

А.В. КОСТРОВ,
Е.А. ГОЛОВИНА

**Модель и средства поддержки
управления развитием персонала в
автоматизированной системе
предприятия**

УДК 004.78:005.7(075.8); 004.9:681.5:621.3.068

ФГБОУ ВО
«Владимирский
государственный
университет имени
А.Г. и Н.Г. Столетовых»,
г. Владимир

Рассматриваются особенности автоматизации обработки информации при управлении развитием персонала. Предлагается модель на основе цикла Деминга–Шухарта. Формулируется задача анализа уровня развития персонала как задача обработки трудно формализуемых показателей, рассматривается наличие у них критических уровней. Предлагается индикативный подход, в рамках которого разработаны методика построения вектора приоритета для направлений развития персонала, алгоритм ее реализации, программный комплекс и универсальная структура данных о персонале. Апробация разработанных средств в условиях машиностроительного предприятия показала их эффективность.

Постановка задачи

Условия осуществления деятельности предприятия могут существенно изменяться, что требует как соответствующих изменений факторов производства, так и совершенствования *автоматизированной системы управления (АСУ)* в тех ее элементах, которые обеспечивают управление данными факторами. Одним из ключевых факторов производства является персонал предприятия. В связи с этим важно отметить следующее. С одной стороны, персонал – один из наиболее динамичных факторов производства; с другой стороны, формирование персонала с

требуемыми характеристиками, соответствующими запросам *основной деятельности* (ОД), сопряжено с необходимостью обоснования и осуществления достаточно дорогостоящих и продолжительных программ и комплексов мероприятий, реализуемых, как правило, в условиях высокого уровня неопределенности как со стороны внешней среды, так и в отношении модели персонала как объекта управления [2]. В настоящей статье рассматриваются некоторые особенности управления *развитием персонала* (РП) применительно к условиям деятельности крупного машиностроительного предприятия.

Наиболее перспективным направлением повышения эффективности работы кадровой службы в современных условиях является автоматизация *обработки информации* (ОИ) для процессов *управления персоналом* (УП). Это обусловлено высокой динамичностью условий работы с персоналом, изменением используемых технологий и переосмыслением соответствующих *бизнес-процессов* (БП) в рамках РП. В связи с этим существует необходимость совершенствования процесса решения задач УП в условиях использования АСУ *лицом, принимающим решения* (ЛПР) [6,8,9].

Структура информации о персонале объективно определяется как слабо структурированная и нечетко формализованная; для решения задач УП представляется большой объем исходной информации. В соответствии с этим адекватной методологической основой здесь является системный подход, предполагающий декомпозицию рассматриваемого круга соответствующих задач [5]. Декомпозиция системы с использованием методологии *IDEF0* представлена на рис. 1.

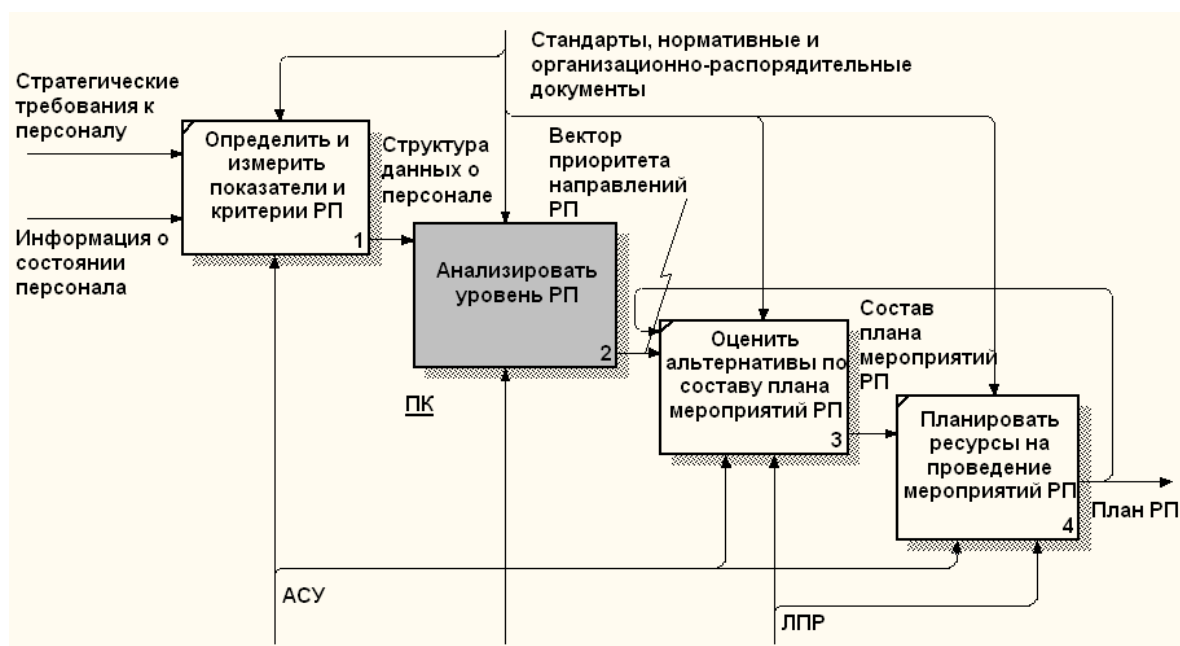


Рис. 1. Диаграмма «Управлять процессом РП»

Центральным процессом стратегического управления является развитие; здесь РП, поэтому методику ОИ в процессах УП можно сформировать на основе цикла непрерывного совершенствования *Деминга-Шухарта*, или цикла *PDCA* (от английского *plan* – планируй, *do* – исполняй, *check* – проверяй, *act* – активно участвуй в исполнении) [3]. В процессах УП необходимо учитывать возможности действующей на предприятии АСУ: современные автоматизированные системы УП обладают широким спектром возможностей по формированию и измерению различных показателей персонала. Они обеспечивают также возможность анализа альтернатив различными методами, визуализации результатов такого анализа, реализованные в различных программных продуктах (*Microsoft Office, Matlab, Mathcad* и т.д.) [10,13,14].

На этой основе могут ставиться задачи совершенствования возможностей АСУ, в частности, может быть поставлена задача обеспечения анализа уровня РП и управления РП. Одним из важных аспектов этой задачи является формирование оценки *вектора приоритетов* (ВП) возможных направлений РП с целью формирования на этой основе соответствующих планов мероприятий осуществления РП. Таким образом, в составе системы ОИ для процесса управления РП необходимо разработать

методическую основу такой оценки и *программный комплекс* (ПК), реализующий оценку ВП направлений РП на основании анализа данных о персонале.

Концептуальные основы методики оценки

Сложность автоматизации поддержки функций управления РП обусловлена тем, что автоматизированная система должна анализировать сложную структуру плохо формализуемых показателей персонала. Они имеют разную значимость и отражаются большим объемом исходной информации, часть которой относится к области психологии [15]. Множество показателей персонала можно представить в виде $\Pi = \{n_i\}$, где $i = 1 \dots p$, p – количество показателей персонала, характеризующихся весовыми коэффициентами $W = \{w_i\}$.

С целью обеспечения корректного решения задачи оценки уровня РП необходимо учитывать особенности показателей персонала. Так, показатели разнородны по свойствам и единицам измерения. Для преодоления этого препятствия необходимо провести нормализацию параметров: вместо действительных значений n_i используются безразмерные величины [11,12]

$$n_i^N = \frac{n_i}{n_i^{\max}}, \quad (1)$$

где n_i^{\max} – максимальное значение i -го параметра.

Кроме того, обеспечение желаемого уровня показателей требует как минимизации некоторых из них, так и обеспечения максимального значения других:

$$\begin{cases} n_i \longrightarrow \min \\ n_i \longrightarrow \max \end{cases} \quad (2)$$

С целью обеспечения единого принципа рассмотрения поведения показателей целесообразно преобразовать показатели, для которых предпочтительно максимизация $n_i \longrightarrow \max$ к виду $n_i^{np} = 1 - n_i \longrightarrow \min$.

Главной особенностью показателей является наличие в них критических уровней (могут быть два, три или даже большее

количество критических уровней). Назначение критических уровней показателей производится экспертным методом на основании требования стратегии организации. Они сильно зависят от обстановки, в которой работает организация, от сферы ее деятельности, от периода жизненного цикла организации. Поэтому признаки, по которым формируется критические значения показателей персонала, носят вербальный характер, что затрудняет принятие корректного решения. Переход за пределы критических уровней блокирует дальнейшее РП, препятствует установлению нормального режима функционирования организации, способствует разрушению структуры персонала. Уровень определяется некоторым множеством значений показателя. Для корректного использования показателей необходима экспертная оценка диапазонов, с тем чтобы они отражали ситуацию наиболее точно.

На основании принятой структуры C показатели Π могут формировать множество критериев, характеризующих уровень РП организации: $K = \{k_i\}$, где $i = 1 \dots r$, r – количество критериев:

$$FC: \Pi \xrightarrow{C} K. \quad (3)$$

Если критериев много, множество критериев распределяется по группам по тем или иным соображениям; тогда общая, или глобальная, оценка определяется на основе обобщенных групповых критериев. Значение обобщенного группового критерия может определяться по формуле [5]

$$k_i = \sum w_j \times n_j, \quad (4)$$

где $i = 1 \dots r$, $j = 1 \dots h$, h – число параметров в i -той группе. Глобальный критерий как мера общего уровня РП тогда может быть определен на основе групповых критериев, например, в виде радиуса-вектора точки в пространстве, базис которого задается значениями групповых критериев:

$$\tau = \sqrt{\sum_{i=1}^r k_i^2}. \quad (5)$$

На основании (5) можно определить в пространстве радиусы сфер, соответствующих критическим уровням и разделяющих пространство глобальных критериев на области, соответствующие

смежным критериям. В качестве визуальной иллюстрации можно построить номограмму, например, средствами программного продукта *MathCad* [4,7].

С учетом уровневого характера показателей, критерии также характеризуются некоторыми диапазонами развития. На основе теории множеств в качестве функций, устанавливающих принадлежность элемента множеству, используются индикаторы [1]. Так, на принадлежность критерия $k_i \in K$ множеству $UK = \{uk_{ij}\}$, где $i = 1, \dots, n$, $j = 1, \dots, m - 1$, ограниченному m пороговыми значениями $XK = \{xk_{ij}\}$, где $i = 1, \dots, n$, $j = 1, \dots, m$, указывает индикатор $I = \{i_{ij}\}$, где $i = 1, \dots, n$, $j = 1, \dots, m - 1$. Соответственно

$$FUK : K \xrightarrow{UK} I. \quad (6)$$

На основании значения соответствующего индикатора i_{ij} , с учетом введенной шкалы измерения CI , определяется обобщенный уровень развития $\alpha_i \in A$

$$FCI : I \xrightarrow{CI} A. \quad (7)$$

В итоге ВП направлений РП $P = \{p_i\}$, где $i = 1 \dots n$, целесообразно рассчитать, на основании использования индикативного подхода [1]

$$FA : K \cup UK \xrightarrow{A} P. \quad (8)$$

Точность построения ВП можно регулировать за счет искусственного увеличения уровней РП методом их последовательного деления. В этом случае появляется несколько рангов УР. Например, в результате деления допустимого уровня на три равных относительно каждого параметра можно обозначить следующие уровни в порядке приближения к критическому: допустимый первого ранга, допустимый второго ранга и допустимый третьего ранга. При этом алгоритм расчета не изменяется.

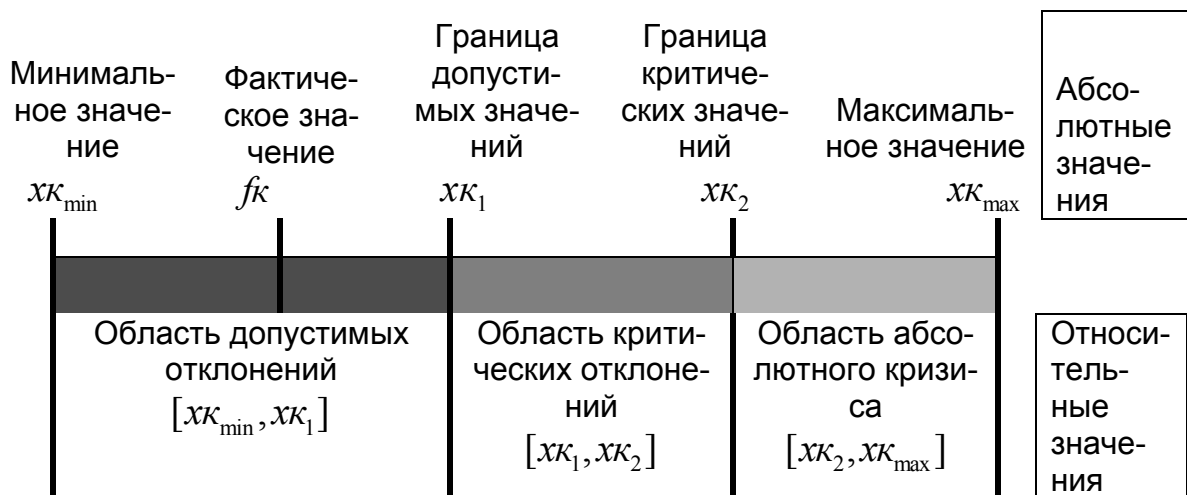


Рис. 2 Представление критерия в форме индикаторной линейки

Таким образом, ВП критериев в поставленной задаче определяется на основании анализа общего уровня РП в целом и отдельных критериев в частности.

Методика построения вектора приоритетов

Для построения ВП направлений РП машиностроительной организации, а также для расчета оценки уровня РП необходимо выполнить следующие действия.

1. Выделить задачу и направления работы с персоналом для анализа в соответствии со стратегией организации и кадровой стратегией.
2. Сформировать множество показателей и критериев персонала, характеризующих задачу анализа в соответствии с (3).
3. Определить критические уровни РП, задать границы уровней и веса значимости показателей персонала в составе групповых критериев, например, методом экспертной оценки.
4. Распределить показатели персонала по группам критериев, характеризующих уровень РП.
5. Провести нормализацию критериев и показателей по (1), а также преобразование к единому принципу рассмотрения показателей персонала (например, минимизация) согласно (2).
6. Рассчитать значения границ интервалов принадлежности к уровням РП и фактические значения критериев по формуле (4).

7. Построить индикативную матрицу, показывающую принадлежность критериев уровня развития определенному интервалу - минимальному, допустимому, критическому и максимальному (в соответствии с наименованием критических границ уровней) - согласно (6).

8. Построить ВП развития рассматриваемой группы персонала в соответствии с (7) – (8).

9. При необходимости увеличения точности построения ВП ввести дополнительные уровни РП и повторить действия по пунктам 6,7,8 методики.

10. По значениям обобщенных групповых критериев рассчитать радиус сферы по формуле (5), который определит общий уровень развития рассматриваемого направления работы с персоналом. При наличии номограммы определение уровня РП можно выполнить геометрическим построением на номограмме.

На основе предложенной методики разработан специализированный программный комплекс. Блок-схема алгоритма, реализуемого программным комплексом, приведена на рис. 3. Как видно, в основе предлагаемого алгоритма лежит обработка данных определенной заданной структуры. В настоящее время имеются широкие возможности для автоматизации решения подобных задач: можно создавать программные продукты с удобным пользовательским интерфейсом; базы данных (БД) позволяют хранить в универсальном виде как параметры модели, так и полученные результаты; результаты могут анализироваться с использованием различных математических (*Mathcad, Matlab, Maple* и т.п.) и стандартных программных продуктов (*MS Excel, MS Access* и т.п.).

Структура базы данных

Структура БД должна отражать существо задачи. В качестве методологической основы структуризации задач и направлений кадровой политики целесообразно использовать компетентностный подход. В качестве центрального процесса рассматривается управление компетенцией организации - это сочетание знаний и способностей, оцениваемых на некотором промежутке времени, которыми обладают работники данной организации.

В этой связи УП может быть представлено как управление компетенцией предприятия. Переход к *профессиональным стандартам* (ПС) в качестве формальной основы компетенции, оценка квалификации персонала с использованием компетентностного подхода должны обеспечить повышение результативности использования компетенций человека-работника, оптимизацию управления развитием на всех уровнях его становления, создание условий для максимально эффективного управления всеми ресурсами, ориентацию их на достижение производственных приоритетов.

В рамках требований к персоналу компетенции нашли отражение в законодательно утвержденных профессиональных стандартах, макет которых содержит описание вида деятельности, уровня квалификации, трудовой функции, категории компетенции [2]. Вид деятельности характеризует *сферу задач* рассматриваемого направления РП и может формироваться по-разному. Наиболее просто выглядит классификация по признаку различий объектных систем: «человек – техника» (Техника), «человек – человек» (Социум), «человек – знаковые системы» (Экономика). При этом получается множество:

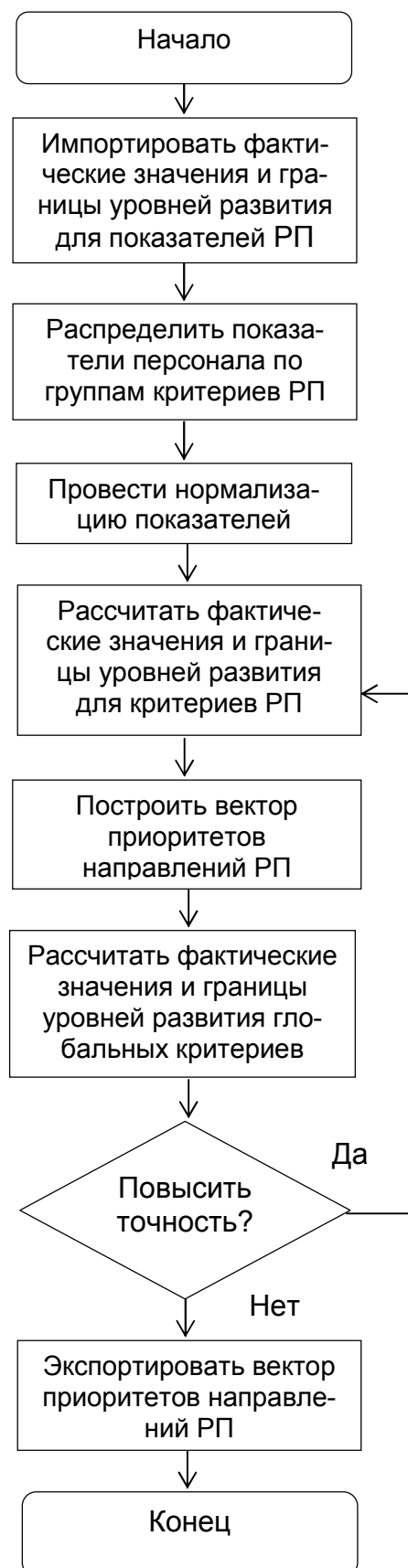


Рис. 3 Блок-схема алгоритма оценки уровня РП

$$\text{Сфера задач} = \{\text{Техника, Социум, Экономика}\}. \quad (9)$$

Уровень квалификации, трудовая функция, категория компетенции являются характеристиками участника (*Актора*) процесса.

С целью увеличения наглядности для данного множества можно принять его классификацию в соответствии с понятием «категория персонала», характеризуемым обобщенными категориями: руководитель (*Рук*), специалист (*Сп*), рабочий (*Р*). Получается состав множества *Актор* в виде:

$$\text{Актор} = \{\text{Рук, Сп, Р}\} \quad (10)$$

На основе выражений (3), (9), (10) получается структура данных, приведенная на рис. 4.

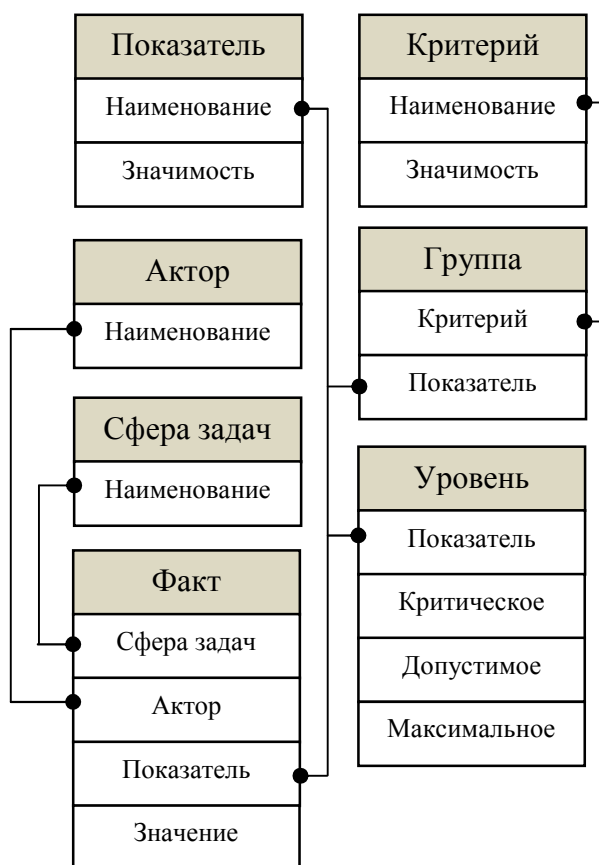


Рис. 4 Структура базы данных

Программный комплекс

Для использования предложенной методики разработан специализированный программный комплекс, для чего использована объектно-ориентированная визуальная интегрированная среда *Delphi 7*, обеспечивающая создание удобного пользовательского интерфейса в достаточно короткие сроки. Кроме того, *Delphi* имеет большие возможности по работе с БД. Используются иерархическая, сетевая, реляционная, объектно-реляционная и объектная модели данных, разработанные с использованием средств *Oracle*. Часть запросов перенесена в хранимые процедуры для уменьшения сетевого трафика в рамках БД предприятия. Активно используется *SQL*, что существенно упрощает реализацию логики расчета, обеспечивает возможность

оптимизации запросов (все алгоритмы обработки данных уже прописаны в СУБД). С точки зрения особенностей архитектуры и функциональных возможностей обеспечены свойства масштабируемости и распределенности. Использование при расчете ODAC-компоненты доступа к данным, кроме того продукт третьей стороны — *ehlib* (компоненты табличного отображения) — позволяют наилучшим образом реализовать все возможности сервера.

Интерфейс приложения составляют системное меню, диалоговые окна и следующие четыре основные формы, представляющие отдельные компоненты комплекса и обеспечивающие последовательное выполнение взаимосвязанных функций.

Главная форма, приведенная на рис. 5, используется для выполнения основных действий, таких как организация нового расчета, импорт данных в программы обработки, распределение показателей между критериями, установление точности формирования вектора приоритета.

Наименование	Привязка	Вес
Критерий 1		
Показатель 1	<input checked="" type="checkbox"/>	0,1
Показатель 2	<input type="checkbox"/>	0,05
		0,3
Критерий 2		
		0,1

Рис. 5 Главная форма программного комплекса

Форма отображения исходных данных, представленная на рис. 6, служит для просмотра структуры сформированных данных, обеспечивает возможность поиска нужной информации и ее экспорта в *MS Excel*.

Предпросмотр

Search...

Актор Сфера задач Критерий

Показатель	Вес показателя	Значение			
		Текущее	Допустимое	Критическое	Максимальное
Актор: Акторы 1 (2)					
Сфера задач: Сфера задач 1 (3)					
Критерий: Критерий 1 (1)					
Показатель 1	1,00	3,00	3,75	4,50	5,00
Критерий: Критерий 2 (3)					
Показатель 4	0,17	71,00	64,50	77,40	86,00
Показатель 5	0,45	28,00	45,75	54,90	61,00
Показатель 6	0,38	30,00	29,25	35,10	39,00
Критерий: Критерий 3 (4)					
Показатель 3	0,67	17,00	48,75	58,50	65,00
Показатель 7	0,04	49,00	38,25	45,90	51,00
Показатель 8	0,07	16,00	21,00	25,20	28,00
Показатель 9	0,22	2,00	14,25	17,10	19,00
Сфера задач: Сфера задач 2 (3)					
Критерий: Критерий 1 (1)					
Показатель 1	1,00	5,00	3,75	4,50	5,00
Критерий: Критерий 2 (3)					
Показатель 4	0,17	35,00	64,50	77,40	86,00
Показатель 5	0,45	5,00	45,75	54,90	61,00
Показатель 6	0,38	32,00	29,25	35,10	39,00

Экспорт < Назад Далее >

Рис 6. Форма отображения исходных данных

Форма отражения нормализованных значений показателей и критериев персонала, представленная на рис. 7, строит вектор приоритета направлений РП, обеспечивает индикационную реализацию рассчитанных значений, их экспорт в *MS Excel*.

Нормализация

Search...

Актор	Сфера задач	Критерий	Вес критерия	Нормализованное значение				Приоритет
				Текущее	Допустимое	Критическое	Максимальное	
Акторы 1	Сфера задач 2	Критерий 1	0,30	1,00	0,75	0,90	1,00	3
Акторы 3	Сфера задач 1	Критерий 1	0,30	0,80	0,75	0,90	1,00	2
Акторы 3	Сфера задач 1	Критерий 2	0,10	0,78	0,75	0,90	1,00	2
Акторы 2	Сфера задач 2	Критерий 1	0,30	0,58	0,75	0,90	1,00	1
Акторы 2	Сфера задач 2	Критерий 2	0,10	0,55	0,75	0,90	1,00	1
Акторы 1	Сфера задач 1	Критерий 3	0,70	0,28	0,75	0,90	1,00	1
Акторы 1	Сфера задач 1	Критерий 2	0,10	0,64	0,75	0,90	1,00	1
Акторы 3	Сфера задач 2	Критерий 2	0,10	0,15	0,75	0,90	1,00	1
Акторы 2	Сфера задач 1	Критерий 2	0,10	0,75	0,75	0,90	1,00	1
Акторы 3	Сфера задач 1	Критерий 3	0,70	0,63	0,75	0,90	1,00	1
Акторы 2	Сфера задач 1	Критерий 3	0,70	0,49	0,75	0,90	1,00	1
Акторы 3	Сфера задач 2	Критерий 3	0,70	0,24	0,75	0,90	1,00	1
Акторы 1	Сфера задач 2	Критерий 3	0,70	0,29	0,75	0,90	1,00	1
Акторы 2	Сфера задач 2	Критерий 3	0,70	0,37	0,75	0,90	1,00	1
Акторы 3	Сфера задач 2	Критерий 1	0,30	0,33	0,75	0,90	1,00	1
Акторы 1	Сфера задач 1	Критерий 1	0,30	0,60	0,75	0,90	1,00	1
Акторы 2	Сфера задач 1	Критерий 1	0,30	0,08	0,75	0,90	1,00	1
Акторы 1	Сфера задач 2	Критерий 2	0,10	0,42	0,75	0,90	1,00	1

Рис. 7 Форма отображения исходных данных

Форма глобальных критериев, представленная на рис. 8, служит для просмотра, визуализации и экспорта в *MS Excel* проделанных расчетов глобальных критериев.

Апробация разработанного программного комплекса в условиях машиностроительного предприятия показала его эффективность.

Сферы задач	Актеры	Значение глобального критерия по сфере задач и актору				Значение глобального критерия по сфере задач			
		Текущее	Допустимое	Критическое	Максимальное	Текущее	Допустимое	Критическое	Максимальное
Сфера задач 1	Актеры 1	0,20	1,14	1,37	1,52	0,97	3,79	4,55	5,06
Сфера задач 1	Актеры 3	0,53	1,66	1,99	2,22	0,97	3,79	4,55	5,06
Сфера задач 1	Актеры 2	0,23	0,99	1,19	1,32	0,97	3,79	4,55	5,06
Сфера задач 2	Актеры 2	0,22	1,12	1,35	1,50	0,67	2,94	3,53	3,92
Сфера задач 2	Актеры 3	0,07	0,54	0,65	0,72	0,67	2,94	3,53	3,92
Сфера задач 2	Актеры 1	0,38	1,28	1,53	1,70	0,67	2,94	3,53	3,92

Рис. 8 Форма глобальных критериев

Заключение

Рассмотрены особенности автоматизации обработки информации для процесса управления развитием персонала предприятия на основе цикла непрерывного совершенствования Деминга–Шухарта. Поставлена задача анализа уровня развития персонала как задача обработки сложной структуры трудно формализуемых показателей, характеризуемых наличием критических уровней. С целью учета данной особенности предлагается индикативный подход, на основе которого разработаны методика построения вектора приоритета для направлений развития персонала и программный комплекс, реализующий алгоритм построения вектора приоритетов. Предлагается универсальная структура данных о персонале для проведения анализа. Программный комплекс предназначен для использования специалистами по управлению персоналом в условиях машиностроительного предприятия при планировании мероприятий развития персонала и может использоваться совместно с корпоративной АСУ предприятия.

Литература

1. Вертакова, Ю. В. Индикативный подход к прогнозированию развития многоотраслевого комплекса региона: Монография [Текст] / Ю. В. Вертакова, А. В. Истомин. - Апатиты: Кольский научный центр РАН, 2005. – 163 с.
2. Головина, Е. А. Формирование приоритетов развития персонала в автоматизированной системе управления [Текст] / Е. А. Головина // Программные продукты и системы. - 2015. - №3. – С. 157-163.
3. Деминг, Э. Выход из кризиса: Пер. с англ. [Текст] / Э. Деминг. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. — 370 с.

4. Костров, А. В. Информационный менеджмент. Оценка уровня развития информационных систем: Монография [Текст] / А. В. Костров; Владимир. гос. ун-т. - Владимир: Изд-во Владимир. гос. ун-та, 2012. - 144 с.: ил.
5. Костров, А. В. Основы информационного менеджмента [Текст] / А. В. Костров. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Финансы и статистика, 2009. - 528 с.
6. Жданович, О. А. Степень готовности системы управления бизнес-процессами к внедрению информационных технологий (методика оценки) [Текст] / О. А. Жданович, В. Ф. Корнюшко, И. С. Иванчук, А. В. Костров // Прикладная информатика. - №2(50). – 2014. - С. 14-22.
7. Костров, А. В. Оценка уровня развития информационного менеджмента / А. В. Костров, О. С. Коротева, С. Ю. Якупченкова [Текст] // Прикладная информатика. – 2012. - № 3(39). - С. 46-54.
8. Костров, А. В. Подход к управлению уровнем развития информационных систем [Текст] / А. В. Костров, И. В. Егорова, О. А. Жданович // Динамика сложных систем. - 2015. - Т. 9. - №1. - С. 24-31.
9. Костров А. В. Информационный менеджмент. Оценка эффективности информационных систем [Текст] / А. В. Костров, Д. А. Матвеев. - Владимир: Изд-во ВлГУ, 2004. - 116 с.
10. Костров, А. В. Исследование проблем управления сложными производственными системами [Текст] / А. В. Костров, О. И. Мухин, К. О. Мухин // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2013. - №9. - С. 65-70.
11. Костров, А. В. Обоснование обобщенных критериев оценки распределенной информационной системы на основе морфологического анализа [Текст] / А. В. Костров, Е. И. Полянский // Интеграл. – 2012. - №3. - С. 36.
12. Методы и модели информационного менеджмента: учеб. пособие [Текст] / Д. В. Александров, А. В. Костров, Р. И. Макаров, Е. Р. Хорошева; под ред. А. В. Кострова. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 336 с.
13. Мухин, К. О. Описание моделей базовых элементов объектно-ориентированной модели производственных процессов для нахождения оптимального управления [Текст] / К. О. Мухин, А. В. Костров // Наукоемкие технологии. - 2013. - Т. 14. - № 4. - С. 062-067.
14. Мухин, К. О. Метод применения объектно-ориентированных имитационных моделей для управления сложными производственными процессами [Текст] / К. О. Мухин, А. В. Костров // Нелинейный мир. - 2013. - Т. 11. - № 5. - С. 332-337.
15. Стрелков, Ю. К. Инженерная и профессиональная психология: Учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений - 2-е издание [Текст] / Ю. К. Стрелков. - М.: Издательский центр «Академия», 2005.-360 с.

AKOSTROV@RAMBLER.RU;
LENA.GOLOVINA.81@MAIL.RU