

**МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ЧИСЛЕННОЙ ОЦЕНКИ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ**

А. Д. Барбара, Е. А. Раевская, А. Г. Пимонов

**METHODS AND ALGORITHMS FOR THE EVALUATION OF LABOUR POTENTIAL
OF ENGINEERS BY MEANS OF DECISION SUPPORT SYSTEM
IN PROBLEMS OF PERSONNEL MANAGEMENT**

A. D. Barbara, E. A. Raevskaya, A. G. Pimonov

В статье представлены разработанные авторами методы и алгоритмы численной оценки трудового потенциала инженерно-технических работников, описана методика поддержки принятия решений в задачах управления персоналом, базирующаяся на методах системного анализа, математической статистики и теории экспертных оценок.

The paper considers the problem of evaluation of labour potential of engineers. The method of decision support in the process of the assessment of engineers' labour potential is proposed. It is based on the methods of the system analysis, mathematical statistics and the theory of expert evaluation.

Ключевые слова: трудовой потенциал инженерно-технических работников, оценка персонала, информационная система, экспертная оценка.

Keywords: labour potential of engineering and technical personnel, assessment of personnel, information system, expert evaluation.

Введение

Социально-экономические преобразования в стране, технологические и информационные осложнения бизнес-процессов привели к возрастанию профессиональных требований к работникам, к эффективности их труда. В таких условиях управление персоналом как одним из ключевых субъектов социально-экономических систем является сложной и ответственной задачей. Управленческие решения работодателя при отборе и расстановке кадров влияют на развитие организации, повышение конкурентоспособности и социально-экономической стабильности. Среди проблем кадрового обеспечения экономики наиболее остро стоит проблема нехватки квалифицированных инженерно-технических работников (ИТР). Для решения задач модернизации экономики необходимо комплексный подход к оценке, подбору, повышению квалификации ИТР, о чем заявлено в Президентской программе повышения квалификации инженерных кадров. Причем требования к профессиональной компетентности должны учитывать специфику инженерной деятельности, особенности отдельных отраслей экономики. В таких условиях разработка и реализация новых методов и алгоритмов численной оценки трудового потенциала ИТР является актуальной научной и практической задачей.

Основные сложности получения достоверных данных заключаются в следующем:

– сложно разработать точную модель деятельности ИТР из-за невозможности оценивания всех параметров;

– инженерная деятельность и деятельность, связанная с руководством, в большей степени оцениваются качественными параметрами, нежели количественными;

– имеется значительная погрешность оценивания за счет человеческого фактора;

– деятельность ИТР постоянно изменяется из-за внедрения инноваций в технологические производственные процессы.

Если задача хорошо формализуема, то оптимальное решение можно найти аналитически. В случае слабой формализации процесс принятия решения весьма затруднен. К данным случаям можно отнести такие виды деятельности ИТР, как разработка и проектирование, анализ ситуаций, принятие решений, планирование работы и т. п. Это основной объем функций инженерно-технического работника. Неопределенность связана со сложностью учета всех факторов, влияющих на данные процессы. Попытки учесть максимально возможное количество факторов приведут к избыточности показателей для оценки, чем значительно затруднят решение задачи. В этом случае необходимо выделить конечное число факторов, оказывающих существенное влияние на процесс, также необходимо задать значение допустимой ошибки, определяемой при исследовании предметной области.

В процессе оценки инженерно-технического работника можно выделить следующие основные этапы:

- 1) определение критериев оценки, выбор шкалы;
- 2) оценка кандидатов по выбранным критериям;
- 3) формализация полученных оценок, установка соответствия между показателями;
- 4) принятие решения по результатам оценки.

Ниже рассмотрим задачу численной оценки трудового потенциала инженерно-технических работников, решаемую с использованием экспертных методов.

Постановка задачи

Пусть дано множество кандидатов на выдвижение $Y = \{y_1, y_2, y_3, \dots, y_n\}$, для которых необходимо определить уровень трудового потенциала. Каждый кан-

дидат характеризуется множеством компетенций $\bar{K} = \{k_1, k_2, k_3, \dots, k_{\gamma_4}\}$, определяющим эффективность его трудовой деятельности, которая, в свою очередь, оценивается множеством показателей $E = \{e_1, e_2, \dots, e_l\}$. Каждому показателю соответствует один из уровней $L = \{L_1, L_2, L_3\}$ – «высокий», «средний», «низкий» соответственно. Требуется обоснованно и оперативно принять решение о соответствии работника инженерной должности.

Решение поставленной задачи можно разбить на три этапа, на каждом из которых решается одна из следующих задач:

- 1) определить состав и структуру показателей для оценки трудового потенциала ИТР;
- 2) предложить алгоритм оценки трудового потенциала ИТР;
- 3) разработать методику поддержки принятия решений при оценке ИТР, позволяющую лицу, принимающему решение, сделать выводы о кандидатурах на назначение.

Постановка задачи определения состава и структуры показателей для оценки трудового потенциала инженерно-технических работников.

Дано:

1. Множество кандидатов на выдвижение $Y = \{y_1, y_2, y_3, \dots, y_n\}$.
2. Множество компетенций $\bar{K} = \{k_1, k_2, k_3, \dots, k_{\gamma_4}\}$.
3. Множество показателей эффективности $E = \{e_1, e_2, \dots, e_l\}$.
4. Ограничение: ключевые показатели эффективности должны коррелировать с должностными обязанностями ИТР.

Требуется. Определить состав и структуру показателей, удовлетворяющих ограничению, для оценки трудового потенциала ИТР.

Для решения сформулированной задачи предлагается трудовой потенциал (рис. 1) рассмотреть с позиции четырех групп компетенций:

- 1) профессиональных (включающих профессионально-важные качества и специальную компетентность);
- 2) социально-коммуникативных;
- 3) личностных;
- 4) общекультурных.

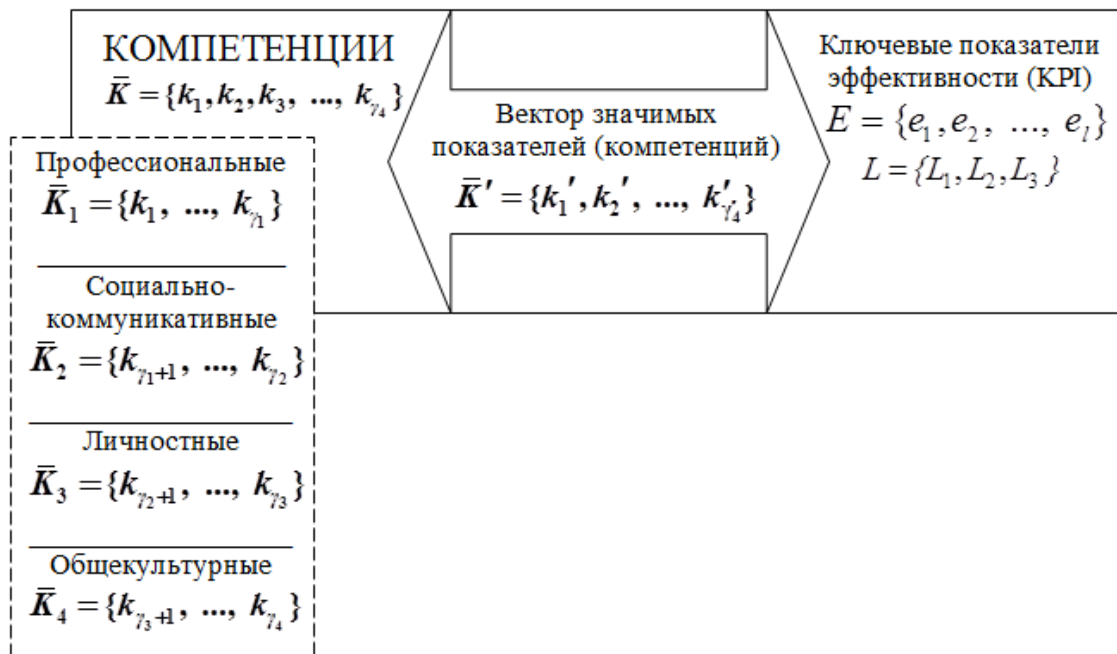


Рис. 1. Состав и структура показателей трудового потенциала ИТР

Пусть имеется множество, состоящее из n кандидатов на выдвижение $Y = \{y_1, y_2, y_3, \dots, y_n\}$. Каждый кандидат характеризуется набором показателей, составляющих четыре группы компетенций (профессиональных, социально-коммуникативных, личностных, общекультурных), определяющих уровень соответствия требуемой должности.

Обозначим их как $\bar{K} = \{k_1, k_2, k_3, \dots, k_{\gamma_4}\}$. Из них:

- $\bar{K}_1 = \{k_1, k_2, \dots, k_{\gamma_1}\}$ – первая группа компетенций (профессиональных);
- $\bar{K}_2 = \{k_{\gamma_1+1}, \dots, k_{\gamma_2}\}$ – вторая группа компетенций (социально-коммуникативных);
- $\bar{K}_3 = \{k_{\gamma_2+1}, \dots, k_{\gamma_3}\}$ – третья группа компетенций (личностных);
- $\bar{K}_4 = \{k_{\gamma_3+1}, \dots, k_{\gamma_4}\}$ – четвертая группа компетенций (общекультурных).

Результат деятельности сотрудника можно оценить по l показателям эффективности и провести классификацию кандидатов по результатам их работы (эффективности). Обозначим $E = \{e_1, e_2, \dots, e_l\}$ – множество показателей эффективности, каждому из которых соответствует один из уровней $L = \{L_1, L_2, L_3\}$ – «высокий», «средний» или «низкий» соответственно.

На основе анализа показателей эффективности работы и исходного вектора показателей определяются компетенции, оказывающие решающее воздействие на степень соответствия кандидата предполагаемой должности. В результате получаем вектор $\bar{K}' = \{K'_1, K'_2, K'_3, K'_4\}$ – уровень соответствия кандидата должности ИТР, основываясь только на наиболее информативных показателях, причем в зависимости от силы воздействия каждой группы компетенций может быть присвоен свой весовой коэффициент.

На основе предложенного состава и структуры показателей разработана представленная ниже процедура оценки трудового потенциала ИТР по результатам их профессиональной деятельности.

Постановка задачи разработки алгоритма оценки трудового потенциала инженерно-технических работников

Дано:

1. Множество кандидатов на выдвижение

$$Y = \{y_1, y_2, y_3, \dots, y_n\}.$$

2. Множество компетенций

$$\bar{K} = \{k_1, k_2, k_3, \dots, k_{\gamma_4}\}, \text{ состоящих из четырех}$$

групп.

3. Множество показателей эффективности

$$E = \{e_1, e_2, \dots, e_l\}.$$

4. Множество экспертов $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_m\}$.

5. Ограничение: заданы интервалы значений численных оценок компетенций и показателей эффективности.

Требуется. Разработать алгоритм оценки трудового потенциала ИТР, учитывающий ограничения.

Решение задачи. На начальном этапе необходимо провести сбор сведений о кандидатах по показателям эффективности работы. В качестве факторов эффективности деятельности ИТР в угледобывающей отрасли могут выступать объем добычи, темп проходки, объем вскрыши, периодичность выполнения плана,

количество поощрений (взысканий) за отчетный период, частота возникновения аварийных ситуаций, время простоя и т. п. В результате классификации ИТР по результатам работы отбираются сотрудники с лучшими и средними показателями. В сочетании с экспертной оценкой уровня компетенций получим рекомендацию о повышении квалификации, обучении, переподготовке, повышении, зачислении в линейный резерв или отсеивании кандидата. Стоит отметить, что анализ эффективности деятельности кандидата, проходящего испытательный срок или стажировку, практически невозможен, в этом случае соответствующий шаг алгоритма не выполняется.

Каждая компетенция оценивается по стобальной шкале и имеет пять уровней: «очень слабый», «слабый», «средний», «высокий» и «очень высокий». Так как компетенция – это качественная характеристика работника, то формализация ее в виде численного значения возможна только с помощью экспертных оценок. Эксперты назначаются из числа руководителей оцениваемого лица, коллег равного должностного положения, подчиненных (если таковые имеются). Рекомендуемое число экспертов для рядовых сотрудников – 5, для руководителей – 7. Допускается снижение числа экспертов до 3–4 человек. Для отбора экспертов модифицирован «метод снежного кома» с целью формирования экспертной группы из числа лиц, наиболее осведомленных о профессиональной деятельности специалиста. Подробное описание метода и суть модификации изложены в работах [6; 2].

Пусть имеется n кандидатов, которых оценивают m экспертов. Обозначим:

$$X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_m\} \text{ – множество экспертов;}$$

$Y = \{y_1, y_2, y_3, \dots, y_n\}$ – множество кандидатов на выдвижение.

Каждый кандидат характеризуется набором показателей (рис. 1), составляющих четыре группы компетенций (общекультурных, социально-коммуникативных, личностных, профессиональных), обозначенных вектором

$$\bar{K} = \{k_1, k_2, k_3, \dots, k_{\gamma_4}\}.$$

Эксперт оценивает степень выраженности каждой компетенции. Результат можно представить в виде матрицы R_X , строки которой представляют собой мнения отдельного эксперта, а столбцы – оценки каждой компетенции:

$$R_X = \begin{pmatrix} r_{11} & \dots & r_{1\gamma_1} & r_{1\gamma_1+1} & \dots & r_{1\gamma_2} & r_{1\gamma_2+1} & \dots & r_{1\gamma_3} & r_{1\gamma_3+1} & \dots & r_{1\gamma_4} \\ r_{21} & \dots & r_{2\gamma_1} & r_{2\gamma_1+1} & \dots & r_{2\gamma_2} & r_{2\gamma_2+1} & \dots & r_{2\gamma_3} & r_{2\gamma_3+1} & \dots & r_{2\gamma_4} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & \dots & r_{m\gamma_1} & r_{m\gamma_1+1} & \dots & r_{m\gamma_2} & r_{m\gamma_2+1} & \dots & r_{m\gamma_3} & r_{m\gamma_3+1} & \dots & r_{m\gamma_4} \end{pmatrix}.$$

После оценки сотрудника группой экспертов проводится анализ расхождения мнений, в процессе которого выявляются предвзятые эксперты, формально

подходящие к данной процедуре или плохо осведомленные о деятельности оцениваемого. Для этого рас-

считываются коэффициенты вариации (1) и альфа-Кронбаха (2) по следующим формулам:

$$V_j = \frac{\sigma_j}{\bar{r}_j}, \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{m}{m-1} \left[1 - \frac{\sum \sigma_j^2}{\sigma^2} \right], \quad (2)$$

где σ^2 – дисперсия суммы оценок, проставленных каждым экспертом; \bar{r}_j – средние значения уровня каждой компетенции; σ_j^2 – дисперсии оценок каждой компетенции; m – число экспертов. Данные коэффициенты используются для определения согласованности экспертных мнений, их значения принадлежат отрезку $[0, 1]$. В результате анализа мнению каждого эксперта присваивается весовой коэффициент. В результате получается вектор среднего мнения экспертов по каждому признаку $R'_X = (r'_1 \dots r'_{\gamma_4})$, координаты которого рассчитываются по формуле:

$$r'_j = \sum_{i=1}^{m'} \alpha_i r_{ij}; \quad j = \overline{1, \gamma_4}, \quad (3)$$

где m' – число экспертов, α_i – весовой коэффициент мнения i -го эксперта вычисляется по формуле:

$$\alpha_i = \left[\frac{1}{\sigma_i^2} \right] : \left[\sum_{i=1}^m \frac{1}{\sigma_i^2} \right], \quad (4)$$

$$R_E^p = \begin{pmatrix} r_{11} & \dots & r_{1\gamma_1} & r_{1\gamma_1+1} & \dots & r_{1\gamma_2} & r_{1\gamma_2+1} & \dots & r_{1\gamma_3} & r_{1\gamma_3+1} & \dots & r_{1\gamma_4} \\ r_{21} & \dots & r_{2\gamma_1} & r_{2\gamma_1+1} & \dots & r_{2\gamma_2} & r_{2\gamma_2+1} & \dots & r_{2\gamma_3} & r_{2\gamma_3+1} & \dots & r_{2\gamma_4} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n_p 1} & \dots & r_{n_p \gamma_1} & r_{n_p \gamma_1+1} & \dots & r_{n_p \gamma_2} & r_{n_p \gamma_2+1} & \dots & r_{n_p \gamma_3} & r_{n_p \gamma_3+1} & \dots & r_{n_p \gamma_4} \end{pmatrix}.$$

Для каждого столбца матрицы рассчитывается коэффициент вариации, который характеризует относительную меру отклонения отдельных значений от среднего.

После исключения компетенций, для которых коэффициент вариации превышает допустимое значение, получим вектор $K' = \{K'_1, K'_2, K'_3, K'_4\}$, где K'_1, K'_2, K'_3, K'_4 – аддитивные свертки по значимым параметрам компетенций каждой группы.

Результирующему вектору K' ставится в соответствие значение φ – уровень трудового потенциала работника [1]:

$$\varphi = \sqrt[A_1+A_2+A_3+A_4]{K_1^{A_1} K_2^{A_2} K_3^{A_3} K_4^{A_4}}, \quad (6)$$

где A_1, A_2, A_3, A_4 – весовые коэффициенты групп компетенций.

Преимущество данного подхода заключается в том, что не происходит простого усреднения значе-

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (r_{ij} - \bar{r}_j)^2 \quad \text{при } i=1, 2, \dots, m, \quad (5)$$

где σ_i^2 – дисперсия оценок компетенций каждого эксперта.

Для каждой должности устанавливаются ключевые показатели эффективности (КПЭ/КРП). Их значения устанавливают принадлежность каждого кандидата к одному из трех уровней $L = (L_1, L_2, L_3)$ эффективности деятельности ИТР, где L_1 – «высокий уровень», L_2 – «средний уровень», L_3 – «низкий уровень» соответственно.

В каждой группе кандидатов, классифицированных по показателям эффективности, необходимо провести анализ оценки по компетенциям. В результате компетенции, не оказывающие влияния на фактический результат труда, могут не учитываться при определении значения трудового потенциала работника. Ниже приведено описание разработанного метода.

Результаты оценки кандидатов каждого класса после оценки согласованности мнений экспертов и определения вектора $R'_X = (r'_1 \dots r'_{\gamma_4})$ можно представить в виде матрицы R_E^p , где p – номер класса эффективности, строки матрицы представляют собой оценку кандидата, в столбцах указаны оценки каждой компетенции, n_p – количество кандидатов, попавших в класс p :

ний разных по качественным характеристикам групп компетенций, что исключает компенсирование слабо выраженных компетенций более сильными.

Принятие решений по управлению персоналом на основе результатов оценки инженерно-технических работников осуществляется с помощью методики, для разработки которой **постановка задачи** формулируется следующим образом.

Дано:

1. Профиль должности.
2. Критериальный интервал значений трудового потенциала $(\varphi_{\min}, \varphi_{\max})$.

3. Ограничения: оценка трудового потенциала ИТР φ должна принадлежать критериальному интервалу.

Требуется. Разработать методику поддержки принятия управленческих решений для определения степени соответствия кандидата профилю должности

таким образом, чтобы выполнялось сформулированное ограничение.

Решение задачи. Принятие управленческих решений по результатам проведенной оценки реализовано в четыре этапа:

- 1) формирование профиля должности;
- 2) отбор кандидатов, соответствующих профилю;
- 3) сравнение фактической оценки с эталонным профилем;
- 4) интерпретация полученных результатов.

На первом этапе формируется профиль должности – «эталонное» представление о кандидате на основе мнений экспертов и потребностей компании. Для соответствующей информационной базы оценки указываются значения и/или уровни выраженности для каждой компетенции, подсчитываются предельные значения потенциала φ_{\min} и φ_{\max} по нижним и верхним границам значений соответствующего уровня компетенции согласно формуле (6). Затем проводится отбор кандидатов, потенциал которых попадает в интервал $(\varphi_{\min}, \varphi_{\max})$.

На третьем этапе определяется согласованность полученных оценок с профилем должности. Для этого составляются ранговые ряды по заданным эталонным значениям уровней компетенций или их значений. Причем в случае совпадения уровней (числовых значений) меньший ранг присваивается компетенции, имеющей больший весовой коэффициент.

Оценка согласованности фактического и эталонного рангов проводится на основе коэффициентов ранговой корреляции Спирмена (ρ) и Кендалла (τ).

Коэффициенты Спирмена и Кендалла характеризуют степень близости данного рангового ряда к ряду, принятому за нормативный (эталонный), и принимают значения на отрезке $[-1, 1]$. Применительно к определению соответствия кандидата профилю должности значения коэффициентов интерпретируются следующим образом. Положительные значения коэффициентов говорят о наличии согласованности попадания рейтинга в критериальный интервал $(\varphi_{\min}, \varphi_{\max})$ и требуемой степени выраженности компетенций. В случае отрицательных значений можно сделать вывод о том, что, несмотря на удовлетворение величины потенциала (рейтинга) критерию, его значение получено за счет вклада компетенций, имеющих больший ранг.

Предложенная методика поддержки принятия решений реализована в составе интеллектуальной информационной системы комплексной оценки инженерно-технических работников «СКО ИТР», позволяющей оперативно проводить обоснованную оценку и получать достоверные данные о взаимосвязях между уровнем компетенций и показателями эффективности работы [4; 3].

Схема управления процессом оценки трудового потенциала инженерно-технического работника представлена на рис. 2. Объектом управления служит процесс оценки. На вход поступают результаты оценки

работников по компетенциям и показателям эффективности. На выходе получаем рассчитанные значения трудового потенциала, коэффициентов вариации, Спирмена и Кендалла.

Прямая связь от субъекта управления к объекту управления представляет собой поток информации (состав компетенций и показателей эффективности, эталонные профили ИТР), формируемый управляющей подсистемой на основе анализа оценок по компетенциям (задача разработки алгоритма оценки трудового потенциала инженерно-технических работников) и в соответствии с целями управления.

Обратная связь от объекта управления к субъекту управления – это поток информации, формируемый объектом управления и содержащий сведения о значениях критериальных интервалов трудового потенциала φ , весовых коэффициентов групп компетенций, коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и Кендалла, коэффициентов вариации и альфа-Кронбаха.

Таким образом, с помощью управляющей подсистемы происходит изменение состава показателей (компетенций) для оценки трудового потенциала ИТР, корректировка эталонного профиля должности, изменение критериального интервала значений трудового потенциала φ и весовых коэффициентов групп компетенций.

Одно из ключевых мест в системе управления процессом оценки трудового потенциала ИТР занимает интеллектуальная информационная система комплексной оценки инженерно-технических работников «СКО ИТР» [4; 3]. В рамках информационной системы объединены информационные потоки, средства сбора, обработки, хранения и предоставления информации, а также в качестве организационной составляющей работники структурных подразделений, осуществляющие управление кадрами, выполняющие операции по анализу данных и принимающие управленческие решения. Роль и место разработанного программного продукта ИИС «СКО ИТР» в системе управления персоналом представлено на рис. 3.

Предложенные методы и алгоритмы предполагается использовать в составе системы поддержки принятия решений [5; 7; 8], которая позволит обеспечить подготовку и принятие обоснованных кадровых решений при назначении кандидата на должность ИТР. Уже в настоящее время выдаваемые интеллектуальной информационной системой комплексной оценки инженерно-технических работников «СКО ИТР» [4; 3] заключения позволяют определить проблемные места и содержание программы повышения квалификации для каждого сотрудника. Повышение качества оценки и отбора инженерно-технических работников достигается за счет управления процессом оценки трудового потенциала ИТР, что позволяет существенно сократить время обработки результатов, объективно и оперативно проводить интеллектуальный анализ данных и минимизировать возможные ошибки при принятии управленческих решений.

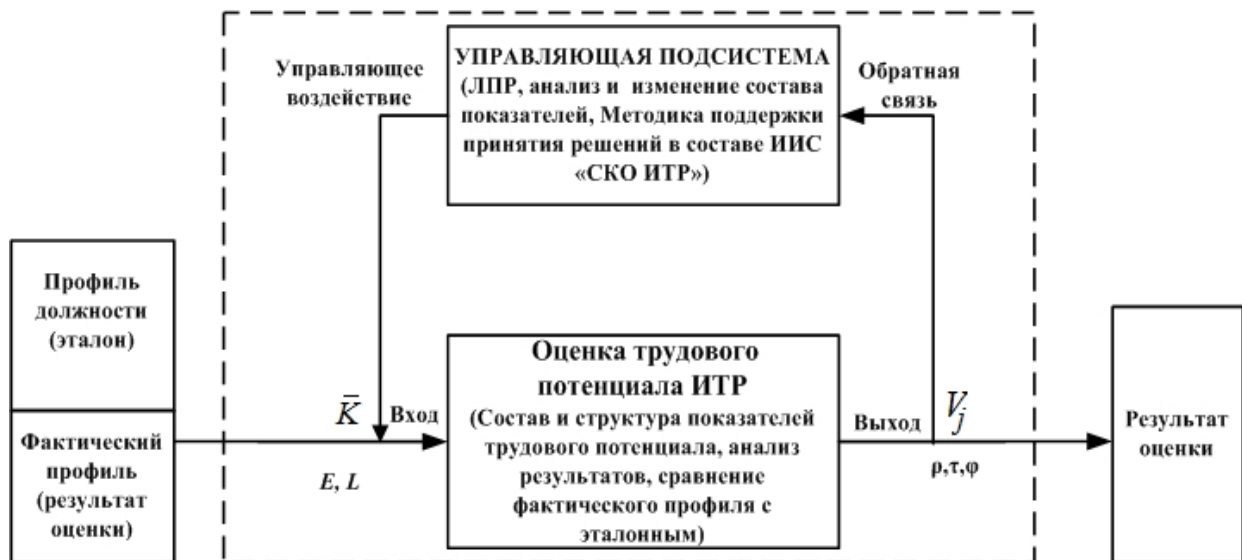


Рис. 2. Схема управления процессом оценки трудового потенциала ИТР

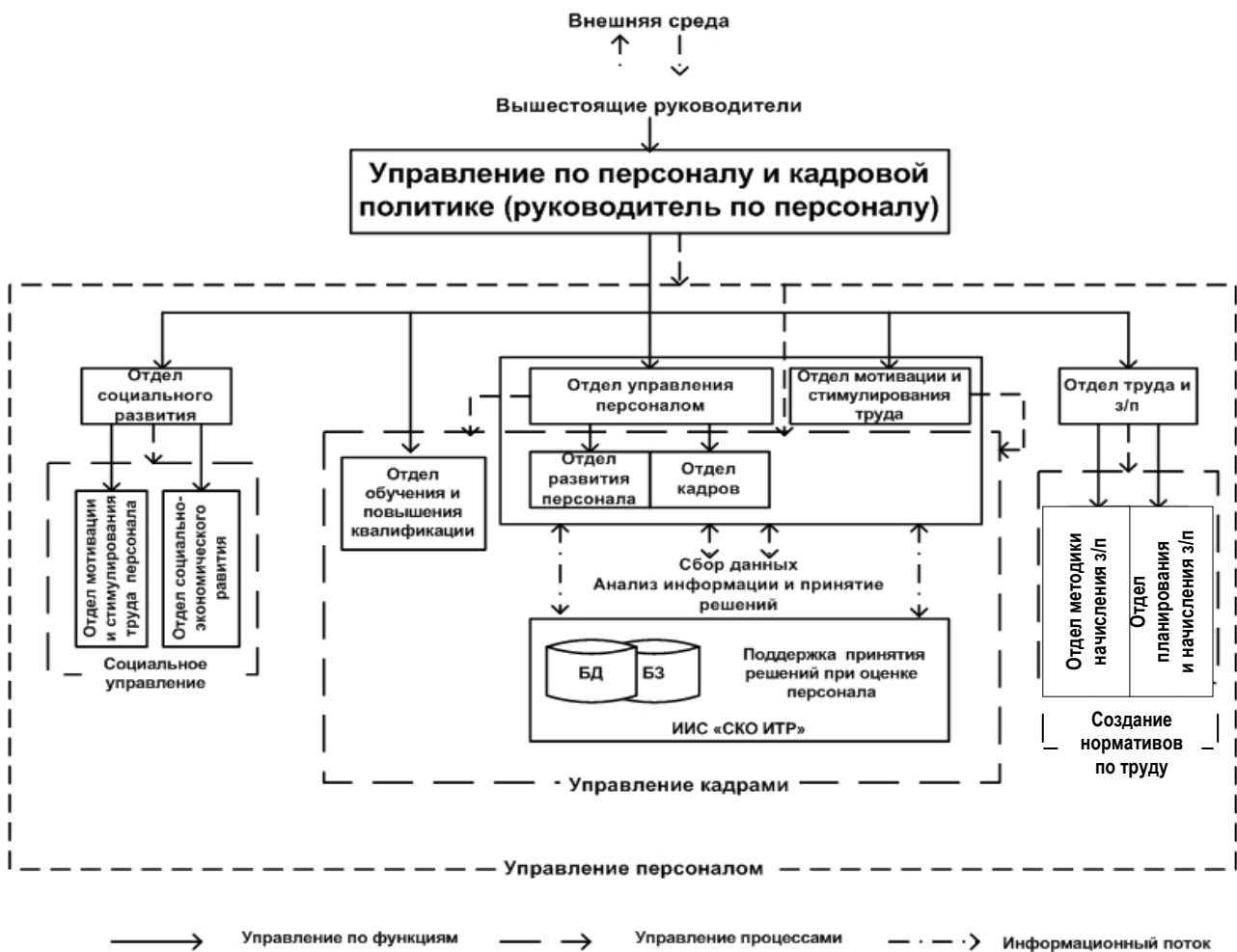


Рис. 3. Роль и место ИИС «СКО ИТР» в системе управления персоналом организации

Литература

1. Барбара А. Д. Автоматизированная интеллектуальная информационная система комплексной оценки потенциала инженерно-технических работников // Кузбасс: образование, наука, инновации. Т. 2: материалы инновационного конвента. Кемерово, 2012. С. 101 – 105.
2. Барбара А. Д. Разработка алгоритма формирования экспертной группы для оценки персонала компании // Модели и методы разрешения формально-научных и прикладных проблем в физико-математических, технических и химических исследованиях: материалы XXXII Международной научно-практической конференции. Лондон: International Academy of Science and Higher Education, 2012. С. 23 – 25.
3. Барбара А. Д., Воронин С. О., Пимонов А. Г. База данных информационной системы для оценки потенциала инженерно-технических работников // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014620054; зарегистрировано в Реестре баз данных 09.01.2014.
4. Барбара А. Д., Воронин С. О., Пимонов А. Г. Интеллектуальная информационная система комплексной оценки потенциала инженерно-технических работников «СКО ИТР» // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014610430; зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 09.01.2014.
5. Барбара А. Д., Пимонов А. Г. Алгоритм принятия решения о назначении на основе модели деятельности инженерно-технического работника // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2012. № 5. С. 149 – 152.
6. Панкова Л. А., Петровский А. М., Шнейдерман М. В. Организация экспертизы и анализ экспертной информации. М.: Наука, 1984. 20 с.
7. Раевская Е. А., Пимонов А. Г. Алгоритмизация проведения сложных экспертиз на основе методов системного анализа // Алгоритмические и программные средства в информационных технологиях, радиоэлектронике и телекоммуникациях: сб. статей I Международной заочной научно-технической конференции. Ч. 1. Поволжский гос. ун-т сервиса. Тольятти: Изд-во ПВГУС, 2013. С. 117 – 121.
8. Раевская Е. А., Пимонов А. Г. Программный инструментальный поддержки принятия решений на основе методов системного анализа // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2013. № 5. С. 154 – 159.

Информация об авторах:

Барбара Анна Дмитриевна – кандидат технических наук, заместитель директора филиала Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева в г. Междуреченске, barbara_ad@mail.ru.

Anna D. Barbara – Candidate of Technical Sciences, Deputy Director at Mezhdurechensk branch of Kuzbass State Technical University named after T. F. Gorbachev.

Раевская Елена Александровна – магистрант кафедры прикладных информационных технологий Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева, helenara@mail.ru.

Elena A. Raevskaya – Master's Degree student at the Department Applied Information Technologies, Kuzbass State Technical University named after T. F. Gorbachev, Kemerovo.

(Научный руководитель – А. Г. Пимонов).

Пимонов Александр Григорьевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры прикладных информационных технологий Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева, pag_vt@kuzstu.ru.

Alexander G. Pimonov – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor at the Department Applied Information Technologies, Kuzbass State Technical University named after T. F. Gorbachev, Kemerovo.

Статья поступила в редколлегию 01.12.2014 г.