от SAFETY 1 к SAFETY 2 за счет цифровой трансформации

Несмотря на то что травмы на производстве связаны с теми или иными нарушениями и ошибками самих работников, недооценкой рисков или авариями, ответственность руководителей напрямую влияет на эффективность мер по обеспечению охраны труда и лежит в сферах, которые сегодня все больше подвергаются цифровизации и частичной либо полной автоматизации.

Среди основных причин несчастных случаев:

- недостаточный контроль за работниками;
- неадекватные идентификация опасности и оценка рисков;
- несовершенные рабочие процедуры и стандарты;
- недостаток компетенций и тренингов;
- неправильные решения на месте, недостаток информации;
- неудовлетворительные обслуживание, инспекция, тестирование.

И то, как бизнес реагирует на скрытые риски, связанные с процедурами безопасности, может быть различием между успешным управлением рисками и ночным кошмаром руководителей компании. По мнению одного из руководителей в сфере безопасности, «каждый сотрудник делает ошибки. Но!.. Наша работа как профессионалов в промбезопасности – не допустить травмы или смерть в тот момент, когда люди совершают их».

В связи с этим все крупные промышленные компании переходят на стратегию «Ноль случаев травматизма». Компании постепенно прививают культуру осознанности персонала на всех уровнях, что важно с точки зрения повышения акционерной стоимости, привлекательности бренда работодателя и конкурентной силы компании на рынке. Россия также присоединилась к концепции «нулевого травматизма».

Если раньше к промышленной безопасности относились как к расходам, которые никогда не окупятся, то сегодня вложения в безопасность компании оценивают как инвестиции, учитывая, что каждый вложенный доллар означает 2 долл. сбережений в горнодобывающей промышленности или 3 долл. экономии, например, в строительной отрасли.

Такая же прямая зависимость существует между тренингами

Рис. 2. *Основные травмы на рабочем месте в США*

Источник: J'son & Partners Consulting на основе данных Минтруда США, Европы

Рис. 3. *Поддержка мер обеспечения производственной безопасности*

Источник: J'son & Partners Consulting на основе данных компаний

и предотвращением инцидентов. Более того, цифровизация процессов, регистрация событий и данных, видеоуроки и пошаговые инструкции – все это способствует тому, что в компании накапливаются и сохраняются все знания даже при увольнении или нахождении на больничном сотрудника.

Поэтому к цифровой трансформации систем обеспечения производственной безопасности приступило абсолютное большинство крупных компаний и производств. Заявлена смена парадигмы безопасности от Safety I (анализ того, что пошло не так, – расследование происшествий и недопущение аналогичных ситуаций в будущем) к безопасности нового поколения Safety II (создание условий, при которых как можно больше процессов идут правильным образом за счет тщательного управления рисками и недопущения критических ситуаций в принципе). С этой целью создается технологическая основа цифрового прогнозирования и предупреждения опасных и аварийных ситуаций.

Цифровые технологии в производственной безопасности

Как развиваются цифровые технологии, по каким направлениям идут улучшения?

– **Автоматизация, роботизация, удаленный мониторинг**. Усиливается тренд на безлюдное оборудование и производство, когда в опасных зонах с множеством тяжелых работ и рутинных операций исключается присутствие человека и используются роботизированное оборудование, дроны, автономная техника.
– **Подключенный сотрудник (Connected Worker и RTLS) – интеллектуальное управление рисками**. Благодаря огромному пласту новых подключенных устройств появились интегрированные системы позиционирования персонала в реальном времени. Они визуализируют местонахождение сотрудников, оценивают состояние человека и окружающей среды, могут контролировать соблюдение правил и ношение средств защиты, оказывать своевременную помощь, обеспечивать коммуникации и при необходимости инструктировать. Стало возможным следить за работниками, которые работают в одиночестве на удаленных объектах, – такие устройства позволяют вовремя заметить, что кто-то упал или находится без движения.
– **Интегрированные платформы автоматизированного контроля безопасности работ на промышленных объектах (Control Of Work – COW)**. К этому классу решений можно отнести: системы управления охраной труда и цифровыми нарядами-допусками, электронный аудит, дистанционную медицинскую диагностику, системы контроля усталости водителей, предотвращения столкновений горного оборудования и др.

Цифровизация позволяет внедрять удаленный мониторинг и управление оборудованием, установить в необходимом количестве датчики обнаружения и приближения объектов, экстренной остановки оборудования или транспорта. Появляются решения, которые способны контролировать состояние и предотвратить отказ буровой или обрыв стальных/талевых канатов.

– **Автоматический контроль доступа к оборудованию и машинам (Smart Safety Devices)**. К классу решений по автоматизации безопасности машин и оборудования можно отнести решения для охраны периметра, виртуальные барьеры, световые завесы, блокираторы, сигнализаторы, тактильные и оптические системы обнаружения, которые способны распознавать объекты, людей в определенном радиусе. Они напрямую повышают соблюдение техники безопасности на производстве, отслеживают поведение человека, анализируют причины простоя оборудования.
– **Системы управления компетенциями (Competence Management Solutions)**. Активно развиваются системы идентификации, аутентификации, авторизации персонала. Цифровая система управления компетенциями выдает разрешение на выполнение той или иной работы в соответствии с квалификацией и тренингами. Управляет обучением работников, автоматически формирует задачи на прохождение курса группам и отдельным сотрудникам,

позволяет осуществлять дистанционное обучение и т. д.

– **«Умные» средства индивидуальной защиты (СИЗ, Smart PPE)**. Цифровизируются и современные средств индивидуальной защиты. С их помощью можно защитить человека «с ног до головы». В майки из проводящего текстиля вшиваются датчики, отслеживающие базовые физиологические параметры человека, такие как ЭКГ, давление, температура, уровень сахара, подверженность стрессу, контроль хронических заболеваний. Сверху надевается защитный костюм, который также может нести разнообразные датчики внешней среды (температуры, электрического напряжения, влажности, шума, газоанализаторы). Коммуникационные модули становятся частью «умных» средств индивидуальной защиты, позволяя организовать передачу данных не только о местоположении сотрудника, но и об условиях окружающей/производственной среды, а также его жизненные показатели. Широко распространены отдельные «умные» элементы СИЗ, например «умные» каски, ботинки, браслеты, перчатки, очки дополненной реальности и другие датчики и аксессуары, которые станут органической частью комплексных решений. Прототипы таких сложных и многофункциональных СИЗ уже разрабатываются и тестируются в пилотных зонах.

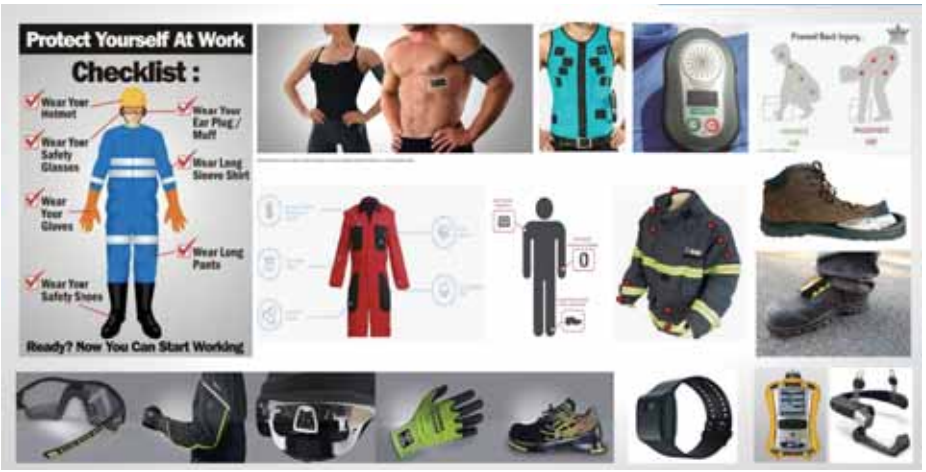

Рис. 4. *Элементы перспективного комплексного СИЗ «Умная одежда», доступные на рынке уже сегодня*

Источник: J'son & Partners Consulting на основе сайтов производителей

Рассмотрим более подробно доступные уже сегодня элементы такого перспективного «умного» СИЗ. Устройства, считывающие ЭКГ напрямую или оснащенные более простыми PPG-датчиками (например, большинство фитнес-браслетов и «умных» часов на массовом рынке) состояния сердечно-сосудистой системы, могут с большой долей вероятности определять общефизиологическое состояние сотрудника. Сопоставление этих данных с температурой, частотой дыхания и потоотделением, а также анализом движений лишь увеличивает корреляцию, зачастую не требуя сопоставления с данными окружающей среды, чтобы понять, что ЧП уже произошло. Остается лишь максимально быстро информировать других сотрудников и оказать помощь пострадавшему. В этом плане использование дополнительных специализированных носимых устройства и датчиков (что предполагается перспективным СИЗ), к примеру, по регистрации высокого напряжения или различных газоанализаторов, направлено прежде всего на своевременное оповещение человека до захода в «красную» зону, предотвращение ЧП и исключение производственных травм.

Что касается анализа параметров окружающей среды, то на рынке уже существуют портативные и носимые устройства, но предназначены они, как правило, для массового рынка с соответствующими задачами. Обычно они оценивают качество воздуха, содержание мелкодисперсных частиц, черного углерода, уровень радиации, уровень шума и внешней освещенности, а также давления. Измерение последних трех показателей становится все более распространенным и стандартным для многих носимых коммерческих устройств ведущих производителей. Если говорить о решении узкоотраслевых задач, таких как мониторинг горючих газов или предупреждение о высоком напряжении, то на рынке представлены пока только специализированные устройства. Интеграция в них отдельных задач мониторинга физиологических параметров человека – задача ближайшего будущего.

Анализ возможностей таких технологий в России показывает, что у нас задача комплексирования датчиков снятия физиологических параметров человека и датчиков анализа окружающей среды (как общих, так и специализированных) находится на той же стадии решения, что и во всем мире, – готовых комплексных и коммерчески доступных решений пока нет, исследования и разработки продолжаются, часть технологий пилотируется. Путем эволюционного развития существующих отечественных решений вполне можно создать комплексные системы в области производственной безопасности, решающие задачи предотвращения ЧП.

Из мирового опыта стоит отметить прежде всего концепт Safety++, разработанный в 2017 г. MIT Design Lab в сотрудничестве с итальянским нефтегазовым гигантом ENI. В состав специализированного

Рис. 5. *Прототипы и концепты комплексных СИЗ «Умная одежда» от MIT Design Lab & ENI (слева), Wearable Technologies Ltd. (вверху справа) и IBM с партнерскими решениями (внизу справа)*

Источник: J'son & Partners Consulting на основе сайтов производителей

защитного комплекта «умной» одежды для предприятий нефтегазовой сферы входят газоанализаторы, датчики съема базовых медицинских показателей, специальные обувь и датчики на карабине для проведения монтажных работ. В феврале 2019 г. был анонсирован совместный проект на базе IBM Maximo Worker Insights с компаниями Garmin (производит браслеты), Guardhat (шлемы с камерой), Mitsufuji («интеллектуальная» одежда) и SmartCone по созданию комплексного решения мониторинга потенциальных рисков сотрудников в опасных условиях строительства, добычи и промышленного производства. Интересны также возможности проекта Eleksen Connected Worker Platform британской Wearable Technologies Ltd. (WTL). Особенность решения – интегрированная в защитную одежду силовая подсистема на базе электродов. К нескольким универсальным контактам можно подключить устройства и датчики стороннего производства, которые будут питаться от общего емкого аккумулятора и передавать данные через единый коммуникационный хаб. Набор носимых устройств и датчиков определяется сотрудником в зависимости от предстоящих задач.

Перспективы развития цифровых решений в производственной безопасности

Несмотря на обилие уже существующих решений, цифровизация безопасности все еще находится на раннем этапе развития. Это связано как с низким проникновением подключенных устройств в компаниях, так и с отсутствием полностью интегрированных алгоритмизированных платформ, позволяющих прогнозировать, создавать цифровую копию и автоматически управлять процессами.

В отличие от заводов, местоположение которых фиксировано и производственные процессы стандартизированы, мобильную инфраструктуру интегрировать в единую цифровую среду очень сложно – постоянно меняются географический и геологический ландшафт, глубина, передвигается транспорт, разрознены персонал и процессы. Вся работа в полях и карьерах выстраивается в условиях неопределенности. Как следствие, практически каждое из решений представляет собой уникальную разработку. Тем не менее их поставщики научились обеспечивать сотрудников мобильными и компьютерными технологиями в самых сложных условиях, даже под землей. Например, только 19% компаний в мире используют детекторы и технологии определения местоположения сотрудников в режиме реального времени, 10% – очки с дополненной/виртуальной реальностью (данные на 2017 г.).

Основное внимание компании уделяют пока оцифровыванию активов, повышению эффективности, управлению производством и продуктом. Тем не менее компании уже сделали следующий важный шаг в направлении от «цифровых (подключенных) активов» к «цифровому работнику».

Быстрее всего автоматизируются процессы по отслеживанию соблюдения техники безопасности, что избавляет от бумажного документооборота. У руководителей появляется больше времени, чтобы анализировать ситуации и риски, формировать алгоритмы вместе с ИТ-службами и разработчиками для удаленного мониторинга и построения прогностических моделей. Мировые аналитики оптимистичны в отношении горнодобывающей и нефтегазовой отраслей, которые, по прогнозам, в ближайшее время будут показывать самый высокий рост внедрения систем позиционирования и подключенных сотрудников.

Заключение

В постоянно меняющейся среде цифровизация в целом движется по пути мультиинтеграции различных решений, которые нанизываются на промышленные платформы. Успешные лидеры безопасности постоянно анализируют, какие решения существуют, какие риски остаются скрытыми, и делают все для их минимизации. Как известно, самое лучшее время для управления инцидентами и происшествиями – ДО того, как они произошли. Поэтому объединение различных решений, создание модели действующего производства в реальном времени с функциями интерпретации и прогнозирования опасных событий содержит огромный потенциал для повышения безопасности. ■