

## УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

УДК 519.81: 004.67

*О.А. Козелков*

### МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРА СЛОЖНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Рассмотрена задача оценки деятельности оператора сложного технологического оборудования. Предложена модель нештатных ситуаций контролируемого оборудования, построенная с применением прецедентного подхода. Рассмотрена задача оценки деятельности оператора при работе в критических системах. Предложена модель оценки трудоспособности оператора, учитывающая как психофизические параметры человека, так и характеристики применяемых технических средств и организационных решений. Разработанная модель позволяет оценить эффективность деятельности оператора как звена системы «человек-машина-среда» с учетом динамики изменения основных параметров. Приведен пример многокритериальной оценки альтернативных вариантов персонала и формирования кластеров предпочтительности.*

**Ключевые слова:** оценка персонала, кадровое обеспечение, технологическое оборудование, математическое моделирование.

**Введение.** Анализ кадровой реализуемости требований стратегий модернизации предприятия предусматривает изучение возможности обеспечить производственные процессы квалифицированными операторами для контроля и регулирования режимов работы оборудования и технологических операций [1, 2].

Возросшая важность подбора персонала этой категории во многом связана с широким применением в технологических процессах средств автоматизации и компьютеризации, автоматических поточных линий на базе станков с ЧПУ.

**Цель работы.** Отдельные виды производственной деятельности в силу их специфических особенностей рассматриваются обособленно при разработке планов кадрового обеспечения инновационных проектов и их реализуемости. Характерной чертой современного производственного процесса является широкое внедрение теории и практики средств автоматизации на основе информационных технологий, роботизированных программных комплексов и производств. Для обслуживания и управления технологическими процессами такого типа необходим специально

подготовленный кадровый персонал операторов человеко-машинных систем.

Основные задачи персонала, обеспечивающего работу технологического оборудования роботизированных комплексов и программно-управляемого оборудования, можно определить следующим образом: контроль и регулирование режимов работы оборудования и оснастки в штатном режиме и оперативное регулирование на возникновение нештатных ситуаций.

В общем случае задача эффективного управления сводится к задаче принятия решений в условиях конфликтов между людьми и использованием ими технических средств, а также среды для решения задач безопасности и эффективности.

Постоянно возникающие конфликтные ситуации в условиях борьбы за своевременное устранение отклонений в показателях технологических процессов от запланированного режима требуют развития новых принципов, технологий и методов организационного проектирования и управления.

По отношению к критическим системам процесс принятия решений занимает централь-

ную часть в общей деятельности оператора в системах, где человек управляет динамическим объектом, так как индивидуум принимает решение при определении критичности и целесообразности стратегий, производит оценку и выбор наиболее верной гипотезы, позволяющей достичь максимально необходимого эффекта.

Деятельность человека-оператора относится к интеллектуальной сфере, причем существует прямая зависимость между информационной оснащённостью оператора и вероятностью его успешных действий в случае возникновения критической ситуации. Поэтому обучение (развитие компетенций) и тренинг как с помощью технических средств, так и с помощью самообучения должны быть направлены на развитие интеллектуальной активности, которая характеризует творческий потенциал индивидуума.

Таким образом, целью данной работы является разработка математических моделей, описывающих как различные производственные ситуации, так и деятельность оператора с учетом средств отбора, обучения и оценки эффективности его деятельности, обусловленных развитием информационных систем управления технологическими комплексами.

### Теоретическая часть

**1. Модель нештатных ситуаций на основе прецедентного подхода.** Формирование штатов операторов производится в несколько этапов:

- 1) первичный отбор по психофизическим критериям и опыту предшествующих работ;
- 2) обучение основам общих задач конкретного производства;
- 3) тренинг на основе особенностей контролируемого рабочего места.

Эффективной является ОТН-модель (Organization, Technology, Human factors) успешной деятельности организации в современных экономических, информационных и технологических условиях [3]. Эта модель уравнивает три составляющих: организация, техника и человек, что реализуется в процессе выполнения следующих мероприятий:

- 1) планирование работ, их организация;
- 2) проектирование информационных технологий;
- 3) проектирование рабочего места, обучение и тренинг персонала.

Оптимизация всех составляющих позволяет получить в результате основные условия улучшения деятельности предприятия (эффективность, качество, гибкость), т.е. базовые составляющие безопасности и эффективности производства в целом.

На результаты работы могут также влиять

физические, социальные, личностно-психологические факторы персонала, а также стиль работы как самого человека-оператора, так и коллектива в целом. Поэтому для достижения наилучшей эффективности процесс управления следует рассматривать как комбинацию формального и психологического подходов, что дает возможность с высокой достоверностью описать процесс принятия решения человеком-оператором в критической ситуации.

Состояние объекта контроля оценивается набором параметров, значение которых задается для нормальных (штатных) ситуаций условий протекания контролируемого процесса. Выход значений контролируемых параметров за пределы заданных диапазонов определяется как нештатная (аварийная) ситуация. Нештатные ситуации (НС) характеризуются определенной физической величиной (температура, давление и т.п.), которая и является микропараметром в общей оценке ситуации и формирования решения о процедуре устранения (локализации) возникшей нештатной ситуации.

Обозначим  $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)$  множество количественных и качественных параметров ситуации в данной контролируемой точке объекта контроля. Определим, что микроситуация – это группа показателей контроля при наблюдении за объектом, которая наиболее полно описывает влияние и протекание нештатной ситуации.

Декомпозицию ситуации на микроситуации можно представить следующим образом:

$$NSit = NSit_1 \cup NSit_2 \cup NSit_3 \cup \dots \cup NSit_l,$$

где  $NSit_1 \dots NSit_l$  – ряд микроситуаций, которые характеризуют нештатную ситуацию.

Вероятность возникновения микроситуации  $NSit_l$  в декомпозиции ситуации  $Sit$  обозначим  $p(NSit_p)$ , она характеризуется расстоянием между реальными значениями параметров микроситуации  $NSit_r$  и параметрами микроситуации  $NSit_p$ , которая хранится в базе знаний:

$$p(NSit_p) = dist(NSit_p, NSit_r).$$

Для решения поставленной задачи необходимо выполнить обработку информации в локальных точках контроля и центральном диспетчерском пункте для оценки степени влияния отдельной нештатной микроситуации и построения ранжированного ряда нештатных микроситуаций по степени важности. В основу оценки значимости локальных микроситуаций может быть положен аппарат теории функции полезности.

Каждый контрольный пост оценивает со-

стояние управляемого объекта по набору микроситуаций (частных параметров), которые по совокупности представляют обобщенную характеристику в данной точке и в данное время состояния объекта контроля.

Микроситуации (частные параметры) имеют различную физическую природу и различные функциональные и информационные назначения. При возникновении нештатных ситуаций для принятия управленческого решения используются групповые оценки по однотипным показателям. Для этого после декомпозиции обобщенной характеристики процесса выполняется классификация полученных микроситуаций относительно принадлежностей их к определенному типу характеристик обобщенного параметра. Для каждой микроситуации определяется функция принадлежности к определенному виду контролируемого параметра:

$$Q(NSit_p) = \frac{\sum_{i=1}^a C(NSit_i) \frac{dist(NSit_p, NSit_i)}{dist_{max} - dist_{min}}}{a},$$

$$NSit_i \in NSit_n, NSit_n \subseteq NSit$$

$$\forall NSit_b \in NSit_n \text{ dist}(NSit_p, NSit_b) < p$$

$$|NSit_n| = a, CNSit_i = \begin{cases} 1 & \text{нпу } Q(NSit_i) \geq 0,5 \\ 0 & \text{нпу } Q(NSit_i) < 0,5 \end{cases}$$

$$dist_{max} = \max_{i=1...a} dist(NSit_p, NSit_a),$$

$$dist_{min} = \min_{i=1...a} dist(NSit_p, NSit_a),$$

где  $Q(NSit_p)$  – предметная функция принадлежности к типовому технологическому процессу;

$C$  – функция принадлежности к контролируемому технологическому процессу;

$NSit$  – множество микроситуаций в базе знаний;  $p$  – порог сравнения (определяется экспериментально).

База знаний  $NSit$  сохраняет все предыдущие ситуации, которые возникли на протяжении функционирования этого узла сети мониторинга, и множество микроситуаций  $NSit^*$ , которые были получены из других постов контроля.

Метод кластеризации предоставляет возможность провести качественный анализ и описать структуру значимых микроситуаций в зависимости от типа технологического процесса и показаний параметров, характеризующих его протекание.

Как уже было отмечено, для контролируемой ситуации можно найти подобную или близ-

кую микроситуацию из базы знаний (БЗ), в качестве которой может использоваться база прецедентов [4].

Предполагается, что для найденной в базе подобной микроситуации имеется удачное решение, соответствующее возникшей ситуации. В этом случае для контролируемой микроситуации на принятие решения уйдет минимальное время. Такую возможность дает использование предыстории удачных решений – БЗ для ликвидации последствий НС в оперативном планировании и управления контролируемым технологическим процессом. В качестве меры сходства объектов может быть принята метрика – евклидово расстояние.

Рассмотренный метод является достаточно информативным для группировки показателей оценки объектов: чем ближе они между собой в данной метрике, тем более подобны в практике контроля сравнения и оперативного принятия решения при нештатной ситуации, схожей с аналогичной.

Определение евклидова расстояния предполагает оценку геометрического расстояния в многомерном пространстве между параметрическими структурами технологических постов (объектов) наблюдения и контроля, рассчитывается следующим образом:

$$r_{ia} = \left( \sum_j^Q (NSit_{ij} - NSit_{aj})^2 \right)^{\frac{1}{2}}.$$

Целесообразно применение методов knowledge discovery in database (KDD), которые могут выделить обобщенную группу критических ситуаций для различных уровней системы контроля состояния объекта [5].

**2. Оценка трудоспособности оператора при работе в критических системах.** Эффективность деятельности оператора обеспечивается физической и умственной составляющими его профессиональной трудоспособности и факторами производственной среды, общей и профессиональной мотивации [6, 7]. В процессе профессионального роста (отбор, обучение, тренинги, переподготовка, приобретенный опыт) формируется и уровень профессиональной трудоспособности. При подсчете оценки уровня профессиональной трудоспособности должны учитываться неудовлетворительные условия на рабочем месте, которые обуславливают уровень экстремальности внешней среды и напряженности работы оператора.

В работе [8] описаны результаты использования психофизических методов для оценки состояний напряжения с точки зрения информативности психофизиологических показателей по

отношению к различным видам деятельности по трем категориям: физическое напряжение, умственное и эмоциональное. Информативность показателей анализируется с помощью модели трехуровневого напряжения «аффективное напряжение → усилие → подготовительная активация» и соответствующего нейрофизиологического механизма.

Задача прогнозирования надежности и эффективности деятельности человека-оператора состоит из следующих составляющих:

- 1) выбор или разработка параметров деятельности или состояния;
- 2) выбор информативных показателей;
- 3) разработка моделей и методов прогноза.

Трудоспособность оператора рассматривается как объект управления организационно-психологическими методами, а система оценивания и прогнозирования - как средства управления трудоспособностью оператора.

Структура системы представляет собой объект - человека-оператора, который описывается статическими характеристиками  $H^{ст}$  (уровни психофизических параметров регулирующих систем) и динамическими характеристиками  $H^{дин}$  (темпами параметров) функционального состояния, которые взаимодействуют между собой и совместно формируют множество  $f_a \in F$  выходных параметров трудоспособности. Указанные параметры позволяют реализовать трудоспособность оператора  $C$  путем управляющего воздействия относительно комплекса технических средств  $K$ . Комплекс технических средств  $K$  путем отображения информационной модели  $I$  вместе с организационными действиями  $O$  и  $P$  влияет на оператора, изменяя параметры его функционального состояния.

Качество процесса управления оператором системы «человек-машина-среда» описывается в общем случае следующим образом:

$$F = H^{ст} \oplus H^{дин} \oplus P \oplus K \oplus O \oplus I, \\ C = \Psi(F) \rightarrow S,$$

где  $f_a \in F$  – множество выходных параметров,

$H^{ст}$  – уровень психофизических параметров регулирующих систем,

$H^{дин}$  – динамические характеристики;

$I$  – информационная модель;

$O$  – организационные действия;

$P$  – непосредственные действия;  $C$  – трудоспособность оператора;

$K$  – комплекс технических средств системы «человек-машина-среда».

Общую цель управления - обеспечение максимального качества функционирования систе-

мы «человек-машина-среда», можно представить выражением:

$$C'(t) = \text{arc max}_{r,o,b,m} S(t) = \\ = \text{arc max}_{r,o,b,m} f[R(t), O(t), B(t), M(t), t], \quad (1)$$

$$r(t) \in R(t), o(t) \in O(t), b(t) \in B(t), m(t) \in M(t),$$

где  $C'$  – цель и оценка прогноза функционирования состояния и трудоспособности в системе «человек-машина-среда»;

$S$  – система «человек-машина-среда»;

$R$  – реализованная трудоспособность человека-оператора;

$O$  – организация системы;

$B$  – состояние оборудования;

$M$  – межэлементный интерфейс;

$t$  – динамика развития системы «человек-машина-среда» на протяжении времени.

Все факторы являются динамическими функциями, но на коротких интервалах времени состояние оборудования, организацию системы и интерфейс можно считать постоянными и независимыми от  $t$ . В таком случае

$$B(t) = B, O(t) = O, M(t) = M.$$

Следовательно,

$$C'(t) = \text{arc max}_{r,o,b,m} S(t) = \\ = \text{arc max}_{r,o,b,m} f[R(t), O, B, M, t] \quad (2)$$

Качество функционирования системы «человек-машина-среда» может изменяться во времени, зависеть от трудоспособности оператора и может обеспечиваться качеством функционирования системы и трудоспособностью оператора. Точность оценки  $C'$  существенным образом влияет на возможность достижения максимального качества и зависит от выбора множества показателей функционирования системы или трудоспособности оператора в зависимости от уровня их определенности. Согласно трехуровневой модели формирования трудоспособности оператора, описанной выше, на каждом уровне описания и прогноза функционирования системы и трудоспособности оператора должно выполняться следующее условие:

$$[n \in N] \text{ и } [D^i \in D], i=1,3, \quad (3)$$

где  $i$  – уровень описания;  $D^i$  – множество показателей, которые выбираются согласно специфике формирования функциональной системы деятельности на  $i$ -ом уровне для обеспечения соответствия моделей трудоспособности оператора реальному состоянию оператора.

В это множество должны входить показатели динамического функционирования системы деятельности оператора. Структурой функцио-

нальной системы деятельности определяются конкретные показатели и места их измерения для каждого вида операторской деятельности.

Для управляющего воздействия  $C = \Psi(F)$  существует оценка  $C'$ , такая, что

$$|C' - C| \leq \gamma, \quad (4)$$

для которой обеспечивается качество работы оператора  $S$ , причем  $S \rightarrow S_{\max}$ , т.е. для заданного уровня требований к работе человека-оператора  $\lambda$  выполняется условие

$$|S - S_{\max}| \leq \lambda. \quad (5)$$

Для эффективного управления трудоспособностью оператора требуется найти управление, реализующее цель, определяемую функцией

$$B(C') = \int_t^{t+\tau} W(f, c) dt,$$

которая зависит от стоимости  $W$  и времени  $t$  обследования оператора на замкнутом ограниченном множестве  $C \subset R^a$  и достигает в некоторых точках множества минимального значения

$$\min_{c \in C} B(C).$$

Таким образом, эффективное управление трудоспособностью оператора обеспечивается при одновременном выполнении условий (4), (5) и

$$B(C') = \min_{c \in C} B(C).$$

Возможно также использование психофизиологической информации для анализа функционирования системы и трудоспособности человека-оператора в будущем. При этом интервал прогнозирования зависит от принятого уровня трудоспособности и методологии синтеза модели. В качестве управляющих координат трудоспособности берется оценка трудоспособности, а задача управления трудоспособностью формируется как задача оптимального управления.

Модель трудоспособности оператора  $C$  описывается в фиксированный момент времени фазовыми векторами общей трудоспособности

$$A = (a^1, a^2, \dots, a^k),$$

возрастной трудоспособности

$$V = (v^1, v^2, \dots, v^l)$$

и поточной трудоспособности

$$P = (p^1, p^2, \dots, p^m).$$

Из этого следует, что уровень реализованной трудоспособности определяется точкой  $N$ -мерного евклидова пространства  $R^N$ , которое является фазовым пространством трудоспособности человека-оператора, где  $N \in \{k, l, m\}$ .

Движение объекта состоит в смене фазовых координат во времени  $t$ , а фазовая точка описывает фиксированное положение объекта

$$C(t) = \varepsilon A((t), V(t), P(t), t). \quad (6)$$

Фазовая траектория описывается выражением

$$G = f(x_1, y_1, z_1). \quad (7)$$

Пусть в базовом пространстве  $R^N$  задано несколько множеств  $Y$  - совокупность всех фазовых состояний, в которых объекту управления разрешено находиться, тогда во время движения объекта его состояние

$$f = (f_1, f_2, \dots, f_N)$$

в каждый момент времени должно удовлетворять условию  $f \in Y$ , которое является ограничением на фазовые координаты - профессиональными ограничениями или требованиями. Наиболее важным является случай, когда множество  $Y$  является замкнутым, а фазовые траектории могут проходить по его границам, создавая нестабильное положение трудоспособности с высоким процентом риска ошибочных действий человека-оператора, который может нарушать ограничения по надежности работы.

Допустим, что положение существующих в объекте управления средств «регулирования» описывается в фиксированный момент времени  $\tau$  управляющими параметрами  $d^1, d^2, \dots, d^\tau$ , которые составляют вектор управления

$$d = (d^1, d^2, \dots, d^\tau).$$

Важным моментом, характеризующим регулируемую среду, является описание множества допустимых регулирований  $d$ , т.е. совокупность функции  $d(\tau)$ , которые в соответствии с реальными обстоятельствами задачи разрешается выбирать в качестве регулирующих действий и среди которых ищется оптимальное управление. Это множество определяется нужными в данный конкретный момент профессиональной биографии человека-оператора требованиями к трудоспособности. Регулирующие действия не могут принимать любые значения из-за реальных условий их использования (ограниченность ресурсов управления, условия эксплуатации и т.п.). Это означает, что в пространстве возможных управляющих воздействий  $R^N$  указывается некоторое множество  $D$ , область регулирования, и в любой момент времени точка

$$d = (d^1, d^2, \dots, d^N)$$

должна принадлежать этому множеству

$$d \in D. \quad (8)$$

Кроме ограничений на значение управляющего вектора в любой момент времени, необходимо выяснить допустимый характер изменений этого вектора во времени. Будем рассматривать в качестве управляющего воздействия кусочно-непрерывный вектор функций

$$d(\tau) = (d^1(\tau), d^2(\tau), \dots, d^N(\tau))$$

на множестве значений, которые существуют во всех точках этого интервала времени и выполняется условие (8). Любую такую функцию  $d(\tau)$  можно считать допустимым регулированием.

Формулы (1) – (8) представляют собой модель деятельности оператора в системе «человек-машина-среда» с учетом динамики основных параметров системы.

**Экспериментальные исследования.** Для решения задачи оценки персонала группы «Операторы» предварительно были определены критерии, по которым проводилась оценка. На практике осуществлен опрос группы экспертов для этой цели. Был получен перечень критериев:

- уровень образования (C1);
- уровень профессиональной подготовки, уровень квалификации (C2);
- уровень теоретических знаний (C3);
- опыт работы с оборудованием (C4);
- опыт работы с предметной областью (C5).

Следующим шагом было построение одно-критериальной функции полезности для каждого критерия. Для этого определены ограничения для каждого критерия (верхняя граница – наилучшее значение, нижняя граница – наихудшее значение) (таблица 1).

**Таблица 1 — Граничные значения критериев**

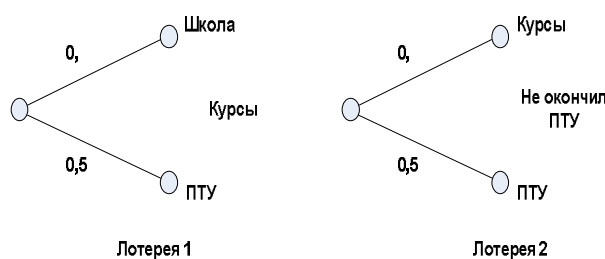
критерий	Наилучшее значение	Наихудшее значение
C1	Полное среднее специальное образование (ПТУ)	Полное среднее образование (школа)
C2	Курсы повышения квалификации проходил в этом году	Курсы повышения квалификации не проходил
C3	5	1
C4	5 лет	без опыта
C5	10	1

Зная диапазон изменения оценок по каждому из критериев, построена функция, определяющая полезность для лица, принимающего решение (ЛПР), каждой оценки из этого диапазона. Максимальное значение этой функции положено равным единице, а минимальное — ну-

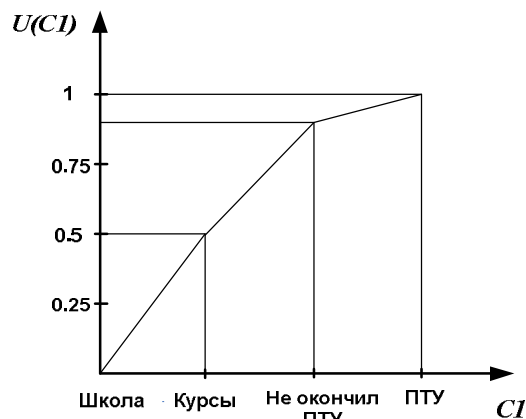
лю. Для нахождения промежуточных точек используются типовые лотереи (рисунок 1), которые позволяют определить значения аддитивной (дискретной) функции полезности для каждого значения аргумента

$$U(x) = \sum_{i=1}^n w_i U_i(x).$$

На рисунке 2 приведена построенная функция полезности ЛПР для критерия «Уровень образования». Идентичным образом построены функции полезности для каждого из критериев.



**Рисунок 1 – Типовые лотереи, используемые при построении функции полезности по одному критерию**



**Рисунок 2 – Функция полезности для критерия «Уровень образования»**

Далее проверялись условия независимости по полезности и независимости по предпочтению.

Следующим этапом являлось определение нормированных весовых коэффициентов критериев (на основе обработки мнений группы экспертов):

$$w_1 = 0,346; w_2 = 0,276; w_3 = 0,103; w_4 = 0,103; w_5 = 0,172;$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1.$$

Производилась оценка четырех альтернатив (операторов) с характеристиками, представленными в таблице 2.

Таблица 2 — Значения критериев альтернатив

Критерий	A	B	C	D
C1	Не окончил ПТУ	Полное среднее специальное	Школа	Полное среднее специальное
C2	Курсы повышения квалификации проходил в прошлом году	Курсы повышения квалификации не проходил	Курсы повышения не проходил	Курсы проходил в этом году
C3	4	2	4	3
C4	1 год	2 года	нет	1 год
C5	1 год	2 года	нет	1 год

Подставляя в формулы для вычисления полезности альтернатив значения оценок и веса критериев, получаем:

$$U(A) = 0,734; U(B) = 0,498;$$

$$U(C) = 0,09; U(D) = 0,84;$$

$$U(D) \Rightarrow U(A) \Rightarrow U(B) \Rightarrow U(C).$$

Далее методом кластерного анализа находим схожие альтернативы (рисунок 3). Так как задачей являлось разбиение множества сотрудников на три класса, то шкала функции полезности была разбита на три равных интервала. Альтернативным является вариант, когда границы кластеров образуются путем попарного сравнения вариантов с условием минимизации расстояний внутри кластеров.

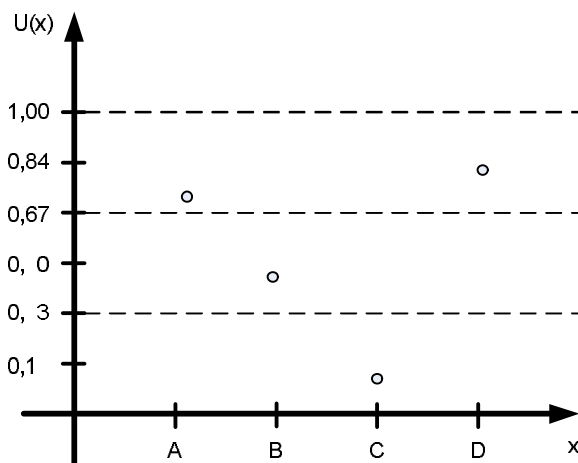


Рисунок 3 – Представление схожих альтернатив

Знания, умения и опыт операторов, чьи оценки находятся в кластере верхней границы, полностью соответствуют требованиям. Операторы с оценками, находящимися в промежуточном кластере, могут быть отобраны в резерв с условием незначительного обучения. Операто-

ров в нижнем кластере не стоит подключать к выполнению работ, поскольку их знания полностью не совпадают с необходимыми.

**Заключение.** Рассмотрена задача оценки деятельности оператора сложного технологического оборудования. Научным результатом является модель оценки трудоспособности оператора, учитывающая как психофизические параметры человека, так и характеристики применяемых технических средств и организационных решений. Применение модели для принятия решений по формированию операторского резерва предприятия повысит реализуемость кадрового обеспечения планов модернизации предприятия. В практическом плане будет получен технический и экономический эффект путем обеспечения качества выполнения работ, требуемого уровня работ оператора, минимизации расходов на переобучение персонала.

Результаты работы могут быть использованы при решении задач оценки и подбора персонала для человеко-машинных систем, а также при создании автоматизированных рабочих мест операторов сложного технологического оборудования.

#### Библиографический список

1. Потемкин В.К. Управление персоналом. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2009. – 340 с.
2. Егоршин А. Мотивация трудовой деятельности. М.: ИНФРА-М, 2006. – 464 с.
3. Martin T. Appropriate Automation Integrating Technical, Human, Organizational, Economic and Cultural Factors / T. Martin, J. Kivinen, J. E. Rijnsdorp, M. G. Roddi, W. B. Rouse // Automatica, 1991, vol. 27, No. 6, P. 911 – 917.
4. Варшавский П.Р., Еремеев А.П. Поиск решения на основе структурной аналогии для интеллектуальных систем поддержки принятия решений // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2005. – № 1. – С. 97 – 109.
5. Soibelman L., Hyunjoon Kim. Data Preparation Process for Construction Knowledge Generation through Knowledge Discovery in Databases // Journal of Computing in Civil Engineering, January 2002, P. 39 – 47.
6. Розенбаум А.Н., Никитин А.И., Супоня А.А. Средства оперативного контроля состояния обслуживающего персонала в человеко-машинных схемах ответственного назначения // Труды конференции «Технические и программные средства систем управления, контроля и измерения» (Москва, октябрь 2010 г.). – М.: 2010. – С. 1003 – 1009.
7. Петухов И.В. Система поддержки принятия решений при оценке профпригодности оператора подвижных объектов // Управление в технических, эргатических, организационных и сетевых системах. – СПб., 2012. – С. 778 – 781.
8. Зоткин Н.В., Серебрякова М.Е. Общая психология. Психология мотивации и эмоций. – Самара: Изд-во Универс-групп, 2007. – 196 с.

УДК 338.332

*В.А. Цветков, Е.Л. Логинов, Д.Н. Ефремов*

## ПОДДЕРЖКА КОМПЕТЕНЦИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ И УПРАВЛЕНЧЕСКИХ КАДРОВ НА ОСНОВЕ ФОРМИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В ОРГАНАХ ГОСУПРАВЛЕНИЯ И НАУКОЕМКИХ ОТРАСЛЯХ РОССИИ

*Рассматриваются проблемы формирования новой организационной модели построения интеллектуального ядра инновационно-технологической инфраструктуры сферы высшего образования и науки России с использованием универсальной образовательно-научно-производственной сети с распределенной информационно-вычислительной средой.*

**Ключевые слова:** интеграция, наука, образование, производство, организационная модель.

**Введение.** Резкое повышение требований производственных предприятий к воспроизводству новых знаний образовательными и научными структурами определяет необходимость формирования рынка новых знаний и компетенций [11]. Это требует формирования новых информационных систем образовательных, научных и производственных структур как основного элемента системы поддержки компетенций функциональных и управленческих кадров в органах государственного управления и наукоемких отраслях и укрепления единства научно-технического пространства страны [7].

**Цель работы.** Развитие механизма содействия инновационному развитию территориальных/отраслевых сегментов социально-экономической экосистемы России предполагает решение следующих задач поддержки компетенций функциональных и управленческих кадров в органах государственного управления и наукоемких отраслях:

- обеспечение роста целенаправленности подготовки кадрового ресурса, востребованного в органах государственного управления и наукоемких отраслях;
- повышение качества труда в соответствии с потребностями в органах государственного управления и наукоемких отраслях;
- формирование механизмов повышения качества знаний и компетенций функциональных и управленческих кадров;
- совершенствование форм взаимодействия с социальными партнерами для обеспечения обновления содержания компетенций функциональных и управленческих кадров;
- определение критериев структурно-

содержательной модернизации системы поддержки компетенций функциональных и управленческих кадров территориальных/отраслевых сегментов социально-экономической экосистемы России;

- содействие сопряжению уровней поддержки компетенций функциональных и управленческих кадров и обеспечение ее непрерывности в контексте потребностей динамически сегментированного рынка;

- формирование единого информационно-управленческого пространства непрерывной поддержки компетенций функциональных и управленческих кадров;

- модернизация материально-технической базы поддержания компетенций функциональных и управленческих кадров;

- формирование критериев для оценки оптимальности механизмов воспроизводства и обновления функциональных и управленческих кадров;

- приведение нормативно-правовой базы в соответствие с требованиями развития компетенций функциональных и управленческих кадров;

- разработка механизмов инвестиционной привлекательности проектов развития компетенций функциональных и управленческих кадров.

**Теоретические исследования.** В сложившихся условиях для успешности процессов поддержки компетенций функциональных и управленческих кадров в органах государственного управления, наукоемких отраслях и территориальных секторах социально-экономической экосистемы России



необходимо создание принципиально новой структуры – распределенной образовательно-научно-производственной сети [3]. Создание предлагаемой сети необходимо адаптировать применительно к различным уровням иерархии управления хозяйственными образованиями для дальнейшей реализации процессов кластерной интеграции образовательных, научных и производственных структур в рамках технологических платформ и иных форм государственной структуризации приоритетов научно-технического развития.

Осуществляемая модернизационная перестройка экономики России приведет к серьезному изменению объема воспроизводства, обмена и режима использования новых знаний и компетенций, что в свою очередь определяет потребность в развитии ОНП-сети [1]. Для обеспечения эффективности модернизационных преобразований требуется внедрение интеллектуальных новых суперкомпьютерных систем и информационно-вычислительных сервисов создания хранилищ знаний, средств их автоматического пополнения, создания полей знаний, методов их анализа, методов мониторинга возникновения новых научных направлений и новых технологий, Web-порталов и ЭТП, сетевых экспертных сообществ, необходимых для формирования единого научно-технического пространства в сфере науки и образования России при осуществлении образовательной, научной, производственной деятельности на основе формирования и развития ОНП-сети [6]. Потребуется значительные усилия по ее оснащению современным оборудованием и средствами управления, новыми технологиями управления потоками передаваемой информации, регулирования процессов обмена знаниями и восприятия компетенций и трансферта инноваций с учетом использования зарубежного опыта [10].

Необходимо внедрение новых информационных технологий и вычислительных сервисов в объеме, обеспечивающем устойчивое осуществление организации обучения, переподготовки, повышения квалификации функциональных и управленческих кадров на уровне мировых стандартов в рамках образовательно-научно-производственной цепочки. Одновременно будет создана база для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований, реализации инновационных опытно-конструкторских разработок, внедрения новых технологий и организации индивидуальных и массовых производств в органах государственного управления, наукоемких отраслях и территориальных секторах социально-экономической экосистемы Рос-

сии и устранения организационных, технических и т.п. ограничений, сдерживающих развитие конкурентного рынка новых знаний и компетенций.

Стратегической целью развития ОНП-сети является повышение эффективности совокупности управленческих и функциональных компетенций как системно структурированной групповой матрицы компетенций (методов, процессов, процедур и пр.) при осуществлении образовательной, научной, производственной деятельности как элементов достижения единой групповой цели поддержки совокупности управленческих и функциональных компетенций при осуществлении образовательной, научной, производственной деятельности, гармоничного социально-экономического развития [4].

Достижение единой групповой цели предполагается осуществить на основе совершенствования взаимодействия органов государственного управления с научными и образовательными организациями и производственными предприятиями для объединения организационных ресурсов и функциональных возможностей образовательных, научных, производственных структур в рамках единой образовательно-научно-производственной цепочки [5].

Таким образом, будет реализовано создание основ более совершенных систем поддержки компетенций функциональных и управленческих кадров с учетом новаций в образовании: сетевой реализации образовательных программ, а также с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в распределенной информационно-вычислительной среде в органах государственного управления, наукоемких отраслях и территориальных секторах социально-экономической экосистемы России.

ОНП-сеть является инфраструктурой для объединения организационных ресурсов и функциональных возможностей образовательных, научных, производственных структур в рамках единой образовательно-научно-производственной цепочки [8]. Инновационное развитие в новых условиях перехода к постиндустриальным формам развития экономики и общества требует формирования распределенной информационно-вычислительной среды на базе новых суперкомпьютерных систем и информационно-вычислительных сервисов с превращением их в интеллектуальное ядро инновационно-технологической инфраструктуры сферы высшего образования и науки Российской Федерации [2].

Требования научно-технического «прорыва» должны удовлетворяться путем концентрации

усилий высококвалифицированных ученых из университетских и академических заведений на решении фундаментальных проблем, повышении качества подготовки молодых специалистов и развитии инженерного комплекса в индустриальном секторе российской экономики. Необходимо существенное расширение специализированного информационно-организационного сервиса в рамках системно-сетевое управления организацией обучения, переподготовки, повышения квалификации функциональных и управленческих кадров на уровне мировых стандартов в рамках образовательно-научно-производственной цепочки.

Реализация данного подхода требует организации четкого взаимодействия всех участников образовательной, научной, производственной деятельности на основе единых принципов управления с общей информационно-технологической платформой и управляющей системой. Такая система особенно важна для оптимизации процессов организации обучения, переподготовки, повышения квалификации функциональных и управленческих кадров на уровне мировых стандартов в органах государственного управления, наукоемких отраслях и территориальных секторах социально-экономической экосистемы России.

Принципиально новыми являются подходы, при которых ведущая роль отводится ядру образовательной, научной, производственной деятельности – распределенной информационно-вычислительной среде деятельности образовательных, научных и производственных структур как инфраструктуре, обеспечивающей эффективность связи научных и образовательных организаций и промышленных предприятий [9]. Современные технические средства распределенной информационно-вычислительной среды для объединения организационных ресурсов и функциональных возможностей образовательных, научных, производственных структур в рамках единой образовательно-научно-производственной цепочки должны обеспечить поддержку компетенций функциональных и управленческих кадров с учетом новаций в образовании: сетевой реализации образовательных программ, а также с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в распределенной информационно-вычислительной среде в органах государственного управления, наукоемких отраслях и территориальных секторах социально-экономической экосистемы России.

Сегодня уже созданы объективные предпосылки, но требуются большие скоординирован-

ные усилия (от научно-проектных разработок до массового изготовления, монтажа аппаратов, систем и комплексов управления) для создания интегрированной мультидисциплинарной образовательной системы поддержки компетенций функциональных и управленческих кадров в органах государственного управления и наукоемких отраслях на основе образовательно-научно-производственной сети с распределенной информационно-вычислительной средой (ОИП-сети). Это будет прорывом на качественно новый организационный уровень оптимизации функционирования образовательно-научно-производственной цепочки для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований, реализации инновационных опытно-конструкторских разработок, внедрения новых технологий и организации индивидуальных и массовых производств в органах государственного управления, наукоемких отраслях и территориальных секторах социально-экономической экосистемы России.

Подобный подход применим для организаций, формирующих образовательно-научно-производственные цепочки любой сложности, включая образовательные и научные структуры, определяющие развитие ключевых областей знания с динамичной сменой пакета базовых навыков и компетенций специалистов в научно-образовательной и научно-производственной сфере в органах государственного управления, наукоемких отраслях и территориальных секторах социально-экономической экосистемы России [12].

**Заключение.** Таким образом, для оптимизации структуры и процессов функционирования образовательно-научно-производственной цепочки с выходом на расширение общих организационных и финансовых возможностей необходимо формирование и развитие ОИП-сети с распределенной информационно-вычислительной средой в органах государственного управления, наукоемких отраслях и территориальных секторах социально-экономической экосистемы России, включая все ее составные части и элементы.

#### **Библиографический список**

1. *Большаков А.В., Цветков В.А.* Стратегические компетенции современного промышленного предприятия: опыт исследования // Промышленная политика в Российской Федерации, 2009, №7-9. С. 56-62.
2. *Деркач А.К.* Внедрение облачных информационно-вычислительных сервисов как основа интегрирования организационно-экономических механизмов управления в региональных инновационных кластерах // Альманах современной науки и образования. 2013. № 8. С. 105-107.

3. *Ефремов Д.Н., Логинов Е.Л.* Оптимизация взаимодействия распределенных участников бизнес-процессов при формировании ключевых областей знания на основе образовательно-научно-производственной сети // Экономика: теория и практика. 2014, №1. С.3-6.

4. *Ефремов Д.Н.* Проблемы развития новой технологической базы в индустриальном секторе российской экономики с опорой на ГЧП // Вестник экономической интеграции, 2013, №8. С.22-26.

5. Коммерческое право: учебник для студентов вузов / под ред. проф. М.М. Рассолова, проф. П.В. Алексия. – 2-е изд. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, Закон и право, 2005. – 383 с.

6. *Логинов Е.Л.* Проблемы разработки и практической реализации автоматизированной информационной системы мониторинга электронных транзакций в глобальных телекоммуникационных сетях // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2006. №1. С.32-34.

7. *Логинов Е.Л.* Формирование нового онтологического базиса развития организационной системы управления российским государством в условиях системного кризиса механизмов управления в миро-

вой экономике // Государственная служба и кадры, 2013, №1. С. 43-49.

8. *Макаров В.Л. и др.* Системные основы решения управленческих задач взаимодействия фундаментальной и прикладной науки с производственным сектором как основной фактор новой индустриализации России // Экономические стратегии, 2013, №2. С.108-117.

9. Проблемы мониторинга функционирования распределенных информационных систем: монография.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 294 с.

10. *Цветков В.А., Петраков Н.Я.* К вопросу о реорганизации науки и наукоемкого сектора// Экономист. 2013, №10. С. 3-15.

11. *Цветков В.А., Петраков Н.Я.* Сухой остаток. Научные результаты мирового уровня и остаточный принцип финансирования – понятия не совместимые // Российская Федерация сегодня. Общественно-политический журнал Федеративного собрания – Парламента РФ. №18, октябрь 2013. С. 50-53.

12. *Шевченко И.В.* Финансовое регулирование российской экономики как макрокогерентной системы в условиях нелинейной экономической динамики // Финансы и кредит. 2013. № 22. С. 17-22.