

## ОТЗЫВ

официального оппонента Пимонова Александра Григорьевича на диссертацию Грибановой Екатерины Борисовны «Модели, методы, алгоритмы и программное обеспечение решения задач на основе обратных вычислений», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование численные методы и комплексы программ

Для анализа представлены диссертация объемом 333 страницы машинописного текста и автореферат на 33 страницах машинописного текста.

### **Актуальность темы исследования**

Задача информационной поддержки принятия решений является актуальной для многих предприятий и организаций. Это вызвано определяющим влиянием таких решений на их развитие и эффективность. Необходимость обработки большого объема данных приводит к тому, что без специализированных инструментов решение задач становится практически невозможным, отсутствие информации об оптимальных способах достижения цели может негативно повлиять на дальнейшую деятельность. К числу задач управления относят и обратные задачи, которые позволяют ответить на вопрос «как сделать так, чтобы?» и определить характеристики для достижения заданных значений показателей. Среди известных методов решения такого рода задач выделяют аппарат обратных вычислений, который позволяет учесть мнение эксперта. Вместе с тем использование данного аппарата затруднено для отдельных видов задач. Тема диссертационного исследования, связанная с разработкой моделей, методов, алгоритмов и программного обеспечения решения задач на основе обратных вычислений является актуальной, так как позволяет ускорить процедуру формирования решений.

Основная идея диссертации заключается в создании нового математического и алгоритмического аппарата на основе обратных вычислений, применимого для решения широкого класса задач.

### **Анализ содержания диссертационной работы**

Диссертационная работа Грибановой Е.Б. состоит из введения, семи глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 333 страницы, включая 139 рисунков и 55 таблиц. Список литературы состоит из 244 наименований.

В **первой главе** «Методы решения обратных задач» автором выполнен анализ известных методов решения обратных задач, таких как регуляризация, оптимизационные методы, обратные вычисления, раскрывается текущее состояние проблемы.

**Вторая глава** «Разработка методов и алгоритмов для решения задач на основе обратных вычислений» посвящена выявленным проблемам, для решения которых разработаны два метода:

1) метод на основе формирования уравнения зависимости, позволяющий определить решение задачи на основе обратных вычислений без необходимости проверки согласованности экспертной информации: соответствия поставленной цели коэффициентам относительной важности и направлениям их изменения;

2) стохастический метод решения обратных задач с ограничениями, позволяющий находить решение многоаргументных задач на основе обратных вычислений при отсутствии необходимости указания направлений изменения аргументов, что приводит к уменьшению времени определения входных данных задачи.

В **третьей главе** «Модели и алгоритмы решения обратной задачи на основе расстояния от исходных значений аргументов» автором представлен подход к решению задач при минимизации расстояния от исходных значений. Рассматриваются два класса задач: минимизация суммы квадратов изменений аргументов и минимизация суммы модулей изменений аргументов, для каждого из которых разработан алгоритм решения и описаны результаты тестирования.

В **четвертой главе** «Алгоритмы решения задач нелинейного программирования» и **пятой главе** «Оптимизационные модели и алгоритмы решения обратной задачи с использованием коэффициентов относительной важности» диссертантом проведена модификация разработанных ранее алгоритмов для решения задач с использованием экспертной информации на основе оптимизационных моделей. Здесь же на классических примерах показано, что алгоритм может эффективно решать некоторые задачи условной оптимизации.

**Шестая глава** «Алгоритмы и структура программы решения обратных задач» и **седьмая глава** «Проблемно-ориентированное программное обеспечение решения задач на основе обратных вычислений» посвящены созданию программного обеспечения на основе разработанных соискателем методов и алгоритмов. В шестой главе дается описание объектно-ориентированного подхода и алгоритма для формирования и работы с иерархической структурой показателей. В седьмой главе представлены реализованные программы.

### **Научная новизна проведенных исследований и полученных результатов**

Автором решена важная научная проблема по созданию и развитию методов решения обратных и оптимизационных задач прикладной математики. Результаты, характеризующиеся научной новизной:

1) предложен метод решения задач с помощью обратных вычислений, отличающийся от известного формированием уравнения зависимости между аргументами функции;

2) предложен стохастический метод решения задач на основе обратных вычислений с ограничениями, отличающийся от известных использованием процедуры выбора аргументов для достижения цели с помощью моделирования полной группы несовместных событий;

3) разработаны оптимизационные модели для решения задач на основе обратных вычислений при максимизации соответствия экспертным целеполаганиям и при минимизации отклонений аргументов от исходных значений;

4) разработаны методы и алгоритмы решения задач на основе обратных вычислений, представленных в виде оптимизационных моделей, а также задач нелинейного программирования, отличающиеся от известных использованием двухшаговой процедуры, включающей оптимизацию целевой функции и переход к значениям аргументов, удовлетворяющим ограничению задачи;

5) разработан комплекс проблемно-ориентированных программ для решения задач на основе обратных вычислений, отличающийся от существующих возможностью решения иерархических задач с ограничениями.

### **Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Обоснованность и достоверность результатов исследования не вызывают сомнений и в достаточной мере подтверждаются корректным применением методов исследований, обоснованными доказательствами научных положений, результатами вычислительных экспериментов с программными реализациями моделей и алгоритмов, апробацией предложенных моделей, алгоритмов и программного обеспечения на конкретных прикладных задачах, практическим использованием в ООО «Томская нефть», АО «Разрез «Степановский», ООО «Гамарджоба», ООО «ФОРС», ООО «Сибмед», ООО «Вокифудтомск», ООО «Титан», ООО «Интенс-строй», ООО «Дельта», МАОУ ДО Дворец творчества детей и молодежи, что подтверждается соответствующими документами. Основные результаты исследований опубликованы в 27 статьях в журналах из перечня ВАК РФ, 16 статьях в изданиях, индексируемых Scopus/Web of Science, получены 9 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

### **Значимость и использование результатов, полученных в диссертационной работе**

Диссертационная работа представляет собой совокупность новых научных результатов и положений, развивающих теоретические основы и методологические подходы в следующих направлениях научных исследований: методы решения обратных задач; методы решения оптимизационных задач; разработка специализированного программного обеспечения решения обратных задач на основе объектно-ориентированного подхода.

*Теоретическая значимость* исследования заключается в том, что создан комплекс моделей, методов и алгоритмов, который может быть применен для поддержки принятия решений, а также при решении оптимизационных и обратных задач формирования показателей функционирования предприятий и организаций.

*Практическая значимость работы* заключается в разработке и внедрении комплекса моделей, методов, алгоритмов и программного обеспечения решения задач на основе обратных вычислений.

Полученные результаты и выводы диссертационного исследования могут быть использованы:

1) организациями различных сфер деятельности при создании систем поддержки принятия решений;

2) фирмами-разработчиками в качестве инструментария при проектировании и разработке коммерческого программного обеспечения предметно-ориентированных систем поддержки принятия решений;

3) в учебном и научно-исследовательском процессе ВУЗов в качестве инструментария для решения прикладных задач, а также теоретической составляющей для подготовки студентов и аспирантов по направлениям подготовки в области информатики и вычислительной техники, экономики и управления.

### Замечания по диссертационной работе

1) В качестве одного из основных положений, выносимых на защиту, соискатель формулирует (с. 15-16) *«Проблемно-ориентированный комплекс программ позволяет осуществлять формирование ключевого показателя путем поэтапного решения иерархических задач с ограничениями на основе обратных вычислений и снизить временные затраты на обработку данных в среднем на 25 %»*. Эта же цифра представлена и на с. 233 (первый абзац). Почему не 20 % (с. 232, последний абзац)? Как рассчитывается это среднее? В диссертации **отсутствуют какие-либо выкладки**, обосновывающие или подтверждающие это положение. В работе имеются только акты о внедрении результатов исследования в ООО «Томская нефть» (25 %, с. 310) и в АО «Разрез «Степановский» (25 %, с. 311).

2) Отдельные блок-схемы разработанных и представленных диссертантом алгоритмов (рис. 2.5, с. 76; рис. 6.15, с. 191; рис. 6.16, с. 192) изображены с некоторыми неточностями: у блок-схемы не должно быть больше одной точки выхода, блок «Решение» не может иметь две точки входа.

3) Условие окончания алгоритмов, описанных на с. 75-77, проверяется не на шаге 3 (с. 77, последний абзац), а на шаге 4.

4) Непонятно, каким образом графики (рис. 2.6-2.10, с. 81) иллюстрируют сходимость аргументов  $x^*_1-x^*_5$ ? К каким значениям они сходятся? В этой ситуации было бы интересно оценить то, как влияет уменьшение шага  $\Delta u^*$  на количество итераций, за которое достигается решение.

5) Соискатель пишет (с. 81, последний абзац) *«Оценка адекватности была выполнена с использованием критерия Стьюдента...»*. Адекватность чего и чему проверяется диссертантом? На самом деле здесь проверяется статистическая гипотеза о выборочном среднем, на что и указывает далее автор, а приведенные в табл. 2.5 (с. 82) отрицательные значения статистик критерия Стьюдента не имеют смысла, так как при проверке используются их абсолютные величины (рис. 2.15, с. 86).

6) На рис. 6.20 (с. 197) автором представлены *«Уровни решения задачи»*, а в автореферате (рис. 8, с. 23) они уже фигурируют как *«Уровни системы решения обратных задач»*. Второе ближе к истине.

7) Описывая *«Основные модули системы»* (рис. 6.22, с. 199), соискатель упоминает о возможности выгрузки исходных данных и результатов работы программы в *«хранилище»*, не указывая, что представляет собой это *«хранилище»*.

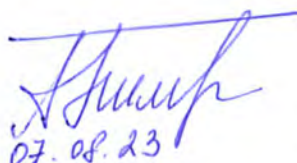
## Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертационная работа Грибановой Е.Б. представляет собой научно-квалификационную работу, написана на актуальную тему, отличается научной новизной и практической значимостью, имеет завершённый характер, выполнена на высоком научно-техническом уровне. Автором в диссертации сформулирована и решена научная проблема, имеющая важное хозяйственное значение, в области разработки методов и алгоритмов решения задач на основе обратных вычислений; методов и алгоритмов решения обратных задач; методов решения задач условной оптимизации; специализированного программного обеспечения решения обратных задач на основе объектно-ориентированного подхода.

Содержание диссертации соответствует пунктам 2, 3, 8, 9 паспорта специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Автореферат соответствует содержанию диссертации, а её основные положения опубликованы в научных работах.

Считаю, что диссертационная работа Грибановой Е.Б. «Модели, методы, алгоритмы и программное обеспечение решения задач на основе обратных вычислений» удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, Грибанова Екатерина Борисовна, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Заведующий кафедрой прикладных информационных технологий  
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачёва», доктор технических наук, профессор



07.08.23

Пимонов Александр Григорьевич

Докторская диссертация защищена по специальности 05.13.16 – Применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (по отраслям наук).

Адрес: 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28.

Телефон (приемная): (3842) 58-30-14, факс: (3842) 58-33-80.

E-mail: pag\_vt@kuzstu.ru.

Веб-сайт: kuzstu.ru.

