

*На правах рукописи*



НАСОНОВА ТАТЬЯНА ВЛАДИМИРОВНА

**МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ  
КОМПЕТЕНТНОСТИ ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО  
СОСТАВА ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ**

Специальность: 05.13.10

Управление в социальных и экономических системах

(технические науки)

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Воронеж – 2017

Работа выполнена на кафедре управления строительством ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет».

Научный руководитель: **Бурков Владимир Николаевич**,  
доктор технических наук, заслуженный деятель науки РФ, профессор, заведующий лабораторией, ФГБУН Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН

Официальные оппоненты: **Титаренко Борис Петрович**,  
доктор технических наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

**Росихина Лариса Витальевна**,  
доктор технических наук, доцент, профессор кафедры информационной безопасности телекоммуникационных систем, ФКОУ ВО «Воронежский институт Федеральной службы исполнения наказаний»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Защита диссертации состоится «25» декабря 2017 г. в 14.00 ч. на заседании диссертационного совета Д 205.002.01 при Академии Государственной противопожарной службы МЧС России по адресу: 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4, зал Совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Академии Государственной противопожарной службы МЧС России и на сайте <http://academygps.ru/uploads/iblock/221/2216bf02c28838846f08b9b3e7a10bb7.pdf>.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Отзыв на автореферат с заверенной подписью и печатью просим направить в Академию Государственной противопожарной службы МЧС России по указанному адресу.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
доктор технических наук, доцент



С.Ю. Бутузов

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** В настоящее время динамично меняются факторы внешней и внутренней среды деятельности высших учебных заведений. Возрастают требования к качеству образования со стороны государства, абитуриентов и работодателей; постоянно обновляется содержание и технологии обучения; расширяются возможности абитуриентов при выборе вуза; меняются экономические условия деятельности гражданских и профильных специализированных вузов, вузам предоставлено право на свободное осуществление предпринимательской и иной приносящей доход деятельности, что вызывает множество дополнительных проблем в ведомственных образовательных учреждениях; обостряется конкурентная борьба среди вузов за первенство в рейтингах, за абитуриентов с высокими результатами ЕГЭ, что порождает проблему поиска новых источников повышения конкурентоспособности каждого вуза. Представленные проблемы за последние несколько лет стали особенно актуальны для многих важных для государства специальностей и направлений, таких как ведомственные, вневедомственные, спасательные, пожарные и т.д.

В числе факторов, оказывающих влияние на конкурентоспособность вуза, выделяют: качество подготовки учащихся, в том числе целевых по министерским линиям, кадровый состав аттестованных и неаттестованных преподавателей, мотивацию преподавателей, систему управления вузом, стратегию развития вуза, учебную нагрузку профессорско-преподавательского состава, развитую систему менеджмента качества образования.

Основа конкурентоспособности вуза – качество образовательных услуг, важнейшим условием повышения которого является составная компетентность профессорско-преподавательского состава (ППС) вуза. В документах международных организаций, отечественных законодательных и нормативных актах по проблемам высшего образования отмечается ключевая роль преподавательских кадров в образовательном процессе. Очевидно, что вопрос о повышении компетентности ППС вуза, обеспечивающего получение необходимых компетенций студентами, не просто важен, но и крайне актуален.

Следовательно, **актуальность темы** диссертационной работы определяется необходимостью разработки новых подходов к процессу оценки и повышения уровня компетентности ППС вуза.

Основные исследования, получившие отражение в диссертации, выполнялись по планам научно-исследовательских работ:

- федеральной комплексной программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям науки и техники гражданского назначения»;
- госбюджетной научно-исследовательской работы «Разработка и совершенствование моделей и механизмов внутрифирменного управления».

**Степень научной разработанности проблемы.** Компетентностный подход в работе с персоналом в настоящее время приобретает все большее значение, но отдельные аспекты проблематики остаются малоизученными. Основу диссертационного исследования составил анализ значительного числа работ российских и зарубежных ученых.

Основы компетентностного подхода к работе с персоналом обсуждаются в работах зарубежных ученых М. Армстронга, О. Бессейра, Р. Бояциса, П. Лоуренса, Дж. Ханта, С.К. Prahalad, G. Hamel, Дж. Равена, Э. Брукинга, И. Хентце, Р. Харрисона, Л.М. Спенсера, С.М. Спенсера, С. Уиддета, С. Холлифорд и др.

Среди отечественных ученых к вопросам компетентностного подхода обращались специалисты различных научных отраслей, в том числе педагогики (В.И. Байденко, И.А. Зимняя, А.В. Хуторской, Ю.Г. Татур), психологии (А.К. Маркова, Л.П. Алексеева, Н.Н. Лобанова, Е.В. Попова, Н.С. Шаблыгина, В.А. Сластенин, И.Ф. Исаев), экономики труда и управления персоналом (Д.А. Мещеряков, Б.М. Генкин, А.П. Егоршин, Ю.Г. Одегов, Ю.Г. Лысенко, А.Я. Кибанов, И.Б. Дуракова, О.Л. Чуланова и др.). В работах формируется терминологический аппарат, представлены закономерности, принципы и методология использования компетентностного подхода в системе работы с персоналом организации.

При управлении развитием персонала целесообразно использовать результаты теории управления организационными системами. Результаты исследования математических моделей и механизмов управления развитием социально-экономических систем, в том числе образовательных, приводятся в работах авторов: В.Н. Буркова, И.В. Бурковой, А.М. Новикова, Д.А. Новикова, В.А. Ирикова, В.Н. Тренева, С.А. Баркалова, В.Г. Балашова, А.Ю. Заложнева, П.Н. Курочки, А.А. Иващенко, Д.К. Васильева, Н.С. Ермакова и др.

Тем не менее, пока не предложены модели и методы управления уровнем компетентности преподавательского состава высшего учебного заведения, что представляется крайне важным в условиях возрастания требований к качеству образования и вызывает необходимость диссертационного исследования.

**Объектом исследования** в диссертационной работе является система повышения уровня компетентности профессорско-преподавательского состава высших учебных заведений.

**Предметом исследования** являются модели и методы управления уровнем компетентности профессорско-преподавательского состава.

**Цель и постановка задач исследования.** Целью диссертационного исследования является повышение уровня компетентности профессорско-преподавательского состава на основе разработки оптимизационных моделей, методов и механизмов управления.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- проведен анализ возможностей применения моделей и механизмов управления программами с целью обеспечения процесса повышения уровня компетентности ППС;
- разработан механизм комплексного оценивания уровня компетентности ППС вуза;
- предложены методы формирования программ повышения уровня компетентности, обеспечивающих требуемый уровень компетентности с минимальными затратами с учетом наличия многоцелевых и взаимозависимых проектов;
- разработаны модели и методы управления рисками на основе качественных оценок рисков;
- предложены методы формирования календарных планов реализации программ повышения уровня компетентности;
- разработана система управления развитием компетентности;
- дана постановка оптимизационных задач повышения уровня компетентности ППС на основе стратегий обучения, найма-увольнения и переназначения и предложить методы их решения.

**Методология и методы исследования.** Методологическую основу исследования составляют труды по теории управления организационными системами. В работе использованы методы теории управления проектами, системного анализа, математического программирования, теории графов.

**Научная новизна.** В диссертации получены следующие результаты, характеризующиеся научной новизной:

1. Предложен метод комплексной оценки уровня компетентности ППС вуза, отличительной особенностью которого является учет приоритетности подразделений в системе комплексного оценивания.

2. Предложена комбинированная модель ветвей и границ для решения задачи формирования программы повышения уровня компетентности ППС вуза, отличительной особенностью которой является включение в схему ветвления процедуры улучшения оценки снизу, получаемой на основе метода сетевого программирования И.В. Бурковой. Как показали вычислительные эксперименты, такая модификация на порядок уменьшает число ветвлений.

3. Разработан метод формирования программы повышения уровня компетентности с учетом наличия взаимозависимых проектов, в котором предложен новый алгоритм получения максимального парграфа (подграф графа взаимозависимостей проектов, который является паросочетанием).

4. Поставлены задачи управления рисками программы повышения уровня компетентности на основе качественных оценок. Предложены методы решения задач с применением стратегий снижения рисков и уклонения от рисков.

5. Предложен эвристический алгоритм задачи формирования календарного плана реализации программы, в основе которого лежит выпуклая линейная комбинация двух правил приоритета проектов (эффективность по времени и эффективность по затратам).

6. Рассмотрены задачи повышения уровня компетентности персонала (ППС) путем распределения учебных курсов по преподавателям по критерию максимизации уровня компетентности института (факультета, кафедры). Для решения задач предложены алгоритмы, основанные на определении потоков максимальной ценности.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Теоретическую значимость работы определяет разработка нового методического аппарата, полученного на основе моделей и методов повышения уровня компетентности ППС вузов. Диссертация является законченным научным исследованием, в котором на основе системного подхода решена актуальная задача разработки и теоретического обоснования методов повышения уровня компетентности ППС.

Практическая значимость работы заключается в разработке методики повышения уровня компетентности ППС. Элементы методики нашли применение в формировании учебного плана кафедры управления строительством Воронежского государственного технического университета, что подтверждено актом о внедрении, и в практике работы ООО УК «Жилпроект» (г. Воронеж). Модели и алгоритмы включены в состав учебного курса «Управление персоналом», читаемого в Воронежском государственном техническом университете.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Система управления развитием компетентностей (СУРКО), разработанная путем адаптации информационной технологии разработки систем управления развитием (технологии СУР), созданной в ИПУ РАН.

2. Модифицированный метод ветвей и границ для решения задачи формирования программы повышения уровня компетентности ППС при наличии многоцелевых проектов, особенностью которого является включение в схему ветвления процедуры улучшения нижних оценок.

3. Алгоритм построения максимального парграфа (подграфа, который является паросочетанием), применяемый при решении задачи формирования программы повышения уровня компетентности ППС при наличии взаимозависимых проектов.

4. Методы управления рисками программы повышения уровня компетентности ППС на основе качественных оценок рисков, на основе стратегий ограничения финансирования высокорисковых проектов, снижения рисков и уклонения от рисков.

5. Алгоритмы формирования календарных планов реализации программы повышения уровня компетентности ППС при заданном графике финансирования, в основе которых лежит комбинация двух эвристических правил приоритета проектов.

6. Оптимизационные задачи и методы повышения уровня компетентности ППС на основе стратегий обучения, увольнения-найма и переназначения персонала.

**Степень достоверности и апробации результатов.** Научные положения, теоретические и практические рекомендации, включенные в диссертацию, обоснованы доказательствами, расчетами на примерах, экспериментом, проведенном на факультете экономики, менеджмента и информационных технологий ВГТУ. Основные результаты исследований докладывались и обсуждались на научно-технических конференциях по проблемам архитектуры и строительных наук (г. Воронеж, 2014-2017 гг.); международной научно-практической конференции «Современные сложные системы управления HTCS» (г. Воронеж, 2014 г.); международной научно-практической конференции «Современные сложные системы управления HTCS» (г. Липецк, 2017 г.); международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы научных исследований» (г. Иваново, 2016 г.); международной научно-практической конференции «Теория активных систем (ТАС-2016)» (г. Москва, 2016 г.); международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD`2017) (г. Москва, 2017 г.); международной научной школе-семинаре им. Академика С.С. Шаталина «Системное моделирование социально-экономических процессов» (г. Воронеж, 2017 г.).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе 7 работ опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Личный вклад автора в работах, опубликованных в соавторстве, состоит в следующем: в работах [6], [7], [8], [9] автору принадлежит метод комплексной оценки уровня компетентности ППС вуза; в работах [2], [8] – модификация ветвей и границ для решения задачи формирования программы повышения уровня компетентности; в работе [4] – алгоритм получения максимального парграфа; в работах [1], [5], [10] – методы решения задач с применением стратегий снижения рисков и уклонения от рисков; в работах [3], [7] – эвристический алгоритм задачи формирования календарного плана реализации программы; в работе [11] – алгоритм повышения уровня компетентности персонала.

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 105 наименований и приложений. Общий объем работы составляет 174 страницы машинописного текста, включая 26 рисунков, 93 таблицы и три акта внедрения на трех страницах.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обосновывается актуальность темы, описываются цели и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

**В первой главе** показано, что в настоящее время распространенным становится многомерный (целостный) подход к компетенциям, который предлагает более широкие возможности для интеграции требований бизнеса, технологий по управлению персоналом и образовательным процессом разнопрофильных высших заведений.

Современные исследования показывают, что подбор персонала с помощью модели компетенций приводит к повышению эффективности работы персонала в сравнении с другими методами подбора. Поэтому можно говорить, что модель компетенций ложится в основу принятия любых кадровых решений и таких процедур, как аттестация, служебные перемещения, увольнения, повышение квалификации, мотивация, системы оплаты. В работе анализируются существующие подходы к оценке и подбору персонала.

Один из подходов базируется на решении задачи многокритериального выбора: имеется несколько работ, требующих от исполнителя определенных компетенций, которые объединяются в  $m$  требований, и имеется некоторое количество исполнителей, каждый из которых удовлетворяет этим требованиям в какой-то мере, то есть не полностью, а частично. Необходимо укомплектовать персонал предприятия таким образом, чтобы каждый сотрудник максимально эффективно подходил для выполнения возлагаемых функций.

К сожалению, современное состояние проблемы не позволяет моделировать оптимальную траекторию повышения компетентности персонала в рамках существующих для конкретной организации ограничений.

**Во второй главе** рассматриваются задачи управления персоналом, относящиеся к одной из важных функциональных областей в управлении проектами. В основе подхода лежит технология разработки систем управления развитием (технология СУР), созданная в Институте проблем управления РАН с участием ведущих консультантов по стратегическому управлению. Технология успешно применена при разработке стратегий и программ развития предприятий и регионов. Рассматриваются основные этапы технологии СУР применительно к задаче повышения уровня компетентности организации такие, как определение целей с учетом приоритетов различных подразделений организации, выявление ключевых проблем и узких мест, оценка потенциала роста уровня компетентности, отбор наиболее эффективных проектов, построение календарного плана реализации программы.

Рассмотрим типовую образовательную организацию. Каждый сотрудник имеет определенный уровень компетентности. Для оценки уровня используются методики, формальные показатели, субъективные оценки, результаты аттестации. Примем, что уровень компетентности оценивается по трехбалльной шкале: нормальный уровень – 1, повышенный – 2, высокий – 3. Уровень компетентности персонала института оценивается следующим

образом. Пусть  $n$  – число ППС,  $n_1$  – число ППС, имеющих нормальный уровень компетентности,  $n_2$  – число ППС, имеющих повышенный уровень компетентности,  $n_3$  – число ППС, имеющих высокий уровень компетентности. Обозначим

$$Y = n_1 + 2n_2 + 3n_3,$$

сумму уровней компетентности ППС. Введем граничные значения

$$A_0 = q_0 n, \quad A_1 = q_1 n, \quad A_2 = q_2 n,$$

где  $q_1 < q_2 < 1$ .

Если  $Y < A_0$ , то это низкий уровень компетентности и требуются организационные меры. Если  $A_0 \leq Y < A_1$ , то институт имеет нормальный уровень компетентности ППС. Если  $A_1 \leq Y < A_2$ , то институт имеет повышенный уровень компетентности. Если  $Y \geq A_2$ , то институт имеет высокий уровень компетентности.

Для оценки уровня компетентности ППС в целом применим аппарат матричных сверток. Определим дихотомическую структуру (бинарное дерево) попарного агрегирования уровней компетентности ППС институтов. На рис. 1 показан пример структуры для случая четырех институтов.

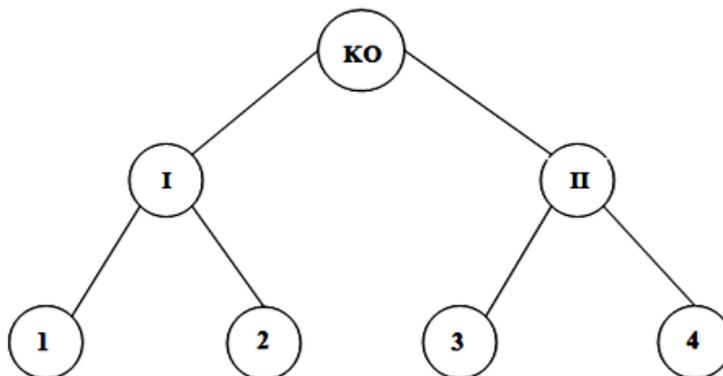


Рисунок 1 – Пример структуры для случая четырех институтов

Сначала определяется интегральная оценка уровня компетентности институтов 1 и 2, а также 3 и 4. Затем определяется комплексная оценка уровня компетентности объединенных институтов I и II. Определение агрегированных оценок производится на основе матриц  $3 \times 3$ . Пример матрицы агрегирования оценок приведен на рис. 2.

3	2	3	3
2	1	2	3
1	1	2	2
2	1	2	3
1	1	2	3

Рисунок 2 – Пример матрицы агрегирования оценок институтов 1 и 2

Выбор матриц определяется приоритетами институтов. В данном случае институт 1 имеет определенный приоритет перед институтом 2. Действительно, при оценке 2 первого института и 1 второго интегральная оценка равна 2, а при

обратной картине (оценка 1 из первого института и оценка 2 из второго) интегральная оценка равна 1. Имея метод оценки уровня компетентности вуза в целом, можно решать задачу повышения этой оценки.

Оценка потенциала роста уровня компетентности персонала института (ППС) основана на интеграции множества мероприятий, направленных на повышение уровня компетентности. Каждое мероприятие оценивается двумя характеристиками – затраты на мероприятие и эффект от мероприятия (то есть увеличение показателя  $Y$  подразделения). Обозначим  $c_i$  – затраты,  $a_i$  – эффект  $i$ -го мероприятия. Отношение

$$q_i = \frac{a_i}{c_i}, i = \overline{1, m},$$

определяет эффект от  $i$ -го мероприятия.

Располагаем мероприятия в порядке убывания эффективности, присваивая каждому номер. При этом возможно решение двух задач. Если требуется увеличить уровень компетентности  $Y$  на требуемую величину  $\Delta$ , то на основе имеющихся данных возможно определить, какая минимальная сумма для этого потребуется. И наоборот, если имеется определенная сумма, выделенная на повышение уровня компетентности, то можно определить максимально возможный уровень компетентности.

Обозначим  $Y_0$  – существующий уровень компетентности факультета. Пусть  $Y_0 < A_1$ . Разность  $\Delta_1 = A_1 - Y_0$  определяет минимальное увеличение уровня компетентности, требуемое для перехода в группу 2 (повышенный уровень), а  $\Delta_2 = A_2 - Y_0$  определяет минимальное увеличение уровня компетентности, требуемое для перехода в группу 3 (высокий уровень). Теперь возможно определить соответствующие затраты  $s_2$  и  $s_3$ . Решая задачу для каждого факультета, получаем значения затрат  $(s_{ij})$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, 3}$ , где  $s_{ij}$  – минимальные затраты, требуемые для перехода  $i$ -го факультета в группу  $j$  ( $s_{i1}$  – это затраты для того, чтобы остаться в группе 1, поскольку требования к уровню компетентности со временем увеличиваются). Рассмотрим задачу формирования программы повышения уровня компетентности. Без ограничения общности примем, что существующий уровень компетентности равен 1 и определена матрица минимальных затрат  $(s_{ij})$ .

*Определение.* Вариантом повышения уровня компетентности называется совокупность  $x = (x_i)$  оценок уровня компетентности институтов, которым соответствует комплексная оценка  $\pi(x)$ .

*Задача.* Определить вариант  $x$ , обеспечивающий требуемую величину комплексной оценки  $\pi(x)$  с минимальными затратами.

Алгоритм решения задачи основан на методе дихотомического программирования. Данный алгоритм не учитывает ряда возможных ситуаций. Выше предполагалось (многоцелевые мероприятия), что для каждого института имеется множество мероприятий по повышению уровня компетентности ППС, множества не пересекаются. В действительности могут существовать так называемые многоцелевые мероприятия, реализация которых дает эффект сразу

для нескольких институтов. Рассмотрим два подхода к решению задачи при наличии многоцелевых мероприятий.

*1 подход.* Если число многоцелевых мероприятий не велико, то можно рассмотреть все варианты вхождения в программу многоцелевых мероприятий (таких вариантов  $2^q$ , где  $q$  – число многоцелевых мероприятий). При фиксированном варианте вхождения в программу многоцелевых мероприятий получаем рассмотренную выше задачу с одноцелевыми мероприятиями. Из всех вариантов затем выбирается лучший.

При большом числе многоцелевых мероприятий метод перебора всех вариантов вхождения в программу становится трудоемким.

*2 подход.* Применим метод ветвей и границ с получением нижних оценок на основе метода сетевого программирования И.В. Бурковой. Для этого разделим затраты каждого многоцелевого мероприятия произвольным образом на несколько частей по числу институтов, для которых это мероприятие дает эффект. После этого получаем задачу с одноцелевыми мероприятиями.

*Теорема 1.* Решение задачи с одноцелевыми мероприятиями дает оценку снизу для исходной задачи.

Полученную оценку используем в методе ветвей и границ. При этом после каждого ветвления можно попытаться улучшить оценку, корректируя разбиение затрат. Этот прием в ряде случаев позволяет уменьшить число ветвлений.

Заметим, что метод «затраты – эффект» дает приближенное решение задачи включения мероприятия в программу. При большом числе мероприятий ошибка незначительна. Однако при малом числе мероприятий ошибка может быть существенной. В этом случае целесообразно применять точный алгоритм дихотомического программирования.

Еще один фактор, который следует учитывать, связан с так называемыми взаимозависимыми мероприятиями. При включении пары взаимозависимых мероприятий в программу возникает дополнительный (синергетический) эффект (эффект от пары мероприятий превышает сумму эффектов этих мероприятий). Определим граф взаимозависимостей. Вершины графа соответствуют мероприятиям, две вершины  $i, j$  соединены ребром, если соответствующие мероприятия взаимозависимы. Длина ребра равна дополнительному эффекту  $d_{ij}$ .

Сначала рассмотрим частный случай задачи, когда граф взаимозависимый и может являться паросочетанием (граф, у которого никакие два ребра не имеют общей вершины). В этом случае задача эффективно решается методом дихотомического программирования (при целочисленных значениях параметров). Для решения задачи возьмем структуру дихотомического представления задачи, такую что вершины, соединенные ребром, рассматриваются на нижних уровнях дерева дихотомического представления.

Рассмотрим общий случай.

*Определение.* Парграфом называется подграф графа, который является паросочетаемым. Парграф с максимальным числом вершин называется максимальным парграфом.

Идея алгоритма состоит в следующем. Удалим из графа взаимозависимостей некоторое число вершин так, чтобы получить парграф. Далее, как и в случае многоцелевых мероприятий, рассматриваем все варианты включения в программу удаленных мероприятий. Для каждого варианта решаем задачу для случая парграфа. Из всех вариантов выбираем лучший.

Естественно, желательно получить парграф с максимальным числом вершин, то есть максимальный парграф.

*Задача.* Определить максимальный парграф.

Обозначим  $x_i = 1$ , если вершина  $i$  принадлежит максимальному парграфу,  $x_i = 0$  в противном случае. Задача заключается в максимизации:

$$\sum_i x_i \rightarrow \max, \quad i = \overline{1, n},$$

при ограничениях

$$x_i \sum_{j \in Q_i} x_j \leq 1, \quad i = \overline{1, n},$$

где  $Q_i$  – множество вершин, смежных с вершиной  $i$ .

Задача является сложной задачей дискретной оптимизации, которая не имеет эффективных точных методов решения.

Предложен простой эвристический алгоритм.

*1 шаг.* Для каждого ребра графа определяем число вершин  $r_{ij}$ , смежных с граничными вершинами ребра.

*2 шаг.* Определяем ребро  $(i, j)$  с минимальным  $r_{ij}$  и включаем в парграф.

*3 шаг.* Удаляем все вершины, смежные с ребром  $(i, j)$ , и повторяем шаги 1-3.

Каждое мероприятие программы имеет определенный риск невыполнения, то есть неполучения планируемого эффекта. На практике риски оценивают в качественных шкалах. Наиболее распространена трехбалльная (низкий, средний и высокий риск) шкала.

Для оценки влияния рисков проектов на риски программы рассмотрим основные характеристики рисков проекта. Риск характеризуется вероятностью, ущербом и степенью влияния (как правило, это ожидаемый ущерб, то есть произведение вероятности и ущерба). Обозначим  $v_1, v_2$  – граничные величины вероятности. Если вероятность  $p \leq v_1$ , то проект имеет низкий риск, если  $v_1 < p \leq v_2$ , то проект имеет средний риск, если  $p > v_2$ , то проект имеет высокий риск. Поскольку о распределении вероятностей для проектов с низким, средним и высоким уровнями рисков ничего не известно, то естественно принять, что эти распределения являются равномерными. Поэтому определяем базовые уровни вероятностей следующим образом:

$$v_k = \frac{v_1}{2}, \quad v_c = v_1 + \frac{(v_2 - v_1)}{2}, \quad v_b = v_2 + \frac{1 - v_2}{2} = \frac{v_2 + 1}{2}.$$

Аналогично определим (экспертным путем) граничные уровни ущерба  $U_1$  и  $U_2$  на единицу стоимости проекта. Если риск признан низким (по ущербу), то ущерб  $U \leq U_1$ . Если риск средний по ущербу, то  $U_1 < U \leq U_2$ . Если риск высокий по ущербу, то  $U > U_2$ . Далее определяем базовые уровни:

$$U_h = \frac{U_1}{2}, U_c = \frac{U_1 + U_2}{2}.$$

Для определения базового уровня  $U_b$  следует задать максимальный ущерб  $U_{\max}$ . Далее вычисляем:

$$U_h = U_2 + \frac{U_m - U_2}{2} = \frac{U_m + U_2}{2}.$$

Далее для упрощения примем  $U_{\max}=1$ , то есть считаем, что ущерб не превышает стоимости проекта (хотя это и не всегда имеет место). Теперь можно определить степень влияния рисков проекта.

Заметим, что существует девять возможных типов проектов: (Н; Н), (Н; С), (Н; В), (С; Н), (С; С), (С; В), (В; Н), (В; С), (В; В). Соответственно получаем девять возможных степеней влияния. Так, например, для типа (Н; В) имеем степень влияния  $W=v_n \times U_b$ . Аналогично для других типов. Граничные уровни степени влияния определяем естественным образом:

$$W_1 = v_1 \cdot U_1, W_2 = v_2 \cdot U_2.$$

Соответственно базовые уровни:

$$W_n = v_n \cdot U_n, W_c = v_c \cdot U_c, W_b = v_b \cdot U_b.$$

Перейдем к получению качественных оценок сложных рисков. Рассмотрим программу, состоящую из  $n$  независимых проектов. Заданы типы всех проектов. Необходимо определить тип программы, то есть качественные оценки риска по вероятности, ущербу и степени влияния. Примем, что ущербы отдельных проектов суммируются. Степень рисков программ равна степени влияния отдельных проектов (математическое ожидание суммы независимых случайных величин равно сумме математических ожиданий этих величин).

Имеем ущерб от рисков программы:

$$U = \sum_{i=1}^n U_i.$$

Степень влияния рисков программы:

$$W = \sum_{i=1}^n w_i \lambda_i, \text{ где } \lambda_i = \frac{c_i}{\sum_j c_j} = \frac{c_i}{c}.$$

Вероятность рисков программы

$$P = \frac{W}{U}.$$

Заметим, что величины  $U_1$  и  $W_i$  определяются типом проекта. Например, если тип проекта (С; В), то  $U_i=U_b$ ,  $w_i=U_b \times v_c$ .

Соотносим полученные величины  $U$ ,  $W$  и  $P$  с граничными уровнями, определяем тип программы.

Стратегия снижения риска заключается в том, что проводятся мероприятия, снижающие либо вероятность, либо ущерб, либо и то и другое со среднего уровня до низкого, с высокого уровня до среднего или низкого.

Каждый вариант снижения риска будем оценивать по величине снижения степени влияния, которую обеспечивает. Эта величина равна разности степени влияния проектов данного типа и степени влияния проектов, к типу которых принадлежит проект после снижения риска.

Поставим задачу определения вариантов снижения риска для каждого типа проектов, включенных в программу, обеспечивающих снижение степени влияния рисков программы до низкого уровня с минимальными затратами.

Задачу будем решать в два этапа. На первом этапе для проектов каждого типа решается задача определения зависимости минимальных затрат от величин снижения степени влияния. Для формальной постановки задачи обозначим  $S_{ij}$  затраты на реализацию  $j$ -го варианта проекта  $i \in Q_k$ . Обозначим далее  $x_{ij}=1$ , если для проекта  $i$  выбран вариант  $j$ ,  $x_{ij}=0$  в противном случае.

*Задача.* Определить  $x=\{x_{ij}\}$ , минимизирующие:

$$S(x) = \sum_{ij} s_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad i, j = \overline{1, n},$$

при ограничениях:

$$\sum_j x_{ij} = 1, \quad i \in Q_k, \quad \sum_{i \in Q_k} c_i \sum_j x_{ij} b_{kj} \geq B_k c,$$

где  $B_k$  – параметр;  $0 \leq B_k \leq W_0 - W_1$ ,  $W_0$  – существующий уровень степени влияния рисков программы;  $b_{kj}$  – уменьшение степени влияния рисков программы (на единицу стоимости), которое обеспечивает  $j$ -й вариант проекта  $i \in Q_k$ . В результате решения этой задачи получаем для каждого типа зависимость минимальных затрат  $S_k(B_k)$  от величины уменьшения степени влияния  $B_k \times C = Y_k$ .

На втором этапе решается задача минимизации затрат:

$$\sum_k S_k(Y_k) \rightarrow \min, \quad k = \overline{1, n},$$

при ограничении  $\sum_k Y_k \geq C(W_0 - W_1) = \Delta$ .

Суть стратегии уклонения от риска состоит в том, что ряд высокорисковых и (или) среднерисковых проектов не включаются в программу, так чтобы степень влияния рисков программы не превышала  $W_1$ . Обозначим  $x_i=1$ , если проект  $i$  включен в программу,  $x_i=0$  в противном случае,  $a_i$  – эффект от  $i$ -го проекта, если включен в программу,  $R$  – величина финансирования программы.

*Задача.* Определить  $x_i$ , максимизирующее:

$$\sum_j a_j x_j \rightarrow \max, \quad i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

при ограничениях:

$$\sum_i c_i x_i \leq R, \quad (2)$$

$$\sum_i b_i x_i \leq W_1, \quad (3)$$

где  $b_i$  – степень влияния  $i$ -го проекта.

Если проект  $i \in Q_k, k = \overline{1,9}$ , то  $b_i = \lambda_i W_k x_i$ ,

где  $\lambda_i = \frac{c_i x_i}{j \sum c_j x_j}$ ;

$W_k$  – степень влияния проекта  $k$ -го типа (на единицу стоимости программы), т.е.  $k=h$ , или  $c$ , или  $b$ .

Неравенство (3) принимает вид:

$$\sum_i c_i w_k x_i \leq W_1 \sum_i c_i x_i$$

или

$$\sum_k \sum_{i \in Q_k} c_i \Delta_k x_i \leq 0, \quad (4)$$

где  $\Delta_k = W_k - W_1$ .

Задача (1-2, 4) является задачей целочисленного линейного программирования. Опишем приближенный алгоритм и решения на основе метода множителей Лагранжа. Выпишем лагранжиан:

$$L(\lambda, x) = \sum_k \sum_{i \in Q_k} (a_i - \alpha c_i \Delta_k) x_i, \quad (5)$$

где  $\lambda$  – множество Лагранжа.

Заметим, что при фиксированном  $\lambda$  задача максимизации (5) при ограничении (2) является задачей о ранце. Будем решать приблизительно на основе метода «затраты – эффект». Эффективность проекта  $i \in Q_k$  при заданном  $\lambda$  определяется выражением:

$$q_i(x) = \frac{a_i - \lambda c_i \Delta_k}{c_i} = \frac{a_i}{c_i} - \lambda \Delta_k.$$

Задача свелась к определению  $\lambda$ , при котором достигается минимум величины:

$$N(\lambda) = \max_x L(\lambda, x).$$

Задачу можно решить простым перебором (например, делением отрезка возможных значений  $\lambda$  пополам), учитывая, что  $N(\lambda)$  – выпуклая функция  $\lambda$ .

Последний этап формирования программы заключается в построении календарного плана реализации. Пусть задан интегральный график финансирования программы (ИГФ). Задача заключается в определении

моментов начала каждого мероприятия, так чтобы требуемое финансирование мероприятий в любой момент времени не превышало выделенных к этому моменту средств. В качестве критерия оптимальности примем величину упущенной выгоды, которую определим как  $\sum_i a_i t_i$ , где  $t_i$  – момент завершения мероприятия  $i$ .

Сначала необходимо проверить финансовую реализуемость программы. Для этого построим правосдвинутый план реализации (все мероприятия завершаются в момент  $T$  завершения программы) и интегральный график финансирования.

Условия финансовой реализуемости программы: интегральный правосдвинутый график финансирования должен быть не выше ИГФ в любой момент времени. Задача является сложной задачей оптимизации, не имеющей эффективных точных методов решения.

В работе предложен эвристический алгоритм, в котором берется линейная комбинация двух правил:

$$p_i(\lambda) = \lambda r_i + (1 - \lambda) q_i,$$

где  $0 \leq \lambda \leq 1$ ,  $r_i = a_i / \tau_i$ ,  $q_i = a_i / c_i$ .

Для определения приоритетов для каждой пары мероприятий определим граничное значение  $\alpha_{ij}$  из уравнения

$$\lambda r_i + (1 - 2) q_i = \lambda r_j + (1 - 2) q_j.$$

$$\text{Получаем (если } q_i > q_j): \alpha_{ij} = \frac{q_i - q_j}{(r_i - r_j) + (q_i - q_j)}.$$

Если  $q_i = q_j$ , то приоритет больше у мероприятия с большим  $r$ , независимо от величины  $\lambda$ . При переходе  $\lambda$  граничных точек  $\lambda_{ij}$  происходит смена приоритетов.

**В третьей главе** рассматривается задача повышения уровня компетентности персонала специализированной образовательной организации (на примере вузов пожарного профиля) путем назначения распределения работ по специалистам. Каждый аттестованный специалист может выполнять некоторое множество работ в рамках поставленных целевых задач. Ряд работ может выполнять с высоким уровнем компетентности, а другие – с нормальным уровнем компетентности. Задача заключается в распределении объемов работ по профильным специалистам, так чтобы объем работ, выполняемый специалистами с высоким уровнем компетентности, был максимален. Предложен метод решения задачи, в основе которого лежит алгоритм определения потока максимальной величины. Каждого сотрудника организации оценивают по двухбалльной шкале уровней компетентности: нормальный уровень – 1, высокий уровень – 2. Уровень компетентности персонала

образовательной организации оцениваются по доле объема работ в целом, выполняемых сотрудниками с высоким уровнем компетентности.

Условие исследовательской задачи: в профильной образовательной организации  $n$  сотрудников, которые должны выполнять за планируемый период  $m$  видов работ. Обозначим  $a_i$  – объем  $i$ -й работы;  $b_j$  – максимальный объем работ, который может выполнять сотрудник  $j$ ;  $Q_j$  – множество работ, которые может выполнять сотрудник  $j$ ;  $R_j$  – множество работ, которые сотрудник  $j$  выполняет с высоким уровнем компетентности;  $P_j$  – множество работ, которые сотрудник  $j$  выполняет с нормальным уровнем компетентности,  $R_j \cup P_j = Q_j$ ,  $j = \overline{1, m}$ .

Обозначим далее  $x_{ij}$  – часть объема работы  $i$ , выполняемой сотрудником  $j$ . Имеем ограничения:

$$\sum_j x_{ij} = a_i, i = \overline{1, n}, \quad (6)$$

$$\sum_i x_{ij} \leq b_j, j = \overline{1, m}. \quad (7)$$

Объем работ, выполняемый сотрудниками с высоким уровнем компетентности, равен:

$$K(x) = \sum_j \sum_{i \in R_j} x_{ij}. \quad (8)$$

*Задача.* Определить  $x = \{x_{ij}\}$ , максимизирующие (8), при ограничениях (6) и (7).

Поставленная задача, с одной стороны, является частным случаем задачи максимизации по ценности потока заданной величины (что эквивалентно известной задаче оптимизации потока по стоимости), с другой – частный случай задачи транспортного типа.

Определим двудольный граф из  $n$  вершин первого уровня и  $m$  вершин второго уровня. Вершину  $i$  первого уровня соединяем дугой  $(i, j)$  с вершиной  $j$  второго уровня, если  $i \in Q_j$ . Вершины первого уровня соответствуют работам, а вершины второго уровня – сотрудникам. Превратим двудольный граф в сеть, добавив две вершины – вход  $0$  и выход  $Z$ . Если  $i \in R_j$ , то дугу  $(i, j)$  помечаем цифрой 2, а если  $i \in P_j$ , то цифрой 1. Пропускные способности дуг  $(0, i)$  равны объемам работ  $a_i$ , а пропускные способности дуг  $(j, z)$  равны  $b_j$ . Заметим, что любое допустимое решение  $x$  определяет поток в сети, насыщающий входные дуги, и определяет допустимое решение задачи.

Для решения поставленной задачи, с учетом начального условия профильности образовательного учреждения в виде дополнительной

критериальной функции, предложена модификация алгоритма решения задачи о назначениях.

Рассмотрим стратегию обучения, которая заключается в определении множества сотрудников, уровень компетентности которых желательно повысить, и в определении областей деятельности, в которых желательно повышение уровня компетентности сотрудников.

Примем, что структура распределения объемов работ не меняется при росте уровня компетентности сотрудников. В этом случае повышение уровня компетентности сотрудника в области работ, которые назначены, повысит уровень выполнения работ. Для формальной постановки задачи обозначим  $K_{ij}$  – затраты на обучение сотрудника  $j$  (на повышение уровня компетентности) в области работ  $i$ -го типа. Обозначим  $y_{ij}=1$ , если сотрудник  $i$ , которому назначены работы  $j$ -го типа в объеме  $x_{ij}$ , направлен на обучение,  $y_{ij}=0$  в противном случае,  $T(x)$  – множество пар  $(i, j)$ , таких что  $x_{ij}>0$  и сотрудник  $j$  имеет нормальный уровень компетентности в области деятельности  $i$ .

*Задача.* Определить  $y_{ij}, (i, j) \in T(x)$ , максимизирующие:

$$\Delta(x, y) = \sum_{(i, j) \in T(x)} x_{ij} y_{ij} \quad (9)$$

при ограничении:

$$\sum_{(i, j) \in T(x)} K_{ij} y_{ij} \leq H, \quad (10)$$

где  $H$  – средства, выделенные на обучение.

Условие представляет классическую задачу о ранце, решаемую методом дихотомического программирования. Перейдем к анализу стратегии найма-увольнения, особенностью которой является рост напряженности в коллективе, связанный с увольнениями. Обозначим  $d_j$  – увеличение уровня напряженности в коллективе, вызванное увольнением сотрудника  $j$ . Обозначим далее  $z_j=1$ , если сотрудник  $j$  увольняется и принимается специалист со стороны,  $z_j=0$  в противном случае,  $r_j$  – увеличение объема работ, выполняемых с высоким уровнем компетентности при приеме на работу внешнего специалиста вместо сотрудника  $j$ . Наконец, обозначим  $L$  – множество сотрудников, у которых имеются работы, выполняемые с уровнем компетентности ниже высокого.

*Задача.* Определить  $z_j, j \in L$ , максимизирующие:

$$\sum_{j \in L} r_j z_j, \quad j = \overline{1, n}, \quad (11)$$

при ограничении:

$$\sum_{j \in L} z_j d_j \leq D, \quad (12)$$

где  $D$  – допустимый с точки зрения руководителя рост уровня напряженности.

Если нанимаемый специалист идет на более высокую зарплату, то следует учитывать ограничение на фонд оплаты.

Рассмотрим стратегию переназначения. Необходимость данной стратегии обусловлена тем, что с течением времени уровни компетенции сотрудников меняются. Молодые сотрудники активно повышают уровень компетентности в различных областях деятельности. Пожилым сотрудникам труднее успевать за быстрыми изменениями, могут снизить уровень компетентности. Если не применять стратегии обучения или найма-увольнения, то можно попытаться применить стратегию переназначения. Смысл этой стратегии состоит в том, что происходит переназначение сотрудников на должности. Безусловно, стратегия переназначения повышает уровень напряженности в коллективе, так же как стратегия найма-увольнения. Поэтому руководитель ограничивает число операций переназначения.

Ограничимся рассмотрением случая элементарных переназначений, когда стратегия переназначения затрагивает двух человек, которые меняются должностями (один назначается на место другого, и наоборот). Таких элементарных переназначений может быть несколько по решению руководителя, но не слишком много, иначе возрастет напряженность в коллективе.

Определим  $m$ -вершинный граф. Вершины  $(i, j)$  графа соединим ребром, если возможно переназначение соответствующих сотрудников. Длина ребра  $l_{ij}$  равна увеличению объема работ, выполняемых сотрудниками с высоким уровнем компетентности. Этот граф назовем графом переназначений.

Пусть руководитель считает допустимым  $k$  элементарных переназначений. Задача сводится к определению  $k$  ребер, не имеющих общих вершин, так что сумма длин максимальна. Множество ребер, не имеющих общих вершин, называется паросочетанием.

*Задача.* Определить паросочетание из  $k$  ребер с максимальной суммой длин.

При малом числе  $k$  эту задачу можно решить простым перебором. Однако более эффективным является целенаправленный перебор, к которому относится, в частности, метод ветвей и границ.

Рассмотрим трехбалльную шкалу оценок компетентности и соответственно трехставочную систему оплаты труда. Обозначим  $a_j$  ставку оплаты при уровне компетентности  $j$ . Определим также три уровня компетентности подразделения (организации) в целом.

Пусть  $A_1, A_2$  – граничные значения взвешенной суммы компетентностей:

$$N = n_1 + 2n_2 + 3n_3.$$

Обозначим  $P_{ik}$  – множество должностей, на которых сотрудник  $i$  имеет уровень компетентности  $k$ , тогда  $x_{ij}=1$ , если сотрудник  $i$  назначен на должность  $j$ , и  $x_{ij}=0$  в противоположном случае.

*Задача.* Определить  $x=\{x_{ij}\}$ , минимизирующие:

$$B(x) = \sum_{ij} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad i, j = \overline{1, n}, \quad (13)$$

где  $c_{ij}=a_k$ , если  $j \in P_{ik}$ , при ограничениях:

$$\sum_i x_{ij} = 1, \quad j = \overline{1, m}, \quad (14)$$

$$\sum_j x_{ij} \leq 1, \quad i = \overline{1, n}, \quad (15)$$

$$\sum_{i,j} x_{ij} K_{ij} \geq N, \quad (16)$$

где  $K_{ij}=K$ , если  $j \in P_{ik}$ .

Рассмотрим приближенный алгоритм решения задачи, в основе которого лежит метод множителей Лагранжа.

Обозначим через  $\lambda$  множитель Лагранжа и рассмотрим функцию Лагранжа:

$$\Phi(x, \lambda) = \sum_{i,j} \left[ c_{ij} x_{ij} - \lambda \left( \sum_{i,j} k_{ij} x_{ij} - N \right) \right]. \quad (17)$$

При фиксированном  $\lambda$  получаем задачу назначения. Определим  $\lambda$ , минимизирующее  $\min_x \Phi(x, \lambda)$  при ограничении (16).

Рассмотрим непрерывный случай, когда  $x_{ij}$  могут принимать значения от 0 до 1. Содержательно это соответствует работе специалиста на определенную долю ставки. В этом случае задача становится задачей линейного программирования и может быть решена стандартными программами. Однако описанный выше подход к приближенному решению целочисленной задачи на основе применения метода множителей Лагранжа и решения небольшого числа задач назначения можно использовать для определения решения непрерывной задачи.

Опишем соответствующий алгоритм. Пусть  $\lambda^*$  – оптимальное значение  $\lambda$  в задаче нахождения максимина функции Лагранжа, а  $x_1(\lambda^*)$  – соответствующее решение задачи назначения.

Если 
$$K(x_1(\lambda^*)) = \sum_{i,j} k_{ij} x_{ij}(\lambda^*) = N,$$

то задача решена и  $x_1(\lambda^*)$  – оптимальное решение исходной задачи. Пусть  $K(x_1(\lambda^*)) > N$ . Тогда найдется второе решение  $x_2(\lambda^*)$ , такое что либо  $K(x_2(\lambda^*)) = N$ , либо  $K(x_2(\lambda^*)) < N$ . В первом случае задача решена.

Рассмотрим второй случай. Возьмем выпуклую линейную комбинацию:

$$X(\lambda^*) = \alpha x_1(\lambda^*) + (1 - \alpha)x_2(\lambda^*),$$

где  $\alpha$  выбирается из условия  $\alpha(K(x_1(\lambda^*)) + (1 - \alpha)K(x_2(\lambda^*))) = N$  или

$$\alpha = \frac{N - K(x_2(\lambda^*))}{K(x_1(\lambda^*)) - K(x_2(\lambda^*))}.$$

Очевидно, что  $0 < \alpha < 1$ .

Решение  $X(\lambda^*)$  также определяет оценку снизу для исходной задачи. При этом ограничение (16) выполняется как строгое равенство. Поэтому оценка является достижимой, а решение  $X(\lambda^*)$  – оптимальным.

**В четвертой главе** рассматривается система управления развитием компетентности (СУРКО) для высших образовательных учреждений пожарного профиля (рис. 3).

Руководящим органом СУРКО является комитет по развитию компетентности, возглавляемый ректором или проректором по кадрам.

Сертификационный центр занимается организацией сертификационного процесса по оценке уровня компетентности преподавателей по различным направлениям (дисциплинам) и присуждением соответствующего уровня компетентности (нормальный, повышенный или высокий).

Учебный центр помогает преподавателям повышать уровень компетентности путем организации соответствующих лекций и семинарских занятий. Задачей учебного центра также является подготовка учебника для преподавателей, содержащего вузовские требования к компетентности преподавателей (ВТК) по соответствующим направлениям. ВТК служит основой для формирования вопросов к сертификационному экзамену.



Рисунок 3 – Система управления развитием компетентности

Проектный офис занимается разработкой и реализацией программы развития компетенций, а также готовит методические материалы по системе проектного управления развитием компетентности в вузе.

В заключении сформулированы основные выводы и рекомендации, полученные в ходе выполнения диссертационной работы.

**Основные результаты** работы заключаются в следующем:

1. Анализ существующего положения показал, что основой конкурентоспособности высшего учебного заведения является трудовой потенциал, залогом повышения которого является рост компетентности ППС. К сожалению, современное состояние проблемы не позволяет моделировать оптимальную траекторию повышения компетентности персонала в условиях существующих для конкретной организации ограничений. В этой связи актуальной является разработка модельного обеспечения процесса оценки и повышения уровня компетентности ППС вуза.

2. Предложен метод комплексной оценки уровня компетентности ППС вуза, отличительной особенностью которого является учет приоритетности подразделений в системе комплексного оценивания.

3. Разработана комбинированная модель ветвей и границ для решения задач формирования программы повышения уровня компетентности ППС вуза, отличительной особенностью которой является включение в схему ветвления процедуры улучшения оценки снизу, получаемой на основе метода сетевого программирования И.В. Бурковой. Как показали вычислительные эксперименты, такая модификация на порядок уменьшает число ветвлений.

4. Разработан метод формирования программы повышения уровня компетентности с учетом наличия взаимозависимых проектов, в котором предложен новый алгоритм получения максимального парграфа (подграф графа взаимозависимостей проектов, который является паросочетанием).

5. Поставлены задачи управления рисками программы повышения уровня компетентности на основе качественных оценок. Предложены методы решения задач с применением стратегий снижения рисков и уклонения от рисков.

6. Предложен эвристический алгоритм задачи формирования календарного плана реализации программы, в основе которого лежит выпуклая линейная комбинация двух правил приоритета проектов (эффективности по времени и эффективности по затратам).

7. Рассмотрены задачи повышения уровня компетентности персонала (ППС) путем распределения учебных курсов по преподавателям по критерию максимизации уровня компетентности института (факультета, кафедры). Для решения задач предложены алгоритмы, основанные на определении потоков максимальной ценности.

### Публикации в ведущих изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. **Насонова, Т.В.** Исследование математических основ рационализации планирования работ, ведущихся инжиниринговой организацией по созданию объектов / С.А. Баркалов, Т.В. Насонова, О.Я. Кравец, П.Н. Курочка, А.И. Половинкина // Системы управления и информационные технологии. – 2017. – № 1 (67). – С. 25-29.

2. **Насонова, Т.В.** Модель оценивания профессиональной пригодности работников, основанная на теории латентных переменных / С.А. Баркалов, Т.В. Насонова, Н.Ю. Калинина, С.И. Моисеев // Экономика и менеджмент систем управления. – 2017. – № 1.1 (23). – С. 140-149.

3. **Насонова, Т.В.** Модели управления объектами недвижимости с учетом самофинансирования и риска / С.А. Баркалов, Т.В. Насонова, Т.Б. Харитонова // Научный журнал строительства и архитектуры. – 2017. – № 1 (45). – С. 71-83.

4. **Насонова, Т.В.** Задачи назначения в управлении персоналом // Экономика и менеджмент систем управления. – 2017. – № 3 (25). – С. 70-68.

5. **Насонова, Т.В.** Задачи повышения уровня компетентности персонала организации / С.А. Баркалов, Т.В. Насонова, Н.Ю. Калинина // Экономика и менеджмент систем управления. – 2017. – № 3.1 (25). – С. 110-116.

6. **Насонова, Т.В.** Управление программными рисками на основе качественных оценок их характеристик / Р.А. Агзямов, В.Н. Бурков, Т.В. Насонова, В.Г. Борковская // Экономика и менеджмент систем управления. – 2017. – №4(26). – с. 42-49.

7. **Насонова, Т.В.** Математические модели в технологии разработки систем управления развитием / В.Н. Бурков, Т.В. Насонова, С.А. Баркалов, Т.В. Мещерякова // Экономика и менеджмент систем управления. – 2017. – №4(26). – с. 61-70.

### Публикации в сборниках конференций

8. **Насонова, Т.В.** Проект модульной оболочки системы поддержки принятия инвестиционных решений / В.А. Забабурина, Т.В. Насонова, О.В. Долгих, И.В. Щедрина // Студенческий научный вестник Воронежского ГАСУ. Сер.: Управление в социально-экономических системах. – 2012. – № 3. – С. 44-47.

9. **Насонова, Т.В.** Инновационный менеджмент в структурных схемах: учеб. пособие / Т.А. Аверина, С.А. Баркалов, Т.В. Насонова. – Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2016. – 167 с.

10. **Насонова, Т.В.** Управление проектами: путь к успеху: учеб.-метод. комплекс / С.А. Баркалов, Е.В. Баутина, О.Н. Бекирова, И.В. Буркова, Т.В. Насонова. – Воронеж: ООО «Издательство РИТМ», 2017. – 415 с.

11. **Насонова, Т.В.** Теоретические основы перераспределения ресурсов при параллельной разработке // С.А. Баркалов, О.Я. Кравец, П.Н. Курочка, А.И. Половинкина // Информационные технологии моделирования и управления. – 2017. – Т. 1, № 103. – С. 36-44.

Насонова Татьяна Владимировна

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ КОМПЕТЕНТНОСТИ  
ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА  
ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Подписано в печать 00.00.2017. Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 1,0.  
Бумага писчая. Тираж 120 экз. Заказ № \_\_\_\_\_.

---

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии  
Издательства учебной литературы и учебно-методических пособий  
Воронежского государственного технического университета  
394006 г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84