

На правах рукописи



ГОЛОВИНА Елена Александровна

**МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ И
РАЗВИТИЕМ ПЕРСОНАЛА НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ
ПРЕДПРИЯТИИ**

Специальность:

05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Рязань - 2016

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
на кафедре «Информационные системы и программная инженерия»

Научный руководитель:

Костров Алексей Владимирович,
Заслуженный деятель науки Российской Федерации,
доктор технических наук, профессор кафедры
«Информационные системы и программная инженерия»
ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича
Столетовых» (ВлГУ), г. Владимир.

Официальные оппоненты:

Александров Дмитрий Владимирович,
доктор технических наук,
профессор департамента программной инженерии
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ), г. Москва;

Цуканова Нина Ивановна,
кандидат технических наук,
доцент кафедры Вычислительной и прикладной математики
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический
университет» (РГРТУ), г. Рязань.

Ведущая организация:

ФГБОУ ВПО «Южно-уральский государственный
университет» (национальный исследовательский
университет), г. Челябинск.

Защита диссертации состоится **23 июня 2016 года в 12 часов 00 минут** на заседании диссертационного совета Д 212.211.02 на базе ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет» по адресу: **390005, г. Рязань, ул. Гагарина, 59/1, ауд. 235.**

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный радиотехнический университет» и на официальном сайте университета <http://www.rsreu.ru>.

Автореферат разослан «__» _____ 2016 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат технических наук, доцент

Д.А. Перепелкин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы и ее значимость. Реализация стратегии в сфере основной деятельности предприятия в значительной мере определяется эффективностью управления персоналом. *Персонал* представляет собой сложную динамическую социально-экономическую систему, характеризующуюся множеством параметров, которые в большинстве случаев представляют собой качественные оценки; взаимовлиянием многих факторов в процессе формирования требуемых качеств; нечеткостью и сложностью формализованного представления информации; необходимостью использования экспертной информации, обладающей неопределенностью из-за ее субъективного характера. При этом требуется формирование *управления* как обобщенной модели действий, направленных на формирование совокупности требуемых характеристик персонала, необходимых для качественного обеспечения процессов основной деятельности предприятия в соответствии с принятой стратегией, определение целей в отношении персонала, путей и средств их достижения. Изменчивость внешнего окружения и динамичность внутренних процессов, характерные для современного предприятия, определяют объективную необходимость повышения эффективности управления за счет придания ему стратегической направленности, характерной чертой которой является ориентация на *развитие*. Под *управлением развитием персонала* (УРП) можно понимать совокупность управляющих воздействий на сложную динамическую социально-экономическую систему, осуществляемое в рамках имеющихся ресурсов с целью повышения эффективности деятельности с позиции интересов предприятия. Программа УРП – это важнейший стратегический документ, на основе которого осуществляется целенаправленная работа в отношении повышения эффективности определенных групп персонала (коллективное развитие), в том числе в рамках осуществления Федеральных целевых программ «Повышение квалификации инженерных кадров», «Новые кадры для ОПК», «Развитие профессионального образования для регионов», при реализации государственных контрактов с ГКУ «Центр занятости населения г. Коврова», направленных на долгосрочное развитие кадрового потенциала как предприятия, так и города, области. Вследствие этого решение стратегических задач УРП требует анализа больших объемов информации, решения многокритериальных оптимизационных задач, задач учета неопределенности и т.д., для чего необходимо развитие соответствующих средств автоматизации в составе *автоматизированных систем управления* (АСУ) предприятия; все эти задачи характеризуются как актуальные. Также актуальность темы диссертации обусловлена недостаточной теоретической и методической разработанностью моделей и алгоритмов как основы технологии решения комплекса задач УРП, а также возрастающей практической значимостью данных задач. Особое значение решение задач УРП имеет для отечественных машиностроительных предприятий в силу остроты накопившихся в отрасли проблем и роли машиностроения как потенциального «локомотива» развития народного хозяйства регионов и страны в целом. Формирование стратегической программы УРП рассмотрено применительно к особенностям одного из ведущих машиностроительных предприятий оборон-

но-промышленного комплекса – ОАО «Завод им. В.А. Дегтярева» (г. Ковров Владимирской области). *Миссией* предприятия определено – быть динамично развивающейся, высокопроизводительной, многопрофильной акционерной компанией, обеспечивающей разработку и производство вооружения, военной техники и другой сложной наукоемкой продукции для народного хозяйства и населения, оперативно реагирующей на потребности рынка, создающей прибыль и социально ориентированной на повышение уровня благосостояния работающих. *Общей стратегической целью в отношении персонала* признано – создание механизмов управления трудовыми ресурсами, обеспечивающих расширенное воспроизводство продукции и улучшение жизненного уровня работающих. В рамках формирования стратегической программы УРП общая цель должна быть отражена в конкретных измеримых целях, по которым оцениваются осуществление миссии, качество кадровой работы и прогресс предприятия.

Современное состояние исследований в данной области. Анализу и разработке подходов, моделей и алгоритмов в рамках исследуемой темы посвятили широкий круг трудов ведущие отечественные и зарубежные ученые: Андрейчиков А.В., Болотова Л.С., Бурков В.Н., Волкова В.Н., Деминг Е., Заде Л.А., Затонский А.В., Зильбербург Л.И., Костров А.В., Логиновский О.В., Мишенин А.И., Новиков Д.А., Попова З.Д., Поспелов Д.А., Пылькин А.Н., Саати Т., Силов В.Б., Тарасов А.К. и др. Однако известные работы по указанной тематике, несмотря на их широкий спектр, не дают непосредственно технологии и единого алгоритма формирования программы УРП в условиях конкретного, прежде всего, крупного машиностроительного предприятия и нуждаются в развитии.

Целью диссертационной работы является повышение эффективности управления персоналом в условиях крупного машиностроительного предприятия посредством разработки и внедрения моделей, алгоритмов и технологий управления обучением и развитием персонала.

Для достижения цели должны быть поставлены и решены следующие **задачи**.

- 1 Сформировать модель процесса УРП на основе изучения условий его осуществления с позиций системного подхода.
- 2 Разработать алгоритм идентификации уровня и построения вектора приоритетов развития персонала в условиях машиностроительного предприятия с учетом особенностей параметров персонала и условий функционирования механизма УРП.
- 3 Разработать алгоритм формирования оптимальной программы УРП в условиях машиностроительного предприятия с учетом сложного характера анализируемой информации.
- 4 Выполнить интеграцию разработанных моделей и алгоритмов в АСУ, а также их апробацию в условиях машиностроительного предприятия.
- 5 Разработать технологию реализации алгоритмов в форме организационно-методических документов.

Положения, выносимые на защиту.

- 1 Теоретико-множественная модель УРП (*п.1 паспорта специальности*).

2 Алгоритм идентификации уровня и построения вектора приоритетов развития персонала на основе индикативной модели параметров персонала и многокритериальной экспертной оценки (*п. 5, 7 паспорта специальности*).

3 Алгоритм формирования оптимальной программы УРП на основе применения нечеткого логического вывода и многокритериальной оптимизации (*п. 4, 6 паспорта специальности*).

4 Технология в форме организационно-методических документов и средства в форме программного обеспечения реализующие предложенные алгоритмы УРП в составе АСУ предприятия (*п. 5 паспорта специальности*).

5 Результаты практического применения моделей, алгоритмов и технологий УРП.

Научная новизна диссертации заключается в следующем.

1 Разработана теоретико-множественная модель УРП, отражающая все аспекты УРП, обеспечивающая однозначное описание структуры предметной области УРП и необходимая для формирования алгоритма исследования задач УРП с целью разработки требуемых моделей и алгоритмов принятия решений. Предложенная модель позволяет устранить семантическую неопределенность предметной области задач УРП и структурировать слабоформализованные элементы процесса УРП за счет его декомпозиции на основе использования цикла PDCA, а также введения категорий, соответствующих представлению выделенных этапов бизнес-процесса в стандарте SADT.

2 Разработана индикативная модель параметра персонала, необходимая для учета основных особенностей информации о персонале крупного машиностроительного предприятия, а также нечеткости границ развития параметра персонала, что обеспечивает наглядность представления информации в отношении оценки параметра персонала. Предложен алгоритм многокритериальной экспертной оценки индикативных границ развития параметра персонала, учитывающий характеристики профессиональной деятельности каждого отдельного эксперта, а также обеспечивающий интегральную индикативную оценку с учетом стратегии лица, принимающего решение, что позволяет увеличить точность и снизить неопределенность оценки уровня развития персонала. Предложена модель критериев развития персонала, позволяющая регулировать глубину анализа уровня развития персонала с позиции задач основной деятельности в отношении УРП с целью идентификации «узких мест» развития персонала предприятия.

3 Разработаны модель и алгоритм идентификации уровня и построения вектора приоритетов развития персонала, выполняющий оценку параметров персонала на основе использования индикативной модели параметра персонала и многокритериальной экспертной оценки уровней его развития, а также выбор наиболее целесообразных (приоритетных), на данном отрезке времени направлений УРП на основе применения модели критериев развития персонала, что позволяет повысить степень обоснованности управленческих решений в отношении необходимости развития определенных групп персонала, а также сократить затраты времени на

оценку уровня развития персонала за счет увеличения качества информации предоставляемой лицу, принимающему решение.

4 Разработаны модель и алгоритм формирования оптимальной программы УРП, который отличает совместное применение нечеткого логического вывода и многокритериальной оптимизации, при которой осуществляется построение четких целевых функций на основе результатов когнитивного анализа в рамках определения влияния мероприятий УРП на формирование параметров персонала машиностроительной организации, что позволяет сократить затраты времени на формирование оптимальной программы УРП за счет увеличения качества информации предоставляемой лицу, принимающему решение; повысить степень обоснованности управленческих решений в отношении применения развивающих мероприятий; повысить достоверность в отношении формирования сметы на обучение и развитие персонала.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в использовании разработанных технологий, моделей, алгоритмов и средств идентификации уровня и построения вектора приоритетов развития персонала, а также формирования оптимальной программы УРП в условиях ОАО «Завод им. В.А. Дегтярева», их успешная верификация на реальных данных применительно к условиям других машиностроительных предприятий города Ковров Владимирской области (ОАО «ВНИИ «Сигнал», ОАО «КЭМЗ»).

Апробация результатов. По результатам исследований сделаны доклады на Всероссийской научно-технической конференции «Информационно-измерительные и управляющие системы военной техники» (г. Владимир, 2012 г.), Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию высшего профессионального образования в городе Ковров «Актуальные проблемы профессионального образования» (г. Ковров, 2012 г.), XX Всероссийской межвузовской научно-технической конференции студентов и аспирантов «Микроэлектроника и информатика – 2013» (г. Зеленоград, 2013 г.), XI Международной научно-технической конференции «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии» ФРЭМЭ'2014 (г. Суздаль, 2014 г.), XXXIII Всероссийской научно-технической конференции «Проблемы эффективности и безопасности функционирования сложных технических и информационных систем» (г. Серпухов, 2014 г.), XVIII Международной научно-практической конференции «Современное состояние естественных и технических наук» (г. Москва, 2015 г.), научно-практической конференции «Природа, экология и народное хозяйство» (г. Воронеж, 2015 г.), IV Всероссийской научно-практической конференции «Информационные и коммуникационные технологии в образовании и науке» (г. Бирск, 2015 г.), Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные научные исследования» (г. Уфа, 2015 г.), I Международной научно-практической конференции «Молодой Ученый: технические и математические науки» (г. Санкт-Петербург, 2015 г.).

Реализация результатов и степень достоверности. Результаты диссертационного исследования использовались при осуществлении Федеральных целевых программ «Повышение

квалификации инженерных кадров», «Новые кадры для ОПК», «Развитие профессионального образования для регионов», при реализации государственных контрактов с ГКУ «Центр занятости населения города Коврова». По материалам диссертационной работы в 2014 г. подготовлено и проведено обучение в рамках «Начальной школы управления» на ОАО «Завод им. В.А. Дегтярева». Получено свидетельство № 2015660046 Российской Федерации о государственной регистрации программы для ЭВМ «Вектор приоритетов» как объект интеллектуальной собственности.

Методология и методы исследования. Для решения поставленных задач были использованы методы научного познания – математической статистики, системного анализа, математического моделирования, нечеткой логики, искусственного интеллекта, теории управления, теории принятия решений и автоматизированного проектирования.

Публикации. По результатам выполненных исследований опубликовано 19 печатных работ, в том числе 6 статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК РФ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Основной текст работы изложен на 136 страницах и содержит 42 рисунка и 20 таблиц, приложения на 8 страницах, список использованной литературы включает 118 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обосновываются актуальность задач исследования, его цель, новизна и практическая ценность выносимых на защиту результатов (см. рисунок 1).

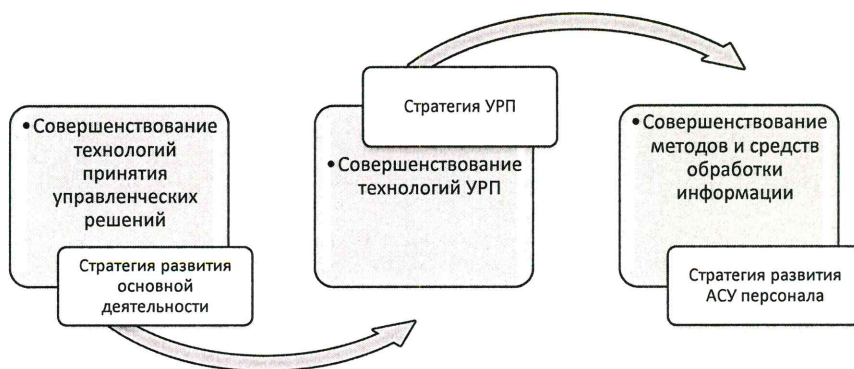


Рисунок 1 – Взаимосвязь стратегий предприятия

Первая глава посвящена анализу роли, закономерностей развития, особенностей и задач управления персоналом, его автоматизации в условиях машиностроительного предприятия. Описываются оперативный и стратегический подходы. Показана неэффективность применения только оперативно-тактических принципов управления персоналом в рамках стратегического управления организацией, что актуализирует необходимость формирования единой методической основы для внедрения стратегического управления персоналом, а конкретно УРП как основной его задачи. Стратегические цели в отношении персонала ($C = \{c_i\}$, где $i = 1 \dots c$, c – количе-

ство целей) определяются их соответствием оценок множества параметров персонала ($\Phi = \{\phi_{ij}\}$, где $i=1 \dots n$, n – количество параметров): $S \subseteq \mathcal{U} \times \Phi$. Для анализа конкретной цели выполняется сечение соответствия S для фиксированного элемента $u \in \mathcal{U}$ и определяется множество $S(u) = \{\phi : (u, \phi) \in S\}$. С целью однозначного описания УРП строится теоретико-множественная модель предметной области, имитирующая его структуру $УРП_s$ и функционирование $УРП_f$: $УРП = \langle УРП_s, УРП_f \rangle$. Применение принципов аналитического стратегического планирования позволяет представить структуру информационных объектов УРП иерархической схемой в виде кортежа $УРП_s = \langle \Phi И, АК, УС, ПЛ, И \rangle$, где $\Phi И$ – фокус иерархии, $АК$ – акторы, $УС$ – установки акторов, $ПЛ$ – политики акторов, $И$ – исход. Механизм функционирования $УРП_f$ характеризуется наличием *стратегического модуля* (СМ) в контуре обратной связи $УРП_f = СМ$. СМ осуществляет отбор информации из внутреннего контура: эта информация накапливается, анализируется, повышая уровень организации системы. В практике управления процесс развития реализуется итерационным выполнением цикла Шухарта-Деминга, или цикла *PDCA*, что обеспечивает структурирование задач и функций $УРП_f$ (см. рисунок 2) и позволяет выделить этапы СМ (*Этап*): идентификацию уровня и построения вектора приоритетов развития персонала (*Проверка*) и формирование оптимальной программы УРП (*Управление и Планирование*), то есть представить множество СМ в виде кортежа $СМ = \langle \text{Проверка, Управление и Планирование} \rangle$.

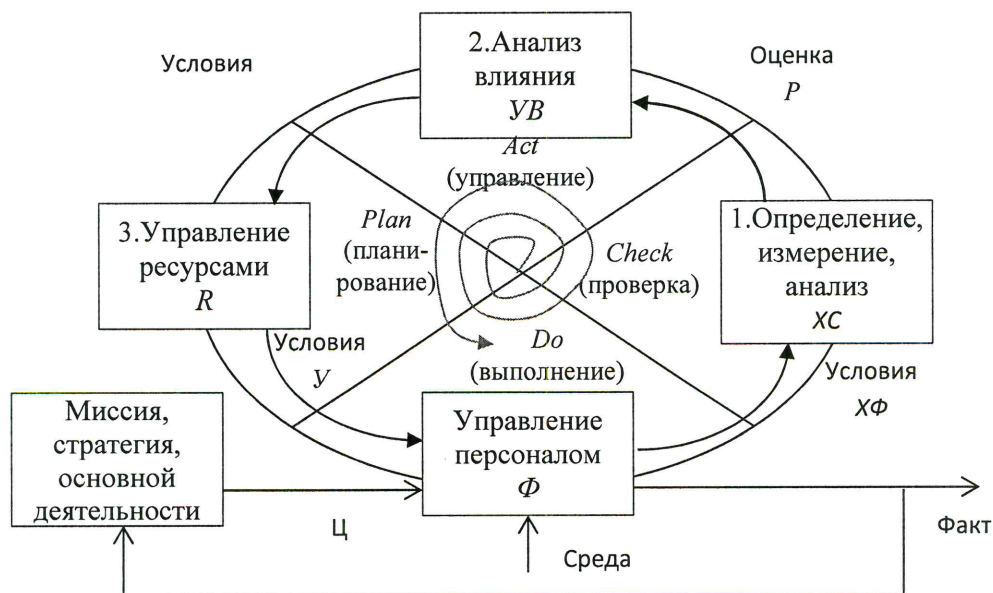


Рисунок 2 – Применение цикла управления развитием *PDCA*

В качестве методологической основы описания СМ используются понятия системного анализа. На основе определения разности целевых $ХС = \{x_{ci}\}$ и фактических $ХФ = \{x_{fi}\}$ ($i=1, \dots, n$) значений параметров персонала (*Факт* должен отражать степень соответствия уровня развития персонала требованиям основной деятельности) определяется вектор приоритетов развития персонала (*Р*). На основе анализа влияния управляющих воздействий ($УВ = \{u_{vi}\}$, где $i=1, \dots, b$, b – количество управляющих воздействий) в форме мероприятий УРП на развитие характеристик

персонала, определяемых вектором P , можно рассчитать характеристики управления U , способствующего достижению $Ц$. Дальнейшее представление этапов в стандарте *SADT* (от англ. *Structured Analysis and Design Technique*) позволило трактовать $Этап$ как черный ящик, основной составляющей которого является функция Z отражения входящей информации V в заданные результаты W при ограничениях, вносимых технологиями D и средствами M реализации процесса: $Этап = \langle V, W, Z, D, M \rangle$, $Проверка = \langle Vn, Wn, Zn, Dn, Mn \rangle$, $Управление и Планирование = \langle Vy, Wy, Zy, Dy, My \rangle$. Совершенствование УРП может осуществляться в рамках реализации функций СМ $Z = \langle Zn, Zy \rangle$, которые можно представить в виде $Z: V \xrightarrow{D, M} W$; $Zn: Vn \xrightarrow{Dn, Mn} Wn$; $Zy: Vy \xrightarrow{Dy, My} Wy$. Множества информационных объектов можно определить кортежами $Vn = \langle X\Phi, XC \rangle$; $Wn = \langle P \rangle$; $Vy = \langle P, UB, R \rangle$; $Wy = \langle Y \rangle$. Множества D и M определяются на основе применения некоторых подходов (ПХ), моделей (МД) и алгоритмов (АЛ) обработки информации: $D = D(ПХ, МД, АЛ)$, $M = M(ПХ, МД, АЛ)$. Функция Zn решает прямую задачу вида: $Условия \rightarrow Технологии \rightarrow Оценка$. В случае адекватно определенных условий Zy позволяет найти множество допустимых решений обратной задачи вида: $Оценка \rightarrow Технологии \rightarrow Условия$. Решение выделенных задач возможно при идентификации определяющих их множеств, что позволяет сформировать обобщенный алгоритм исследования. Реализация средств осуществления задач СМ предлагается в составе АСУ предприятия. В результате применения системного подхода сформирована теоретико-множественная модель УРП, изображенная на рисунке 3.

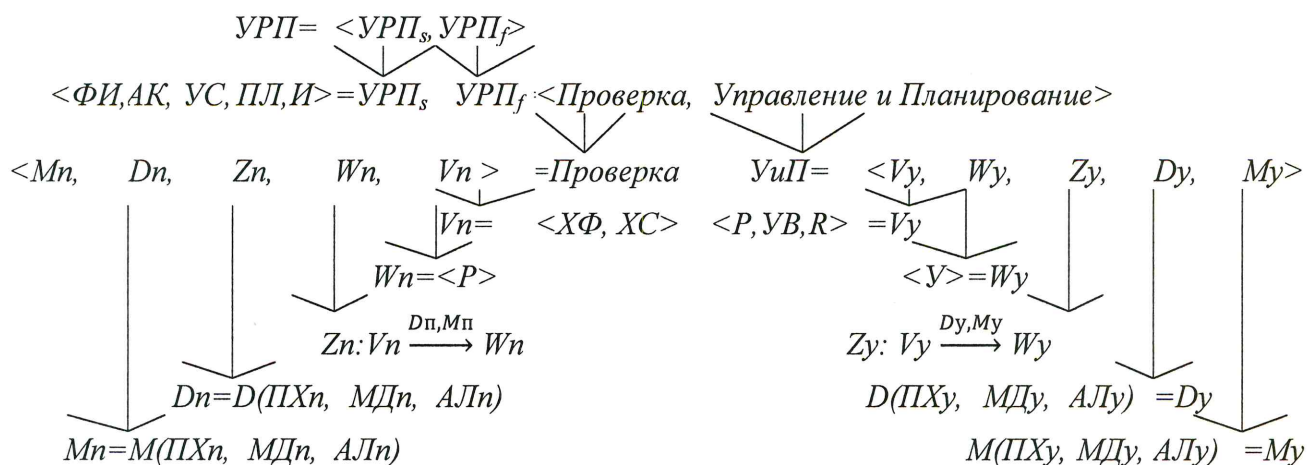


Рисунок 3 – Декомпозиция модели УРП

Во второй главе сформированы модель, алгоритм и средства идентификации уровня и построения вектора приоритетов развития персонала, учитывающие необходимость анализа большого количества данных о параметрах персонала. На основе анализа особенностей информации о персонале машиностроительного предприятия предложена индикативная модель параметра персонала, включающая следующие аспекты. Во-первых, в качестве направления развития параметров персонала Φ (частных оценок уровня развития персонала), оцениваемых фактическим значением $X\Phi$, рассматривается минимизация $X\Phi \rightarrow \min$ или максимизация $X\Phi \rightarrow \max$. Соответственно требуемое (целевое) значение определяется минимальной $XC_{\min}$ или макси-

мальной XC_{max} величиной параметра. Во-вторых, с целью осуществления детального анализа определяются пороговые значения параметров для уровней развития персонала (например, допустимый и критический) $XП=\{xp_{ij}\}$, где $i=1, \dots, n, j=1, \dots, m$, n – количество параметров персонала, m – количество пороговых значений. В-третьих, определяются интервалы $[xp_{ir}, xp_{i(r+1)}]$, которые характеризуют области развития параметров $f1:XC \cup XП \rightarrow UK$, $UK=\{uk_{ij}\}$, где $i=1, \dots, n, j=1, \dots, m-1$. В случае минимизации (для случая $m=2$) множество параметров Φ можно представить кортежем $\Phi=\langle XC_{min}, X\Phi, XП_T, XП_D, XП_{max}, UK \rangle$ и графически отразить индикаторной линейкой (см. рисунок 4). Каждый параметр персонала оценивается весовым коэффициентом $\lambda_i \in \Lambda$. С целью оценки параметра персонала сначала осуществляется определение индикатора $IN=\{in_{ij}\}$, где $i=1, \dots, n, j=1, \dots, m-1$, отражающего принадлежность множеству UK фактического значения параметра $f2:X\Phi \cap UK \rightarrow IN$. Индикативный вариант параметра персонала, представленный на рисунке 4, предлагается описать в виде четкого множества с характеристической индикативной функцией

$$in(\phi) = \begin{cases} in_T, & \text{если } x\phi \in [xc_{min}, xp_T] \\ in_D, & \text{если } x\phi \in [xp_T, xp_D] \\ in_{KR}, & \text{если } x\phi \in [xp_D, xp_{max}] \end{cases}, \quad (1)$$

где индикаторы характеризуют принадлежность параметра к областям развития соответственно: $in_T=\{1,0,0\}$ – требуемой, $in_D=\{1,1,0\}$ – допустимой, $in_{KR}=\{1,1,1\}$ – критической областям.

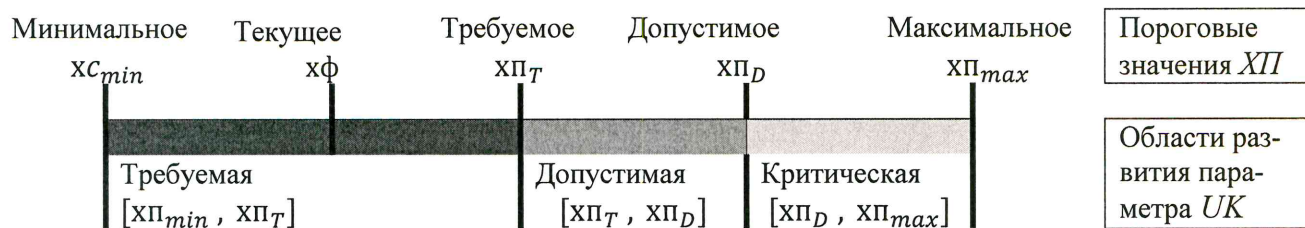


Рисунок 4 – Представление параметра в форме индикаторной линейки ($m = 2$)

Затем вычисляется индикативная оценка для каждого параметра персонала $A=\{\alpha_i\}$ по формуле $\alpha_i = \sum_{j=1}^{m-1} in_{ij}$, что записывается $f3:IN \rightarrow A$. После можно осуществить сортировку A и построить вектор приоритетов развития персонала $f4:A \rightarrow P$. Выполнение функции Zn можно отразить композицией $f1 \circ f2 \circ f3 \circ f4$. Для проведения индикативной оценки параметра персонала нужно обеспечить решение следующих задач. Во-первых, необходимо обработать фактические значения параметров персонала. Это достигается заменой множества $X\Phi$ множеством прогнозных значений $X\Phi_i$, а также за счет нормализации H параметров Φ , имеющих различные единицы и масштабы измерения. При этом в качестве идеального вектора выбирают вектор с максимальными значениями: $\Phi_n = \Phi_{max}$. Во-вторых, требуется оценка уровней развития параметра персонала как определение, с одной стороны, диапазонов, попадание в которые считается нормальным, с другой – диапазонов, которые позволяли бы сигнализировать об уровне критичности значения оценки и возможных рисках. При этом использование четкого деления на интер-

валы в ряде случаев не позволяет дать корректную оценку параметра персонала; тогда предлагается использовать понятия теории нечетких множеств. Каждый уровень можно нечетко определить, например, Z-линейной функцией принадлежности $\mu(XП) \in [0,1]$:

$$\mu(XП) = \begin{cases} 1, & \text{при } XП_{\min} \leq XП \leq XП_1 \\ \frac{XП^0 - XП}{XП^0 - XП^1}, & \text{при } XП^0 \leq XП \leq XП^1 \\ 0, & \text{при } XП^0 \leq XП \end{cases} \quad (2)$$

где $XП^1$, $XП^0$ – параметры функции принадлежности. Применение $\mu(XП)$ для определения нечеткости $XП$ обеспечивает достоверность нечетких оценок. В главе предлагается реализация идентификации уровней развития параметра персонала проведением многокритериальной экспертной оценки. Она заключается в том, что оценка $x\eta_i$ уровней развития параметра ϕ_i вырабатывается экспертом в соответствующей области, при этом ϕ_i выступает в роли частных критериев развития персонала. Неопределенность применения многокритериальной экспертной оценки характеризуется значением функции принадлежности

$\mu_{i \text{ МКЭО}}(k_i) = \min \{ \mu_i(x\eta_1), \dots, \mu_i(x\eta_s) \}$, (s – количество оценок), то есть оценкой эксперта, обладающего максимальной квалификацией. На основе индикативной модели сформирована удобная структура данных Φ , позволяющая осуществить оценку уровня развития параметров KP . Она может быть представлена оценкой важности развития для каждого параметра, отражающей

приоритет развития параметра персонала $A = \{ \alpha_i \}$, где $i=1, \dots, n$, и количественной оценкой, позволяющей количественно определить соответствие параметра персонала предъявленным требованиям и определить некоторые *уступки по параметрам* $\Delta k_i = x\phi_i - k_i^t$, где k_i^t целевой уровень параметра, определяемый стратегией лица, принимающего решение: оптимистической, пессимистической, компромисса или нейтралитета, $\Delta k_i \in AK$ ($i=1, \dots, n$) (возможности регулирования требований): $KP = \langle A, AK \rangle$. Для проведения детального анализа целесообразно частные критерии формировать в группы на основании учета некоторой их общности. В главе предложен вариант модели иерархического представления критериев в отношении развития персонала машиностроительного предприятия. Для каждой группы производятся расчет и оценка множества групповых критериев $Kb = \{ kb_{ij} \}$, где $i=1, \dots, r$, r – количество групп критериев. Расчет оценок групповых критериев (фактического $X\Phi b$, порогового $XПb$, целевого $XСb$ значений) предлагается проводить по формуле: $kb_i = \sum_{\forall r} \lambda_{ir} \times \phi_{ir}$, где $\phi_{ir} \in \Phi_r$ – значения оценок частных критериев уровня развития персонала ($X\Phi$, $XП$, $XС$), отнесенных к данной i -ой группе; $\forall r$ – квантор общности; $\lambda_{ir} \in \Lambda b$ – весовые коэффициенты, характеризующие значимость критериев в группе (во всех группах сумма весовых коэффициентов равна единице). Затем определяются групповые индикативные Ab и количественные ΛKb характеристики $KPb = \langle Ab, \Lambda Kb \rangle$ для групповых критериев множества Kb . На базе групповых критериев рассчитывается глобальный интегральный критерий $K_g = \sqrt{\sum_{j=1}^r (kb_j)^2}$. Для целенаправленного изменения глобального крите-

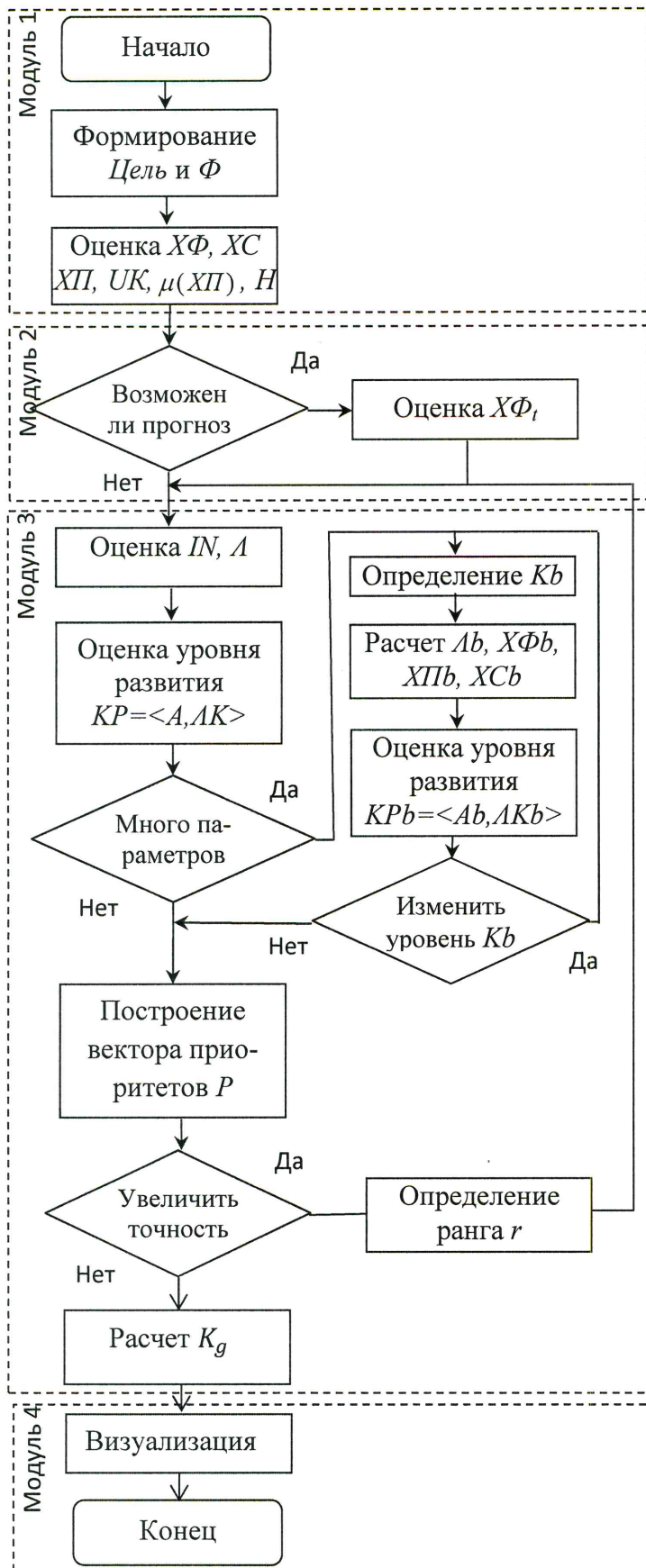


Рисунок 5 – Алгоритм идентификации уровня и построения вектора приоритетов развития персонала

рия K_g , как характеристики уровня развития персонала, в том или ином направлении нужно адресно изменить какой-то параметр (параметры) персонала. Индикативная оценка α_g может быть представлена с позиций: пессимистической – $\alpha_g = \text{optim } A = \min_i \alpha_i$; оптимистической – $\alpha_g = \text{optim } A = \max_i \alpha_i$; нейтралитета – $\alpha_g = \text{optim } A = \sum_i \alpha_i$; компромисса – $\alpha_g = \text{optim } A = \min_i \alpha_i + \max_i \alpha_i$. Переход к индикативной оценке уровня развития персонала возможен на любом уровне иерархии критериев. Точность построения вектора приоритетов можно регулировать за счет искусственного увеличения уровней развития персонала методом их последовательного деления. В этих условиях предложен алгоритм идентификации уровня и построения вектора приоритетов развития персонала (см. рисунок 5). С целью реализации алгоритма рассматриваются вопросы построения информационной системы в рамках используемой АСУ, обсуждаются ее архитектура. Выявлено, что модуль 3 «Формирование и анализ критериев уровня развития персонала» невозможно реализовать имеющимися средствами АСУ. В связи с этим в среде *Delphi 7.0* разработано специализированное приложение, в котором используются иерархическая, сетевая, реляционная, объектно-реляционная и объектная модели данных

в рамках *базы данных* (БД) предприятия. Интерфейс приложения составляют системное меню, диалоговые окна и четыре основные формы, представляющие отдельные компоненты комплекса и обеспечивающие последовательное выполнение взаимосвязанных функций: организация нового расчета, импорт данных в программы обработки, распределение показателей между критериями, установление точности формирования вектора приоритета; структурирование данных, обеспечение возможности поиска нужной информации и ее экспорта в *MS Excel*; нормализация значений показателей и критериев персонала, построение вектора приоритетов, обеспечение индикации рассчитанных значений, их экспорт в *MS Excel*; расчетов глобальных критериев. Приложение используется совместно с корпоративной АСУ.

В третьей главе разрабатываются модель и алгоритм формирования оптимальной программы УРП. В качестве главной задачи УРП отмечается обеспечение требуемых характеристик персонала $XС$ за счет выбора совокупности управляющих воздействий $УВ$ и их ресурсного обеспечения R . В главе предлагается интегрированный подход представляющий композицию функций $Z_{yn} \circ Z_{yk}$. Во-первых, сначала целесообразно получить нечеткие заключения о требуемом направлении реализации управления в форме доминантных управляющих воздействий $УВ_d$ на основе нечетких условий, заданных нечеткими целевыми функциями Z_{yn} , что предлагается реализовать в рамках алгоритма нечеткого логического вывода, предполагающего наличие блоков фаззификации, рассуждения, дефаззификации, а также базы знаний нечетких правил. На входе блока *фаззификации* расположены вектор приоритетов развития персонала P , представленный индикативными a_g, Ab, A оценками уровня развития персонала, а также оценки степени влияния мероприятий $УВ$ на характеристики состояния персонала, которые на основе функций принадлежности переводятся соответственно в нечеткую форму LI и Vn . База знаний нечетких правил состоит из правил (F_n), связанных оператором *ИЛИ*, имеющих вид: $F_n: \text{если}((li_{ij} \in NLI) \cap (lb_{ij} \in NLB)), \text{то} (lv_{ij} \in NYB)$, где NLI, NLB, NYB – заданные (требуемые) ЛПР значения IN, Vn, UB , при этом левые (после *если*) и правые (после *то*) части правил мо-

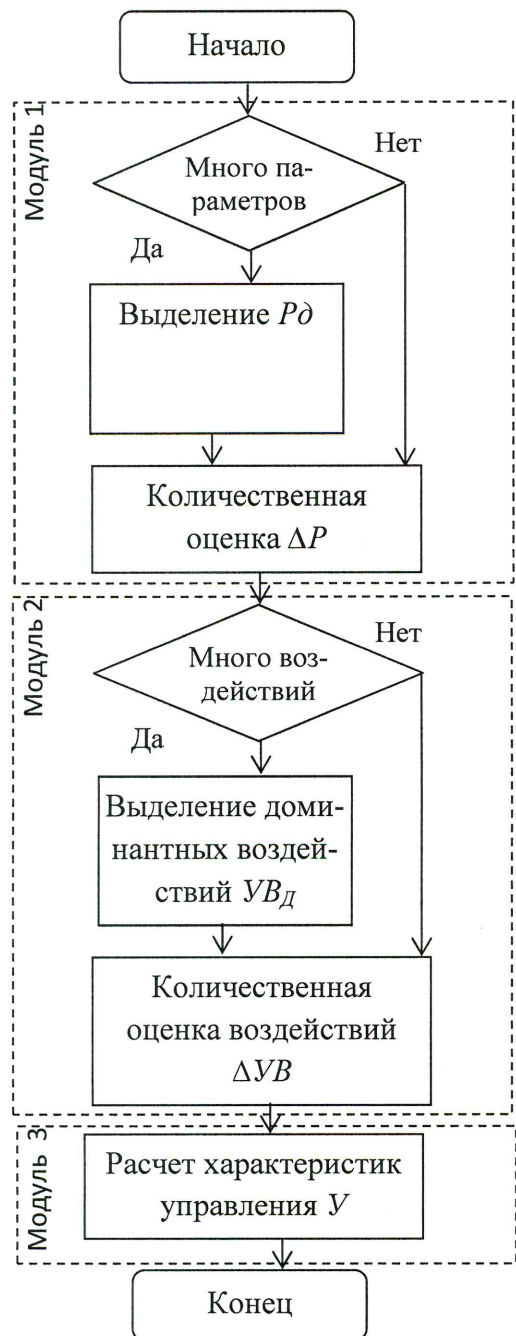


Рисунок 6 – Алгоритм формирования оптимальной программы УРП

гут содержать несколько условий, связанных оператором *И*. Множество $l_{uv_{ij}} \in LVB$ характеризует требуемую интенсивность рассматриваемого *УВ* и определяет выбор $УВ_{д}$. Блок *рассуждений* включает процесс обработки нечетких правил. Блок *дефаззификации* осуществляет скаляризацию результата суперпозиции, т.е. здесь выполняется переход от нечетких подмножеств *LVB* к четким скалярным значениям $УВ_{д}$. Во-вторых, осуществляется выбор оптимальных количественных характеристик управленческого решения *УР* на основе четких условий, заданных четкими целевыми функциями Z_{y_k} . С целью формирования оптимальной программы УРП, необходимо обосновать выбор одного из альтернативных стратегических решений *УР* из области $W_{ур}$ допустимых решений. Данная подзадача является оптимизационной. Оптимальность решения устанавливается количественными оценками K_g, AKb, AK элементов вектора приоритетов P_d , число которых в большинстве случаев велико. Это определяет необходимость осуществления многокритериальной оптимизации. В соответствии с вариативностью величин изменений по локальным критериям, отсутствием информативности величин прироста и убыли локальных критериев предлагается применение схемы оптимизации, основанной на принципе последовательной уступки. С целью идентификации целевой функции $Fч$ применен когнитивный подход к динамическому анализу слабоструктурированной информации. Цель (оптимизируемые переменные P) с управляемыми переменными *УР* в задаче оптимизации связывают четкие целевые функции Z_{y_k} , сила взаимосвязи может быть представлена в форме коэффициентов силы взаимодействия $Bч$: $zk_j = k_j^t \times \sum_{i=1}^d \beta_{ij} \times y_{p_i} \rightarrow \min$, $zk_j \in Z_{y_k}$. Предлагаемый алгоритм формирования оптимальной программы УРП на основе применения методов нечеткого логического вывода, когнитивного анализа и многокритериальной оптимизации представлен на рисунке 6. Средства формирования оптимальной программы УРП в соответствии с предложенным алгоритмом внедряются в рамках используемой АСУ.

В четвертой главе приведены результаты и примеры внедрения разработанных моделей, алгоритмов и технологий УРП, в сводном виде представленных на рисунке 7. Внедрение предложенных алгоритмов позволило выработать единый взгляд руководства предприятия на идентификацию уровня развития персонала предприятия и формирование стратегической программы УРП, установить единые правила принятия решений. Анализ состава действующей АСУ позволил реализовать предложенные методы средствами интегрированного программного обеспечения АСУ предприятия и разработанной специализированной программы «Вектор приоритетов» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015660046 от 21.09.2015) с минимальными финансовыми затратами. Архитектура разработанных средств (программного обеспечения) реализации методов позволяет интегрировать их в действующую АСУ предприятия, что обеспечивает включение предлагаемых моделей и алгоритмов в систему управления основной деятельности предприятия. Технология применения моделей и алгоритмов для повышения эффективности УРП на предприятии реализована в форме комплекса организационно-методических документов.

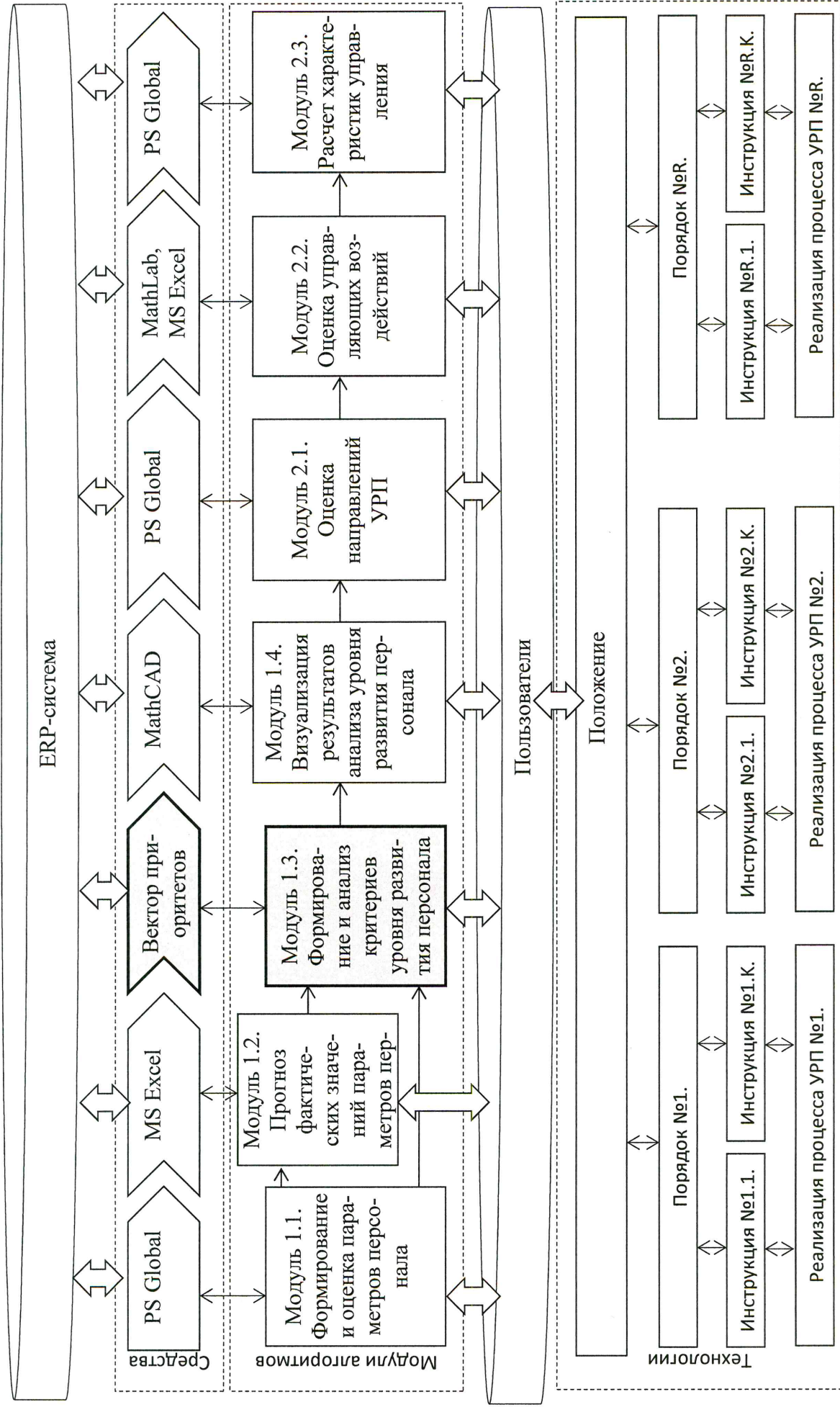


Рисунок 7 – Информационная система УРП

С этой целью утверждено «Положение об определении уровня развития персонала и формировании программы развития персонала» (далее Положение). Рекомендации Положения применены для формирования программы УРП предприятия, а также по отдельным направлениям УРП: работа с резервом кадров, профориентационные мероприятия, оценка результатов и формирование развивающих мероприятий по результатам конкурсов профессионального мастерства среди рабочих, оценка результативности молодежного движения, организация обучения персонала. Положение уточняется Порядками реализации отдельных процессов УРП. Порядки уточняются Инструкциями, в том числе по работе с программным обеспечением процесса. С целью организации автоматизированной обработки информации в рамках информационного пространства ОАО «Завод им. В.А. Дегтярева» разработана инструкция «Формирование потребности развития персонала». Практические характеристики внедрения можно представить следующими данными. Решение каждой задачи предполагает анализ параметров персонала, рассчитанных на основе первичной документации и введенных в БД АСУ предприятия. Внедрение разработанных методов, средств и технологий обеспечило создание массива сгруппированных данных в отношении УРП. Цели рассматривались в разрезе от 5 до 7 сфер задач для работников определенных профессий (в количестве от 148 до 203 наименований профессий), каждая профессия оценивалась по качеству решения некоторых категорий задач (от 3 до 5 категорий) по 8 показателям качества их выполнения. Численность персонала, участвовавшего в реализации рассматриваемых задач, составляла от 1725 до 2561 человек. К экспертной оценке привлекалась служба, отвечающая за рассматриваемый бизнес-процесс предприятия. Оценка осуществлялась с использованием HRM-системы (англ. human resources management) предприятия *PS "Global"* с привлечением информации ERP-системы предприятия *BAAN*. Прогнозирование осуществлялось в системе *PS "Global"* с привлечением ресурсов *MS Excel*. Количество областей развития параметров и их пороговые значения оценивались экспертами в области УРП, оценки вводились в БД АСУ предприятия диалоговыми средствами *PS "Global"*. Точность формирования приоритетов направлений развития персонала определялась на основе построенной функции принадлежности для пороговых значений параметров персонала. Идентификация уровня и построения вектора приоритетов развития персонала осуществлялась в системе *PS "Global"* с привлечением ресурсов разработанной программы «Вектор приоритетов». В результате получена оценка уровня развития, а также возможных уступок по параметрам персонала. Организация автоматизированной обработки информации позволила сократить затраты времени на оценку уровня развития персонала на 30% при численности персонала 11 632 человека. На основе результатов анализа проведен синтез оптимальной программы УРП в соответствии с алгоритмом, предложенным в главе 3. Программа формировалась реализацией алгоритмов нечеткого логического вывода посредством механизма взаимодействия *PS "Global"* и *MathLab*. Анализ возможных управляющих воздействий позволил выбрать доминантные. Применение алгоритмов многокритериальной оптимизации, реализуемых в *PS "Global"* с использованием

средств MS Excel, позволило вычислить необходимое для достижения цели изменение интенсивности управляющих воздействий, что дало возможность спланировать необходимые для этого ресурсы. Применение предложенных алгоритмов способствовало принятию адекватных решений руководителем задействованного структурного подразделения. Результаты реализации программы показали повышение эффективности развивающих мероприятий на 14%. В качестве критерия оценки эффективности использовались оценки достижения поставленных задач. Поскольку мероприятия программы были обоснованы результатами проведенного анализа, они получили финансовую и методическую поддержку на всех уровнях управления предприятием. Сроки согласования стоимости и необходимости организации мероприятий сократились на 10% в связи с повышением обоснованности применения инструментов управления. Повышение эффективности планирования процессов УРП реализовано за счет повышения на 32 % актуальности информации о потребностях в УРП при формировании сметы. Кроме того, проведенный опрос руководителей структурных подразделений дал положительную оценку внедренным мероприятиям: все руководители (более 70), работающие с внедренными методами, отметили снижение сложности анализа за счет систематизированного представления информации и предложенных программных средств.

Полученные результаты использования материалов диссертации дают основание сделать вывод об эффективности применения предложенных моделей и алгоритмов при решении стратегических задач УРП машиностроительного предприятия.

В **заключении** представлены основные результаты и выводы по работе.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

На основании выполненных исследований разработана совокупность моделей и алгоритмов УРП в условиях машиностроительного предприятия, позволившая повысить эффективность данного бизнес-процесса. Предложены единый системный подход к УРП, индикативный подход к оценке параметров персонала, многокритериальный подход к экспертной оценке уровней развития персонала, когнитивный подход к оценке взаимосвязи параметров персонала и управляющих воздействий, направленных на развитие персонала, комплексный подход к формированию программы УРП, что позволило дать адекватное описание методу УРП и повысить эффективность УРП. Доказана эффективность применения информационных и технологических средств, реализующих предложенные алгоритмы УРП, перспективность их использования в науке и практике. Введены измененные трактовки понятий «параметр персонала», «стратегический модуль управления персоналом», «уровень развития персонала», «вектор приоритетов развития персонала», «индикатор параметра персонала», «оптимальная программа УРП». Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что доказаны:

- 1) целесообразность создания структуры и формализации элементов УРП в виде теоретико-множественной модели, позволяющей выделить его основные функции, сформировать единый алгоритм их исследования;

2) целесообразность применения метода идентификации уровня и приоритетов развития персонала для своевременного выявления наиболее значимых для целей ОД параметров персонала, оценки совокупного кадрового потенциала, обеспечения глубокого анализа «узких мест»;

3) целесообразность применения метода формирования оптимальной программы УРП, которая объединяет возможности нечеткого логического вывода и многокритериальной оптимизации, позволяет использовать их достоинства на основе структурирования информации путем последовательного ее анализа, обеспечивает обоснованность решений, принимаемых в отношении приоритетов направлений развития персонала, снижает трудоемкость данного процесса.

Применительно к проблематике диссертации результативно использованы:

1) индикативная модель, которая делает возможным вне зависимости от характера информации (качественный, количественный, экспертный и т.д.) реализовать ее формализацию в едином формате, что обеспечивает обобщенный подход к ее анализу и восприятию, проведение комплексного анализа сложного, разнородного состава параметров персонала, а также облегчает процесс и сокращает время принятия решений;

2) описание нечеткости границ развития параметров персонала, которое позволяет реализовать адекватную оценку в условиях высокого уровня неопределенности как со стороны внешней среды, так и в отношении модели персонала как объекта управления;

3) Многокритериальная экспертная оценка, который позволяет учесть многокритериальный характер интегральных оценок; реализовать адекватную оценку приоритетов развития персонала, их подробную детализацию; выявлять факторы, влияющие на уровень развития персонала; преодолеть высокую степень неопределенности, субъективности, односторонности оценки; снизить стоимость проведения экспертизы, связанную с необходимостью привлечения высокооплачиваемых экспертов, обладающих широким кругозором и значительным опытом;

4) иерархические структуры данных, которые дают возможность комплексно, глубоко и дифференцированно исследовать экономические, управленческие, технологические и прочие особенности предприятия и его персонала.

Изложены обобщенный алгоритм исследования предметной области, алгоритмы реализации предложенных методов. Раскрыты несоответствия развития теории УРП и средств его реализации. Изучены генезис процесса управления персоналом, особенности предметной области управления УРП машиностроительного предприятия, причинно-следственные связи элементов УРП. Проведена модернизация подходов к УРП с позиции стратегической направленности данного бизнес-процесса. Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается следующими положениями. Разработаны и внедрены информационные и технологические средства УРП, в основу которых положены предложенные методы и алгоритмы. Предложенный единый подход позволяет обеспечить максимальную гибкость, достовер-

ность и адаптивность УРП, выявить перспективные возможности, обусловленные осуществлением целенаправленного воздействия на персонал. Предложен подход к совершенствованию механизма обработки информации для реализации технологии формирования стратегической программы УРП за счет распределения функций реализации составных частей (модулей) предложенных методов в рамках интегрированной АСУ, сложившейся на конкретном машиностроительном предприятии. Разработанная системная модель позволила реализовать интеграцию методов в рамках используемой на предприятии АСУ. Разработана программа «Вектор приоритетов» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015660046 от 21.09.2015) для реализации модуля «Формирование и анализ уровня развития персонала». Создание комплекса средств для последовательной обработки информации обеспечивает повышение степени автоматизации процессов УРП. Представлены доказательства того, что новый метод идентификации уровня и вектора приоритетов развития персонала, позволившая повысить качество УРП на основе выбора наиболее целесообразного, на данном отрезке времени направление достижения цели УРП как конечного желаемого результата, который определяется в процессе планирования основной деятельности и регулируется функциями управления. Представлены доказательства того, что новый метод формирования оптимальной программы развития персонала, позволивший повысить эффективность управления за счет совершенствования планирования как процесса оптимального распределения ресурсов, необходимых для достижения поставленных целей и задач. Оценка достоверности результатов исследования установлена в результате того, что методы впервые эмпирически проверены на примере ОАО «Завод им. В.А. Дегтярева»; это позволило улучшить механизм принятия решений при УРП.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях из перечня ВАК РФ

1. Головина, Е. А. Определение уровня развития персонала в автоматизированной системе управления машиностроительным предприятием / А. В. Костров, Е. А. Головина // Динамика сложных систем. – 2015. – Том 9. – №2. – С. 50-57.
2. Головина, Е. А. Методика обоснования плана развития персонала в автоматизированной системе управления машиностроительным предприятием / А. В. Костров, Е. А. Головина // Динамика сложных систем. – 2015. – Том 10. – №3. – С. 55-63.
3. Головина, Е. А. Метод формирования вектора приоритетов для направлений развития персонала машиностроительного предприятия / А. В. Костров, Е. А. Головина // Вестник ЮУрГУ, серия "Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника" – 2015. – Том 15. – № 3. – С. 105-114.
4. Головина, Е. А. Концептуальная модель принятия решений по развитию персонала машиностроительного предприятия / А. В. Костров, Е. А. Головина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2015. – Т. 15 — № 4. – С. 81–89.

5. Головина, Е. А. Формирование приоритетов развития персонала в автоматизированной системе управления / Е. А. Головина // Программные продукты и системы. – 2015. — №3. – С. 150–156.

6. Головина, Е. А. Подход к совершенствованию средств управления развитием персонала в автоматизированной системе предприятия / А. В. Костров, Е. А. Головина, В. Ф. Корнюшко, Р. Е. Кузин // Информационные и телекоммуникационные технологии. – 2015. — №28. – С. 35–41.

В других изданиях

7. Головина, Е. А. Модель и средства поддержки управления развитием персонала в автоматизированной системе предприятия / А. В. Костров, Е. А. Головина // Алгоритмы, методы и системы обработки данных, 2015. — №4. – С. 54-67.

8. Головина, Е. А. Обоснование направления развития персонала в автоматизированной системе управления предприятия / А. В. Костров, Е. А. Головина // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. Электронный научный журнал. – 2015. – Выпуск 2(31) – С. 18-33.

9. Головина, Е. А. Подходы к интеграции системы обработки информации по управлению персоналом в составе единого информационного пространства / Е. А. Головина // Молодой Ученый: современный подход. Электр. сб. статей по материалам Междунар. заочных научно-практ. конференций «Молодой Ученый». — СПб.: Изд. Бартеневой В.В. — 2015. — № 1 / [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.iapys.com/collections/> (дата обращения: 22.07.2015)

10. Головина, Е. А. Теоретические подходы к определению сущности процесса управления персоналом в задаче автоматизации предприятия / Е. А. Головина // Фундаментальные и прикладные научные исследования: сборник статей Международной научно-практической конференции (13 апреля 2015г., г. Уфа). – Уфа: РИО МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2015. - С. 38-39.

11. Головина, Е. А. Особенности автоматизированной обработки информации в системе управления персоналом / Е. А. Головина // IV Всероссийская научно-практическая конференция «Информационные и коммуникационные технологии в образовании и науке» (15 по 18 апреля 2015 г.) / [Электронный ресурс] - URL: <http://birskin.ru/index.php/2012-03-27-12-36-17/44-4-/172-2015-04-10-17-57-10> (дата обращения: 28.04.2015)

12. Головина, Е. А. Индикативный подход к автоматизации формирования приоритетов развития персонала машиностроительного предприятия / Е. А. Головина // Научно-исследовательские публикации / сборник статей по материалам научно-практической конференции «Природа, экология и народное хозяйство» (24 марта 2015 г. Воронеж). – Воронеж, 2015, Т1, №2(22). – С. 86-90.

13. Головина, Е. А. Сравнительный и индикативный подходы в задаче

совершенствования автоматизированной системы управления персоналом / Е. А. Головина // Современное состояние естественных и технических наук: Материалы XVIII Международной научно-практической конференции (20.03.2015). – М.: Издательство «Спутник+», 2015. – С. 43-46.

14. Головина, Е. А. Системная модель формирования плана развития персонала промышленного предприятия / Е. А. Головина // XI Международная научно-техническая конференция «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии» ФРЭМЭ'2014, г. Суздаль, 2014. – С. 123-135.

15. Головина, Е.А. Влияние научной школы В.Г. Федорова на формирование исторических и организационных аспектов кадрового потенциала для разработки продукции оборонного назначения / Е.А. Головина // Жизнь, деятельность и наследие талантливого оружейника В.Г. Федорова (1874-1966гг.): научно-технический сборник к 140-летию со дня рождения В.Г. Федорова. – Ковров: ИИК «Дегтяревец» ОАО «ЗиД», 2014. – С. 142-147.

16. Головина, Е. А. Определение целей развития персонала предприятия на основе анкетирования руководителей и специалистов / Е. А. Головина // Микроэлектроника и информатика – 2013. 20-я Всероссийская межвузовская научно-техническая конференция студентов и аспирантов. – М.: МИЭТ, 2013. – С. 306.

17. Головина, Е. А. Применение метода системного моделирования для разработки плана развития персонала / Е. А. Головина // Актуальные проблемы профессионального образования: сборник научных трудов XXII Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию высшего профессионального образования в городе Коврове. – Ковров: ФГБОУ ВПО «КГТА им. В.А. Дегтярева», 2013. – С. 150-152.

18. Головина, Е. А. Подходы к определению направлений развития персонала машиностроительного предприятия / Е. А. Головина // Материалы III Всероссийской научно-технической конференции «Информационно-измерительные и управляющие системы военной техники» (Владимир, 14–16 ноября 2012 г.). – М.: Изд-во РАН, 2012. – С. 68-69.

Объекты интеллектуальной собственности

19. Свидетельство № 2015660046 Российской Федерации о государственной регистрации программы для ЭВМ «Вектор приоритетов» / Е.А. Головина; заявитель и правообладатель Головина Елена Александровна. – №2015617166, заяв. 28.07.2015; опубл. 21.09.2015.

Головина Елена Александровна

МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ И РАЗВИТИЕМ
ПЕРСОНАЛА НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Подписано в печать 08 апреля 2016. Формат 60 x 84 1/16.

Бумага ксероксная. Печать оперативная.

Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз.

Отпечатано в ОАО «Завод им. В.А. Дегтярева»

601900, Владимирская обл., г. Ковров, ул. Труда, д.4,

тел. (49232) 91764, E-mail: zid@zid.ru