УДК 331.462

Тодорова Евгения Сергеевна, консультант директора по аналитической работе в сфере охраны труда
(ООО «Кузбасс-ЦОТ», г. Кемерово),
Попов Константин Валерьевич, руководитель группы разработки мультимедийных и графических приложений
(ООО «Кузбасс-ЦОТ», г. Кемерово)
Todorova Evgeniia Sergeevna, consultant to the director
(LLC "Kuzbass-COT", Kemerovo)
Konstantin Valerievich Popov, Head of the Multimedia and Graphic Applications Development Group
(Kuzbass-COT LLC, Kemerovo)

РАЗВИТИЕ ЛИЧНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА КАК ФУНДАМЕНТ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР И КОНЦЕПЦИЯ ЛСУОТ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.

DEVELOPING A PERSONAL OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEM AS A FOUNDATION FOR A SAFETY CULTURE. THE HUMAN FACTOR AND THE PERSONAL OHS MANAGEMENT SYSTEM CONCEPT THROUGH THE LENS OF SAFETY CULTURE.

Аннотация: Статья посвящена снижению рисков человеческого фактора на производстве. Рассмотрена концепция личной системы управления охраной труда (ЛСУОТ) работника, основанная на его базовых способностях. Доказано, что культура безопасности предприятия и VR-обучение помогают минимизировать опасное поведение.

Abstract: The article is devoted to mitigating human factor risks in manufacturing. It examines the concept of a worker’s Personal Occupational Health and Safety Management System (POHSMS) based on their core abilities. It is proven that corporate safety culture and VR training help minimize hazardous behavior.

1. ВВЕДЕНИЕ (АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ)

Ни одна современная технологическая система или производственный комплекс не могут функционировать в полной изоляции от человеческого участия. Человек, являясь носителем разума и сознания, одновре-

менно выступает ключевым источником неопределенности в производственной среде. Его способность непреднамеренно вывести технологический процесс за рамки допустимых безопасных границ порождает неизбежные риски. Когда индивидуальные психофизиологические качества, накопленный опыт, текущий уровень концентрации или невнимательность напрямую влияют на результаты трудовой деятельности, в экспертной среде принято говорить о проявлении **человеческого фактора (ЧФ)** [1,2].

Чтобы сформировать единую теоретическую основу, были проанализированы существующие в науке трактовки терминов [3]. Это позволило выделить восемь ключевых характеристик, обязательных для построения любой описывающей модели

1. Производственное функционирование: Человеческий фактор оценивает не биологические параметры человека, а особенности его действий как участника конкретного трудового процесса.
2. Профессиональный потенциал: Сумма компетенций, психофизиологических качеств и личных характеристик сотрудника, необходимых для качественного выполнения работы.
3. Трудовая мотивация: Факторы и стимулы (материальные и духовные), которые побуждают сотрудника проявлять активность на рабочем месте.
4. Динамика взаимодействия: Постоянные изменения во времени и пространстве того, как работник взаимодействует с производственной средой.
5. Условия производственной среды: Факторы рабочего места и технологий, которые оказывают прямое воздействие на самочувствие и продуктивность персонала.
6. Уровень производственной опасности: Скрытая способность элементов производственной системы причинять вред жизни и здоровью сотрудников.
7. Полезный эффект системы: Способность предприятия создавать продукты или услуги, закрывающие потребности людей и общества.
8. Количественная измеримость рисков: Возможность математически оценить и выразить в цифрах вероятность нарушений, несчастных случаев и профзаболеваний.

Объединив все эти признаки, мы пришли к простому выводу: **человеческий фактор — это взаимодействие двух сложных нелинейных динамических систем: «свойств человека» и «условий труда»**. Обе эти системы сложные и постоянно находятся в движении.

Пока они работают слаженно, труд остается безопасным. Но как только между ними происходит сбой, это указывает на то, что работник начинает ошибаться. При плохом раскладе эти ошибки превращаются в травмы, аварии или болезни, связанные с профессией.

Для оценки рисков и предотвращения травматизма авторы предлагают цифровые модели, базирующиеся на основе реальных событий. В таком случае ключевая задача руководства встанет не в попытке полностью исключить человека из системы, а в нахождении управляемых элементов свойств человека.

В качестве таких поддающихся контролю и развитию элементов можно выделить базовые **человеческие способности**, которые в рамках данной работы классифицированы на четыре группы:

– **Интеллектуальные способности** — объем теоретических знаний, практических навыков, накопленного профессионального опыта и специфика аналитического мышления, необходимые для безопасного выполнения работ.

– **Сенсорные способности** — возможности органов чувств (зрение, слух, обоняние, осязание, перцепция боли), позволяющие своевременно идентифицировать опасные сигналы и контролировать параметры рабочей среды.

– **Защитные способности** — психофизиологическая устойчивость и барьерные функции организма, позволяющие выдерживать нагрузки, вызываемые вредными и опасными факторами производства.

– **Физические способности** — комплекс двигательных качеств (быстрота, сила, ловкость, гибкость), обеспечивающих точное выполнение безопасных приемов труда.

Ядро человеческих способностей – это набор свойств человека, которые обеспечивают существование интеллектуальных, сенсорных, защитных и физических способностей. К таким свойствам можно отнести психические, психофизиологические, анатомические, личностные, социальные и другие свойства человека

Каждая из перечисленных групп способностей поддается количественному измерению, мониторингу и целенаправленному совершенствованию. Настоящее исследование направлено на разработку комплексного подхода к управлению человеческим фактором через интеграцию индивидуального самоконтроля сотрудника и поддерживающей корпоративной культуры безопасности.

2. МОДЕЛЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

Для качественной и количественной оценки человеческого фактора разумно построить упрощенную модель, имитирующую человеческий фактор, при помощи вычисления разности между фактическим комплексом способностей (ФКС), имитирующим свойства человека и объективными требованиями комплекса способностей (ТКС), имитирующими требуемые условия труда:

$$ЧФ = ФКС – ТКС,$$

где:

– ФКС (**Фактический комплекс способностей**) — актуальный уровень способностей человека по безопасному ведению трудовой деятельности и складывается из интеллектуальных, сенсорных, защитных и физических способностей человека.

– ТКС (**Требуемый комплекс способностей**) — это система требований к интеллектуальным, сенсорным, защитным и физическим способностям человека, призванная гарантировать качественный и безопасный труд.

В зависимости от итогового значения величины ЧФ формируется результирующий вектор трудового поведения сотрудника. Под трудовым поведением здесь понимается строгое и осознанное выполнение работником нормативных мероприятий по охране труда, направленных на сохранение своей жизни и здоровья, а также безопасности окружающих. Авторская модель выделяет три состояния данной системы:

1. **Безопасное поведение (ТС < ФС, следовательно, ЧФ > 0)**. Фактический потенциал работника превышает жесткие требования среды. Вероятность совершения ошибочных действий минимальна, а устойчивость к нештатным ситуациям крайне высока.
2. **Удовлетворительное поведение (ТС ≈ ФС, следовательно, ЧФ ≈ 0)**. Параметры сотрудника соответствуют нормативам. Количество ошибок находится в пределах допустимого уровня, однако система уязвима при резком усложнении внешних условий (например, при аварии).
3. **Опасное поведение (ТС > ФС, следовательно, ЧФ < 0)**. Наблюдается дефицит способностей сотрудника. Ему свойственно совершение регулярных ошибок, игнорирование регламентов, что кратно повышает риск производственного травматизма.

Из данной модели следует фундаментальный вывод: **управление человеческим фактором тождественно управлению Личной системой управления охраной труда (ЛСУОТ)** работника, так как ЛСУОТ является частью системы самоуправления человека и проявляется через его поведение: безопасное (ЧФ>0), удовлетворительное (ЧФ≈0) и опасное (ЧФ<0).

У каждого человека есть своя «Личная система управления охраной труда», которой он пользуется на собственном опыте в течение своей жизни. ЛСУОТ — это неотъемлемый психологический компонент общего самоконтроля человека, который трансформирует внешние требования безопасности в его внутреннюю поведенческую траекторию.

3. МОДЕЛЬ ЛИЧНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА (ЛСУОТ)

Каждый работник в течение жизни на основе личного опыта и обучения формирует собственную внутреннюю ЛСУОТ. Человек выступает как автономный, самоуправляемый субъект. Эффективность **личной системы управления охраной труда** напрямую отражается на поведении персонала.

На рисунке 1 представлена модель ЛСУОТ, которая состоит из четырех блоков (управления, контроля рабочей среды, защиты и исполнения) и описанные выше базовые способности человека, поддающиеся контролю и развитию.

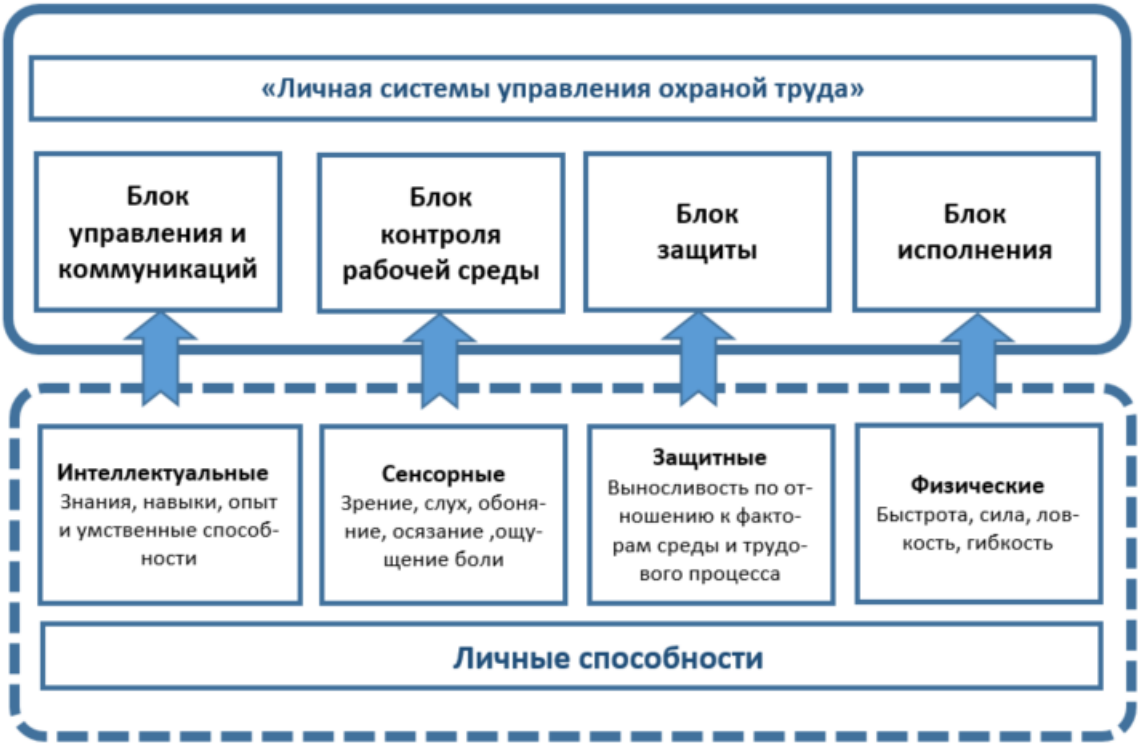

Рисунок 1 – Модель личной системы управления охраной труда

Анализ производственного травматизма подтверждает, что ЛСУОТ является центральным элементом безопасности. Данная система осуществляет непосредственное руководство действиями сотрудника в процессе работы. Соответственно, именно внутренние сбои или несовершенство личной системы становятся главными причинами несчастных случаев.

В связи с этим разработка практических методов повышения надежности ЛСУОТ признана одной из приоритетных задач, решение которой позволит добиться существенного снижения показателей травматизма.

Личная система управления охраной труда (ЛСУОТ) не может развиваться сама по себе. Человек всегда находится в среде, которую создает предприятие. Эта среда характеризуется определением уровня культуры безопасности. В работе будем опираться на определение культуры безопасности МАГАТЭ: культура безопасности – это такой набор характеристик и особенностей деятельности организаций и поведения отдельных лиц, который устанавливает, что проблемам безопасности, обладающим высшим приоритетом, уделяется внимание, определяемое их значимостью.

Связь между ЛСУОТ и культурой безопасности простая: культура безопасности — это фундамент, а личная система работника — это его внутренний фильтр. Если на предприятии создана сильная культура безопасности, то сотруднику гораздо проще развивать свои способности (интеллект, органы чувств, физические навыки).

Чтобы поднять способности сотрудника выше базового уровня, необходимо совмещать его личное обучение с технической поддержкой от работодателя.

4. НЕПРЕРЫВНОЕ ЭКСПРЕСС-ОБУЧЕНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОФИЛАКТИКИ ОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ РАБОТНИКА.

Разработанная модель ЛСУОТ позволяет создать специальную программу обучения безопасному поведению. Авторы считают, что эффективнее всего массово обучать сотрудников практическим способам контроля своей безопасности на рабочем месте.

При этом традиционные методы обучения сталкиваются с двумя серьезными человеческими проблемами, которые при помощи традиционных подходов [4,5] они не способны решить:

– Быстрое забывание информации [6]. Уже через месяц люди забывают от 60% до 80% пройденного материала. Если сотрудник долго работает без ЧП, правила охраны труда начинают казаться ему неважными, и он о них забывает. Это главная причина нарушений.

– Отсутствие автоматизма. Обычные курсы слишком короткие, поэтому у работников просто не успевают сформироваться базовые навыки безопасного поведения — автоматические действия, которые спасают жизнь в момент угрозы.

Решением этих проблем является непрерывное обучение без отрыва от производства, учитывающее особенности человеческой психики. Оно должно строиться на риск-ориентированном подходе, чтобы закрепить три главных навыка: умение замечать любые опасности на рабочем месте; способность оценивать тяжесть возможных рисков; использование только безопасных приемов работы.

Такое непрерывное обучение не заменяет стандартные инструктажи, а усиливает их, превращая охрану труда из редкой формальности в ежедневный инструмент защиты. Примером такой системы является разработанный «Видеоинформационный комплекс оценки и управления профессиональными рисками травматизма».

5. РЕЗУЛЬТАТЫ И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ (ОПЫТ ВР ТЕХНОЛОГИЙ)

Связующим звеном между ЛСУОТ работника и его рабочим местом является контролируемая практика, учитывающая индивидуальное восприятие, темперамент и психофизиологические особенности.

Существует множество инструментов организации и проведения практической подготовки работников, имеющих свои достоинства и недостатки. Ярким примером успешного формирования ЛСУОТ в рамках культуры безопасности с видимым эффектом, который отражается в снижении травматизма на предприятиях, является разработанная компанией «Кузбасс-ЦОТ» методика с применением технологии виртуальной реальности (VR).

Методика включает три последовательных этапа обучения:

1. Теоретические видеоинструкции, создаваемые с учетом законов восприятия информации и принципа доминанты Ухтомского [7] и направленные на первичное формирование знаний.
2. Программные электронные курсы с визуализацией причинно-следственных связей и демонстрацией негативных последствий неверных ответов, предназначенные для закрепления и проверки полученных знаний.
3. Практику в виртуальной реальности, точно воссоздающую рабочее место и формирующую устойчивую связь между ЛСУОТ работника и производством путем контролируемой отработки производственных операций. Практика учитывает как индивидуальные, так и групповые сценарии.

6. ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

1. Человеческий фактор определяется как процесс нелинейного взаимодействия систем «свойства человека» и «условия труда». Предложенные авторами восемь ключевых атрибутов позволяют осуществлять количественную оценку и моделирование рисков в реальном времени.
2. Управление человеческим фактором реализуется через развитие личной системы управления охраной труда (ЛСУОТ) работника, функционирование блоков которой (управления, контроля среды, защиты, исполнения) напрямую зависит от баланса его фактических и требуемых способностей (ЧФ = ФКС – ТКС).
3. Установлено, что ЛСУОТ не может эффективно развиваться автономно; ее катализатором выступает сильная корпоративная культура безопасности предприятия, обеспечивающая баланс между индивидуальным обучением персонала и техническим обеспечением рабочих мест со стороны работодателя.
4. Доказана неэффективность традиционных краткосрочных курсов обучения из-за быстрого забывания материала (60–80% за месяц) и отсутствия автоматизма движений. С помощью обобщения опубликованных [8,9], а также свежих экспериментальных данных было установлено, что внедренный риск-ориентированный метод непрерывного экспресс-обучения без отрыва от производства снижает травматизм в среднем в 2,5 раза.
5. Практическая реализация трехэтапной методики (видеоинструкции, электронные курсы и симуляторы виртуальной реальности) подтвердила, что контролируемый стресс в VR снижает панику, укореняет алгоритмы

безопасных действий на подсознательном уровне и обеспечивает статистически значимое снижение производственного травматизма.

Список литературы

1. Reason J. Human Error. Cambridge : Cambridge University Press, 1990.
2. Hollnagel E. Human Factors/Ergonomics as a Systems Discipline? // Applied Ergonomics. 2014. Vol. 45, no. 1. P. 40–44.
3. Wogalter M. S., Hancock P. A., Dempsey P. G. On the Description and Definition of Human Factors/Ergonomics // Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. 1998. Vol. 42, no. 10. P. 671–674. DOI: 10.1177/154193129804201001.
4. Правила обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда : утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2021 г. № 2464 : в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2022 г. № 2540.
5. Елин А. М., Соколова А. С. Особенности обучения работников охране труда в условиях современной экономики // Социально-трудовые исследования. 2024. Т. 55, № 2. С. 62–77. DOI: 10.34022/2658-3712-2024-55-2-62-77.
6. Ebbinghaus H. Memory: A Contribution to Experimental Psychology / translated by H. A. Ruger, C. E. Bussenius. New York : Teachers College, Columbia University, 1913. Originally published in 1885.
7. Ухтомский А. А. Доминанта. Москва ; Ленинград : Наука, 1966. С. 5–120.
8. Иванов Ю. М. Оценка надёжности человеческого фактора / Ю. М. Иванов, Н. В. Куракина, А. С. Ворошилов, Я. С. Ворошилов // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2022. - № 6-1. - С. 129-139. - DOI: 10.25018/0236-1493-2022-61-0-129.
9. Иванов Ю.М., Куракина Н.В., Ворошилов А.С., Войтенкова Ю.С. Новые подходы к оценке и управлению рисками травматизма на предприятиях АО "СУЭК-Кузбасс" // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2018. N 11, специальный выпуск 49, т. 2. С. 350-361. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-11-49-350-361.