

Новая концептуальная модель «человеческого фактора»



С.П. ВОРОШИЛОВ,
канд. физ.-мат.
наук



А.С. ВОРОШИЛОВ,
зам. директора,
канд. техн. наук



Я.С. ВОРОШИЛОВ,
канд. техн. наук



Н.Н. НОВИКОВ,
докт. техн.
наук, профессор



С.Г. ДАНИЛЮК,
вед. научн. сотрудник,
докт. техн. наук,
профессор

Глобальные экономические потери от производственных травм и профзаболеваний оцениваются в 4 % от мирового ВВП, что сопоставимо с темпами его ежегодного роста. Уровень травмирания на производстве в нашей стране даже с учетом официальной тенденции к снижению остается высоким.

Проведенные исследования статистики несчастных случаев свидетельствуют о том, что от 70 до 90 % происшествий определяются «человеческим фактором» (подразумевается, что

«человеческий фактор» — многозначный термин, описывающий возможность принятия человеком ошибочных или алогичных решений в конкретных ситуациях).

Первая волна интереса к учету «человеческого фактора» в науке управления – конец 50-х – начало 60-х гг. XX в.

Рассмотрим схему (рис. 1), на которой представлено, как менялась значимость «человеческого фактора» в производственном травматизме. При построении схемы использовались усредненные данные, полученные из различных российских и зарубежных источников.

Схема сильно упрощена, но позволяет оценить эволюцию взглядов

на роль «человеческого фактора» при возникновении несчастных случаев.

В середине XX в. доля «человеческого фактора» составляла приблизительно 30-50 %. В конце XX – начале XXI в. в результате научно-технической революции были созданы новые, более безопасные технологии, учитывающие особенности взаимодействия человека с машинами, станками и т.п. Травматизм резко снизился, однако доля «человеческого фактора» выросла до 70-90 %.

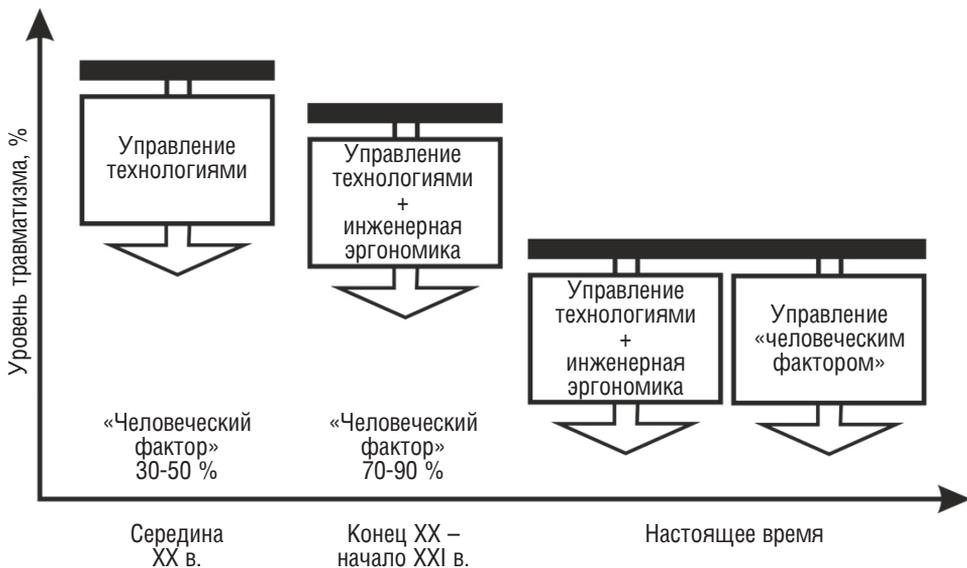


Рис. 1. Изменение значимости «человеческого фактора» в производственном травматизме

Из этого следует, что «человеческому фактору» уделялось недостаточное внимание.

С целью устранения этого дисбаланса в настоящее время предпринимаются действия по созданию эффективных технологий управления «человеческим фактором» в тех случаях, когда человека нельзя заменить машиной.

Для создания эффективных технологий управления необходимо разрабатывать всевозможные модели «человеческого фактора», на которых можно было бы отработать эти технологии.

Наиболее известной моделью является модель «SHEL», которая впервые была разработана Эдвардом в 1972 г., а в 1975 г. была дополнена иллюстрирующей ее диаграммой Хаукинса.

В данной модели «человеческий фактор» понимается как совокупность профессиональных, психологических и социальных возможностей и ограничений. Если при конструировании авиатехники, организации летной деятельности их не учитывать, это может привести к ошибочным действиям и трагическим последствиям.

В Международной организации гражданской авиации (ИКА) концепция Эдвардса принята как основная и применяется на практике.

НОВАЯ МОДЕЛЬ

Как известно, любой человек обладает неким комплексом способностей, позволяющих ему жить и ра-

ботать. В предлагаемой модели этот комплекс способностей содержит в себе такие составляющие, как:

1) интеллектуальные способности – способность практического использования знаний, навыков, опыта, своих прав и обязанностей для выполнения работы с минимальным риском вреда здоровью;

2) сенсорные способности – естественная способность при помощи органов чувств (органы зрения, слуха, обоняния, осязания) контролировать опасности окружающей среды;

3) защитные способности – естественная способность (выносливость) переносить определенные нагрузки факторов среды (физические, химические, биологические) и трудового процесса (тяжесть, напряженность) без вреда здоровью;

4) физические способности – набор естественных физических способностей (качеств) человека (быстрота, сила, выносливость, ловкость, гибкость), необходимых для выполнения заданных действий.

Итак, любой человек обладает неким комплексом способностей, который мы будем называть в дальнейшем *фактическим комплексом способностей* (ФКС) (продемонстрированная способность безопасно выполнять заданную работу, базирующаяся на основных составляющих: интеллектуальной, сенсорной, защитной, физической, с учетом прав и обязанностей работника).

Вместе с тем, любая работа двигает ряд своих конкретных тре-

бований к комплексу способностей, которые необходимы для безопасного выполнения заданной работы. Эти требования будем называть *требуемым комплексом способностей* (ТКС) (совокупность требований к интеллектуальным, сенсорным, защитным и физическим способностям человека, которые необходимы для безопасного выполнения заданной работы с учетом прав и обязанностей работника).

Идея данной модели заключается в сопоставлении фактического и требуемого комплексов способностей, из которой вытекает следующее определение:

«Человеческий фактор» – это изменяющаяся во времени и пространстве разность между фактическим уровнем способностей человека и требуемым уровнем способностей.

Данное определение можно представить в виде простого соотношения:

$$\text{ЧФ} = \text{ФКС} - \text{ТКС},$$

где ЧФ – «человеческий фактор».

Для численной оценки «человеческого фактора» необходимо проводить квантификацию – сведение качественных характеристик к количественным для следующего этапа измерения (придание результату численного значения).

В нашем случае присваиваем численные значения комплексам способностей (требуемым и фактическим). Тогда оценка «человеческого

фактора» по приведенной выше формуле позволяет получить интересные результаты.

Если $\text{ТКС} > \text{ФКС}$, то $\text{ЧФ} < 0$ – отрицательная величина. «Человеческий фактор» фактически попадает в разряд опасных и вредных производственных факторов, и возможны неправильные, опасные действия работника и, как следствие, инциденты, аварии и травмы.

Если $\text{ТКС} < \text{ФКС}$, то $\text{ЧФ} > 0$ – положительная величина, и следует ожидать качественного и безопасного выполнения работы.

Таким образом, в предлагаемой модели «человеческий фактор» несет в себе не только отрицательное, но и положительное содержание.

ИЗМЕНЕНИЯ «ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА»

Рассмотрим случай, когда устанавливаются требования к интеллектуальной составляющей «человеческого фактора» на уровне 90 % правильных ответов при тестировании работников на знание требований охраны труда (рис. 2).

При фактическом комплексе способностей больше 90 % «человеческий фактор» положителен, обеспечивается более безопасная работа. При фактическом комплексе способностей меньше 90 % «человеческий фактор» отрицателен, необходимо принятие мер по усилению интеллектуальной составляющей фактического комплекса. Например, при обучении по вопросам требований

МНЕНИЕ

охраны труда «человеческий фактор» – величина безразмерная (доля в %).

Изменение «человеческого фактора» во времени приведем на примере изменения интеллектуальной составляющей (рис. 3).

При приеме на производство работник проходит комплекс обучения, подтягивающий его интеллектуальную составляющую с начального до требуемого уровня способностей и выше. Однако после окончания обучения с течением времени интел-

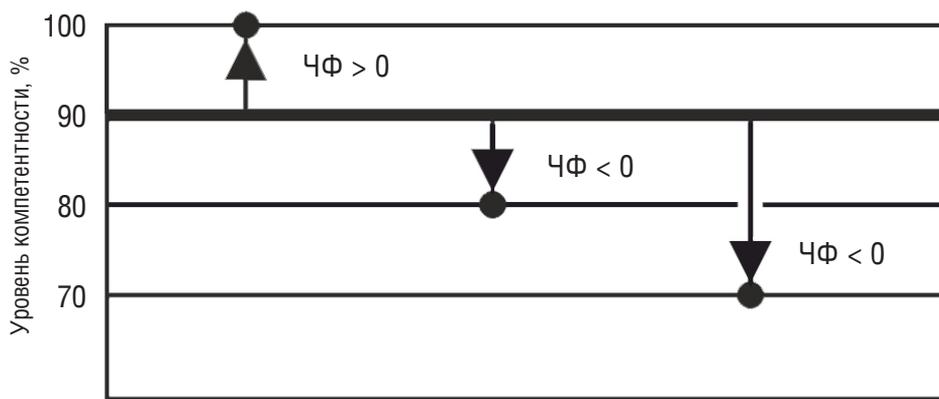


Рис. 2. Оценка интеллектуальной составляющей «человеческого фактора» по результатам тестирования

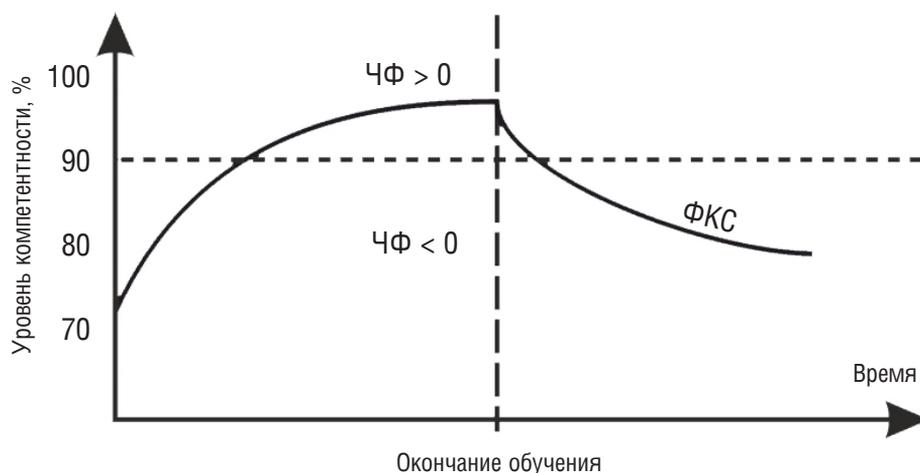


Рис. 3. Изменение «человеческого фактора» во времени на примере изменения интеллектуальной составляющей

лектуальная составляющая начинает падать – человек забывает часть изученного материала, что приводит к возврату «человеческого фактора» к отрицательным значениям.

Как правило, для поддержания интеллектуальной составляющей «человеческого фактора» на должном уровне используются технологии непрерывного обучения работника.

На рис. 4 показано изменение «человеческого фактора» в пространстве на примере изменения защитной составляющей в зависимости от условий труда.

Работник обеспечен необходимыми средствами индивидуальной защиты, и защитная составляющая со-

ответствует классу условий труда 3.3 по пылевому фактору (до 100 мг/м^3).

Рассмотрим четыре рабочих места (I–IV), где ему требуется выполнить какие-либо работы.

Первое (класс условий труда 2) и второе (класс 3.1) рабочие места: фактические способности больше требуемых – «человеческий фактор» положителен, работы можно выполнять.

Третье рабочее место (класс 3.3): фактический комплекс соответствует требуемому – работы можно выполнять.

На четвертом рабочем месте (класс условий труда более 3.3) фактический комплекс способностей

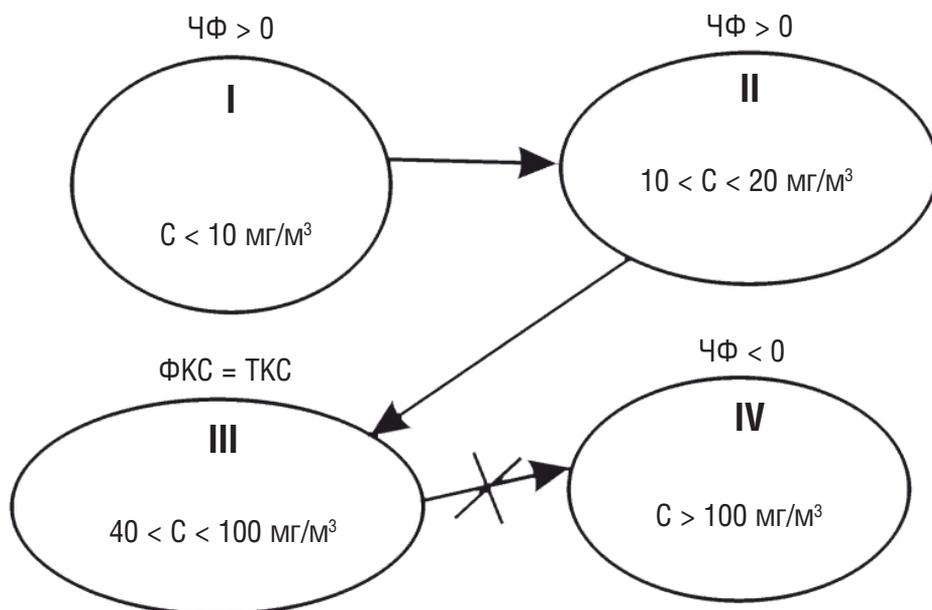


Рис. 4. Изменение «человеческого фактора» в пространстве на примере изменения защитной составляющей в зависимости от условий труда

МНЕНИЕ

меньше требуемого, необходимо принять соответствующие меры для усиления защитных способностей.

Измерение «человеческого фактора» в единицах концентрации угольной пыли в мг/м³ выглядит необычно. Однако именно так медики, разработав гигиенические критерии, измеряют защитные способности человеческого организма (кг, часы, градусы и т.п.).

Например, концентрация 10 мг/м³ угольной пыли соответствует границе естественных защитных способностей человека от этой пыли.

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ «ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ ФАКТОРОМ»

Для лучшего понимания связи «человеческого фактора» с условиями труда введем еще несколько определенных уровней способностей.

Исходный уровень комплекса способностей (ИКС) – это уровень естественных, исходных (природных) способностей человека до начала выполнения им обязанностей в соответствии с заключенным трудовым договором.

Первый добавленный уровень способностей (ДКС₁) – это величина расширения способностей выше исходного уровня за счет развития интеллектуальной, сенсорной, защитной, физической составляющих компетентности вплоть до допустимого уровня комплекса способностей (классы условий труда 1-2).

Второй добавленный уровень способностей (ДКС₂) – это величина

на расширения способностей выше допустимого уровня за счет искусственных средств увеличения интеллектуальной, сенсорной и физической составляющих комплекса способностей (классы условий труда 3.1-3.4).

Принципиальная схема управления «человеческим фактором» для работников с пониженными способностями приведена на рис. 5.

Пониженные (отсутствующие) отдельные составляющие исходных способностей человека (I уровень на схеме) являются препятствием для полноценной трудовой деятельности.

Для решения этой проблемы необходимо создать добавленные уровни способностей (II уровень на схеме):

1. Формирование у работников специальных знаний, навыков и опыта, необходимых для безопасного выполнения работ с учетом пониженных отдельных составляющих исходных способностей (ДКС₁).

Обеспечение работников дополнительными возможностями (ДКС₂), расширение исходных способностей за счет искусственных средств (протезы и т.п.).

2. Создание специальных условий труда, учитывающих отсутствие или пониженный уровень способностей работника.

В результате формирования у работника соответствующих дополнительных способностей и создания специальных условий труда пониженные отдельные составляющие исход-

ных способностей не будут препятствием для полноценной трудовой деятельности (III уровень на схеме).

Управление интеллектуальной составляющей «человеческого фактора» может осуществляться при помощи различных технологий, например – при помощи непрерывного

предсменного экспресс-обучения – тестирования.

Непрерывное предсменное экспресс-обучение – тестирование с использованием инновационных технологий персонального обучения работников по индивидуальным программам направлено на обеспечение

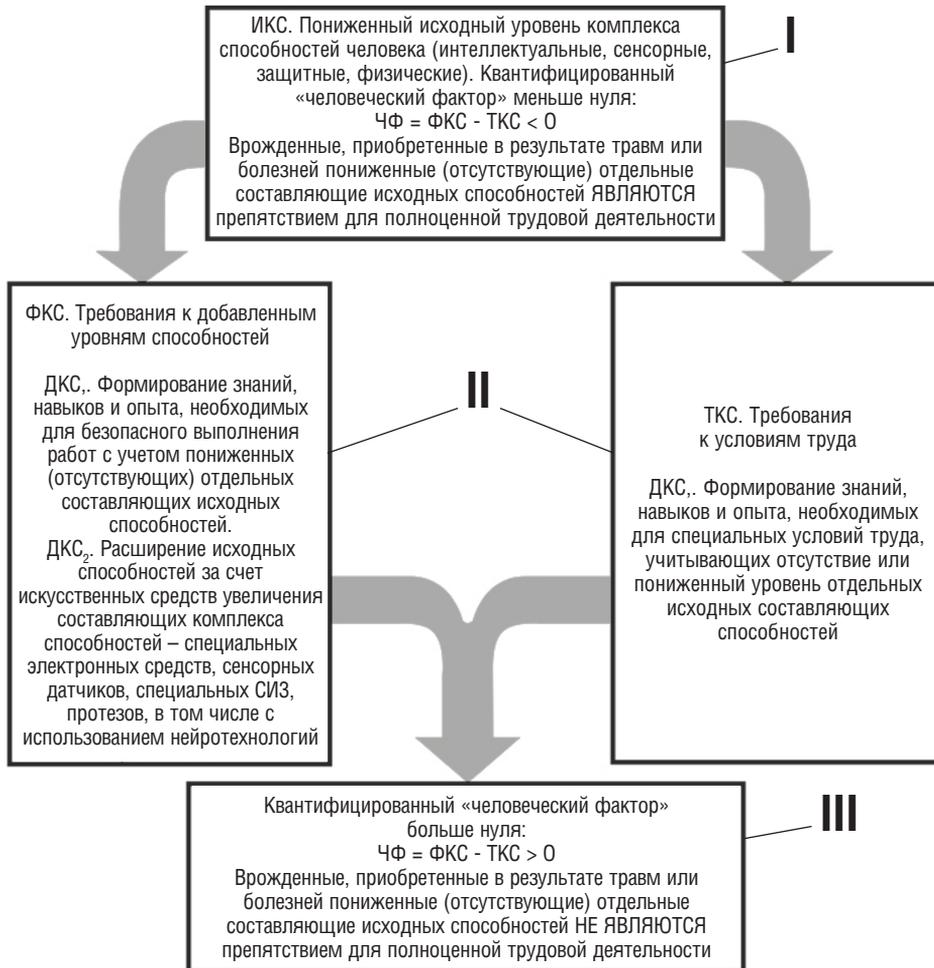


Рис. 5. Принципиальная схема управления «человеческим фактором» для работников с пониженными способностями



Современное производство: безопасность с учетом «человеческого фактора»

и поддержание требуемого уровня интеллектуальных способностей работников в области безопасности труда и массового формирования у работников стереотипов (навыков) безопасного поведения при выполнении работ.

Практика показала, что за счет массового внедрения предсменного экспресс-обучения – тестирования на предприятиях происходит значительное снижение производственного травматизма – в 1,5-3 раза в течение двух-трех лет.

В новой концептуальной модели «человеческого фактора» последний определен как разность между фактическим уровнем способностей человека и требуемым уровнем способностей.

Модель учитывает условия труда и позволяет оценивать «челове-

ческий фактор» численно: при проведении специальной оценки условий труда; при обучении работников безопасным методам и приемам выполнения работ и т.п.

Предложенная модель легко вписывается в любые действующие системы управления охраной труда и может послужить хорошей основой для создания новых технологий управления охраной труда с учетом «человеческого фактора».

Предложенная в работе концептуальная модель, как и свойственно таким моделям, носит достаточно общий характер. Вместе с тем она, на наш взгляд, задает еще одно новое направление теоретическим и экспериментальным исследованиям «человеческого фактора», который в настоящее время является основной причиной несчастных случаев на производстве.