

УДК 004.9

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНАТОРНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНИМОСТИ ПРОЕКТОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ВЫСОКО КОМПЕТЕНТНОСТНЫМ ПЕРСОНАЛОМ

**Андрианова Е.Г., Буланова Ю.В.**

*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет информационных технологий,  
радиотехники и электроники», Москва, e-mail: dtghmflysqa@gmail.com*

Эффективное использование в производственной деятельности и удержание на предприятии наиболее полезных и опытных специалистов являются ключевыми направлениями деятельности служб управления персоналом. Для принятия оптимальных и компромиссных решений, выстраивания долгосрочной стратегии и лучшего понимания текущих возможностей человеческих ресурсов предприятия необходимо разрабатывать и применять новые специализированные методы обработки больших объемов разнородных данных с привлечением современных технических средств и информационных технологий. Зачастую подобных («знаниевых») специалистов целесообразно группировать вокруг инновационных проектов, следовательно, возникает задача выбора наиболее подходящих сотрудников из числа работающих на предприятии для выполнения конкретного проекта. Предлагается комбинаторный подход к подбору команды исполнителей на основе оценки компетенций персонала. Получен критерий выполнимости проекта с конечным множеством требуемых компетенций. Представлена методика выбора подходящих специалистов из персонала предприятия под конкретный проект с позиции минимизации экономических затрат и уменьшения расходов на ненужные в проекте компетенции. При введении весовых коэффициентов оценки компетенций сотрудников данный подход может быть экстраполирован для более детального описания персонала. Описана методика модернизации аппаратно-программных комплексов специальной обработки данных в сфере управления человеческими ресурсами.

**Ключевые слова:** трудовой капитал, управление персоналом, оценка компетенций, «знаниевые» работники, выполнимость проекта

## COMBINATORIAL APPROACH TO ESTIMATION OF FEASIBILITY OF THE INNOVATIVE PROJECTS TO BE PERFORMED BY HIGHLY QUALIFIED PERSONNEL

**Andrianova E.G., Bulanova Y.V.**

*Federal State Educational Institution of Higher Education «Moscow State University of Information  
Technologies, Radio Engineering and Electronics», Moscow, e-mail: dtghmflysqa@gmail.com*

Effective use in industrial activity in the enterprise and keeping the most useful and experienced professionals are the key activities of personnel management services. To make optimal and compromise solutions, building long-term strategy and a better understanding of the current capabilities of human resources businesses need to develop and apply new specialized techniques to handle large volumes of heterogeneous data with the assistance of modern technology and information technology. Often these («knowledge-») specialists should be grouped around innovative projects, hence there is the problem of choosing the most appropriate number of employees working at the company for a particular project. Combinatorial approach to team selection for fulfillment of the innovation project on the basis of estimating the set of personnel competences is considered. A criterion of feasibility of a specific project with a given set of required competences is obtained. A procedure for the selection of appropriate knowledge workers of the company personnel from the view-point of minimizing the economic costs is proposed. With the introduction of weighting coefficients competency assessment of staff, this approach can be extrapolated for a more detailed description of the staff. A method for upgrading software and hardware specific data processing in the field of human resource management.

**Keywords:** working capital, personnel management, assessment of competence, «knowledge workers», project feasibility

Человеческий капитал является ключевым и системообразующим фактором деятельности и жизнеспособности любого предприятия. Все продуктивные ресурсы предприятия есть не что иное, как воплощенные в материальной или интеллектуальной форме опыт и знания людей. Эта идея становится очевидной и центральной в тренде развития управления человеческими ресурсами в мире в настоящее время. Поиск, подбор, привлечение, адаптация

и обучение работников; управление их профессиональным развитием и рабочей эффективностью, а также удержание наиболее полезных и опытных специалистов являются ключевыми направлениями деятельности служб управления персоналом. Столь развитый функционал комплекса управления человеческим капиталом означает, что для принятия оптимальных и компромиссных решений, выстраивания долгосрочной стратегии и лучшего понимания текущих

возможностей человеческих ресурсов предприятия необходимо разрабатывать и применять новые специализированные методы обработки больших объемов разнородных данных с привлечением современных технических средств и информационных технологий.

Одной из трудных задач при попытке формализации управления человеческими ресурсами предприятия является задача оценки и учета компетентности высококвалифицированного персонала предприятия и его адаптационного потенциала при реинжиниринговых мероприятиях и перестройках организационной структуры предприятия в целях повышения его рентабельности. Эта задача в ряде зарубежных публикаций формулируется как задача управления «знаниевыми» работниками (knowledge workers [9]), которые в силу своего устойчивого положения в иерархической структуре предприятия, как правило, весьма болезненно реагируют на необходимость любых реорганизаций, зачастую приводящих к увольнению ценных и опытных работников.

Традиционно понятие «компетенция» включает в себя области знаний, умений, опыта, функций и ответственности работников в процессе практической работы предприятия. Например, «этот вопрос находится в его (работника) компетенции», или «решение по этому вопросу не входит в его (работника) компетенцию». Термин «компетентность» определен в международном стандарте ISO 9000:2000 «Компетентность: Атрибуты персонала. Продемонстрированная способность применять знания и умения». Уровень владения индивидуумом совокупностью взаимосвязанных качеств личности, в том числе знаниями, умениями, навыками, способами деятельности, включая личное отношение к предмету деятельности, входит в понятие «компетентность». По сути можно полагать, что «компетентность» – это степень пригодности работника для выполнения конкретных производственных задач предприятия.

Вопросам оценки компетенций работников и формализации самого понятия «компетенция» посвящен ряд отечественных работ [2, 3, 5–8], однако в этих исследованиях, как правило, не затрагивается область компетенции «знаниевых» работников предприятий.

Например, в [5] автором предложены эффективные механизмы и инструменты управления формированием в высшей школе кадрового потенциала науки на основе оценки научно-исследовательских компетенций учащихся с учетом объема научно-исследовательских работ, выполненных ими, и коэффициентов, учитывающих ин-

дивидуальную скорость развития компетенций учащегося. Это позволяет решать задачи управления формированием кадрового потенциала науки с учетом требований к уровню научно-исследовательских компетенций исполнителей и количественных требований к пополнению кадрового потенциала науки при ограничении на стоимость научно-исследовательских работ. В данной работе присутствует методика развития компетентности научных работников (которые, несомненно, могут быть отнесены к категории «знаниевых» работников), однако автор не затрагивает вопросы формирования коллектива исполнителей научно-исследовательского проекта.

В работе [8] представлена концепция системы управления отбором технического персонала, обусловленная интеграцией созданной системы принятия решений в традиционный процесс отбора персонала на базе комплексной диагностики профессиональных и личностных качеств кандидатов. Основой оценки соискателей является вариативный комплекс диагностических методик, основанных на применении качественных и количественных методов, позволяющих определять значения показателей, характеризующих уровень профессиональных и личностных качеств соискателей на вакантную должность на всех этапах отбора. В данном исследовании автор решает задачу оценки индивидуальной компетенции работника и его подбора под определенную вакансию, не рассматривая наличия «лишних» (с точки зрения вакансии) компетенций и вопросов их оплаты.

В исследовании [3] разработаны методы и алгоритмы оценки трудового потенциала инженерно-технических работников на основе информационной базы с применением экспертных оценок. Также предложен метод редукции данной информационной базы путем исключения неинформативных показателей. В данном исследовании не выделена категория «знаниевых» работников, однако разработанный метод редукции информационной базы для оценки трудового потенциала может быть использован и для этой категории работников.

Работа [7] посвящена вопросам оценки компетентности работников и формализации самого понятия компетентности в «про-активном» взаимодействии образовательной системы с объектом образовательного процесса. В своем исследовании автор не затрагивает область компетенции «знаниевых» работников предприятий, не приводит методик расширения и формализации должностных профилей, являющихся необходимой ступенью создания алгоритмов оценки

профессиональных качеств работников, для последующей обработки в аппаратно-программных комплексах.

Многопараметрическая модель адаптивного управления развитием человеческого капитала работников предприятия [2] учитывает показатели качества человеческого капитала адекватного ценностям, целям и оперативной производственной программе предприятия. Здесь же приведена разработанная методика расчета эффективности программ развития компетентности работников. Внедрение построенной на основе данной модели информационной подсистемы управления персоналом предприятия позволило не только повысить эффективность и качество управления кадрами, но и уменьшило расходование финансовых и временных ресурсов предприятия [2]. Предложенная автором многопараметрическая модель может быть модифицирована для подбора специалистов под временный проект. Однако разработанную информационную подсистему управления персоналом нецелесообразно пытаться использовать как автономный компонент аппаратно-программного комплекса управления человеческими ресурсами, так как в большинстве используемых аппаратно-программных комплексов специальной обработки данных в сфере управления человеческими ресурсами (АПК ЧР) задачи оперативного управления и учета работников во многом уже решены, а добавление предлагаемых аналитических функций потребует коренной перестройки внутренних информационных объектов и будет являться отдельной затратной инженерной задачей.

Аппаратно-программные комплексы специальной обработки данных в сфере управления человеческими ресурсами являются обязательной частью современных корпоративных информационных систем, необходимых для решения оперативных и долгосрочных задач по планированию бизнес-процессов. Взгляд на персонал, как на человеческий капитал, требует автоматизации выполнения аналитических функций по планированию, оценки компетенций и управлению персоналом, поскольку в настоящее время часто наблюдается существенный разрыв между имеющейся функциональностью и новыми бизнес-требованиями. Например, практика продуктивного и безболезненного перемещения внутри предприятия сотрудников, обладающих опытом и знаниями, с целью создания временных (сроком 2–5 лет) коллективов для решения конкретных контрактных задач, диктуемых потребностями общества и/или инновационным развитием про-

изводства, становится сейчас все более актуальной. Новые тенденции требуют создания мультидисциплинарных команд специалистов, обладающих ключевыми компетенциями по широкому спектру направлений [6, 10]. Поскольку во многих случаях «знаниемых» работников целесообразно группировать вокруг инновационных проектов, возникает задача выбора наиболее подходящих работников из числа работающих на предприятии для выполнения конкретного проекта.

Рассмотрим проект, для выполнения которого требуется  $n$  компетенций (умений, функций). Запишем множество

$$A = (a_1, a_2, \dots, a_n), \quad (1)$$

где  $a_j$  – потребное количество специалистов  $j$ -й компетенции из общего числа  $n$  компетенций. Далее положим:  $N$  – общее количество «знаниевых» работников на предприятии, из которых делается выбор;  $\alpha_i$  – количество умений (компетентности)  $i$ -го работника вообще. Она определяет цену работника;  $\beta_i$  – количество умений  $i$ -го работника пригодных (применяемых) для выполнения работ по данному проекту.

Тогда отношение

$$\gamma_i = \frac{\beta_i}{\alpha_i} \quad (2)$$

назовем степенью соответствия  $i$ -го работника условиям (требованиям) данного проекта. Естественно, чем больше величина  $\gamma_i$  – тем больше данный работник подходит для выполнения проекта. Чем меньше величина  $\gamma_i$ , тем больше придется платить за ненужные умения  $i$ -го специалиста. При своем каждому специалисту предприятия  $n$ -й вектор  $B_i = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{in})$ . Элементы вектора  $B_i$  выбираются следующим образом.

Если  $i$ -й работник умеет выполнять  $j$ -ую компетенцию, то  $B_{ij} = 1$ , в противном случае  $B_{ij} = 0$ . (3)

Проверим способность предприятия выполнить данный инновационный проект имеющимся набором работников. Очевидно, критерий реализуемости проекта запишется следующим образом:

$$b_j^* = \sum_{i=1}^N b_{ij} \geq a_j. \quad (4)$$

Правомерность критерия (условия) (4) проверяется с помощью матрицы соответствия компетенций имеющихся в наличии работников, задействованных в данном проекте. Строками матрицы являются векторы  $B_i$  из нулей и единиц (рис. 1).

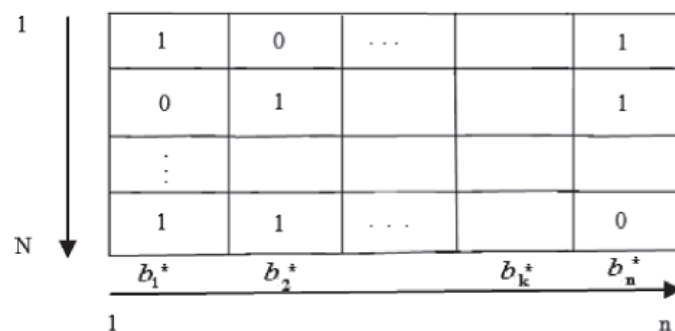


Рис. 1. Матрица соответствия

Сумма элементов каждого столбца равна  $b_j^*$ , необходимая для выполнения проекта согласно (4). Если хотя бы одно из условий (4) нарушается – проект невыполним. Далее предполагая, что условие (4) выполняется, ранжируем «знаниевых» работников предприятия по степени соответствия условиям проекта:

$$\gamma_1 > \gamma_2 > \gamma_3 \dots \gamma_n. \quad (5)$$

Исключим из множества  $A$  (1) все компетенции, которые может выполнить первый работник (ранг 1). Получим новое множество:  $A_1 = (a_{11}, a_{21}, \dots, a_{n1})$ . Повторим эту процедуру для работника с рангом 2 ( $\gamma_2$ ) и так далее. Так как согласно (4) проект выполним, то на  $k$ -м шаге (с рангом работника  $k$ ) получим  $A_k = (0, 0, \dots, 0)$ , то есть проект может быть выполнен  $k$  «знаниевыми» работниками из  $N$ , у которых наиболее высокая степень соответствия условиям данного проекта. Эта процедура ориентирована на уменьшение оплаты компетентности (умений), в которых нет необходимости в данном проекте, при естественном допущении, что цена каждого работника определена спектром задач или умений, которые он может решить или применить.

В комбинаторных задачах обычный способ решения задач – полный перебор, однако в задачах с очень большой размерностью (количество необходимых компетенций  $n$ , количество работников  $N$ ) такой подход вряд ли возможен. При этом аналитическое решение удается найти редко и для сугубо частных случаев. Основатель теории оптимальных систем Р. Беллман (Richard Bellman) назвал эту ситуацию «проклятием размерности». Вместе с тем предложенный комбинаторный подход позволяет осуществить выбор  $k$  подходящих «знаниевых» работников из общего из числа  $N$  для выполнения данного проекта и уменьшить сумму затрат на ненужные компетенции «знаниевых» работников предприятия.

Данный подход применим и для более сложных задач. В предложенной здесь процедуре каждый работник оценивается по бинарной системе: «умеет/не умеет». Однако если качество умений у работников разное, то в (4) должны быть введены весовые коэффициенты для более и менее компетентных работников. От этого лишь изменяются элементы матрицы соответствия, однако предложенная процедура полностью сохраняется.

В работах [1, 4] описана методика реализации предложенного подхода в виде встраиваемого компонента АПК ЧР, учитывающая поддержание непрерывности функционирования комплекса при изменении функциональности системы и структуры хранимых данных. Учитывая, что большинство современных АПК ЧР имеют сервис-ориентированную архитектуру (рис. 2), то изменения затронут «центральную» базу данных плюс добавление соответствующих аналитических сервисов. Приложения, реализующие учетные функции, не будут затронуты изменениями. Изменение функциональности приведет к добавлению нового независимого приложения и включения дополнительного веб-сервиса в среду обмена данными. Работоспособность всей системы при этом должна сохраниться. После окончания модернизации желательно проведение реинжиниринга программного обеспечения в целях упрощения системы и удаления из нее всего лишнего.

Разработанная методика модернизации АПК ЧР включает: построение модели данных расширенного профиля должности, построение модели существующей исходной АПК ЧР на основе расширенного профиля должности, построение модели модернизированной АПК ЧР на основе расширенного профиля должности, разработку и реализацию нового функционала АПК ЧР в виде программных модулей в соответствии с моделью модернизированной системы.



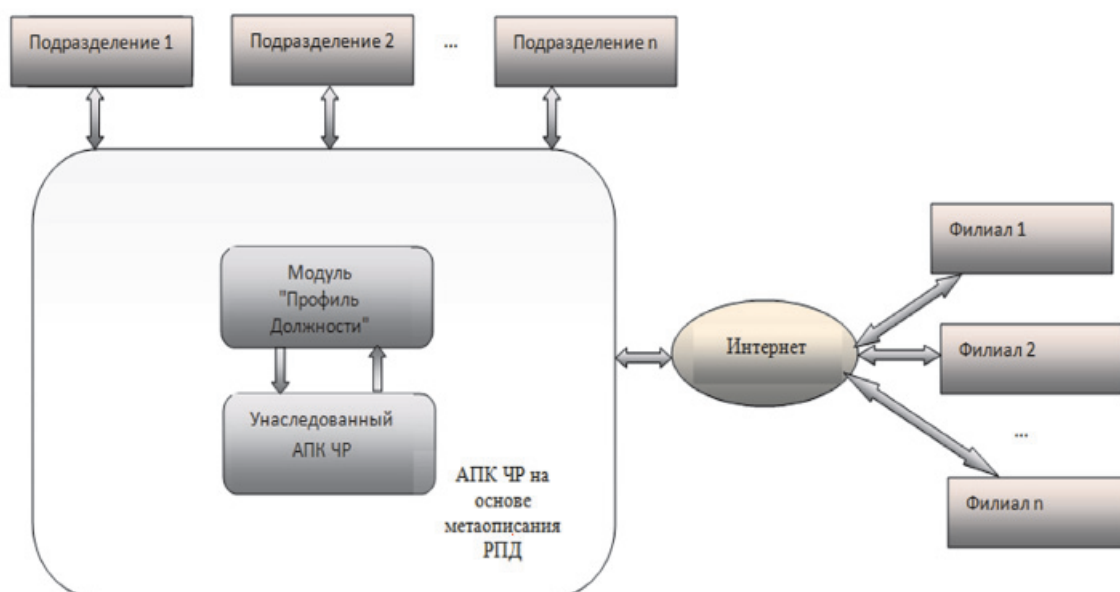


Рис. 2. Типовая схема АПК ЧР

### Список литературы

1. Андрианова Е.Г., Буланова Ю.В. Модернизация систем управления персоналом в целях повышения континуальности оценки компетентности персонала на основе расширенного метаописания профиля должности // Современные информационные и коммуникационные технологии для обеспечения комплексной безопасности: сборник тезисов 1-й Международной научно-практической конференции. – М., ноябрь, 2014. – С. 18–19.
2. Балыбердин Ю.А. Многопараметрическая модель адаптивного управления развитием человеческого капитала сотрудников предприятия: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 2010. – 16 с.
3. Барбара А.Д. Методы и алгоритмы оценки трудового потенциала инженерно-технических работников в задачах управления персоналом: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Новокузнецк, 2014. – 19 с.
4. Буланова Ю.В. Применение когнитивного моделирования для оценки персонала на базе профиля должности // Искусственный интеллект: философия, методология, инновации: труды VII Всероссийской молодежной междисциплинарной конференции. – М., 2013. – С. 10–16.
5. Володина Д.Е. Методика итеративного управления формированием в высшей школе кадрового потенциала науки: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 2014. – 20 с.
6. Вольпян Н.С. Европейская система ИКТ-профилей. Методические аспекты создания и использования // Качество. Инновации. Образование. – 2013. – № 6 (97). – С. 51–60.
7. Петунин Я.Ю. Математическое и программное обеспечение проактивных образовательных систем: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 2011. – 20 с.
8. Шагиева Ю.Р. Информационная поддержка принятия решений при управлении процессом отбора технического персонала на основе комплексной диагностики: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Уфа, 2013. – 16 с.
9. Martin L., Lafley A.G. RETHINKING THE DECISION FACTORY «Harvard Business Review», October, 2013 Roger, P. 96–105.

### References

1. Andrianova E.G., Bulanova Ju.V. Modernizacija sistem upravljenja personalom v celjah povyshenija kontinualnosti ocenki kompetentnosti personala na osnove rasshirenogo

metaopisanija profilja dolzhnosti // Sovremennye informacionnye i kommunikacionnye tehnologii dlja obespechenija kompleksnoj bezopasnosti: sbornik tezisov 1-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. M., nojabr, 2014. pp. 18–19.

2. Balyberdin Ju.A. Mnogoparametricheskaja model adaptivnogo upravljenja razvitiem chelovecheskogo kapitala sotrudnikov predpriyatija: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. M., 2010. 16 p.

3. Barbara A.D. Metody i algoritmy ocenki trudovogo potenciala inzhenerno-tehnicheskikh rabotnikov v zadachah upravljenja personalom: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. Novokuzneck, 2014. 19 p.

4. Bulanova Ju.V. Primenenie kognitivnogo modelirovanija dlja ocenki personala na baze profilja dolzhnosti // Iskusstvennyj intellekt: filosofija, metodologija, innovacii: trudy VII Vserossijskoj molodezhnoj mezhdisciplinarnoj konferencii. M., 2013. pp. 10–16.

5. Volodina D.E. Metodika iterativnogo upravljenja formirovaniem v vysshej shkole kadrovogo potenciala nauki: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. M., 2014. 20 p.

6. Volpjan N.S. Evropejskaja sistema IKT-profilej. Metodicheskie aspekty sozdaniya i ispolzovanija // Kachestvo. Innovacii. Obrazovanie. 2013. no. 6 (97). pp. 51–60.

7. Petunin Ja.Ju. Matematicheskoe i programmnoe obespechenie proaktivnyh obrazovatelnyh sistem: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. M., 2011. 20 p.

8. Shagieva Ju.R. Informacionnaja podderzhka prinjatija reshenij pri upravlenii processom otbora tehniceskogo personala na osnove kompleksnoj diagnostiki: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. Ufa, 2013. 16 p.

9. Martin L., Lafley A.G. RETHINKING THE DECISION FACTORY «Harvard Business Review», October, 2013 Roger, pp. 96–105.

### Рецензенты:

Соловьев И.В., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Информатика и информационные системы», Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники, г. Москва;

Раев В.К., д.т.н., профессор кафедры МОСИТ, Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники, г. Москва.