

## МЕТОДЫ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СПЕЦИАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ

<sup>1</sup>Андрианова Е.Г., <sup>1</sup>Буланова Ю.В.

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники» (МИРЭА), Москва, Россия (119454 Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 78), e-mail: dtghmflys@gmail.com

Системы управления персоналом являются обязательной частью современных корпоративных систем, необходимой для решения оперативных и долгосрочных задач по продуманному управлению персоналом. В большинстве используемых систем управления персоналом задачи оперативного управления и учета сотрудников уже решены. Однако взгляд на персонал как на трудовой капитал требует автоматизации выполнения аналитических функций по планированию и управлению персоналом, т.е. наблюдается существенный разрыв между имеющейся функциональностью и новыми бизнес-требованиями. Таким образом, проведение соответствующей модернизации программного обеспечения систем управления персоналом является актуальной задачей. Предлагается методика модернизации систем управления персоналом на основе расширенного метаописания профиля должности, являющегося базовым элементом для алгоритмов оценки компетенций персонала. Методика оценки профиля должности определяется исходя из поставленных целей исследования профиля (оценка кандидата, общий анализ должностей предприятия, оценка эффективности бизнес-процессов), учета структуры предприятия, наличия оцениваемого профиля. Формализация процессов оценки персонала позволяет при модернизации систем управления персоналом снизить издержки, связанные с вопросами миграции приложений и данных и поддержкой взаимодействия с другими подсистемами корпоративной информационной системы. Приведены описание расширенного профиля должности, решающие правила построения расширенного профиля должности, методика формирования расширенного профиля должности. Подробно рассмотрены математические методы оценки соответствия расширенных профилей должностей компетенциям работника (метод когнитивного моделирования, метод структурных матриц). Дано описание программного модуля «Профиль должности», выполненное на языке программирования 1С.

Ключевые слова: трудовой капитал, управление персоналом, оценка компетенций, аппаратно-программного комплекса управления человеческими ресурсами, расширенное описание профиля должности

## METHODS AND SOFTWARE FOR SPECIAL PROCESSING HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEX HUMAN RESOURCE MANAGEMENT

<sup>1</sup>Andrianova E.G., <sup>1</sup>Bulanova Y.V.

<sup>1</sup> Federal State Educational Institution of Higher Education «Moscow State University of Information Technologies, Radio Engineering and Electronics»(MIREA), Moscow, Russia (119454 Russia, Moscow, Vernadskogo avenu, 78), e-mail: dtghmflys@gmail.com

HRM- systems are a mandatory part of modern enterprise systems required for operational and long-term objectives for judicious management staff. In most used HRM- systems objectives operational management and accounting staff have already been solved. However, a look at the staff, both in labor capital requires automate analytic functions for planning and management human resources, that is, there is a significant gap between the existing functionality and new business requirements. Thus, the implementation of appropriate software upgrade HRM-system is an urgent task. The technique of modernizing HRM- system based on the extended metadescription position profile, which is the basic element for the estimation algorithms of personnel competency. Methodology to evaluate the position profile is determined based on the goals of research profile (assessment of the candidate, the general analysis of posts enterprise performance evaluation of business processes), taking into account the structure of the enterprise, the presence of the estimated profile. Formalizing the process of personnel evaluation allows for the modernization of HRM- systems to reduce costs associated with migration of applications and data, and support interaction with other subsystems of the corporate information system. Profile is a description of the extended position, the decision rules for constructing an extended profile positions, the method of forming an expanded profile positions. Details considered mathematical methods of conformity assessment extended job profiles employee competencies (cognitive modeling method, the method of structural matrices). A description of the program module "Profile Position", made in the programming language 1С.

Keywords: working capital, personnel management, assessment of competence, HR-system, extended metadescription position profile

## **Современные аппаратно-программные комплексы управления человеческими ресурсами**

Аппаратно-программные комплексы специальной обработки данных в сфере управления человеческими ресурсами (АПК ЧР) являются обязательной частью корпоративных информационных систем, необходимой для решения оперативных и долгосрочных задач по планированию бизнес-процессов. Современный взгляд на персонал как на человеческий капитал требует автоматизации выполнения аналитических функций по планированию, оценке компетенций и управлению персоналом. Однако в настоящее время наблюдается существенный разрыв между имеющейся функциональностью АПК ЧР и современными бизнес-требованиями. На первое место в сфере управления человеческими ресурсами выходят задачи стратегического и функционального управления человеческими ресурсами предприятия. 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.

## **Информационное обеспечение аппаратно-программных комплексов управления человеческими ресурсами**

С точки зрения задач управления персоналом главными функциями подбора персонала являются выработка требований к персоналу, которые закрепляются в виде профессиональных стандартов, должностных инструкций, спецификаций рабочего места и иного, и оценка персонала на соответствие разработанным требованиям.

В комплексных системах управления персоналом и программных комплексах расчета зарплаты и подготовки отчетов моделью данных является профиль должности. Профиль должности в этом классе систем базируется на реляционных таблицах и может быть реализован на любом языке программирования (программной платформе), которые поддерживают работу с реляционными таблицами, например Microsoft Office Excel, Microsoft Office Access, Delphi (Object Pascal), 1С «Предприятие 8.2» (объектно-ориентированный язык 1С, Конфигурация «1С:Зарплата и управление персоналом 8») и т.д.

С внедрением компетентностного подхода появилась объективная необходимость расширения описания профиля должности путем введения спецификаций компетенций.

Работы по составлению и описанию набора типовых компетенций для определенной области профессиональной деятельности, например ИТ-индустрии, активно ведутся последние 10 лет. В апреле 2015 г. принят ГОСТ Р 56156-2014 «Информационная технология. Европейская рамка ИКТ-компетенций 2.0. Часть 2. Руководство по использованию европейской рамки ИКТ-компетенций», дата его введения в действие 11 ноября 2015 г. [2]. Данный документ представляет собой рамочную структуру описания ИТ-компетенций, которая может быть использована и признана предприятиями ИТ-индустрии и компаниями, использующими ИТ в своей основной деятельности, ИТ-специалистами, работниками кадровых служб, представителями государственных и образовательных учреждений, социальными партнерами стран Европы. В рамках федеральной программы, инициированной Указом Президента РФ № 597 от 7 мая 2012 г., подобная деятельность также ведется некоммерческой Ассоциацией Предприятий Компьютерных и Информационных Технологий (АПКИТ). АПКИТ к 2014 г. были разработаны более десятка профессиональных стандартов в области ИТ-индустрии [5], 12 из которых утверждены Приказом Минтруда России осенью 2014 г. В профессиональных стандартах АПКИТ указаны наименование и основная цель вида профессиональной деятельности, группа занятий, описание трудовых функций (наименование, квалификация), входящих в профессиональный стандарт (функциональная карта вида профессиональной деятельности). Для каждой трудовой функции перечислены виды деятельности, трудовые действия, необходимые умения, необходимые знания, другие характеристики.

В большинстве формализаций компетенции группируются по определенным категориям, например: профессиональные, общекультурные, исследовательские и т.д. Для конкретной оценки компетенций на практике используют комбинации нескольких методов: «шкалирования» (градации и/или оценочных шкал), упорядочения рангов, альтернативных характеристик [1].

### **Расширенный профиль должности как информационное обеспечение реализации функций оценки компетенций в АПК ЧР**

Для описания компетенций работников предприятия при реализации аналитических функций, проведения структурных реорганизаций, реинжиниринговых мероприятий, выполнения проектной и инновационной деятельности был разработан расширенный профиль должности (РПД). РПД содержит набор формальных требований (т.е. наследует предыдущие информационные структуры, используемые в АПК ЧР при реализации учетных функций по управлению персоналом) и набор спецификаций (метаописаний) компетенций с

градацией по квалификации по каждому показателю в компетенции. Модель данных РПД представляет собой гибридную реляционную и сетевую структуру. Как показано на рисунке 1, РПД состоит из двух связанных между собой областей: области компетенций и матрицы значений.

Область компетенций представлена в виде древовидной иерархической структуры с дополнительными связями между ними. Поэтому в общем случае имеем не дерево, а сеть. Однако при формировании структуры РПД внимание уделяется отношениям подчинения, что позволяет сохранить вид иерархии. Матрица значений представляет собой связанные списки, в которых каждый элемент, помимо значения, имеет ссылки на компетенции. Точно так же компетенции имеют ссылки на элементы матрицы. В качестве значений элементы матрицы могут иметь числовой или строковый формат, а также определенные пользователем структуры данных.

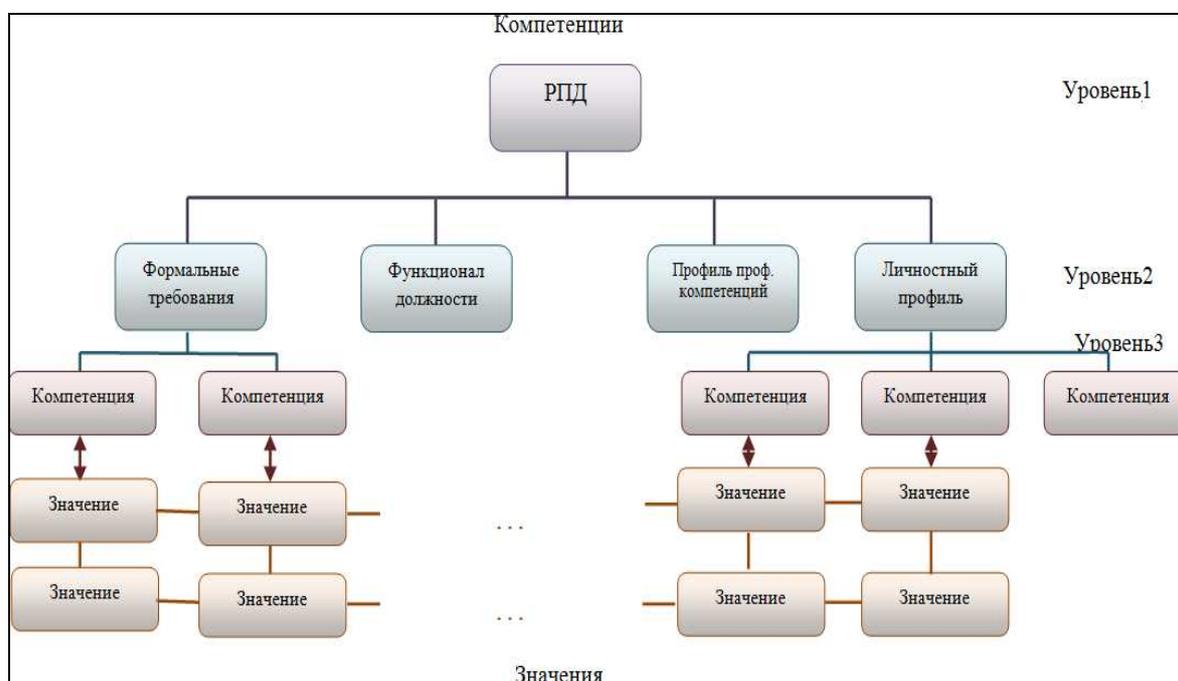


Рис. 1. Модель данных расширенного профиля должности

### Решающие правила построения расширенного профиля должности

Расширенным профилем должности будем называть конечное множество  $P = \{k_n\}$ , где  $n$  – размерность профиля. Для оценки компетенций расширенного профиля должности введем параметр  $v$  – вес компетенции. Профиль  $P^v = \{k_n^v\}$ , содержащий информацию о значимости компетенций, будем называть упорядоченным по весам. Нулевой компетенцией будем называть  $k = (a, c, l)$ , где  $l = \mathbf{0}$  т.е.  $k = (a, c, \mathbf{0})$ .

Введем следующие правила модификации расширенного профиля должности:

- 1) любая компетенция может быть добавлена к любому профилю;

2) любая компетенция может быть удалена из профиля;

3) профиль может содержать любое конечное количество компетенций;

4) в одном профиле не может быть двух компетенций  $k_1 = (a_1, c_1, l_1)$  и  $k_2 = (a_2, c_2, l_2)$ , таких, что  $a_1 = a_2, c_1 = c_2, l_2 \neq l_1$ , т.е. не может содержаться одной компетенции с разным уровнем компетентности;

5) любой профиль можно дополнить сколь угодно большим количеством нулевых компетенций. Причем любое добавление новой компетенции увеличивает размерность профиля на 1.

Аксиома соответствия профилей. Пусть  $\exists P_1 = \{k_{11}, \dots, k_{1n}\}$  и  $\exists P_2 = \{k_{21}, \dots, k_{2n}\}$ . Профиль  $P_1$  соответствует  $P_2$  тогда и только тогда, когда  $\forall k_{2i} = \{a_{2i}, c_{2i}, l_{2i}\} \in P_2 \exists k_{1i} = \{a_{1j}, c_{1j}, l_{1j}\} \in P_1 : a_{2i} = a_{1j}, c_{2i} = c_{1j}, l_{2i} = l_{1j}$ . Пусть  $k_1 = (a_1, c_1, l_1), k_2 = (a_2, c_2, l_2) : a_1 = a_2, c_1 = c_2$ . Разницей в компетентностях между компетенциями будем называть величину  $v(k_1, k_2) = k_1 - k_2 = ((a_1, c_1, l_1) - (a_2, c_2, l_2)) = l_1 - l_2$ . Будем говорить, что в профиле  $P = \{k_n\}$  содержится компетенция  $k_i = (a_i, c_i, l_i)$ , если  $\exists k_j = \{a_j, c_j, l_j\} : a_i = a_j, c_i = c_j$ .

Пусть  $\exists$  профиль  $P = \{k_1, \dots, k_n\}$ . Требуемый уровень компетентности обозначим  $P^* = \{k_1^*, \dots, k_n^*\}$ . Управляющим воздействием  $F$  будем называть отображение  $F : P \xrightarrow{T} P^*$ , которое преобразует профиль  $P$  в  $P^*$  за время  $T$ . С физической точки зрения управляющее воздействие развивает несколько компетенций за некий промежуток времени. Наряду с этим развитие компетенций является последовательным и поступательным. Поэтому любое воздействие должно декомпозировать. Следовательно, пусть  $\exists F : P \xrightarrow{T} P^*$ , где  $P^* = \{k_1^*, \dots, k_n^*\}$  и  $F = \{f_1, \dots, f_n\}$ , тогда можно декомпозировать управляющее воздействие  $F$  на сумму воздействий  $f_i : k_i \xrightarrow{t_i} k_i^*$  причем  $\sum t_i = T$ . Траекторией развития компетенций будем называть набор управляющих воздействий на профиль, позволяющих за определенный промежуток  $T$  достигнуть заранее заданного значения  $K^*$ .

### Методика формирования расширенного профиля должности

При формировании РПД необходимо учитывать структуру должности, ее особенности, функционал, зоны ответственности, требования к работнику, выполняющему должностные обязанности, личностный профиль работника и т.д. На данный момент в

практике не существует единого подхода к построению профиля должности. Каждое предприятие создает его описание в силу собственных представлений о полноте профиля для выполнения текущих задач. Разработанная методика формирования РПД (описана в виде IDEF0-моделей) включает следующие действия:

1) определение места должности общей структуре предприятия и ее связей с другими должностями (система подчиненности);

2) составление подробного описания функционала должности, однозначно определяющего обязанности выполняет работника в рамках существующих бизнес-процессов. Функционал должности включает: общие положения (название должности и подразделения), включенность должности в бизнес-процессы предприятия, матрицу взаимодействия с подразделениями компании, ключевые задачи и функциональные обязанности, рабочую документацию, права и ответственность, критерии эффективности и формы оценки деятельности. Таким образом, в расширенном профиле должности выделены следующие составляющие:

а) формальные требования (включают требования к образованию, опыту работника и т.д.);

б) функционал должности (содержательная часть);

в) профиль профессиональных компетенций (практически это требования к профессиональным знаниям и навыкам должности для конкретных работников, все компетенции должны содержать шкалу оценки или градацию требований);

г) личностный профиль (содержит требования к личностным качествам работника, отражает те качества работника, которые могут оказывать значительное влияние на деятельность в данной должности, например характеристики когнитивных процессов, таких как внимание, память, скорость мышления, уровень обучаемости, адаптивность к новым вызовам и др.).

#### **Математические методы оценки соответствия расширенных профилей должностей компетенциям работника**

Выбор метода оценки соответствия РПД компетенциям работника определяется исходя из поставленных целей исследования профиля (оценка кандидата, общий анализ должностей предприятия, оценка эффективности бизнес процессов и др.), учета структуры предприятия, наличия оцениваемого профиля.

**Метод когнитивного моделирования** включает: структуризацию ситуации и создание модели представления знаний в виде знакового орграфа (когнитивной карты) [3]. Алгоритм оценки соответствия РПД работников на базе когнитивной модели следующий. Составляем когнитивную карту (каждая вершина (критерий РПД) имеет дугу к результирующей вершине «соответствие требованиям занимаемой должности»). Если оцениваемый работник владеет критерием, то в соответствующие вершины добавляется

единичный импульс. Чем больше значение результирующей вершины (концепта), тем больше кандидат (работник) соответствует вакансии (должности). Применение подхода, основанного на когнитивном анализе, позволяет учитывать не только основные критерии (в случае, если работник в полном объеме ими не владеет), но и базовые критерии.

**Метод структурных матриц** заключается в построении ориентированного графа, построенного на матричной сетке на основе разработанных профилей и решения соответствующих уравнений [4]. Построенный граф представлен на рисунке 2. Вершины графа изображены в порядке следования на главной диагонали в квадратной части матрицы. Внешняя вершина  $x_0$  расположена над отдельным столбцом. Вместо дуг, соединяющих вершины, поставлены угловые стрелки, изображающие взаимосвязь между диагональными элементами.

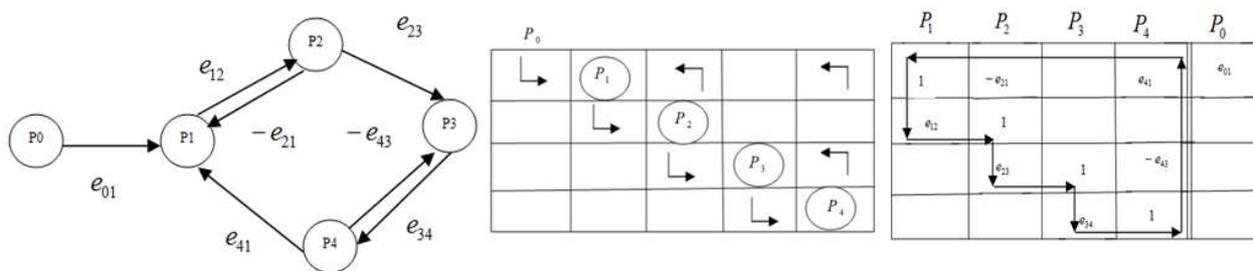


Рис. 2. Пример графа, построенного на основании РПД

Обозначения всех вершин выносятся наверх и располагаются над соответствующими столбцами. Вместо удаленных с главной диагонали вершин графа в качестве их символов ставятся единицы. Вместо всех угловых стрелок записывают их обозначения, сохраняя их знаки. Столбец переменной  $x_0$  переносится вправо, как это принято в матричной записи для столбца свободных членов. На полученном матричном изображении можно выделить те же три контура, которые имеются на исходном графе. Контуров проводятся в соответствии с направлением стрелок или в соответствии с индексами у коэффициентов  $e_{ij}$ . Таким образом, полученная матрица полностью отражает РПД, изображенный графом, поскольку она имеет тот же состав элементов, тот же состав связей между элементами системы (вершины графа) и те же знаки связей, что и на графе.

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= a_{01}x_0 - a_{21}x_2 + a_{41}x_4; \\ x_2 &= a_{12}x_1; \\ x_3 &= a_{23}x_2 - a_{43}x_4; \\ x_4 &= a_{34}x_3 \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} 1 \cdot x_1 + a_{21}x_2 + 0 \cdot x_3 - a_{41}x_4 &= a_{01}x_0; \\ -a_{12}x_1 + 1 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 &= 0; \\ 0 \cdot x_1 - a_{23}x_2 + 1 \cdot x_3 + a_{43}x_4 &= 0; \\ 0 \cdot x_1 + 0 \cdot x_2 - a_{34}x_3 + 1 \cdot x_4 &= 0 \end{aligned} \right\}$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & a_{21} & 0 & -a_{41} \\ -a_{12} & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -a_{23} & 1 & a_{13} \\ 0 & 0 & -a_{34} & 1 \end{vmatrix} = 1 + a_{12}a_{21} + a_{34}a_{43} + a_{12}a_{21}a_{34}a_{43} - a_{12}a_{23}a_{34}a_{41}$$

На главной диагонали структурной матрицы вместо единиц ставятся их обозначения, принятые в матричной форме. При записи матрицы следует иметь в виду, что знак равенства в каждой строке стоит как бы по обе стороны от диагонального элемента:

$$\left. \begin{aligned} a_{11}x_1 &= -a_{21}x_2 - a_{31}x_3 + a_{41}x_4 + a_{51}x_5; \\ a_{22}x_2 &= -a_{12}x_1 - a_{32}x_3 + a_{42}x_4 + a_{52}x_5; \\ a_{33}x_3 &= -a_{13}x_1 - a_{23}x_2 + a_{43}x_4 + a_{53}x_5; \end{aligned} \right\}$$

При изображении структурной матрицы все знаки у недиагональных коэффициентов в левой части заменяются на противоположные относительно обычной матрице, а по знакам коэффициентов — аналогично графу. В итоге построения матрицы на главной диагонали получаем искомые оценочные критерия РПД работника. Соответствующим образом построенная матрица позволяет оценить соответствие кандидата вакансии (работника должности) путем наложения матриц друг на друга.

### **Программные средства специальной обработки данных АПК ЧР**

Сегодня многие предприятия разной отраслевой принадлежности уже имеют отлаженные и внедренные решения управления персоналом, где полностью автоматизированы учетные задачи, движение контингента, контроль доступа и т.д. Исходя из этого рассмотрим разработку программных средств оценки компетенций персонала на базе РПД как развитие унаследованного (используемого на предприятии) АПК ЧР, т.е. с учетом необходимости поддержания непрерывного и безопасного функционирования АПК ЧР при изменении функциональности системы и структуры хранимых данных. Так как большинство современных АПК ЧР имеют сервис-ориентированную архитектуру, то изменения затронут «центральную» базу данных плюс добавление соответствующих сервисов. Приложения, реализующие учетные функции, не будут затронуты изменениями. Изменение функциональности приведет к добавлению нового независимого приложения и включения дополнительного WEB-сервиса в среду обмена данными. Работоспособность всей системы при этом должна сохраниться. После окончания модернизации желательно проведение рефакторинга программного обеспечения в целях повышения надежности и безопасности функционирования АПК ЧР. Разработанная методика модернизации АПК ЧР включает: построение модели данных расширенного профиля должности, построение модели существующей исходной АПК ЧР на основе РПД, построение модели модернизированной АПК ЧР на основе РПД, разработку и реализацию нового функционала АПК ЧР в виде

программных модулей в соответствии с моделью модернизированной системы. Учитывая, что реализации многих АПК ЧР, ориентированных на российский рынок, выполнены на платформе 1С «Предприятие 8.2», реализованный на основе описания РПД программный модуль «Профиль Должности» разработан в среде «1С:Предприятие» и оформлен как самостоятельный программный продукт, физически разделенный с другими модулями системы. Структура модуля «Профиль Должности» включает в себя следующие взаимосвязанные программные компонентные: справочники и классификаторы (классификатор «Шкалы оценки»; справочники «Профиль должности», «Кадровый резерв», «Оценка», «Статистика»; «Аналитика», «Планируемые мероприятия», «Регламентирующие документы»; отчеты («Кадровый резерв», «Переобучение за период», «Оценка кандидатов», «Оценка работников», «Аттестация», «Мероприятия по работе с кандидатами», «Перемещение работников» и др.; документы (Законодательство о труде и социальной защите, «Должностная инструкция», «Инструкция по ведению кадровой документации», «Инструкции и методические материалы Минтруда»). При дальнейшем развитии программных средств в их состав могут быть включены другие функции, необходимые для полноценной работы АПК ЧР, учитывающие специфику деятельности предприятия и новые бизнес-требования. Полученные типовые решения могут быть оформлены в виде программной библиотеки и использованы при проведении последующих модернизаций АПК ЧР других предприятий.

### Список литературы

1. Анцупов А.Я., Ковалев В.В. Социально-психологическая оценка персонала: учебное пособие. — Изд. 2-е. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. — С. 215–250
2. ГОСТ Р 56156-2014 «Информационная технология. Европейская рамка ИКТ-компетенций 2.0. Часть 2. Руководство по использованию европейской рамки ИКТ-компетенций», [[http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2\\_%D0%A0\\_56156-2014](http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_%D0%A0_56156-2014)]
3. Мельник Э.В. Применение основанного на когнитивном анализе метода обработки документов для повышения эффективности их поиска в сети Интернет // Вестник компьютерных и информационных технологий. — 2010. — № 11. — С. 33–40.
4. Шатихин Л.Г. Структурные матрицы и их применение для исследования систем. Изд. 2-е. — М.: Машиностроение, 1991. — С. 178–223
5. АПКИТ: Профессиональные стандарты в области ИТ [www.apkit.ru/committees/education/meetings/standarts.php](http://www.apkit.ru/committees/education/meetings/standarts.php)].

**Рецензенты:**

Головин С.А., д.т.н., профессор МОСИТ, МИРЭА, г. Москва;

Раев В.К., д.т.н., профессор кафедры информатики и информационных систем МИРЭА,  
г. Москва.