

УДК 004.9: 331.108.43

Е.А. СТРЕЛЬЧУК, Д.Э. ЛЫСЕНКО, И.В. ШОСТАК, Е.Г. КИРИЛЕНКО

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина*

## ПРЕЦЕДЕНТНЫЙ ПОДХОД В ФОРМИРОВАНИИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО РЕЗЕРВА

*В работе рассматривается один из возможных подходов в использовании предыдущего опыта как основы обучения специалистов для увеличения их компетентности и создания внутреннего компетентностного резерва в организации. Данная задача рассмотрена в терминах прецедентного подхода, и таким образом расширяет применение метода прецедентов, за счет его использования для формирования компетентностного резерва на предприятии, что дает возможность не только минимизировать издержки, связанные с переобучением сотрудников, но и обеспечивает выполнение смежных видов работ. Для определения эталонного варианта сотрудника, способного выполнять рассмотренные работы, был введен профиль «идеального» исполнителя. Для определения весов компетенций в построенной модели компетентности были улучшены механизмы коллективного экспертного оценивания.*

**Ключевые слова:** компетентностный резерв, метод прецедентов.

### Введение

Исходной информацией для оценки и прогнозирования количественного состава исполнителей в производстве являются материалы технологического проекта, где приводится трудоемкость по видам работ.

В проектной сфере прогноз количественного и качественного состава специалистов можно определить, ориентируясь на опыт аналогичных предыдущих видов работ.

Наиболее опасной является ситуация, когда для выполнения планируемой работы имеется недостаточное количество исполнителей, либо задачи могут быть выполнены только специалистами, обладающими уникальными навыками. Такая ситуация может поставить работы под угрозу срыва, либо привести к отказу от проведения данных работ.

Согласно исследованиям Saratoga Institute [1], замена одного сотрудника среднего звена обходится в сумму, приблизительно равную двум его годовым окладам. В отечественной практике эта цифра составляет не менее 60% дохода сотрудника за 12 месяцев [2].

Основными расходами на замещение сотрудников являются расходы, связанные с увольнением старого сотрудника (последняя зарплата и премии, оплата отпуска, бонусы и льготы) и вводом нового сотрудника (услуги рекрутингового агентства, оценка, проверка рекомендаций, адаптация и др.).

Возможность заполнения возникающих вакансий из внутренних источников значительно снижает эти расходы.

По материалам консалтинговой компании Axes Management [3], поиск и подбор топ-менеджеров с

использованием внутренних источников позволяет сократить расходы на подбор и замещение сотрудников примерно в 6 раз.

Поскольку планирование и коррекция карьерных планов развития сотрудников – непрерывный процесс, и протекает совместно с процессом текущей производственной деятельности, то и прогноз состава кадрового ресурса производится с учетом системы непрерывного обучения сотрудников, с целью расширения их компетентности, что даст возможность формирования внутреннего резерва кадрового состава по профессиям и специальностям. При такой постановке вопроса, целесообразно создание профессионального (компетентностного) внутреннего резерва.

Под компетентностным резервом будем понимать совокупность сотрудников, имеющих навыки, опыт и возможность выполнять работы по нескольким специальностям и профессиям.

**Целью** статьи является исследование методики формирования компетентностного резерва на основе прецедентного подхода, как учитывая опыт организации по формированию команд проектов, так и расширяя итоговую компетентность сотрудников, позволяя им таким образом выполнять смежные виды работ.

### 1. Постановка задачи

Пусть  $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_n\}$  – множество сотрудников подразделения;

$A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$  – множество профессиональных видов работ, подлежащих выполнению имеющимся составом сотрудников;

$R_{ij}$  – элемент ( $n \times m$ ) – матрицы, которая связывает способности членов коллектива выполнять работу или работы из множества требуемых работ планируемого развития. Если  $i$ -й сотрудник обладает  $j$ -й компетенцией, то  $R_{ij} = 1$ , в противном случае  $R_{ij} = 0$ ;

$C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$  – множество стоимостей сотрудников;

$K = \{k_1, k_2, \dots, k_m\}$  – множество заданных коэффициентов резервирования для соответствующих ролей. Коэффициент резервирования определяет минимально необходимое количество людей, обладающих данной компетенцией, для обеспечения выполнения проекта.

**Требуется** найти состав команды исполнителей  $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$  ( $d_i = 1$ , если  $i$ -й сотрудник входит в состав команды, и  $d_i = 0$  в противоположном случае), при котором [4]:

$$\sum_{i=1}^n (d_i \cdot R_{ij}) \geq k_j;$$

$$\sum_{i=1}^n (d_i \cdot c_i) \rightarrow \min.$$

Таким образом, необходимо во множестве сотрудников найти подмножество наименьшей стоимости, где для любой роли, принадлежащей множеству ролей проекта, найдется сотрудник, способный выполнить данную роль в рамках имеющихся у него компетенций, и при этом количество членов команды, способных выполнять эту работу должно удовлетворять требованиям коэффициентов резервирования указанного вида работы.

В результате анализа матрицы связи, могут оказаться ситуации, когда по отдельным видам работ имеется избыток резерва, а по другим он отсутствует. Источниками пополнения недостающего резерва могут быть – сотрудники, прошедшие соответствующую подготовку и стажировку, либо сотрудники, выполнявшие аналогичные или близкие виды работ в прошлых периодах. Поиск таких сотрудников осуществляется в базе данных, исходя из предыдущего опыта, накопленного в компании.

## 2. Этапы решения задачи формирования компетентностного резерва

Подбор персонала для оценки возможности обеспечения кадровой реализации проекта, состоит из следующих этапов:

- 1) составление перечня работ и их характеристик;
- 2) поиск прецедентов в базе;
- 3) ранжирование прецедентов по степени близости к искомому набору компетенций;

4) формирование списка прецедентов по сложности работ в баллах и оценка возможных затрат.

Выполнение указанных этапов позволяет выявить сотрудников, которые выполняли близкие требуемым в новом проекте виды работ, и рассматривать их в качестве кандидатов на включение в команду сотрудников, подлежащих обучению и подготовке компетентностного резерва.

Для этого из состава выявленного резерва формируется команда сотрудников, выполнявших близкие по содержанию виды работ, и для них разрабатываются планы обучения для создания внутреннего компетентностного резерва.

## 3. Решение задачи в терминах теории прецедентов

В основе теории прецедентов лежит гипотеза о монотонности пространства решений: «похожие входные ситуации приводят к похожим выходным реакциям системы».

Для каждой новой ситуации, достаточно найти одну или несколько похожих ситуаций (прецедентов), и принимать решения, опираясь на них.

Применительно к оценке прецедентов для выполнения планируемой работы, достаточно найти (из состава зафиксированных) хотя бы одну или несколько близких по заданным критериям работ, выбрать список исполнителей и планировать перечень работ по использованию имеющегося состава исполнителей, формированию внутреннего компетентностного резерва, либо привлечению специалистов со стороны.

Для решения этих задач необходимо обеспечить формирование соответствующей базы прецедентов в разработанной системе поддержки принятия решений (СППР).

Формирование базы прецедентов включает следующие этапы:

- 1) задание весов признаков для определения уровня значимости прецедента;
- 2) кластеризация прецедентов по выявленным признакам;
- 3) выбор требуемого множества прецедентов на основе критерия подобия ситуаций.

На **этапе 1** определяется оценочная функция признаков, что позволяет в дальнейшем производить отбор уместных прецедентов, используя отношение подобия, построенное на множестве наиболее существенных признаков.

Для заданного набора весов признаков

$$W_j \in \{0, 1\}, j = 1, \dots, n$$

и пары прецедентов  $I_p$  и  $I_q$  взвешенная мера близости равна

$$d_{pq}^{(W)} = \sqrt{\sum_{j=1}^n W_j^2 (X_{pj} - X_{qj})^2},$$

где  $X$  – значения признаков.

Мера подобия прецедентов  $SM_{pq}^{(W)}$  будет определяться выражением

$$SM_{pq}^{(W)} = \frac{1}{1 + d_{pq}^{(W)}}.$$

Если все веса  $W$  одинаковы и равны 1, то мера близости соответствует евклидовой мере и обозначается  $d_{pq}^{(W)}$ , а соответствующая ей мера подобия обозначается  $SM_{pq}^{(W)}$ .

Тогда оценочная функция признаков будет определяться следующим образом:

$$E(W) = 2 \left( \sum_p \sum_{q(q < p)} (SM_{pq}^{(W)} (1 - SM_{pq}^{(W)}) + (1 - SM_{pq}^{(W)}) SM_{pq}^{(W)}) \right) / (N(N - 1)),$$

где  $N$  – число прецедентов в базе прецедентов.

На **этапе 2** производится кластеризация базы прецедентов, для ускорения операций выборки сходных прецедентов и разбиения базы прецедентов на компактные множества покрытия.

В основе алгоритма кластеризации лежит понятие матрицы сходства, определяемой на основе выражений для  $d_{pq}^{(W)}$  и  $SM_{pq}^{(W)}$ .

Основные шаги рассматриваемой процедуры кластеризации:

- 1) задается пороговый уровень значимости  $\beta \in \{0, 1\}$ ;
- 2) определяется матрица сходства

$$SM = (SM_{pq}^{(W)})$$

в соответствии с выражениями для  $d_{pq}^{(W)}$  и  $SM_{pq}^{(W)}$ ;

3) определяется модифицированная матрица подобия

$$SM_1 = SM \circ SM = (S_{pk}),$$

где  $S_{pk} = \max \left[ \min \left( SM_{pk}^{(W)}, SM_{kq}^{(W)} \right) \right]$ ;

4) если  $SM_1 \subset SM$ , то определяются отдельные кластеры на основе правила: прецедент  $p$  и прецедент  $q$  принадлежат к одному кластеру тогда и только тогда, когда  $S_{pq} \geq \beta$ , в противном случае, матрица  $SM$  заменяется на  $SM_1$  и происходит возврат к шагу 3.

В системе поддержки принятия решений, построенной на основе рассмотренной процедуры,

достигается рост быстродействия за счет снижения временных затрат на поиск решения.

Задача выбора прецедентов является основной для рассматриваемой СППР. Данная задача решена в рамках блока распознавания проектов или отдельных их этапов. Он реализует механизм поиска проектного решения, либо видов работ, а также соответствующих исполнителей и сроков работ. На этапе поиска близких работ, находятся наиболее сходные с объектом разработки эталонные (из числа предыдущих) работы, на основе заданной меры сходства.

Проекты, с которыми производится сравнение текущих, являются эталонными. Процесс поиска сотрудников, выполнявших в прошлом аналогичные или близкие текущим работы, состоит из следующих этапов:

- 1) описание текущих работ в виде технической документации;
- 2) построение описания работ на языке представления ситуаций [5, 6];
- 3) поиск эталонного проекта, вида работ или изделий, близких по перечню параметров к планируемой разработке в пределах заданного интервала близости;
- 4) анализ перечня найденных подобий и формирование искомой информации.

Таким образом, для поиска аналогов, необходимо произвести поиск всех проектов (видов работ), схожих с планируемым на основании заданного отношения подобия.

Каждый проект характеризуется множеством свойств

$$M = [\{W, R\}, H],$$

где  $W$  – перечень проектных работ;  $R$  – результаты выполнения;  $H$  – исполнители работ.

Поиск эталонных проектов производится на основе анализа степени близости основных свойств проекта, а также возможных дополнительных свойств, таких например как сроки выполнения работ, стоимость, технологичность и т.д. Все они составляют некий набор характеристик  $X_{ij}$ , где  $i$  – порядковый номер характеристики,  $j$  – порядковый номер проектных работ;  $i = (1, n)$ ,  $j = (1, m)$ .

Описание эталонного проекта будет формироваться из аналогичного набора свойств  $X_{ij}$ .

Отклонение характеристики рассматриваемого проекта от найденных эталонных обозначим как  $\Delta X_i$ . Используя определение понятия функции полезности, характеристики  $X_i$  приводятся к изоморфному виду.

Многофакторная обобщенная оценка «расстояния» характеристик проекта от характеристик найденных эталонов будет иметь вид:

$$L = \sum_{i=1}^n a_i \Delta x_i ,$$

где  $a_i$  – весовые коэффициенты сравнительной значимости отдельных характеристик,

$$\sum_{i=1}^n a_i = 1, \quad 0 \leq a_i \leq 1,$$

тогда принцип оптимальности будет иметь вид:

$$X_n^0 = \arg_{X=X} \min \sum_{i=1}^n a_i \Delta x_i .$$

На втором этапе производится индивидуальная оценка каждого исполнителя для формирования персонального плана повышения его компетенций, с целью его реализации и дальнейшего использования в работе. В организации с привлечением экспертов формируется набор характеристик некоторого «идеального» исполнителя, основной из которых является сложность выполнявшихся работ или работ по тематике организации, выраженная в баллах. По степени сходства с портретом «идеального» исполнителя производится ранжирование выявленных кандидатов. Модель решения задачи оценки и оптимизации процедуры ранжирования кандидатов по степени близости к параметрам портрета «идеального» исполнителя приведена на рис. 1.

### Выводы

В результате решения основной задачи, была расширена область применения метода прецедентов за счет формирования компетентностного резерва на основе прецедентного подхода, что дало возможность, в отличие от существующих методов, получить оценку сотрудников для возможности замещения смежных должностей и выполнения различных видов работ, используя внутренние ресурсы компании. Было предложено улучшить процедуру коллективного экспертного оценивания, за счет введения следующих этапов:

- составление перечня работ;
- назначение метрики сложности работ;
- формирование модели компетентности;
- оценка сотрудников по баллам сложности;
- подбор кандидатов на компетентностный резерв и составление планов обучения.

Была сформирована модель решения задачи формирования компетентностного резерва в компании, позволяющая объединить характеристики «идеального» исполнителя работ с имеющимися компетенциями сотрудников и расширять общую итоговую компетентность сотрудников для замещения ими смежных должностей и выполнения аналогичных либо близких видов работ.

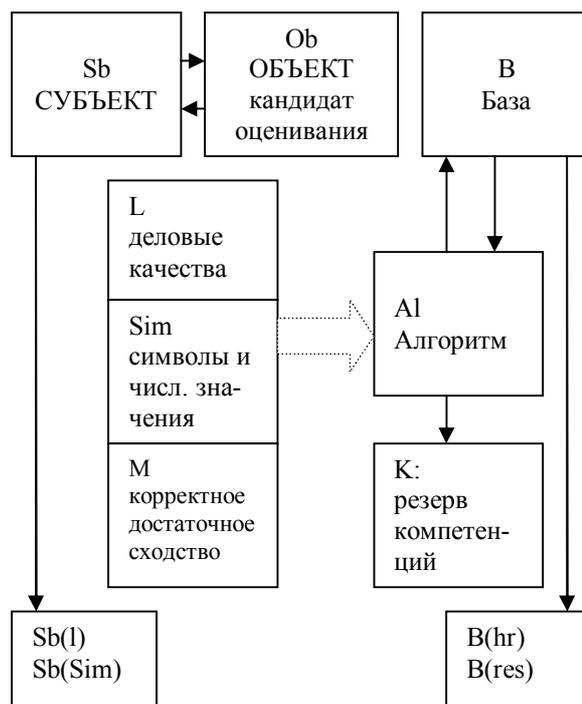


Рис. 1. Структура квалиметрической модели получения оценки сходства с портретом «идеального» исполнителя:

- Sb – субъект (Sb(l), Sb(Sim) – субъекты для множества символов и деловых качеств);  
 Об – объект (кандидат оценивания);  
 В – база, в которой хранятся прецеденты;  
 В(hr), В(res) – соответственно база сотрудников и компетентностного резерва;  
 А1 – алгоритм, включающий формирование и оценивание компетентностного резерва (К)

### Литература

1. *Restructuring the Human Resources Department: Objectives, Methods, Trends* // Saratoga Institute. – New Jersey, 2006. – P. 181-218.
2. *Гуляровская Л.Т. Экономический анализ.* / Л.Т. Гуляровская. – М.: Юнити-Дана, 2004. – 615 с.
3. *Статистические материалы консалтингового агентства Axes Management [Электронный ресурс].* – Режим доступа к документу: <http://axesmg.ru>.
4. *Виханский О.С. Стратегическое управление: учебное пособие* / О.С. Виханский. – М.: Гардарики, 2007. – 296 с.
5. *Шуклин Д.Е. Применение семантической сети для описания смысла текста естественного языка* / Д.Е. Шуклин // *Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке: сб. научных трудов.* – Ч. 1. – Х.: ХТУРЭ, 2001. – С. 83-84.
6. *Wijnen R.A.A. Runway Capacity Planning Supported by Dynamic Programming* / R.A.A. Wijnen // *Aerospace science and technology.* – 2003. – № 5. – P. 34-42.

*Поступила в редакцію 5.05.2010*

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф., зав. каф. информационных управляющих систем В.М. Левыкин, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

### **ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТІСНОГО РЕЗЕРВУ З ТОЧКИ ЗОРУ МЕТОДУ ПРЕЦЕДЕНТІВ**

*О.А. Стрельчук, Д.Е. Лисенко, І.В. Шостак, О.Г. Кіриленко*

В статті розглянуто один з можливих способів для використання минулого досвіду в якості основи для навчання спеціалістів для підвищення їхньої компетентності і створення внутрішнього компетентісного резерву в організації. Рішення вказаної задачі подане в термінах теорії прецедентного підходу, і таким чином, це розширює використання методу прецедентів, за рахунок його використання для формування компетентісного резерву на підприємстві, що дає можливість не тільки мінімізувати витрати, пов'язані з повторним навчанням співробітників, але й забезпечує виконання сумісних видів робіт. Для визначення еталонного варіанта співробітника, спроможного виконувати розглянуті роботи, було введено профіль «ідеального» виконавця. Для визначення ваги компетенцій в розробленій моделі компетентності, було поліпшено механізми колективного експертного оцінювання.

**Ключові слова:** компетентісний резерв, метод прецедентів.

### **CREATING COMPETENCE RESERVE ACCORDING TO PRECEDENT METHOD**

*O.A. Strelchuk, D.E. Lysenko, I.V. Shostak, O.G. Kirilenko*

The article is devoted to creating competence reserve in terms of precedent theory in order to increase specialists competence and create inner competence reserve. This approach will help the company to use inner resources in order to create project team. Solution of this task is given in terms of precedent approach, and therefore it increases the usage of precedent method in case of it's usage for creating competence reserve of organization. It gives an opportunity of minimizing costage of continuous education of workers and also makes possible making similar kinds of work. In order to create the profile of etalon variant of worker who is able to realize similar works, the profile of "ideal" worker was looked through. In order to realize the evaluation of competence weights, the methods of group expert evaluation were improved.

**Keywords:** competence reserve, precedent method.

**Стрельчук Елена Анатольевна** – аспирант каф. инженерии программного обеспечения, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина, e-mail: sea\_shore@mail.ru.

**Лысенко Дмитрий Эдуардович** – канд. техн. наук, ст. преподаватель каф. менеджмента, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.

**Шостак Игорь Владимирович** – д-р техн. наук, профессор, профессор каф. инженерии программного обеспечения, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.

**Кириленко Елена Георгиевна** – канд. пед. наук, доцент каф. инженерии программного обеспечения, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.