

Я.С. Ворошилов, В.П. Сальников, Е.С. Тодорова, А.И. Фомин

НОВЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ ФАКТОРОМ

Аннотация. В работе предложен новый подход к управлению человеческим фактором в системе охраны труда, основанный на представлении человеческого фактора как взаимодействия двух сложных нелинейных динамических систем: «свойства человека» и «условия труда». Авторами вводится количественная оценка человеческого фактора через сопоставление фактического комплекса способностей работника (интеллектуальных, сенсорных, защитных, физических) и требуемого комплекса способностей, определяемого условиями труда. Разработана модель личной системы управления охраной труда, являющейся частью системы самоуправления человека и отвечающей за сохранение жизни и здоровья работника. Предложен способ оценки качества этой системы также через разность между фактическими и требуемыми способностями к управлению личными мероприятиями по охране труда. На основе предложенной модели разработана технология непрерывного экспресс-обучения работников непосредственно на производстве, направленная на формирование устойчивых навыков безопасного поведения. Приводится анализ результатов внедрения данной технологии на промышленных предприятиях, показавший снижение травматизма в 1,5–3 раза в течение 1–2 лет. Установлено, что работники с безопасным типом поведения травмируются в 8 раз реже, чем с опасным. Сделан вывод о высокой практической эффективности предложенного подхода как инструмента массового формирования безопасного поведения.

Ключевые слова: человеческий фактор, управление охраной труда, личная система управления охраной труда, профессиональный риск, риск производственного травматизма, безопасное поведение, оценка человеческого фактора, производственный травматизм, непрерывное обучение, экспресс-обучение работников.

Для цитирования: Ворошилов, Я. С. Новый подход к управлению человеческим фактором / Я. С. Ворошилов, В. П. Сальников, Е. С. Тодорова, А. И. Фомин // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2026. – №. 2. – С. 32–41. – DOI 10.46973/1818-5509_2026_2_32.

Введение. Устойчивый интерес к «человеческому фактору» (ЧФ) вызван его ведущей ролью в структуре причин производственного травматизма [1, 2]. Если в середине XX века его удельный вес составлял 30–50% [3, 4], то к концу XX – началу XXI века он изменился. Согласно обобщающим материалам Международной организации труда (МОТ), его доля может достигать 90% [5], при этом указанные оценки существенно зависят от методологических подходов к анализу причин происшествий.

Из этого следует, что в последнее время технологиям управления человеческим фактором не уделялось достаточного внимания, а основной упор делался на создание безопасных машин и механизмов.

Многообразие подходов к определению «человеческого фактора» наблюдается практически во всех современных источниках. Показательный пример – обзор Wogalter, Hancock и Dempsey [6], который выявил, что в научных публикациях и ведомственных материалах используется около 200 вариантов определений данного термина, что свидетельствует о его сложности. В определениях встречаются следующие формулировки:

человеческие возможности; взаимодействие между людьми и производственными объектами; информация о физических и психологических характеристиках, о поведении, о способностях, ограничениях и других характеристиках.

Многогранность человеческого фактора порождает множество авторских определений: в зависимости от фокуса внимания, каждый ученый предлагает свою версию, освещая лишь те стороны феномена, которые необходимы в рамках его исследования.

Определения понятия «человеческого фактора». Модель человеческого фактора, предложенная в настоящей работе, базируется на идеях Ворошилова [7], но существенно переосмыслена и расширена авторами. При этом мы сочли необходимым предварительно проанализировать различные определения ЧФ, чтобы выделить те атрибуты человеческого фактора, которые являются устойчивыми и должны лежать в основе любой конструктивной модели:

1. Понятие «человеческий фактор» не означает «сам человек», а характеризует функционирование человека как субъекта деятельности в различных трудовых процессах.

2. Свойства человека - способности осуществлять трудовую деятельность, а также другие свойства человека, которые постоянно или временно обеспечивают существование этих способностей.

3. Свойства движущей силы – импульс, толкающий к действию, который может исходить из какой-либо идеи, чувства, мотива, например, заработать деньги, необходимые для обеспечения жизни.

4. Динамические свойства отражают процесс непрерывного изменения интенсивности взаимодействия человека и условий труда во времени и пространстве.

5. Свойства условий труда – это совокупность характеристик производственной обстановки и трудового процесса, определяющих влияние работы на здоровье и работоспособность работника

6. Свойства ЧФ нанести вред здоровью – возможность нанесения вреда жизни и здоровью работников.

7. Свойства полезности – возможность удовлетворять человеческую потребность в продуктах труда.

8. Свойства измеримости – возможность оценки вероятности ошибочных действий, инцидентов, аварий, несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

Данный перечень свойств, которые присущи человеческому фактору, позволяет сформулировать еще одно определение человеческого фактора.

Человеческий фактор – это взаимодействие двух сложных нелинейных динамических систем: «свойства человека» и «условия труда».

Если эти две системы работают скоординировано, то это обеспечивает безопасный труд. Когда же координация даёт сбой, возникают ошибки, происшествия, аварийные ситуации, несчастные случаи и заболевания, связанные с профессией.

Точное математическое моделирование взаимодействия таких сложных динамических систем, с учетом неопределенностей, связанных с непостоянством поведения человека и изменчивостью условий труда, не представляется возможным в рамках существующих методов. Однако построение полуэмпирических моделей возможно и имеет практическую ценность.

Разработка метода оценки человеческого фактора. Необходимым этапом разработки метода оценки человеческого фактора является построение полуэмпирической имитационной модели ЧФ. Данная модель должна быть построена на базе измеримых свойств систем «свойства человека» и «условия труда». На измерении этих свойств будет строиться метод оценки человеческого фактора

В контексте настоящего исследования в качестве измеримых и управляемых свойств человека были выбраны следующие способности человека: интеллектуальные, сенсорные,

защитные и физические. Здесь и далее авторы опираются на тезис, что способности – это свойства человека, позволяющие осуществлять трудовую деятельность.

В данной статье авторы более детально рассматривают выбранные способности человека и обобщают различные определения, которые существуют в настоящее время в охране труда.

1. Интеллектуальные способности – это способности человека активно перерабатывать информацию о состоянии условий труда и, опираясь на знания, навыки и опыт, выбирать необходимые безопасные действия при выполнении работы

2. Сенсорные способности – это способность человека воспринимать сигналы из рабочей среды, при помощи зрения, слуха, обоняния, осязания и т.п.

3. Защитные способности – это сложная многоуровневая система, которая направлена на защиту организма человека от опасных и вредных производственных факторов

4. Физические способности (ФС) – это способности, позволяющие при помощи мускульных усилий осуществлять необходимые трудовые движения, действия и приемы при выполнении работы.

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 [8, 9].

Сделанные выводы и обобщения позволили авторам перейти к построению модели человеческого фактора, которая допускает с достаточной точностью описание реального взаимодействия двух сложных нелинейных динамических систем: «свойства человека» и «условия труда».

Каждый человек располагает некоторым комплексом способностей, позволяющих ему выполнять работу. Этот комплекс, который мы обозначаем как Фактический комплекс способностей (ФКС), представляет собой актуальный уровень его способностей по безопасному ведению трудовой деятельности и складывается из интеллектуальных, сенсорных, защитных и физических способностей человека. Поскольку в ходе работы эти способности не остаются неизменными, а непрерывно перестраиваются в ответ на изменения производственной обстановки, ФКС целесообразно трактовать как нелинейную динамическую систему.

Фактический комплекс способностей имитирует «свойства человека».

С другой стороны, трудовой процесс, каждая конкретная работа (профессиональная деятельность) «выдвигают» свой специфический набор требований к способностям работника, которые необходимы для качественного и безопасного выполнения этой работы. Этот набор требований формируется на базе условий труда, в которых протекает трудовой процесс, то есть с учетом всей совокупности меняющихся во времени воздействий на работника опасных и вредных условий труда.

Для каждой профессиональной деятельности существует свой Требуемый комплекс способностей (ТКС) – это система требований к интеллектуальным, сенсорным, защитным и физическим способностям человека, призванная гарантировать качественный и безопасный труд. Важно, что ТКС не может быть раз и навсегда заданным: он является сложной нелинейной динамической системой, поскольку технический прогресс непрерывно порождает новые орудия и технологии, а условия труда никогда не остаются абсолютно стабильными, что в совокупности переопределяет набор требований к работнику.

Авторы считают, что требуемый комплекс способностей имитирует «условия труда».

Основная идея создаваемой имитационной модели человеческого фактора заключается в конкретизации и оценке взаимодействия в системе «свойства человека» – «условия труда» при помощи прямого и непрерывного сравнения фактических и требуемых способностей, что обеспечивает возможность оценки человеческого фактора как качественно, так и количественно.

Тогда оценку человеческого фактора можно осуществить посредством вычисления разности между фактическими и требуемыми способностями человека при помощи следующего арифметического действия:

$$\text{ЧФ} = \text{ФКС} - \text{ТКС} \quad (1)$$

где ЧФ – человеческий фактор;
ТКС – требуемый комплекс способностей;
ФКС – фактический комплекс способностей.

Если $\text{ТКС} > \text{ФКС}$, то $\text{ЧФ} < 0$ – отрицательная величина. Интенсивность сбоев взаимодействия систем «свойства человека» и «условий труда» (вероятность возникновения несчастного случая) превышает требуемый уровень. Человеческий фактор имеет низкий уровень безопасности и может рассматриваться как опасный производственный фактор.

Если $\text{ТКС} \approx \text{ФКС}$, то $\text{ЧФ} \approx 0$ – около нуля. Интенсивность сбоев взаимодействия «свойства человека» и «условий труда» (вероятность возникновения несчастного случая) соответствует требуемому уровню. Человеческий фактор имеет требуемый уровень безопасности.

Если $\text{ТКС} < \text{ФКС}$, то $\text{ЧФ} > 0$ – положительная величина. Интенсивность сбоев взаимодействия «свойства человека» и «условий труда» (вероятность возникновения несчастного случая) ниже требуемого уровня. Человеческий фактор имеет высокий уровень безопасности.

Для сопоставления фактических и требуемых способностей с использованием формулы (1), необходимо проводить оценку по каждой компоненте комплекса способностей. Компоненты ФКС (фактических способностей) могут оцениваться на основе результатов тестирования способностей работников выполнять трудовые обязанности и медицинских заключений о пригодности или непригодности работника к выполнению отдельных видов работ. Компоненты ТКС (требуемых способностей) – на основе анализа условий труда и требований к выполнению конкретных производственных операций.

Процедура оценки может характеризоваться высокой сложностью, однако, при помощи современных компьютерных технологий, искусственного интеллекта и специальных тестов можно оценить весь этот набор способностей одновременно и без значительных трудозатрат.

В рамках данной работы модель человеческого фактора и способ его оценки являются платформой, на базе которой возможна разработка новых и совершенствование известных способов управления человеческим фактором.

Построение модели Личной системы управления охраной труда. Личная (индивидуальная) система управления охраной труда – это неотъемлемый элемент профессиональной деятельности каждого работника. Она сопровождает его на всём протяжении карьеры, выполняя защитную функцию по отношению к производственным угрозам. Исторически эта система возникла в древности и лишь затем, по мере усложнения производства и возникновения общественных потребностей, стали разрабатываться системы управления охраной труда более высокого уровня – корпоративные, национальные и наднациональные

Авторы предлагают следующее определение этой системы управления охраной труда:

Личная система управления охраной труда (Личная система) – это часть общей системы самоуправления человека, которая управляет комплексом личных мероприятий работника, направленных на сохранение его жизни и здоровья.

Функционирование личной системы управления охраной труда проявляется через поведение работника: безопасное (риск низкий и $\text{ЧФ} > 0$), приемлемое (риск средний и $\text{ЧФ} \approx 0$) и опасное (риск высокий и $\text{ЧФ} < 0$).

Анализ данных травматизма показывает, что на данный момент личная система управления охраной труда является ключевым элементом, поскольку именно эта система непосредственно руководит действиями работника в процессе трудовой деятельности, а несовершенства или сбой именно этой системы являются основной причиной производственного травматизма.

В связи с этим разработка методов повышения качества личной системы является одной из первоочередных задач, решение которой позволит существенно снизить травматизм.

Разработка метода оценки качества личной системы управления охраной труда.

Разработку метода оценки качества личной системы управления охраной труда целесообразно начать с построения имитационной модели личной системы управления охраной труда, которая будет базироваться на двух классах измеримых и контролируемых переменных: это, с одной стороны, индивидуальные способности работника (интеллектуальные, сенсорные, защитные и физические), а с другой – производственные условия труда (от оптимальных до опасных).

Исходя из этого, авторы вводят два взаимосвязанных понятия. Во-первых, Фактическая личная система управления охраной труда (ФЛС) – это наличный набор способностей в рамках ФКС, который позволяет работнику управлять реализацией личных мероприятий по охране труда. Во-вторых, Требуемая личная система управления охраной труда (ТЛС) – это нормативный набор требований в рамках ТКС, отражающий, какими способностями работник должен обладать для адекватного управления охраной труда в конкретной производственной обстановке. Обе системы далее рассматриваются как ключевые элементы предлагаемой модели.

Поскольку, как показано выше, все способности управлять измеримы, то в основу способа оценки положена разница между фактическими (ФЛС) и требуемыми (ТЛС) способностями работника управлять личными мероприятиями по охране труда.

На практике оценка сводится к вычислению разности:

$$КЛС = ФЛС - ТЛС \quad (2)$$

где КЛС – уровень качества личной системы управления охраной труда;

ФЛС – это набор имеющихся интеллектуальных, сенсорных, защитных и физических способностей, который позволяет работнику управлять личными мероприятиями по охране труда в соответствии с условиями труда.

ТЛС – это набор требований к способностям работника, которые необходимы для качественного управления личными мероприятиями по охране труда в соответствии с условиями труда.

Оценка КЛС с использованием формулы (2) дает следующие результаты.

Если $ТЛС > ФЛС$, то $КЛС < 0$ – КЛС отрицательная величина, и интенсивность сбоев взаимодействия «свойства человека» и «условий труда» велика. В этом случае личная система управления охраной труда не справляется со своей функцией, а вероятность возникновения несчастного случая превышает требуемый уровень возникновения несчастных случаев. Низкое качество личной системы (ЛС) приводит к опасному поведению работника и $ЧФ < 0$.

Если $ТЛС \approx ФЛС$, то $КЛС \approx 0$ – нейтральная величина, и интенсивность сбоев взаимодействия «свойства человека» и «условий труда» является приемлемой. Действия работника по управлению личными мероприятиями по охране труда являются приемлемыми, а вероятность возникновения несчастных случаев отвечает требуемому уровню. Качество ЛС обеспечивает требуемое поведение работника и $ЧФ \approx 0$.

Если $ТЛС < ФЛС$, то $КЛС > 0$ – положительная величина, и интенсивность сбоев взаимодействия «свойства человека» и «условий труда» низкая. Действия работника по управлению личными мероприятиями по охране труда обеспечивают качественное и

безопасное выполнение работы, а вероятность возникновения несчастных случаев ниже требуемого уровня возникновения несчастных случаев. Качество ЛС обеспечивает безопасное поведение работника и $ЧФ > 0$.

Подчеркнем, что существование способностей работника в данном случае управлять личными мероприятиями по охране труда обеспечивается Ядром человеческих способностей.

С одной стороны, предложенная модель Личной системы, как, впрочем, и любая другая подобная модель, является упрощённым вариантом реального управления работником комплексом личных мероприятий по охране труда. С другой стороны, если эта модель достаточно полно описывает процедуру управления и позволяет измерять качество этого управления, то на базе этой модели можно разработать методы и способы формирования и поддержания безопасного поведения на высоком уровне работника.

Технология формирования безопасного поведения работников. Предложенная модель личной системы управления охраной труда, позволяет сформировать целевую программу формирования безопасного поведения работников при помощи обучения. В основу реализации такой программы по мнению авторов разумнее всего положить массовое обучение работников практическим методам и приемам управления комплексом личных мероприятий по охране труда.

Здесь следует отметить, что существуют две проблемы, обусловленные свойствами человека, которые не имеют решения при помощи традиционных подходов [10, 11] к обучению работников по охране труда:

1. Быстрое забывание учебного материала [12]. Примерно через месяц, в зависимости от качества обучения, забывается 60-80% полученного материала, связанного с управлением личными мероприятиями по охране труда. Например, если работник долгое время трудится без происшествий, он начинает забывать требования охраны труда поскольку для работника они перестают быть важными. Это самая частая причина игнорирования требований охраны труда.

2. Вследствие краткости курса обучения у работника не успевают сформироваться даже первичные навыки безопасного поведения – доведённые до автоматизма действия работника, которые направлены на предотвращение угрозы жизни, здоровью, а также на исключение аварий и инцидентов в процессе труда.

На взгляд авторов, решением этих проблем является непрерывное обучение работников без отрыва от производства, которое в должной мере учитывает психические, психофизиологические, и другие свойства человека. В основу такого непрерывного обучения должен быть положен риск-ориентированный подход, при котором у работников закладываются прочные знания, навыки и опыт по выполнению наиболее важных личных мероприятий по охране труда:

- идентификация различных опасностей, свойственных условиям труда;
- оценка потенциальных рисков и тяжести последствий от реализации опасности;
- использование безопасных приёмов и методов выполнения работы.

Подчеркнем, что непрерывное обучение не заменяет обязательные инструктажи и обучение по охране труда, а значительно усиливает их эффект, превращая обучение охране труда из периодической процедуры в ежедневный инструмент профилактики опасного поведения.

Примером реализации такого подхода является «Видеоинформационный комплекс оценки и управления профессиональными рисками травматизма» (Комплекс).

Цифровой формат обучения, реализованный в Комплексе, позволяет проводить массовое предсменное экспресс-обучение работников с длительностью каждого экспресс-урока не более одной минуты. В ходе непрерывного экспресс-обучения каждый работник последовательно решает краткие ситуационные задачи, моделирующие различные реальные производственные опасности. Благодаря этому у него постепенно формируются и

закрепляются практические навыки выявления опасных факторов, оценки, связанных с ними рисков и безопасного осуществления трудовых операций. По результатам обучения происходит оценка уровня безопасности поведения каждого работника, и при необходимости в автоматическом режиме включается программа его дополнительного обучения. Цифровой формат позволяет организовать экспресс-обучение работников по индивидуальной программе, с учетом реальных условий труда на их рабочих местах.

Данные по результатам экспресс-обучения представляются в виде разнообразных отчетов, анализ которых позволяет специалистам по охране труда выявлять проблемные учебные темы, повторяющиеся ошибки и группы работников, которым требуется дополнительное внимание. При необходимости специалисты могут самостоятельно запускать целевые программы экспресс-обучения для этих работников.

Пятнадцатилетний опыт работы показал, что непрерывное экспресс-обучение особенно эффективно на промышленных предприятиях с повышенными рисками травматизма, сменным или вахтовым режимом работы, большим количеством работников и высокой текучестью кадров.

Обобщение опубликованных [13, 14], а также свежих экспериментальных данных, которые получены с предприятий, где внедрено непрерывного экспресс-обучение, позволило установить:

- работники с безопасным уровнем поведения травмируются в 8 раз реже, чем работники с опасным поведением;
- непрерывное экспресс-обучение снижает травматизм на предприятии в 1,5–3 раза в течение 1–2 лет;
- специальные программы экспресс-обучения для работников с малым трудовым стажем и вахтовым персоналом обеспечивают заметный результат в снижении травматизма уже через 5–7 месяцев.

Таким образом можно считать, что несмотря на все упрощения предложенная модель Личной системы, послужила надежной теоретической основой для создания эффективной технологии непрерывного формирования у работников безопасного поведения. В пользу этого мнения говорит значимое снижение травматизма на предприятиях, где используются технологии экспресс-обучения работников.

В настоящее время большинство предприятий сосредоточено, и их результаты впечатляют, на создании безопасных условий труда - производственный травматизм значительно меньше, чем бытовой. В тоже время, реализация мероприятий по непрерывному экспресс-обучению работников дополняет эту работу и обеспечивает синергетический эффект, значительно повышая эффективность формирования безопасного поведения.

Заключение. Проведено исследование, направленное на разработку нового подхода к управлению человеческим фактором в системе охраны труда. Установлено, что человеческий фактор можно определить, как взаимодействие двух сложных нелинейных динамических систем: «свойства человека» и «условия труда».

Развивая данный подход к человеческому фактору, авторы разработали модель личной системы управления охраной труда, которая является частью общей системы самоуправления человека и отвечает за управление комплексом личных мероприятий по охране труда.

Модель Личной системы управления охраной труда послужила надежной теоретической основой для создания эффективной технологии непрерывного формирования у работников безопасного поведения.

На предприятиях, где внедрено непрерывное экспресс-обучение, наблюдается значимое снижение травматизма, что является весомым аргументом, подтверждающим эффективность данного подхода к массовому формированию безопасного поведения у работников.

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. **Heinrich, H. W.** Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach. New York : McGraw-Hill, 1931.
4. **Либерман, А. Н.** Техногенная безопасность: человеческий фактор. Санкт-Петербург : Новый век, 2006. 103, [1] с. Библиогр.: с. 93–104. ISBN 5-7451-0085-0.
5. ILOSTAT Database: Occupational Injuries Statistics / International Labour Organization. Geneva : International Labour Office, 2024.
6. **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.
7. **Ворошилов, Я. С.** Научное обоснование и разработка технических решений по контролю пылевой обстановки в горных выработках угольных шахт с учетом человеческого фактора : докторская диссертация. Кемерово : Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли, 2020.
8. **Павлов, И. П.** Лекции о работе больших полушарий головного мозга. Ленинград : Издательство Академии наук СССР, 1949. 483 с.
9. **Ухтомский, А. А.** Доминанта. Москва ; Ленинград : Наука, 1966. С. 5–120.
10. 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.
11. **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.

References

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. **Heinrich, H. W.** Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach. New York : McGraw-Hill, 1931.
4. **Liberman, A. N.** Technogenic safety: the human factor. St. Petersburg: Novy Vek, 2006. 103, [1] p. Bibliography: pp. 93–104. ISBN 5-7451-0085-0.
5. ILOSTAT Database: Occupational Injuries Statistics / International Labour Organization. Geneva : International Labour Office, 2024.
6. **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.
7. **Voroshilov, Ya. S.** Scientific substantiation and development of technical solutions for monitoring the dust environment in coal mine workings, taking into account the human factor: doctoral dissertation. Kemerovo: VostNII Scientific Center for Industrial and Environmental Safety in the Mining Industry, 2020.
8. **Pavlov, I. P.** Lectures on the work of the cerebral hemispheres. Leningrad: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1949. 483 p.
9. **Ukhtomsky, A. A.** Dominant. Moscow; Leningrad: Nauka, 1966. pp. 5–120.
10. Rules for training in labor protection and testing knowledge of labor protection requirements: approved by Decree of the Government of the Russian Federation of December 24, 2021 No. 2464: as amended by Decree of the Government of the Russian Federation of December 30, 2022 No. 2540.
11. **Elin A. M., Sokolova A. S.** Features of training employees in labor protection in the conditions of the modern economy // Social and labor research. 2024. Vol. 55, No. 2. Pp. 62–77. DOI: 10.34022/2658-3712-2024-55-2-62-77.

12. **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.

13. Краткий анализ производственного травматизма с учетом человеческого фактора на производственных единицах АО «СУЭК-Кузбасс» / Ю. М. Иванов [и др.] // Безопасность труда в промышленности. 2017. № 2. С. 79–83.

14. **Лисовский В. В., Иванов Ю. М., Ворошилов А. С., Седельников Г. Е., Ли Х. У.** Практическое использование методики количественной оценки рисков травматизма «Вредность – Вред – Риск» (ВВР) на примере АО «СУЭК-Кузбасс» // Уголь. 2018. № 12. С. 41–46.

12. **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.

13. Brief analysis of industrial injuries taking into account the human factor at production units of JSC SUEK-Kuzbass / Yu. M. Ivanov [et al.] // Occupational safety in industry. 2017. No. 2. pp. 79–83.

14. **Lisovsky V. V., Ivanov Yu. M., Voroshilov A. S., Sedelnikov G. E., Li H. W.** Practical use of the methodology for quantitative assessment of injury risks “Harmfulness – Harm – Risk” (HHR) using the example of JSC SUEK-Kuzbass // Ugol. 2018. No. 12. pp. 41–46.

Ya.S. Voroshilov, V.P. Salnikov, E.S. Todorova, A.I. Fomin

A NEW APPROACH TO HUMAN FACTORS MANAGEMENT

Abstract. This paper proposes a new approach to managing the human factor within an occupational safety management system. The approach is based on viewing the human factor as the interaction between two complex nonlinear dynamic systems: “human characteristics” and “working conditions.” The authors introduce a quantitative assessment of the human factor by comparing the worker’s actual set of abilities–intellectual, sensory, protective, and physical–with the required set of abilities determined by the working conditions.

A model of a personal occupational safety management system has been developed. This system forms part of an individual’s self-management system and is responsible for preserving the worker’s life and health. A method for assessing the effectiveness of this system is also proposed, based on the difference between the actual and required abilities to manage personal occupational safety measures.

Based on the proposed model, a technology for continuous rapid workplace training has been developed. It is aimed at forming sustainable safe-behavior skills among workers. The paper presents an analysis of the results of implementing this technology at industrial enterprises, which demonstrated a 1.5- to 3-fold reduction in occupational injuries over a period of one to two years. It was established that workers displaying a safe type of behavior experience occupational injuries eight times less frequently than those displaying unsafe behavior. The authors conclude that the proposed approach is highly effective in practice as a tool for the large-scale development of safe behavior.

Keywords: human factor, occupational safety management, personal occupational safety management system, occupational risk, occupational injury risk, safe behavior, human factor assessment, occupational injuries, continuous training, rapid workplace training.

For citation: Voroshilov, Ya. S. A New Approach to Human Factors Management / Ya. S. Voroshilov, V. P. Salnikov, E. S. Todorova, A. I. Fomin // Trudy Rostovskogo

gosudarstvennogo universiteta putej soobseniya. – 2026. – № 2. – P. 32–41. – DOI 10.46973/1818-5509_2026_2_32.

Сведения об авторах**Ворошилов Ярослав Сергеевич**

Кузбасс-ЦОТ,

доктор технических наук,

e-mail: yaroslav.voroshilov@gmail.com

Сальников Валерий Павлович

Кузбасс-ЦОТ,

руководитель группы разработки ПО

Тодорова Евгения Сергеевна

Кузбасс-ЦОТ,

руководитель аналитической группы

Фомин Анатолий Иосифович

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,

доктор технических наук, профессор

e-mail: fominai@kuzstu.ru

Information about the authors**Voroshilov Yaroslav Sergeevich**

Kuzbass-COT,

Doctor of Technical Sciences,

e-mail: yaroslav.voroshilov@gmail.com

Salnikov Valeriy Pavlovich

Kuzbass-COT,

Head of Software Development Group

Todorova Evgeniya Sergeevna

Kuzbass-COT,

Head of the Analytical Group

Fomin Anatoliy Iosifovich

Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev,

Doctor of Technical Sciences, Professor

e-mail: fominai@kuzstu.ru