

## Модель системы обработки данных для оценивания функционального состояния человека

Владимир Темников<sup>1</sup>, Андрей Темников<sup>2</sup>

Национальный авиационный университет  
просп. Любомира Гузара, 1, Киев, Украина, 03134  
<sup>1</sup>[temnikov\\_v@ukr.net](mailto:temnikov_v@ukr.net), [orcid.org/0000-0002-5064-5785](https://orcid.org/0000-0002-5064-5785)  
<sup>2</sup>[temnikoff@ukr.net](mailto:temnikoff@ukr.net), [orcid.org/0000-0003-4309-1507](https://orcid.org/0000-0003-4309-1507)

### ВВЕДЕНИЕ

Адекватность действий сотрудников производственных предприятий зависит от их функционального состояния (ФС), под которым понимается совокупность показателей, характеризующих способность человека выполнять свои функциональные обязанности должным образом. ФС человека в значительной степени зависит от состояния его здоровья, психофизиологических показателей и уровня знаний (профессионализма).

В настоящее время у менеджеров по персоналу, принимающих управленческие решения, при выборе лучших сотрудников, а при приеме на работу – наиболее достойных кандидатов, отсутствует инструмент для сравнения (ранжирования) сотрудников (соискателей должностей) по их ФС. Поэтому, например, на работу могут быть приняты люди, чье ФС удовлетворяет лишь минимально допустимым требованиям. Между тем, от того, насколько правильно и обоснованно будет произведен отбор людей на различные должности, насколько хорошо будет выявлено ФС соискателей должностей и их способность выполнять производственные (должностные) обязанности, будут зависеть эффективность и безопасность работы предприятия.

Из вышесказанного вытекает актуальность решения задачи разработки методов, направленных на определение ФС человека, выявление среди сотрудников и соискателей должностей лиц, имеющих лучшие показатели ФС, и построения на их основе информационных систем поддержки принятия решений.

Решение указанной задачи существенно осложняется большим количеством показате-

телей человека, которые влияют на его ФС, а также тем, что показатели человека оцениваются в различных форматах (единицах измерения). Это обуславливает необходимость разработки новых показателей ФС человека и моделей для их расчета.

### ЦЕЛЬ

Цель статьи состоит в разработке набора показателей, характеризующих ФС человека в целом и его (ФС) отдельные составляющие, а также модели для расчета предложенных показателей. Разработанные показатели ФС и модель являются основой для разработки метода управления и контроля ФС сотрудников производственных предприятий и соискателей должностей.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

#### Концепция оценивания качества ФС сотрудников предприятий и соискателей должностей

1. Понятие «функциональное состояние человека» включает в себя следующие составляющие:

- состояние здоровья человека, под которым понимается его физиологическое (состояние органов слуха, зрения, внутренних органов, кожных покровов и др.), психическое (состояние центральной и вегетативной частей нервной системы, устойчивости психики на тестовые воздействия и др.) и физическое (состояние конечностей, физическая выносливость и др.) состояние;

- качество психофизиологических показателей (сенсомоторных показателей, показателей, характеризующих степень утомления, качество памяти, быстроту реакции,

коммуникабельность, эмоциональную устойчивость и др.) [1];

- уровень профессионализма (качество знаний, опыт и т.п.).

Ранжирование сотрудников предприятий и соискателей должностей, а также отнесение их к различным группам (классам), предлагается проводить на основании результатов анализа и прогнозирования изменений агрегированных показателей ФС человека (обобщенных и соответствующих каждой составляющей ФС).

Использование агрегированных оценок ФС позволяет лицам, принимающим управленческие решения (ЛПР), ранжировать сотрудников предприятий и соискателей должностей, тогда как при традиционных подходах каждый человек, как правило, оценивается показателями «соответствует» («годен») или «не соответствует» («не годен»).

2. Агрегированные показатели ФС предлагается вычислять на основе оцениваемых экспертами-специалистами в различных областях знаний (медицины, техники и др.) отдельных показателей, характеризующих состояние здоровья и уровень профессионализма человека, а также его психофизиологических показателей («входных» показателей), с учетом веса (степени влияния отдельных показателей на конечный результат) отдельных показателей.

3. Поскольку показатели человека изменяются в различных единицах и могут характеризоваться как количественными, так и качественными данными, а характер экспертных оценок входных показателей ФС человека достаточно субъективен, авторы предлагают входные показатели и их веса представлять в виде нечетких множеств (НМ), полученных на основе словесных экспертных оценок, а расчеты проводить с использованием методов вычислений со словами [2], в частности, перцептивных вычислений [3].

Релевантным, при этом, является применение интервальных НМ второго типа (ИНМ2Т).

### Модель системы обработки данных для вычисления агрегированных показателей ФС человека

Обработка данных в процессе вычисления агрегированных показателей ФС человека состоит в последовательном проведении следующих операций:

- фазификация количественных и качественных входных показателей;
- преобразование НМ, полученных на выходе подсистемы фазификации (в виде ИНМ2Т) в НМ, характеризующих агрегированные показатели ФС (в виде ИНМ2Т);
- дефазификация, по результатам проведения которой проводится ранжирование сотрудников предприятий и соискателей должностей.

Разработка фазификатора осуществлялась с применением интервального подхода [4].

Модель процесса преобразования словесных оценок входных показателей ФС в агрегированные оценки ФС человека представлена на Рис.1.

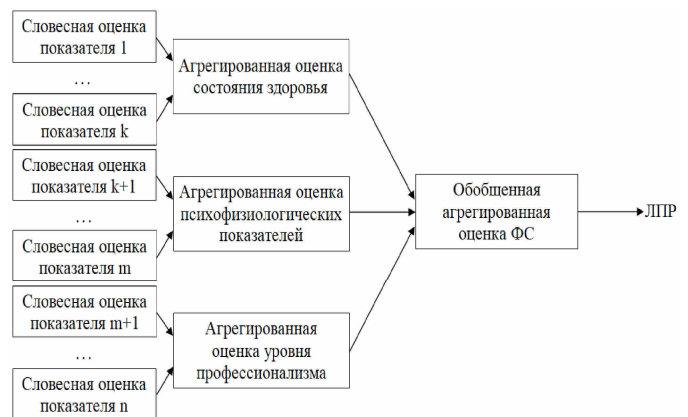


Рис.1. Графовая модель процесса преобразования словесных оценок входных показателей ФС в агрегированные оценки

Агрегирование для получения предлагаемых показателей ФС человека авторами осуществлялось на основе рекомендаций, приведенных в [3]. Слова, как отмечалось выше, моделировались с использованием ИНМ2Т, которые характеризуются двумя функциями принадлежности  $\underline{\mu}_{\tilde{A}}(x)$  и  $\overline{\mu}_{\tilde{A}}(x)$ , называемыми нижней (LMF) и верхней (UMF) функциями принадлежно-

сти соответственно. При этом, каждый элемент  $x$  принадлежит  $\tilde{A}$  с интервалом степеней  $J_x$ , и таким образом, LMF и UMF ограничивают след неопределенности ИНМ2Т  $FOU(\tilde{A}) = \bigcup_{x \in X} J_x$ , который и является основной характеристикой степени принадлежности каждого  $x$  к ИНМ2Т.

При проведении исследований слова представлялись с использованием трапецидальных ИНМ2Т, для которых как LMF, так и UMF являются трапецидальными функциями принадлежности:

$$\mu_{trap}(x; a, b, c, d, h) = \begin{cases} (x - a) / (b - a), & a \leq x \leq b \\ h, & b \leq x \leq c \\ (d - x) / (d - c), & c \leq x \leq d \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

Тогда каждый ИНМ2Т может быть однозначно представлен как вектор  $(a, b, c, d, e, f, g, i, h)$ , такой, что  $\underline{\mu}_{\tilde{A}}(x) = \mu_{trap}(x; e, f, g, i, h)$  и  $\bar{\mu}_{\tilde{A}}(x) = \mu_{trap}(x; a, b, c, d, 1)$ .

В настоящей статье, в связи с характером расчетов, в качестве преобразователя «НМ – НМ» использован лингвистический средневзвешенный оператор (LWA), который в самом общем случае может быть определен как

$$Y_{LWA} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}, \quad (2)$$

где каждый  $X_i$  является фактором, который должен быть взвешен, а каждый  $W_i$  – его относительным весом.

Поскольку каждый выход преобразователя «НМ – НМ» является ИНМ2Т, для ранжирования использовался метод ранжирования на основе средних центроидов [3].

## ВЫВОДЫ

1. В статье предлагается в качестве показателей ФС человека для проведения ранжирования сотрудников предприятий и соискателей должностей по их ФС использовать агрегированные показатели (обобщенные и соответствующие отдельным составляющим ФС).

2. Вычисление агрегированных показателей предлагается проводить на основе теорий нечетких множеств и перцептивных вычислений с учетом весов различных входных показателей и составляющих ФС.

3. Разработана модель системы обработки данных, являющейся подсистемой информационной системы поддержки принятия решений лицами, принимающими управленческие решения в области работы с персоналом предприятий.

Применение разработанной модели дает возможность получить обобщенную оценку ФС сотрудника предприятия (соискателя должности), а также оценки различных составляющих его ФС (состояния здоровья, психофизиологических показателей и уровня знаний) на основе лингвистических оценок отдельных входных показателей.

**Ключевые слова.** Информационная система, функциональное состояние, экспертное оценивание, нечеткие множества.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Pro zatverdzhennya** Pereliku robit, de ye potreba u profesiynomu dobori (DNAOP 0.03-8.06-94) [About the statement of the List of works where there is a need for professional selection (DNAOP 0.03-8.06-94)], 1994. zakon.rada.gov.ua. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0018-95> (in Ukrainian).
2. **Zadeh L.A., 1999.** From Computing with Numbers to Computing with Words: From Manipulation of Measurements to Manipulation of Perceptions. IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Fundamental Theory and Applications, 46(1), 105-119.
3. **Mendel J.M., & Wu. D., 2010.** Perceptual Computing. Aiding People in Making Subjective Judgments. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.
4. **Liu F. & Mendel J. M., 2008.** Encoding Words into Interval Type-2 Fuzzy Sets Using an Interval Approach. IEEE transactions on fuzzy systems 16, 1503-1521.