

Управление безопасностью: психофизиологические аспекты

Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ»

Рассмотрена проблема влияния человеческого фактора на надежность, безопасность и жизнеспособность предприятия, в частности, управление человеческими ресурсами сложных технических систем – транспортных, энергетических и других комплексов. Показано, что повысить эффективность функционирования предприятия можно посредством использования психофизиологических технологий. Они позволяют ранжировать работников по различным критериям работоспособности. Учет индивидуальных особенностей работоспособности исполнителей упрощает оптимизацию их деятельности и снижает риски, обусловленные человеческим фактором.

Ключевые слова: психофизиологические технологии управления персоналом, человеческий фактор, менеджмент безопасности труда.

Цель и постановка задачи

Одной из актуальных проблем при обеспечении работоспособности и эффективности работы предприятия является несогласованность индивидуальной динамики работоспособности людей – операторов, исполнителей, руководителей. Многоуровневые исследования внутренних причин кризиса на примере многих предприятий показали, что основная причина носит системный характер: именно «человеческий ресурс» предприятия способен либо многократно повысить эффективность, либо поставить под сомнение сам факт ее существования [1]. Без учета человеческого фактора сегодня не может быть решена проблема надежности, безопасности и жизнеспособности предприятия. При этом основной задачей управления человеческими ресурсами является наиболее эффективное использование индивидуальных способностей и возможностей сотрудников в соответствии с целями предприятия при условии сохранения здоровья каждого человека. Это также важно для установления отношения конструктивного сотрудничества между членами коллектива. Особенно это касается сложных технических систем – транспортных, энергетических и других комплексов. Ограниченность средств управления человеческими ресурсами, а также отсутствие средств выявления и учета действия стресс-факторов среды и деятельности существенно снижают уровень безопасности любой системы. Повышение рисков, в свою очередь, повышает вероятность реализации негативных сценариев функционирования сложных технических систем. В итоге их безопасность становится мало прогнозируемой [2]. В этой связи актуальным являются исследования и поиск такого подхода к оптимизации деятельности предприятия как сложной динамической системы, который учитывал бы феномен индивидуальности человека как исполнителя и функционального состояния его организма как подсистемы сложной системы управления.

Проблематика и современное состояние проблемы

Для решения основной задачи управления человеческими ресурсами необходимо эффективное использование способностей сотрудников в соответствии с целями предприятия и общества. При этом должно быть обеспечено сохранение здоровья каждого человека и установлены отношения конструктивного сотрудничества между членами коллектива и различными

социальными группами. Следовательно, прибыльность, работоспособность и жизнеспособность предприятия напрямую зависят от обеспечения безопасности его функционирования [3].

Международные стандарты. Взаимосвязь работоспособности и безопасности формализована в международных стандартах ISO серии 9000 по обеспечению качества, стандартах по управлению процессами. Например – серия стандартов по разработке и внедрению систем менеджмента промышленной безопасности и охраны труда OHSAS 18000:2007, применение которых обеспечивает возможность организации управлять рисками в системе менеджмента и повышать эффективность ее функционирования. Их внедрение на предприятии обеспечивает возможность управлять рисками в системе менеджмента и повышать эффективность его функционирования, так как статистически 80% рисков предприятия любой отрасли обусловлены человеческим фактором. Организации всех видов проявляют растущую заинтересованность в том, чтобы достичь хороших показателей деятельности в области охраны здоровья и обеспечения безопасности труда (ОЗиОБТ) посредством управления рисками в этой области [4, 5].

Требования стандарта OHSAS 18001:2007 применимы к любой организации, которая хочет разработать систему менеджмента для устранения или минимизации рисков для персонала или других заинтересованных сторон, которые могут подвергаться опасностям, связанным с осуществляемыми организацией видами деятельности. Внедрение стандарта на предприятии направлено на минимизацию рисков возникновения несчастных случаев и аварийных ситуаций и соответственно сокращение издержек на поддержание безопасности условий труда, выплат компенсаций и пособий, уплаты штрафов, на выполнение предписаний надзорных органов в области охраны труда и т.д. Наличие Сертификата OHSAS 18001 означает, что предприятие осуществляет достаточный контроль над факторами производственного и профессионального рисков, заботится о безопасности на рабочих местах и о профессиональном здоровье каждого сотрудника.

Страховые преимущества. В Украине в соответствии с Законом от 04.04.2013 № 178-VII (действует с 28.04.2013 г.) существует объективная экономическая заинтересованность предприятия как субъекта страхования в повышении эффективности и безопасности трудовой деятельности персонала. Для его реализации в рамках Программы улучшения состояния безопасности, гигиены труда и производственной среды на 2014-2018 гг. предусмотрена разработка и внедрение механизма экономического стимулирования работодателей в зависимости от уровня безопасности, травматизма, профессиональной заболеваемости. Следовательно, законодательно закреплено право предприятия уменьшать страховой тариф, который начисляется в соответствии с классом риска по государственному классификатору рисков путем сокращения или исключения несчастных случаев на предприятии.

Очевидно, что обеспечение безопасности и эффективности работы предприятия напрямую зависит от вложения материальных и интеллектуальных ресурсов в сферу управления действиями персонала. Повышение эффективности деятельности персонала предприятия зависит от адекватности предъявляемых требований к выполняемой работе при обязательном учете требований безопасности.

Анализ современного состояния разработанности методов и технологий управления персоналом. Практика применения технологии управления человеческими ресурсами в различных странах демонстрирует как многообразие подходов и традиций, так и противоречивость конечных результатов [3, 6] (Katz D., Kahn R.L., 1966; Likert R., 1967; Акофф Р., 1985; Виханский О.С., Наумов А.И., 1995; Волгин А.П., Модин А.А., Матирко В.П., 1992; Грачев М.В., 1993; Егоршин А.П., 1997; Грейсон Дж.К. мл., О'Делл К., 1992; Иванцевич Дж. М., Лобанов А.А., 1993; Исаенко А.Н., 1988; Handy С.В., 1981; Kotter J.P., 1988; Torrington D., Hell L. 1991). Все больше попыток предпринимается внедрить технологию управления человеческими ресурсами, основанную на гуманистических принципах, однако нередко на практике эти попытки превращаются в еще один способ манипуляции (Morgan G., 1986; The 1998 Survey of Human Resources Trends Report, 1998). Отсутствуют исследования характера влияния технологии управления человеческими ресурсами на социально - и индивидуально-психологические процессы и феномены в системах (Пригожин А.И., 1995; Шихирев П.Н., 1999; Torrington D., Hell L., 1991; Wendell L. French, Cecil H. Bell, 1990; Wilkins A.L., 1989) [7].

При этом эргономическое направление исследований в сфере обеспечения безопасности и управления ею уже более 50 лет базируется на понимании, что учет психофизиологического состояния оператора (пилота, водителя, диспетчера) в процессе его рабочей деятельности составляет неотъемлемую часть оценки и обеспечения качества и безопасности функционирования эргатической системы [8]. Так, например, работоспособность пилотов, отвечающих за безопасность управляемого процесса, должна обеспечивать требуемую точность и своевременность реагирования в аварийных ситуациях. Аналогично это касается и человека-управленца любого уровня, человека, принимающего решения. Соблюдение этого требования зависит от адаптационного резерва и необходимого уровня гомеостаза у пилота во время выполнения функциональной задачи. В связи с этим в эргономике возникает задача определения допустимых пределов отклонения показателей состояния физиологических процессов при различном распределении обязанностей в системе пилот-самолет в любых условиях полета [8]. Поэтому при анализе рабочей деятельности пилота в нормальных и аварийных ситуациях исследуются точностные, временные, надежностные характеристики системы и психофизиологическая надежность пилота. В других сферах деятельности также есть нормальные и аварийные условия работы. И различные по сути системы можно рассматривать как эргатические, в которых всегда присутствует человек как управляющее звено, принимающее решения в экстремальных для себя ситуациях. Так, например, доказана высокая надежность пилота как управляющего звена, но при этом установлено резкое ухудшение его статических и динамических характеристик при усложнении задачи или стрессовых нагрузках. В усложненных ситуациях время реакции пилота становится слишком большим, а иногда он вообще может оказаться неспособным правильно реагировать на полученный сигнал. Поэтому в авиационной эргономике для обеспечения безопасности полетов необходимыми являются исследование и учет статических и динамических характеристик пилота-оператора с учетом его психофизиологических возможностей.

В иных же сферах исследований следует отметить слабое использование, если не полное отсутствие применения психофизиологических технологий

управления, особенно по отношению к управлению предприятием. Используемый набор подходов зачастую является стандартным: это профотбор и профконсультации, установление режимов труда и отдыха, реже встречаются – мотивационные шаги в виде материальных или моральных поощрений. Так, например, более тридцати тысяч профессий образуют всего девять групп:

- руководство, управление; научная работа, свободные профессии;
- работа конторских и торговых служащих;
- работа в сфере обслуживания;
- профессии в области сельского хозяйства, лесоводства и родственные им;
- профессии, связанные с технологическими процессами производства;
- профессии, связанные с механической обработкой материалов;
- профессии ручного труда;
- строительные профессии;
- прочие (смешанная группа).

При этом выделяют индивидуально-психологические качества, значимые для успешного овладения человеком профессией:

- свойства нервной системы (сила, подвижность, динамичность и лабильность);
- сенсорные свойства – уровень чувствительности анализаторов;
- внимание человека (распределение и переключение, устойчивость);
- психомоторные свойства – скорость реакций;
- профессиональная память;
- свойства воображения и мыслительные свойства;
- волевые качества.

Например, к особенностям профессии водителя относятся характеристики, большинство из которых являются психофизиологическими: развитый линейный и пространственный глазомер, хорошая реакция, высокая концентрация внимания, умение ориентироваться на местности, психическая и физическая выносливость, коммуникабельность, эмоциональная устойчивость; осторожность, пунктуальность, терпение; техническое мышление, пространственное воображение, распределение и переключение внимания, уверенность в себе.

На деле, как правило, наблюдается следующая картина – несовершенство или практическое отсутствие учета индивидуальности при профотборе, нерациональное распределение рабочего времени, отсутствие индивидуально обоснованного графика режима отдыха. Поэтому интенсивность труда не соответствует индивидуальным психофизиологическим возможностям человека. Очевидно полное игнорирование индивидуальности человека, выполняющего различные функции на предприятии. И это при том, что человеческий фактор по статистике является причиной 80 ... 90% аварий и техногенных катастроф. Без управления человеческим фактором безопасность предприятия любой сферы недостижима. Особенно это касается энергетической, транспортной сферы.

Постановка задачи и пути решения

Для повышения эффективности и безопасности работы предприятий как сложных динамических систем использование психофизиологических технологий является необходимым условием. Решение проблемы повышения надежности и безопасности работы персонала заключается в своевременном выявлении у них пограничных и критических состояний – объективной идентификации функциональных состояний переутомления, стресса, срыва у людей,

выполняющих деятельность или принимающих решения при постоянном воздействии стресс-факторов среды.

При решении вопроса об изменении функционального состояния человека главное значение имеет информация об основных тенденциях в характере изменения регистрируемых показателей, а не их абсолютные значения. Связь функционального состояния человека с качеством деятельности – не прямая и часто противоречивая. Неблагоприятное изменение функционального состояния напрямую часто не приводит к снижению показателей профессионально важных качеств из-за мотивации.

Таким образом, эффективность деятельности – это приспособленность к достижению цели. Снижение эффективности приводит к увеличению психофизиологических затрат в процессе деятельности, т.е. к возрастанию цены деятельности, что выражается в увеличении продолжительности периода восстановления исходного уровня работоспособности; истощении резервов организма; ухудшении здоровья человека и развитии патологических состояний.

Итак, *на первом этапе* необходимо обеспечить психофизиологическое соответствие сотрудника выполняемым функциям. Его целью является повышение эффективности работы предприятия за счет рационального распределения персонала по должностям и функциям, а также оптимизации их режима работы. Это реализуется с помощью субъективных методик психологического тестирования для оценки свойств личности. Результатом такой работы является построение своеобразного психологического профиля личности (особенно для людей, принимающих решения). Это позволяет ранжировать работников по психологической надежности и стрессоустойчивости.

В частности, исследование и учет индивидуальной динамики работоспособности человека, в целях своевременной коррекции такого важного функционального состояния человека, как утомление. Известно, что работоспособность проходит несколько фаз, которые характеризуются закономерными изменениями физиологических и поведенческих функций [9].

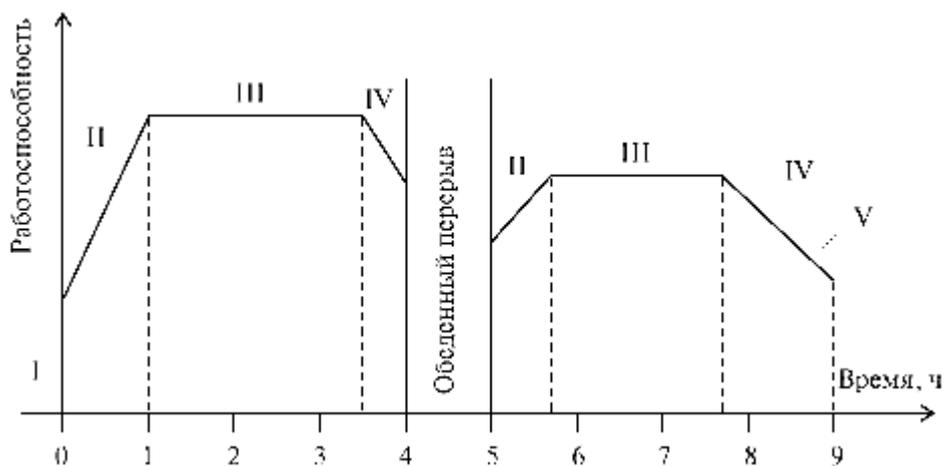


Рис. 1. Динамика работоспособности (фазы: I – предрабочее состояние; II – вработывание; III – устойчивая работоспособность; IV – утомление; V – конечный порыв)

Утомление – это одно из наиболее сложных для изучения и идентификации функциональных состояний человека в силу скрытости симптомов и прямой

зависимости результатов выполнения деятельности в этом состоянии от мотивационных факторов.

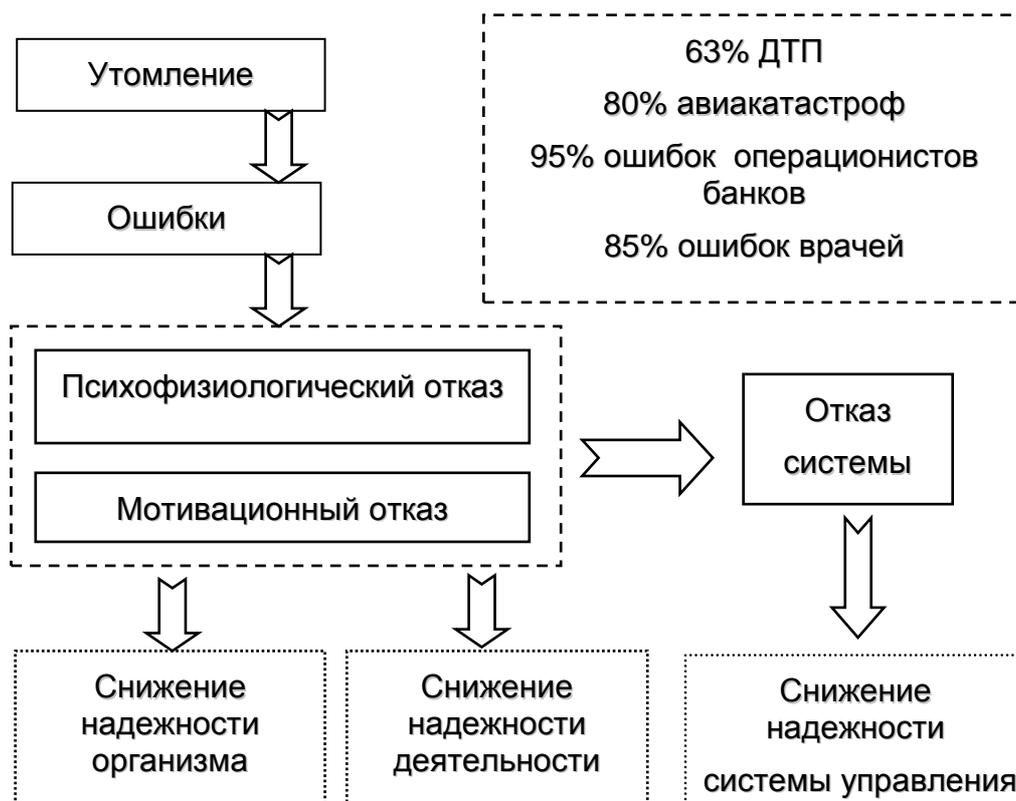


Рис. 2. Взаимосвязь утомления и безопасности системы управления

Факторы, приводящие к утомлению, разнообразны: это интенсивная физическая нагрузка; статический или динамический характер нагрузки; интенсивность нагрузки; шум; слабое освещение; температура воздуха, неблагоприятная для работы; конфликты, озабоченность или отсутствие интереса к работе, т.е. эмоциональная среда; заболевание, боль и недостаточное питание, т.е. физиологическая составляющая состояния человека.

Необходимо своевременно различать признаки низкой работоспособности: неустойчивость, когда после достижения оптимума работоспособность сразу начинает снижаться; затянувшаяся фаза вработываемости и невозможность достичь оптимума; появление ошибок на первых стадиях; неспособность выполнить действия, предусмотренные содержанием работы, их замещение несложными стереотипными операциями. Важно понимать их причины, например, специфические функциональные состояния (нетерпение, волнение); иная по отношению к выполняемой работе психологическая установка; неполнота восстановления забытых навыков; незавершенная адаптация; воздействие неблагоприятных внешних факторов; отрицательное или безразличное отношение к работе; специфические эмоциональные состояния (стресс, эйфория).

Таким образом, своевременная идентификация такого сложного состояния, как утомление, позволяет существенно повысить эффективность управления персоналом за счет более качественного распределения работ, повышения гибкости нагрузки в течение рабочего дня или недели, месяца.

Вторым этапом является объективная оценка функционального состояния персонала в целях своевременного выявления пограничных или

критических состояний у работников и их мониторинг. По сути, определяются индивидуальные психофизиологические способности человека к выполнению деятельности, в том числе в условиях стресса. Проводится мгновенный субъективный срез состояния по тестам на самочувствие, тревожность, стресс и уровень стресса, утомление и степень утомления. Далее следует объективная инструментальная оценка с использованием систем экспресс-оценки и прогноза функционального состояния человека, его работоспособности и стрессоустойчивости. Например, с помощью программно-аппаратного комплекса «Омега» для определения показателей профессионального здоровья, с помощью цифрового экспресс-анализатора функционального состояния «Олимп» определяются: психоэмоциональное состояние, уровень здоровья, психоэмоциональные резервы, резервы сердечно-сосудистой системы и другие интегральные показатели. Например, динамическая идентификация функционального состояния всех подсистем эргатической системы с помощью сигнатур сигналов их функционирования [10]. Предложенные средства анализа пакетов сигнатур физиологических сигналов (ЭКГ и др.) позволяют идентифицировать различные фазы работоспособности, своевременно выявлять переходные состояния (переутомление, стресс и др.) и корректировать управляющие алгоритмы системы.

Индивидуальность человека проявляется и в стрессоустойчивости, как способности человека противостоять стрессу. Она включает в себя не отдельные свойства, характеристики или качества человека, а их совокупность [11, 12]. Именно совокупность психологических и физиологических свойств и процессов человека позволяет ему максимально быстро и эффективно выработать новую стратегию поведения, которая адаптирует организм к воздействию стресс-фактора.

Учет индивидуальности функционального состояния человека позволяет разработать рекомендации по оптимизации деятельности персонала на основе ранжирования работников по критерию работоспособности (нормальное состояние работоспособности; выраженное состояние утомления, требующее корректирующих действий; критическое состояние, требующее медицинской консультации); по функциональному состоянию (от практически здорового до необходимости клинического обследования); по уровню напряжения механизмов регуляции (от оптимального напряжения до истощения); по уровню психоэмоционального состояния (от нормального до стресса и дистресса); по психофизиологической способности выполнять деятельность в критических и экстремальных условиях [11].

Третий и не менее важный этап – регуляция и управление функциональным состоянием персонала и обучение персонала системе управления здоровьем. Его целью является повышение работоспособности персонала и эффективности труда за счет стимулирования и мотивирования каждого работника на индивидуальную работу по сохранению и повышению своего профессионального здоровья. Например, меры, дающие устойчивое и длительное повышение работоспособности: распределение задач по периодам (рис. 3); рационализация трудовых процессов (механизация и автоматизация работ, введение поточно-конвейерной системы, совершенствование движений и условий их выполнения (поза, рабочее место и пр.)); обязательные перерывы, учитывающие как общую работоспособность человека, так и время, прошедшее с начала рабочего дня; физическая нагрузка или возможность временного

изменения рода деятельности; положительные эмоции; учет особенности индивидуальных биоритмов.

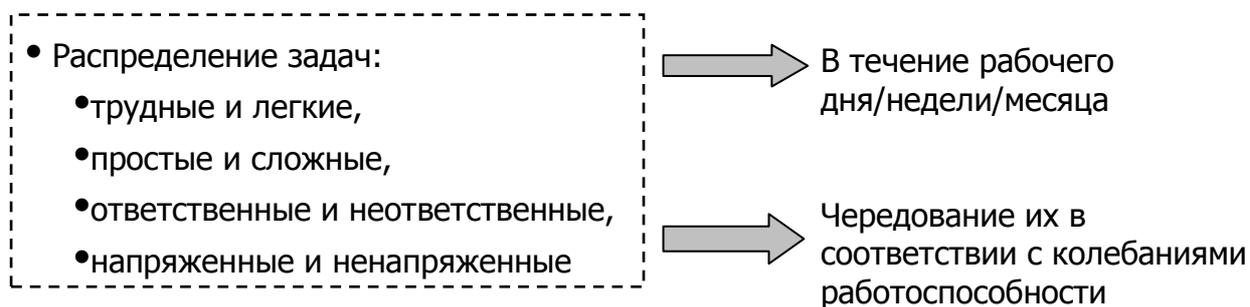


Рис. 3. Распределение задач для выполнения

Практически этап состоит в получении теоретических знаний и практических навыков в сфере управления здоровьем, а именно в вопросах здорового образа жизни, экологического аудита жизненного пространства, питания для укрепления здоровья, укрепления физического тела, психоэмоционального здоровья [11].

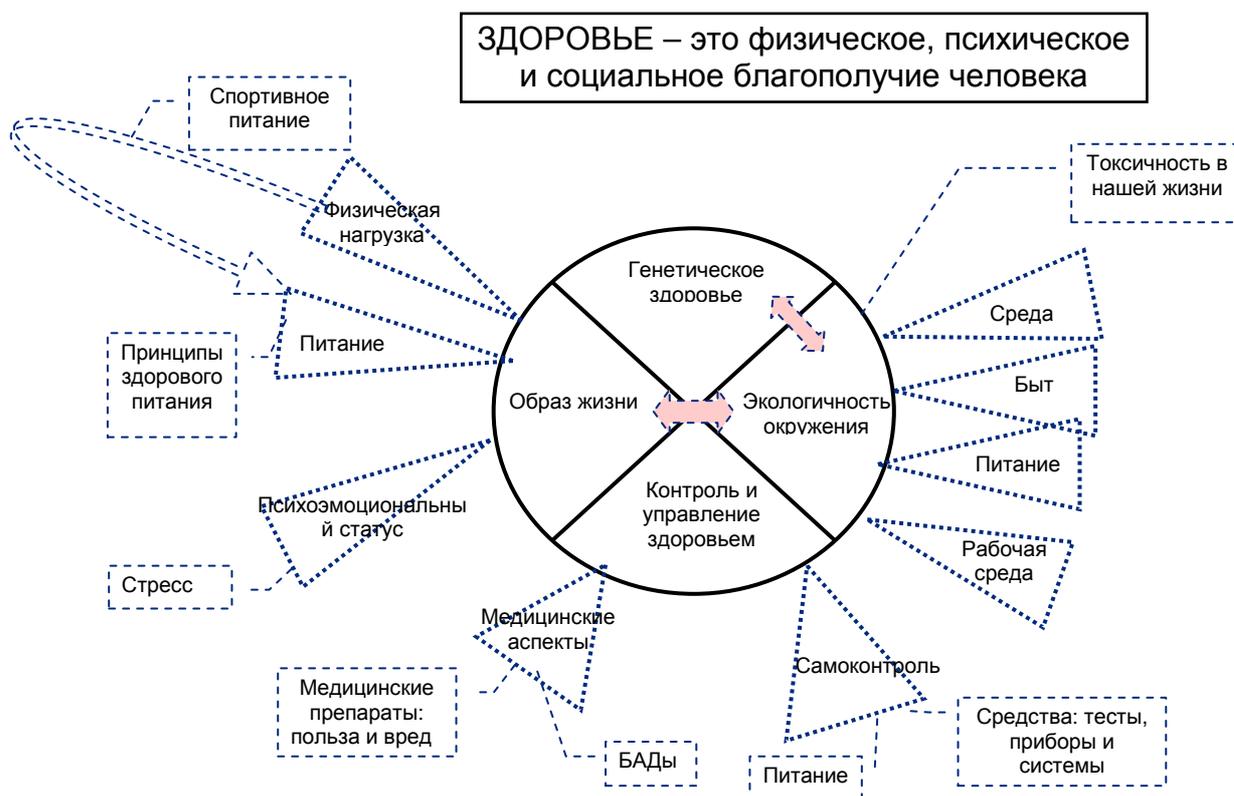


Рис. 4. Различные аспекты самоуправления здоровьем человека

От того, как протекает деятельность человека, ее связь с индивидуальными особенностями, профессиональными навыками и способностями, психофизиологическими и функциональными возможностями, зависит ее эффективность, состояние здоровья и функциональное состояние человека, а

соответственно и безопасность труда. Диапазон изменений функционального состояния человека под действием стресс-факторов деятельности достаточно широк. Поэтому в задачу управления сложной эргатической системой входит организация такой структуры данной системы, которая бы максимально сохраняла здоровье человека и повышала его работоспособность, сохраняя и повышая при этом его эффективность. Сохранение здоровья человека в любых производственных условиях, повышение производительности его труда и развитие его как личности являются основными результирующими трудовой деятельности, которые могут служить критериями оценки оптимальной ее организации [9].

Выводы и перспективы

Таким образом, эффективное использование психофизиологических технологий и учет индивидуальности позволит: уменьшить численность травм и несчастных случаев; сократить время простоя и связанные с этим расходы; сократить количество нетрудоспособных "потерянных" дней в связи с плохим состоянием здоровья сотрудников; уменьшить расходы на страхование гражданской ответственности.

В процессе создания паспорта профессионального здоровья можно осуществить:

- определение психофизиологической «цены деятельности» по изменению состояния человека в покое и при психоэмоциональных или физических нагрузках;
- определение степени психоэмоционального и физического напряжения организма – уровня стресса;
- выявление ранних признаков функционального состояния предболезни – как сердечно-сосудистой системы, так и ослабления организма в ответ на любое заболевание;
- помощь в принятии решения о допустимости или нецелесообразности выполнения деятельности или повышение физических и эмоциональных нагрузок;
- создание системы самоконтроля персонала для более тщательного профессионального мониторинга его функционального состояния.

В целом использование психофизиологических технологий будет способствовать повышению мотивированности сотрудников и совершенствованию системы управления здоровьем и безопасностью на предприятии.

Список литературы

1. Методы и модели управления знанием для обеспечения жизнеспособности. Проверка предложенных методов и моделей / Отчет по НИР (закл.) Г602-24/2011-Ф / Нац. аэрокосм. ун-т "Харьк. авиац. ин-т"; рук. Ю. С. Выходец; исполн.: Ю. С. Выходец [и др.]. – Х., 2013. – 227 с.
2. Горский, Ю. М. Системно-информационный анализ процессов управления [Текст] / Ю. М. Горский. – Новосибирск: Наука, 1988. – 327 с.
3. Грэхем, Х. Управление человеческими ресурсами [Текст]: учеб. пособие для вузов. Х. Грэхем, Р. Беннетт: / пер. с англ. под ред. Т. Ю. Базарова и Б. Л. Еремина. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 598 с.

4. OHSAS 18001:2007 — Система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья. Требования.
5. OHSAS 18002:2008 — Руководство по применению OHSAS 18001.
6. Макарова, И. К. Управление человеческими ресурсами [Текст] / И. К. Макарова – М.: Дело, 2007. – 232 с.
7. Базаров, Т. Ю. Социально-психологические методы и технологии управления персоналом организации: автореф. дис. ... д-ра наук./ Базаров Т. Ю. – М.; 1999.
8. Бугаев, Б. П. Эргономика и безопасность полетов [Текст] / Б. П. Бугаев, В. Г. Денисов. – К.: Знание, 1974. – 48 с.
9. Мунипов, В. М. Эргономика [Текст] / В. М. Мунипов, В. П. Зинченко. – М.: Логос, 2001. – 356 с.
10. Мигаль, В. П. Сигнатури ЕКГ і функціональний стан людини-оператора [Текст] / В. П. Мигаль, Г. В. Мигаль // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н. Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 44. – Х., 2009. – С. 219-225.
11. Мигаль, Г. В. Стресостійкість людини-оператора. Методи підвищення стресостійкості [Текст] / Г. В. Мигаль, О. Ф. Протасенко // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н. Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 39. – Х., 2008. – С. 248-252.
12. Мигаль, Г. В. Исследование психофизиологических показателей функционального состояния человека-оператора при действии стрессогенных факторов [Текст] / Г. В. Мигаль, О. Ф. Протасенко // Вестник Харьк. нац. автомобильно-дорожного ун-та. – Х.: Харьк. нац. автомобильно-дорожный ун-т. – Вып. 21. – Х., 2003. – С. 70-74.

Поступила в редакцию 06.11.2015

Управління безпекою: психофізіологічні аспекти

Розглянуто проблему впливу людського чинника на надійність, безпеку і життєздатність підприємства, зокрема, управління людськими ресурсами складних технічних систем – транспортних, енергетичних та інших комплексів. Показано, що підвищити ефективність функціонування підприємства можна за допомогою використання психофізіологічних технологій. Вони дозволяють здійснити ранжування працівників за різними критеріями працездатності. Врахування індивідуальних особливостей працездатності виконавців дозволяє оптимізувати їх діяльність і знизити ризики, пов'язані з людським чинником.

Ключові слова: психофізіологічні технології управління персоналом, людський чинник, менеджмент безпеки праці.

Safety Management: Physiological Aspects

The problem of the influence of the human factor in the reliability, safety and viability of the enterprise. In particular, the human resource management of complex technical systems - transport, energy and other complexes. It is shown that increase the efficiency of the enterprise may be through the use of psycho-physiological techniques. They allow employees to rank performance according to various criteria. Account of individual characteristics of working capacity executors simplifies the optimization of their activities and reduces the risks associated with the human factor.

Keywords: psychophysiological technology management staff, human factors, safety management.