

УДК 669.02/09.004.15:331.461

*к.т.н. Вишневский Д. А.,
Сахаров Б. А.
(ДонГТУ, г. Алчевск, ЛНР)*

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ «ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА» НА НАДЁЖНОСТЬ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Проведён анализ влияния «человеческого фактора» на надёжность металлургического оборудования. Предложена методика профессионального отбора как начального этапа разработанных мероприятий по контролю «человеческого фактора». Даны рекомендации по внедрению на производстве мотивационных механизмов управления человеческими ресурсами.

Ключевые слова: *человеческий фактор, надёжность металлургического оборудования, профессиональный отбор, мотивационные механизмы управления человеческими ресурсами, профессиограммы.*

Проблема и её связь с научными и практическими задачами. Важнейшим элементом технологического процесса является надёжность, которую по ГОСТ 27.002-89 [1] называют свойством объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, ремонтов, хранения.

По причинам возникновения отказов выделяют:

- отказы вследствие конструктивных дефектов;
- отказы вследствие технологических дефектов;
- отказы вследствие эксплуатационных дефектов;
- отказы вследствие постепенного старения (износа);
- отказы в результате влияния человеческого фактора (в том числе нарушения трудовой дисциплины).

Любой из этих видов отказов приводит к снижению ресурса работы, увеличению материальных затрат на изготовление и эксплуатацию изделия. Если некоторых отказов на данный момент избежать нельзя, то снизить риск их появления в результате влияния «человеческого фактора», который представляет совокупность интеллектуаль-

ных, физиологических, эмоциональных, волевых, мотивационных и других качеств личности, обеспечивающих безошибочное, своевременное и адекватное восприятие сложившейся ситуации, выполнение предписанных функций в определённых режимах работы человека с другими людьми и техникой в процессе выполнения трудовых обязанностей, вполне возможно.

Анализ состояния вопроса. Исходя из статистических данных аварий и отказов металлургического оборудования было выявлено, что большой процент составляет «человеческий фактор» или «человеческий отказ». Низкое качество усвоения профессии может приводить к ошибочным действиям, чреватым необратимыми последствиями, к большим финансовым издержкам как для самого предприятия, так и для государства в целом. Международная организация труда оценивает убытки по причине «человеческого фактора» в 200 млрд долларов ежегодно. Обеспечение предприятия надёжными кадрами должно быть приоритетным наряду с задачами технической модернизации и переоснащения производства.

Анализ причин аварий, выхода из строя оборудования и производственного травматизма на производстве показал, что в подавляющем большинстве нештатные ситуации происходят не из-за технических неисправностей, а из-за неудовлетвори-

тельной организации производства работ, в том числе выраженного психологического компонента. Для понимания и управления данной ситуацией необходимо учитывать два аспекта:

- причины ошибочных действий персонала;
- способы влияния на аварийные ситуации [2].

Известно, что труд оперативного персонала металлургических предприятий достаточно тяжёлый, связан с реальной угрозой для жизни, сопровождается физическим перенапряжением, переутомлением, стрессами, которые связаны с условиями труда, местом работы, видом деятельности, влиянием на работника особенностей той организации, в которой он трудится. К причинам профессионального стресса относятся: необходимость в мобилизации человеческих усилий, высокая концентрация внимания для выполнения поставленных задач, большая ответственность за каждое действие и принимаемое решение [3].

Любые изменения требований к персоналу, к его оперативности и интенсивности труда, переход к новым технологиям, их освоение и переподготовка работников, любые организационные изменения и нововведения воспринимаются на любом предприятии как организационный стресс. Стрессом могут стать как эволюционные изменения, неизбежные для развития предприятия, так и неопределённость в завтрашнем дне, неуверенность персонала в себе, своих действиях. К субъективным причинам и проявлениям организационного стресса относятся страхи: не справиться с работой, допустить ошибку, потерять работу и пр. Риски ошибочных действий по причине «человеческого фактора» увеличиваются особенно в ситуациях неопределённости, например, в период реструктуризации компании, при социально-экономических и политических изменениях в стране, когда увеличиваются нервно-психические и информационные нагрузки, растёт конкуренция и обостряется борьба

за рабочие места, рынки сбыта и пр. Кроме того, на любого человека накладываются отпечаток непродуманные стрессы, например в семье.

Личностный стресс связан с негативными установками и убеждениями, верованиями и мировоззрением, психологическими позициями и ценностными ориентациями. Факторов стресса существует достаточно много, а накопившееся напряжение может приводить к профессиональному выгоранию или синдрому «хронической усталости», который охватывает физиологические, поведенческие, психологические и социальные компоненты. Как следствие, персоналом допускаются ошибочные действия, приводящие к аварийным ситуациям, несчастным случаям и производственным травмам. Основными симптомами накопившегося стресса могут быть:

- игнорирование правил техники безопасности;
- ухудшение качества производственных работ;
- раздражительность, нервозность, агрессивность;
- беспокойство, суетливость, повышенная тревожность;
- высокая конфликтность;
- неудовлетворённость работой;
- потеря концентрации внимания и рост числа ошибок;
- поиск оправданий вместо решения поставленных задач;
- общая негативная установка на жизненные перспективы;
- вредные привычки и злоупотребление ими.

Особенностью трудовой деятельности в современных условиях является значительное усложнение управления технологическими процессами и связанная с этим необходимость исполнения человеком новых требований, норм и правил, обязанностей и ожиданий [4]. Соотношение развития техники и роста возможностей человека-оператора приведено на рисунке 1.

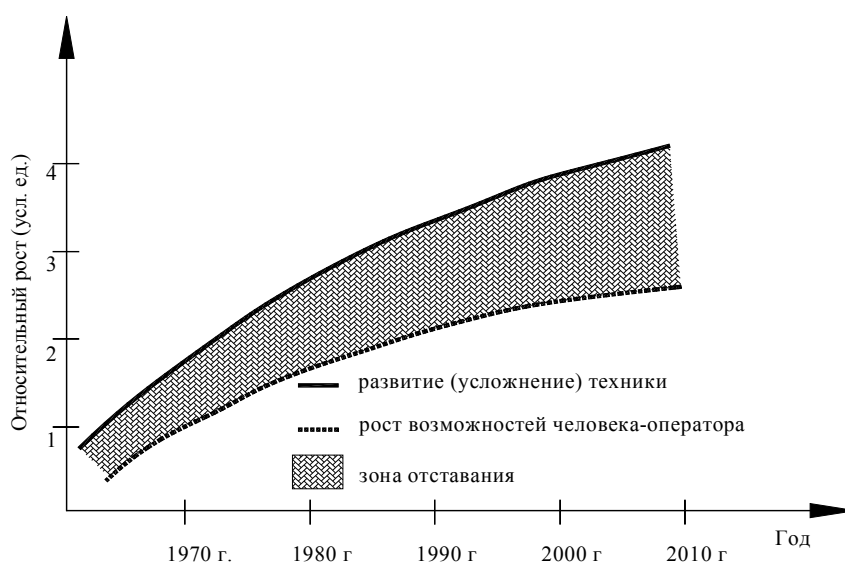


Рисунок 1 Схематическое изображение соотношения развития (усложнения) техники и роста возможностей человека-оператора

К примеру, деятельность оператора поста управления (ПУ) заключается в наблюдении за подачей металла в валки, ведением режима его обжаты и управлением процессами прокатки различных агрегатов. Операторы ПУ управляют всеми технологическими процессами прокатного производства и контролируют работу оборудования, наблюдая за показаниями цифровых табло и сигнальных ламп, регулируют работу производственных линий.

Наиболее сложными функциями являются перевод информации (сигнала) в образ реального процесса и принятие решения об изменении условий производства. Специалисты регулируют режимы работы и температуры прокатного оборудования. Важным является отслеживание соблюдения норм безопасности, обеспечения сохранности и бесперебойности работы обслуживаемых механизмов.

Следовательно, основными качествами, необходимыми для выполнения профессиональных обязанностей, будут являться концентрация и переключение внимания, логическое мышление, скорость реакции, кратковременная память и особенности характера личности. В числе факторов (рис. 2), от которых зависит вероят-

ность совершения ошибок в работе, что, в свою очередь, определяет надёжность работника, называются:

- долговременные медицинские и психофизиологические характеристики личности, состояние здоровья, тип темперамента, устойчивость к негативным воздействиям, характер человека;
- сиюминутные медицинские и психофизиологические характеристики личности, его состояние здоровья на данный момент;
- наличие местных возбудителей;
- уровень образования и развития, культурный уровень личности;
- квалификация специалиста в области выполняемых им работ;
- комфортные условия работы;
- качество нормативно-технических и организационно-распорядительных документов (чёткость изложения, однозначность их понимания).

Перечень допускаемых человеком типичных ошибок не может быть точным и неоспоримым, поскольку свойство человека ошибаться является функцией его психофизиологического состояния, а частота появления ошибок во многом определяется состоянием внешней среды и интенсивностью действующих нагрузок.

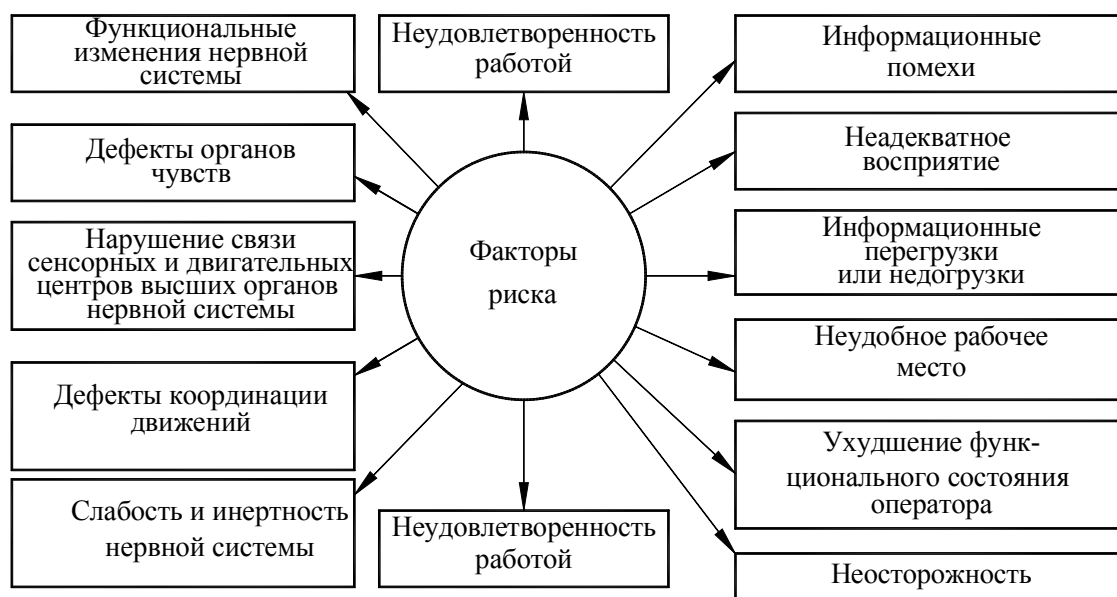


Рисунок 2 Факторы риска, способствующие возникновению чрезвычайной ситуации

Постановка задачи. Выполненный анализ показывает необходимость в разработке эффективных методик для контроля за «человеческим отказом».

Материалы и результаты исследования. Исходя из вышесказанного, важнейшее значение в обеспечении безопасности труда приобретает профессиональный отбор и формирование необходимых профессиональных качеств человека.

Профессиональный отбор представляет собой специально организуемое исследование, основанное на чётких качественных и количественных оценках, позволяющих не только выявить, но и измерить присущие человеку свойства с тем, чтобы сопоставить их с нормативами, определяющими пригодность к данной профессии.

При проведении профессионального отбора различают готовность и пригодность к работе по той или иной специальности. Профессиональная готовность определяется исходя из уровня образования, опыта и подготовки. Профессиональная пригодность устанавливается с учётом степени соответствия индивидуальных психофизиологических качеств данного человека к конкретному виду деятельности.

Для изучения профессионально важных качеств человека используют анкетный, аппаратный и тестовый методы.

Анкетный метод заключается в том, что с помощью определённым образом сформулированных и сгруппированных вопросов получают информацию о профессиональных интересах и некоторых свойствах человека. Анкеты бывают различных видов: самооценочные, когда испытуемый сам даёт оценку своих качеств, и внешне-оценочные, когда оценку даёт эксперт на основе обобщения данных, получаемых от лиц, длительное время наблюдавших за испытуемым.

Аппаратный метод состоит в том, что отдельные психофизиологические факторы выявляют и оценивают с помощью специально сконструированных приборов и аппаратуры. Наряду с приборами, обеспечивающими общее исследование психофизиологических свойств, на предприятиях конструируются установки, имитирующие тот или иной трудовой процесс. Они служат для определения наличия у испытуемого качеств, важных для работы, а также как тренажёры при обучении соответствующей профессии.

Тестовый метод располагает набором тестов, предлагаемых испытуемому, в процессе решения которых выявляются те или иные психофизиологические свойства. Этот метод сейчас активно используется за рубежом. Тесты делятся на следующие группы:

- тесты определения способностей, которые служат для установления общего уровня интеллекта, пространственного воображения, точности восприятия, психомоторных способностей;

- тесты проверки зрения и слуха, назначение которых вытекает из самого названия;

- личностные тесты, ставящие цель оценить такие качества, как импульсивность, активность, чувство ответственности, уравновешенность, общительность, осторожность, уверенность в себе, оригинальность мышления;

- тесты определения уровня квалификации (для проверки профессиональных навыков).

Исходным материалом для проведения работы по профессиональному отбору являются профессиограммы, которые составляются на соответствующие профессии на основе всестороннего изучения трудового процесса, проведения необходимых исследований, опроса самих работников, использования литературных источников. Немаловажную роль в профессиональной пригодности играет совместимость человека и техники. При этом учитывают антропометрическую совместимость, которая предполагает учёт размеров тела человека, возможности обзора внешнего пространства, положения (позы) оператора в процессе производственной деятельности. При решении этой задачи определяют объём рабочего места, зоны досягаемости для конечностей оператора, расстояние до приборного пульта и др.

В целях обеспечения безопасности деятельности размеры тела человека необходимо учитывать в следующих случаях:

- при определении оптимальной высоты от уровня пола или рабочей площадки зон наблюдения за работой механизмов, вклю-

чая зону обработки, органы настройки, приборы контроля и сигнализации;

- при расположении по высоте и фронту органов ручного управления машиной и особенно аварийных органов «стоп»;

- при выборе формы и размеров органов управления.

Важную роль при профессиональном отборе играет медицинский осмотр. Особое внимание при проведении медицинских осмотров уделяется учёту физических возможностей, антропометрических данных и психофизиологических данных (температура, способность к концентрации внимания, к восприятию большого объёма информации, реакция на внешнее воздействие, психологическая устойчивость и т. п.).

Тестирование перед приёмом на работу проводится с будущими операторами и диспетчерами сложных систем управления, ошибочные действия которых могут быть связаны с неправильным и неполным восприятием информации, её неверной обработкой. Операторы и диспетчеры сложных систем управления проходят тестирование на определение общего и структурно-логического объёма памяти, способности к концентрации внимания как одномоментной, так и в течение рабочего дня, в том числе при наличии разного рода неблагоприятных воздействий (звуковых, световых), способности к переключению внимания. Кроме того, применительно к ним проводят оценку избирательности внимания, выявляют склонность к принятию решений, связанных с риском. Оценка объёма памяти ведётся по таблицам, содержащим различную визуальную информацию (геометрические фигуры, наборы цифр, тексты), после ознакомления с содержанием которых испытуемый по возможности быстро воспроизводит эту информацию по памяти.

Применительно к травмоопасным производствам в качестве элемента профотбора рекомендуется выявление с помощью специальных тестов психического склада человека. Имеются данные, что уровень

травматизма среди холериков и меланхоликов выше, чем среди сангвиников.

Внедрение на производстве мотивационных механизмов управления человеческими ресурсами является одним из путей снижения влияния человеческого фактора на надёжность технологического процесса (ТП), в том числе за счёт повышения эффективности функционирования человека как элемента производственного процесса. Основным показателем оценки эффективности мотивационных механизмов управления человеческими ресурсами является эффективность их деятельности, которая определяется как отношение достигнутых фактически показателей деятельности персонала при осуществлении ТП к базисным значениям итоговых результатов деятельности персонала (относительно нормативного значения эффек-

тивности, которое всегда будет равно 100 баллам). Деятельность системы управления направлена на получение конечных результатов производства, поэтому эффективность этой системы можно рассматривать как результат её действия, обеспечивающий достижение правильных целей при минимальных затратах.

Для анализа необходимо представить показатели эффективного участия работников в производственном процессе, которые определяются многими факторами, включающими:

- материальное стимулирование;
- нематериальное стимулирование;
- моральное стимулирование.

Для более наглядного восприятия представим данную систему факторов мотивации для эффективного участия работников в производственном процессе в виде рисунка 3.



Рисунок 3 Показатели эффективного участия работников в производственном процессе

Рассмотрим некоторые из представленных факторов эффективного участия работников в производственном процессе.

Материальное стимулирование. Заработная плата является одним из главных элементов материальной мотивации, которая зависит от квалификации работников, их стажа и других показателей. Такое начисление премиальных выплат будет объективным и не повлечёт за собой ухудшения морального и психологического климата в коллективе, что будет также являться и моральным стимулированием работников. Использование методик оценки качества труда ориентирует персонал на выполнение поставленных перед ним задач, целесообразное использование имеющегося рабочего времени, улучшение трудовой и исполнительской дисциплины [5]. Благодаря использованию системы штрафов руководители предприятия смогут снизить количество брака и повысить качество производственного процесса.

Нематериальное стимулирование. Данный вид стимулирования трудовой деятельности очень важен на предприятии, так как благодаря его использованию работники предприятия будут чувствовать свою причастность к организации. Качество ТП напрямую связано с работоспособностью работников. А на работоспособность в первую очередь влияет качество производственной

среды, организация рабочего места. Для оценки обучения необходимо применять методики оценки результатов трудового процесса, которые направляют персонал на достижение конечных, итоговых результатов деятельности производственного процесса. Снижения затрат и расхода ресурсов выступают в качестве главных оценочных показателей их деятельности и создаются всем трудовым коллективом предприятия.

Моральное стимулирование. Весьма важной в этой группе факторов является передача (делегирование) ответственности посредством работы с личным клеймом, размещение фотографии работника на доске почёта и др.

Выводы. По результатам проведённого анализа были определены факторы риска, негативно влияющие как на надёжность технологического процесса, а вследствие и на металлургическое оборудование, так и на снижение КПД на производстве в целом посредством влияния человеческого фактора. Анализ позволил определить пути повышения надёжности технологического процесса и разработать мероприятия для минимизации негативного влияния человеческого фактора как на сам процесс, так и на надёжность металлургического оборудования посредством профессионального отбора и внедрения на производство мотивационных механизмов управления человеческими ресурсами.

Библиографический список

1. ГОСТ 27-002-89. Надёжность в технике. Основные понятия, термины и определения [Текст]. — Введ. 1990-07-01. — М. : Изд-во стандартов, 1989. — 9 с.
2. Вишневецкий, Д. А. Расчёт надёжности металлургического оборудования и производственного риска [Текст] / Д. А. Вишневецкий // Сборник научных трудов ДонГТУ. — Алчевск : ДонГТУ, 2017. — Вып. 7 (50). — С. 139–146.
3. Вишневецкий, Д. А. Расчёт надёжности оборудования и производственного риска причинения вреда здоровью кузнеца-штамповщика [Текст] / Д. А. Вишневецкий // Современная техника и технологии : проблемы, состояние и перспективы : материалы V всероссийской научно-практической конференции. — Рубцовск : индустр. ин-т (филиал) ФГБОУ ВПО «Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова», 2015. — С. 103–111.
4. Либерман, А. Н. Техногенная безопасность : человеческий фактор [Текст] / А. Н. Либерман. — Санкт-Петербург : Изд-во «ВИС», 2006. — 103 с.
5. Егоршин, А. П. Мотивация трудовой деятельности [Текст] : учебное пособие / А. П. Егоршин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М., 2008. — 464 с.

© Вишневецкий Д. А.

Рекомендована к печати д.т.н., проф. каф. ММК ДонГТУ Харламовым Ю. А., д.т.н., проф., зав. каф. ТМиИК ЛНУ им. В. Даля Витренко В. А.

Статья поступила в редакцию 08.11.18.

к.т.н. Вишневський Д. О., Сахаров Б. О. (ДонДТУ, м. Алчевськ, ЛНР)

АНАЛІЗ ВПЛИВУ «ЛЮДСЬКОГО ФАКТОРА» НА НАДІЙНІСТЬ МЕТАЛУРГІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ

Проведено аналіз впливу «людського фактора» на надійність металургійного обладнання. Запропоновано методику професійного відбору як початкового етапу розроблених заходів з контролю «людського фактора». Дано рекомендації щодо впровадження на виробництві мотиваційних механізмів управління людськими ресурсами.

Ключові слова: *«людський фактор», надійність металургійного обладнання, професійний відбір, мотиваційні механізми управління людськими ресурсами, професіограми.*

PhD Vishnevskiy D. A., Sakharov B. A. (DonSTU, Alchevsk, LPR)

ANALYZING THE INFLUENCE OF "HUMAN FACTOR" ON RELIABILITY OF THE METALLURGICAL EQUIPMENT

The analysis of influence of "human factor" on reliability of the metallurgical equipment has been carried out. The technique of professional selection as the initial stage of the developed measures for the "human factor" control is proposed. The recommendations on the implementation of motivational mechanisms of human resources management in the production are given.

Key words: *"human factor", reliability of metallurgical equipment, professional selection, motivational mechanisms of human resources management, profессиograms.*