

## **Задача определения состояния сотрудника в информационной системе управления безопасностью труда на предприятии**

Сердюк Н.Н.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

С ростом технологических возможностей и масштабов производства увеличивается и масштаб последствий от аварий, а также опасность для здоровья и жизни сотрудников, прежде всего выполняющих работы с повышенной опасностью, характеризующаяся наличием опасных (вызывающих травмы) и вредных (вызывающих заболевания) производственных факторов. Одним из основных показателей безопасности труда на предприятии является состояние здоровья сотрудников, учет, контроль, анализ и прогноз которого возможен при помощи функционального модуля «Мониторинг и измерение характеристик деятельности» системы управления безопасностью труда предприятия, основные архитектурные решения и функции приведены в [1].

Следует отметить, что основными исходными данными, характеризующими состояние сотрудников предприятия являются результаты их медосмотра и гигиенических исследований. Результаты гигиенических исследований свидетельствуют о том, что персонал в процессе осуществления своей трудовой деятельности подвергается воздействию целого комплекса факторов производственной среды и трудового процесса. Факторы производственной среды действуют на организм не изолированно. Проблема их комбинированного действия очень сложна и имеет множество вариантов. Для прогноза комбинированного воздействия факторов на организм сотрудника предприятия определенное значение имеет уровень, на котором действуют стрессы. Наиболее опасными будут те факторы, которые затрагивают большее число систем организма. На практике говорить об усреднении воздействия различных ВПФ на человека не приходится. В подавляющем большинстве случаев можно говорить лишь о комплексном воздействии группы ВПФ. При этом наиболее сильно может проявляться воздействие одного или нескольких ВПФ из данной группы, а воздействие остальных ВПФ носит, как правило, нелинейный характер, который в ряде случаев может приводить к серьезному усилению негативного воздействия остальных ВПФ на организм человека.

В результате воздействия ВПФ на организм сотрудника возможны ухудшения состояния его здоровья, которые проявляются в наличии и развитии профессиональных заболеваний, возникающие как после однократного воздействия ВПФ, так и после многократного их воздействия. На основе результатов аттестаций рабочего места и медицинских осмотров руководство предприятия должно принять управленческое решение по обеспечению безопасности труда для каждого из сотрудников предприятия. Это решение должно основываться на результатах прогноза изменения состояния организма под воздействием комплекса ВПФ процессов и работ

предприятия, в которых этот сотрудник участвует. Однако, как показано выше существующие проблемы не позволяют формализовать процесс принятия подобных решений.

Выберем некий показатель, скалярную величину, который характеризует состояние организма человека, учитывая несколько к выбору такого показателя. Первый подход основывается на том факте, что при отсутствии явной патологии организма все его системы функционируют взаимосвязано, что ведет к корреляции различных физических параметров.

Другой подход к проблеме выбора численной величины для характеристики состояния заключается в комплексировании группы параметров с помощью выбранной функции многих переменных. Вид выбираемой функции имеет различную сложность, начиная от простейшей формулы суммирования баллов, до сложных функций, получаемых с помощью применения метода экспертных оценок, статистической обработки гигиенических данных и других методик.

Применим данный подход для описания множества состояний организма человека  $SOST$ , которое определяется как набор отдельных состояний  $k$ -го сотрудника  $sost^k_j \in SOST$ . Множество  $SOST$  конечно

$$SOST = [sost^k_1, sost^k_2, \dots, sost^k_j, \dots, sost^k_n]. \quad (1)$$

Рассматривая конечное множество состояний организма человека  $SOST$ , как набор отдельных состояний и определяя это множество как объект с конечным пространством состояний,  $sost^k_j \in SOST$ ,  $j = \overline{1, n}$ , предположим, что желаемым состоянием каждого сотрудника является сохранение его здоровья и создание предпосылок для поддержания высокого уровня его работоспособности при воздействии на его организм комплекса ВПФ. Возрастание показателя  $sost_j(t)$  соответствует ухудшению состояния организма, причем, изменение  $sost_j(t)$  зависит только от воздействующих факторов в период изменения. Переход системы из состояния  $sost_j$  в состояние  $sost_n$  может происходить в любой момент времени.

Любое состояние из этого множества определяется набором параметров функционирования организма  $k$ -го сотрудника

$$sost^k_j = \begin{bmatrix} par_{j1} \\ \dots \\ par_{jh} \\ \dots \\ par_{jp} \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где  $par_j$  – значение  $j$ -го измеряемого параметра организма  $k$ -го сотрудника,  $j=1, \dots, h, \dots, p$ .

Тогда

$$SOST = \left[ \begin{array}{c} [par_{11}] \\ \dots \\ [par_{1p}] \end{array} \right], \dots, \left[ \begin{array}{c} [par_{n1}] \\ \dots \\ [par_{np}] \end{array} \right]. \quad (3)$$

В качестве параметров, характеризующих функционирование организма можно использовать набор параметров, предложенный в [2] определяющих реакцию нервной и сердечно-сосудистой систем, как систем, наиболее типично реагирующих на совместное воздействие комплекса ВПФ. При определении состояния человека необходимо учитывать его начальное состояние, изменение состояния организма под воздействием комплекса ВПФ, зависящее только от воздействующих факторов в период изменения, а для прогноза состояния организма  $k$ -го сотрудника еще необходимо учитывать эффект совместного воздействия комплекса ВПФ на организм:

$$sost^k_j \in SOST = \vec{w}(t_0) + \Delta\vec{w}(t) + \alpha \cdot \Delta\vec{w}(t) \quad (4)$$

где  $\vec{w}(t_0)$  – состояние организма сотрудника в начальный момент времени;

$\Delta\vec{w}(t)$  – изменение состояния организма сотрудника за время  $t$ ,  $t \in [0, \dots, t_j, \dots, T]$ ;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий эффект совместного воздействия комплекса ВПФ на организм человека.

Для того, чтобы определить состояние человека в конкретный момент времени по измеряемым параметрам необходимо решить задачу классификации одного состояния из множества возможных состояний, определяемых на основе множества независимых параметров [3].

1. Сердюк Н.Н. Архитектура информационно-аналитической системы управления безопасностью производства [Текст] / Н.Н. Сердюк // Автоматизированные системы управления и приборы автоматики. – 2014. – № 167. – С. 17–22.

2. Евланов, М.В. Модели и метод определения состояния организма сотрудника предприятия [Текст] / М.В. Евланов, Н.Н. Сердюк // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2015. - № 21(1130). – С. 163–169.

3. Барсегян, А.А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2008. – 384 с.