

**“УТВЕРЖДАЮ”**

Ректор ФГБОУ ВПО

«Ижевский государственный технический университет  
имени М.Т. Калашникова»

\_\_\_\_\_ д.т.н., профессор  
Якимович Б.А.



\_\_\_\_\_ 2014 г.

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

**д.ф.-м.н., профессора Кетовой Каролины Вячеславовны**

**на диссертацию Ершова Дмитрия Михайловича на тему «Модели, алгоритмы и программное обеспечение системы поддержки принятия решений при стратегическом управлении организацией», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)»**

В работе Ершова Дмитрия Михайловича исследуются модели, алгоритмы и программное обеспечение для высокоуровневого (стратегического) управления организационными системами.

### **Актуальность диссертационной работы**

Задачи, возникающие в процессе стратегического управления организациями, требуют проведения тщательного анализа проблемной ситуации. В результате исследования автор нашел ряд универсальных моделей, подходящих для решения наиболее актуальных задач в области выбора эффективных стратегических решений, оптимизации распределения ресурсов, прогнозирования уровней достижения целей организации. Выполнив анализ их достоинств и недостатков, Ершов Д.М. предложил новые математические модели и алгоритмы. Высокая степень формализации позволила использовать полученные модели и алгоритмы в составе системы поддержки принятия решений (СППР). Спрос на информационные системы данного класса существует и растет с каждым годом. Разработка новых подходов к моделированию стратегии организации и численных методов поиска оптимальных управленческих решений актуальна, так как позволяет более эффективно разрабатывать программное обеспечение (ПО), пригодное для использования на практике, где требуется учитывать множество критериев и факторов, оценки которых, как правило, носят неточный характер.

Актуальность использования СППР на предприятиях авиационной промышленности обусловлена такими их особенностями, как высокая цена ошибки при принятии неверных управленческих решений, значительная ресурсоемкость проектов развития организации, требование тщательного обоснования распределения инвестиций.

## Содержание диссертационной работы

Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников, списка сокращений, перечня условных обозначений и шести приложений.

В первой главе приведен обзор моделей, алгоритмов и ПО для решения задач стратегического управления организационными системами, приведены математические модели комплексной стратегии и стратегии развития организации, дан обзор существующих СППР, поставлены задачи исследования.

Вторая глава посвящена разработке моделей и алгоритмов системы поддержки принятия решений при стратегическом управлении организацией. Вначале предложен метод выбора оптимальной комплексной стратегии, описана вычислительная процедура построения Парето-недоминируемых стратегий. Далее предложены стохастическая и интервальная модели стратегии развития, в рамках каждой модели поставлены задачи оптимизации распределения ресурсов, приведены эффективные численные методы их решения.

В третьей главе описан комплекс программ, реализующих предложенные модели и алгоритмы. Его применение продемонстрировано на примерах. В заключении приведены общие выводы и указаны направления дальнейших исследований.

## Результаты исследования и их новизна

В диссертационной работе Ершова Д.М. представлены следующие результаты:

1. Разработан метод выбора комплексной стратегии организации, отличающийся от методов, предложенных ранее, учетом сочетаемости отдельных стратегических решений. Автор отмечает, что большинство известных методов выбора эффективных стратегических решений, предложенных в литературе, подразумевают выбор решений из заданного множества и не учитывают сочетаемость решений. В диссертации же предполагается выбор комплексной стратегии организации, представляющей собой множество согласованных решений, принадлежащих к различным непересекающимся подстратегиям. Предложенный ранее метод выбора комплексной стратегии обладает тем недостатком, что получаемая с его помощью оптимальная стратегия зависит от порядка рассмотрения подстратегий. Разработанный Ершовым Д.М. метод позволяет выбрать комплексную стратегию с учетом сочетаемости формирующих ее решений. Метод не требует явного упорядочивания подстратегий, кроме того, он позволяет выбрать оптимальную стратегию при неполной информации о множестве нежелательных сочетаний решений.

2. Для решения задачи дискретной векторной оптимизации, возникающей в процессе выбора комплексной стратегии, автором разработана вычислительная процедура ветвления и отсечений. Благодаря учету специфики решаемой задачи процедура обеспечивает значительную экономию вычислительных затрат в сравнении с прямым перебором.

3. Разработаны стохастическая и интервальная модели стратегии организации. В качестве базы для построения моделей, использована модель стратегии развития, предложенная хорватскими исследователями. Автор указывает, что пробелом в их работе является отсутствие строгих математических формулировок таких ключевых понятий, как карта стратегии, распределение ресурсов, прогнозируемый уровень достижения цели при фиксированном распределении ресурсов. Кроме того, недостатком, ограничивающим применение данной модели, является то, что ее параметры должны быть заданы точно. В отли-

чие от оригинальной модели стратегии развития предложенные в работе стохастическая и интервальная модели описаны строго математически и предполагают: 1) возможность неточного оценивания параметров модели; 2) устранение искусственного допущения об одинаковом влиянии подчиненных целей на родительскую; 3) устранение искусственного допущения о 100% достижении внешних целей.

4. Получено достаточное условие независимости оптимального распределения ресурсов от уровней достижения внешних целей. Автором указано, что данное утверждение обосновывает справедливость результатов, полученных в работах, использующих оригинальную модель, где достаточные условия оказываются выполненными.

5. Задача вычисления оптимального по критерию Гурвица распределения ресурсов сведена к смешанной задаче линейного программирования. Исследовав структуру задачи, Ершов Д.М. разработал алгоритм вычисления целевой функции, позволяющий избавиться от бинарных переменных и ограничений задачи, чтобы использовать классический метод частиц для решения задачи оптимизации.

6. Сконструированы индексы расстояния, которые в отличие от стандартных метрик дают возможность вычислить не абсолютное, а относительное расстояние между заданными распределениями ресурсов.

7. Разработан метод вычисления показателя, характеризующего снижение неопределенности результата исполнения стратегии после оценивания различных групп параметров интервальной модели. Возможность изменения взаимосвязей между целями, которую необходимо рассматривать при анализе неопределенности после определения карты стратегии, влечет за собой неопределенность не только параметров, но и состава ограничений модели. Задачи с переменной структурой, как правило, вызывают существенные трудности при вычислении максимумных и максимумных критериев. Тем не менее, автору удалось найти структуру «наилучшей» и «наихудшей» карты стратегии и свести вычисление искомого показателя к решению задачи линейного программирования.

### **Теоретическая значимость и практическая ценность исследования**

Полученные в диссертации результаты имеют теоретическое значение ввиду того, что развивают математический аппарат теории стратегического управления организациями. Практическая ценность исследования подтверждается примерами использования разработанной методики и СППР в различных организациях. Предложенные модели, алгоритмы и ПО могут использоваться компаниями при формировании строгого научного подхода к принятию управленческих решений.

### **Достоверность результатов исследования**

При разработке моделей и алгоритмов стратегического управления организациями автор опирался на зарекомендовавшие себя методы теории принятия решений, оптимизации, экспертного оценивания. Сформулированные в диссертации утверждения доказаны строго. Везде, где необходимо, указаны ссылки на используемые положения математического анализа, теории вероятностей. Вычислительная эффективность разработанных алгоритмов оптимизации проверена решением множества задач. Возможность применения разработок на практике подтверждена использованием программного обеспечения для

решения задач реальных предприятий и подтверждена документами о внедрении. Основные положения работы обсуждены на научных конференциях и семинарах. Результаты работы отражены в 23 научных публикациях, из которых 5 статей в журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК.

### Замечания по диссертационной работе

1. В разделе 2.1 приводится пример использования метода ветвей и границ для выбора оптимальной комплексной стратегии, однако не указывается, какой выигрыш позволяет получить использование данного метода.

2. В разделе 2.4 не описаны идеи, лежащие в основе алгоритма 4 построения множества вершин многоугольника и алгоритма 7 вычисления долей ресурсов, которые могут быть оставлены неизрасходованными.

3. В работе фигурируют «коэффициенты компетентности» экспертов, при этом не указывается, каким образом можно получить их значения.

Отмеченные недостатки не носят принципиального характера и не снижают общего положительного впечатления о работе.

### Общая оценка диссертационной работы

Исследование Ершова Д.М. представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, выполненную на высоком уровне. Работа аккуратно оформлена, автореферат соответствует содержанию диссертации.

Диссертационная работа «Модели, алгоритмы и программное обеспечение системы поддержки принятия решений при стратегическом управлении организацией» соответствует требованиям ВАК РФ, а ее автор, Ершов Дмитрий Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Профессор кафедры «Математическое обеспечение информационных систем»  
ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»  
доктор физико-математических наук,  
426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 7, кор. 6  
8 (3412) 77-60-55 (добавочный 6-298)  
E-mail: mmpt@istu.ru

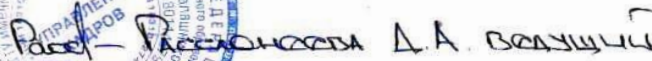
 К.В. Кетова

Подпись д.ф.-м.н.,

профессора К.В. Кетовой ЗАВЕРЯЮ

специалист управления кадрами



 Д.А. Волынский