

## **Отзыв официального оппонента**

доктора технических наук, доцента Белокурова Сергея Владимировича  
на диссертационную работу Бабаяна Михаила Кароевича  
«Моделирование адаптивной процедуры коллективного выбора на основе  
экстраполяции экспертных оценок», представленную на соискание ученой  
степени кандидата физико-математических наук по специальности  
05.13.18 – «Математическое моделирование,  
численные методы и комплексы программ»

### **1. Актуальность избранной темы диссертации**

Экспертные оценки в настоящее время являются наиболее распространенным способом получения и анализа качественной информации. Поэтому к ним привлечено внимание широкого круга специалистов – как практиков, так и теоретиков. Круг задач, в решении которых используются экспертные методы, очень широк. Умело применённые методы экспертных оценок позволяют эффективно восполнить недостаток информации, когда её получение традиционными способами требует продолжительного времени или обходится слишком дорого.

Успешное применение методов экспертных оценок во многом зависит от совершенства математических методов, с помощью которых осуществляется анализ и обработка экспертной информации. В настоящее время эта ветвь прикладной математики развивается быстрыми темпами, однако до полной её завершенности достаточно далеко. Отсутствуют комплексные методики оценки условий применимости различных экспертных процедур. Не в полной мере исследованы вопросы реализации автоматизированных систем поддержки принятия решений, обеспечивающих эффективное управление и анализ способов коллективного выбора. В связи с этим, тема представленной диссертации, посвящённой совершенствованию процедур обработки коллективной экспертной информации и разработке методов анализа этих процедур, является весьма актуальной.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом госбюджетных научно-исследовательских работ кафедры ИТМиУ ВГУИТ по теме «Математическое и компьютерное моделирование в задачах проектирования и оптимизации функционирования информационных и технологических систем» (ГК № 01.2006.06298), а также в рамках гранта РФФИ № 14-01-00653-А по теме «Разработка и исследование процедур коллективного выбора на необозримом для ЛПР множестве альтернатив».

## **2. Новизна и достоверность результатов диссертации**

В качестве новых научных результатов, полученных автором, необходимо отметить следующие положения.

1. Сформулировано и доказано необходимое и достаточное условие конечности решения в процедурах коллективного выбора, используемых в подходе экстраполяции экспертных оценок.

2. Разработана и исследована модель выбора на основе модифицированной процедуры Терстоуна-Мостеллера, отличающейся возможностью осуществлять коллективный выбор при экспертизе на разностно-классификационной шкале, не используемой ранее в подобной процедуре.

3. Разработан, обоснован и протестирован эффективный вычислительный метод нахождения оценок полезностей альтернатив, отличающийся использованием разностно-классификационной шкалы и наличием блока адаптации, позволяющего в зависимости от степени согласованности мнений в профиле экспертных ранжирований выбирать наиболее эффективную процедуру коллективного выбора.

Достоверность полученных результатов подтверждается корректным использованием методов теории вероятностей, математической статистики, теории графов, теории выбора и принятия решений.

Эффективность и работоспособность разработанных методов подтверждается представленными в диссертации результатами проведённого обширного вычислительного эксперимента, а также доказательствами их свойств.

## **3. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

В ходе проведенных исследований автор установил, что процедура Терстоуна-Мостеллера обладает рядом преимуществ перед остальными процедурами коллективного выбора, основанными на экстраполяции экспертных оценок. Также было установлено, что существенным ресурсом для повышения эффективности её использования является применение разностно-классификационной шкалы для коллективной экспертизы. Реализация данного подхода была связана с необходимостью решения ряда вопросов, которые и определили цель и задачи исследования.

По результатам проведенного исследования автор

1) разработал и теоретически обосновал модель выбора на основе модифицированной процедуры Терстоуна-Мостеллера, отличающейся

возможностью осуществлять коллективный выбор при экспертизе на разностно-классификационной шкале оценивания, являющейся более сильной по сравнению с используемой ранее порядковой шкалой;

2) предложил модели адаптации индивидуальных экспертных упорядочений к

- нетранзитивности предпочтений;

- недопустимости предпочтений относительно известных оценок альтернатив по частным критериям качества;

3) установил чёткие границы, в которых целесообразно применение разностно-классификационной шкалы.

Применение этих моделей и методов позволяет существенно повысить качество результатов на выходе процедур коллективного выбора, основанных на экстраполяции экспертных оценок.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации подтверждается:

- корректным применением математического аппарата теории графов, теории вероятностей и математической статистики, теории выбора и принятия решений;

- идентичностью результатов теоретического анализа и данных, полученных посредством вычислительных экспериментов.

#### **4. Ценность для науки и практики результатов работы**

Научная значимость результатов диссертационной работы заключается в разработке новой, более совершенной модели коллективного выбора в рамках подхода экстраполяции экспертных оценок, отличающейся возможностью использования различных шкал экспертного ранжирования, и построении на её основе адаптивной процедуры улучшенной точности, обеспечивающей возможность применения варианта коллективного выбора, наиболее целесообразного для конкретных условий.

Практическая ценность работы заключается в возможности использования разработанных моделей и методов коллективного выбора и реализующего их программного комплекса при принятии сложных управленческих решений в различных сферах науки и производства.

Научные и практические результаты работы внедрены в повседневную практическую деятельность предприятия по производству пельменей и полуфабрикатов КФХ «Борть».

Результаты диссертационного исследования могут быть

использованы в научно-производственном процессе АО «Конструкторское бюро химавтоматики» (АО «КБХА», г. Воронеж) при решении управленческих задач коллективного выбора в условиях достаточно большого (сотни и более) числа альтернативных вариантов, а также в учебном процессе при преподавании и обучении по дисциплинам «Математическое моделирование в научных исследованиях», «Теория принятия решений», «Вероятность и статистика» в ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» на кафедре информационных технологий моделирования и управления.

### **5. Замечания по работе**

К сожалению, диссертация имеет ряд недостатков.

1. В п. 2.2 при расчёте систематической погрешности, возникающей при различных способах учёта «спорных неравенств», не указан порядок численных значений параметров  $u$  и  $w$ , поэтому сложно определить, можно ли ограничиться линейными членами разложения.

2. В п. 2.3 в описании блока проверки индивидуальных экспертных предпочтений на непротиворечивость и допустимость проведённый анализ причин, побудивших эксперта указать «недопустимое» упорядочение, кажется слишком упрощённым. Было бы хорошо подкрепить предположения автора экспериментальными данными.

3. Не вполне понятно, каковы должны быть дальнейшие действия ЛПР и группы экспертов в случае получения бесконечных решений, поскольку описание процедуры «Регуляризация обучающей выборки» комбинированного алгоритма в п. 3.5 отсутствует.

4. Детальный анализ диссертационного исследования показал, что его сильной стороной является хорошая теоретическая проработка рассматриваемых вопросов. Однако не совсем ясно, каким образом в полной мере раскрыть практическую значимость работы, каковы прогнозируемые результаты ее внедрения.

Приведенные замечания не носят принципиального характера и не влияют на общее положительное впечатление от работы.

### **Заключение**

Область исследований рецензируемой работы соответствует следующим пунктам паспорта специальности 05.13.18:

- п. 1, предусматривающему разработку новых математических мето-

дов моделирования объектов и явлений. В соответствии с данным пунктом в работе предложен метод моделирования процедур коллективного выбора, основанный на теоретико-вероятностном анализе последствий различных методов учёта неявных и спорных экспертных предпочтений.

- п. 2, предусматривающему развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей. В соответствии с данным пунктом в диссертации проведено аналитическое исследование свойств предложенной модели выбора, в результате которого были выявлены необходимое и достаточное условие существования конечного решения в процедурах коллективного выбора МЭЭО-ММП и Терстоуна-Мостеллера при заданном профиле экспертных предпочтений на порядковой шкале, а также доказана состоятельность статистических оценок, полученных модифицированной процедурой Терстоуна-Мостеллера.

- п. 3, предусматривающему разработку, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий. В соответствии с данным пунктом разработан, обоснован и протестирован эффективный вычислительный метод нахождения оценок полезностей альтернатив, отличающийся использованием разностно-классификационной шкалы и наличием блока адаптации, позволяющего в зависимости от степени согласованности мнений в профиле экспертных ранжирований выбирать наиболее эффективную процедуру коллективного выбора.

- п. 4, предусматривающему реализацию эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента. В соответствии с данным пунктом разработан проблемно-ориентированный комплекс программ для проведения вычислительных экспериментов, который также можно использовать для осуществления коллективного выбора на основе метода экстраполяции экспертных оценок при решении управленческих задач в различных сферах науки и производства.

Работа прошла необходимую апробацию на научных конференциях, основные научные результаты достаточно полно отражены в 10 печатных работах, из них 4 в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России. Диссертационная работа и автореферат хорошо оформлены, написаны грамотным и ясным языком с использованием применяемой терминологии. Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

Рассмотренная диссертационная работа является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой содержится решение задачи, имеющей важное значение для развития теории и методов моделирования процедур коллективного выбора, соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а её автор, Бабаян Михаил Кароевич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОППОНЕНТ:**

Начальник кафедры математики и естественно-научных дисциплин  
ФКОУ ВПО «Воронежский институт ФСИН России»  
доктор технических наук, доцент, член-корреспондент РАЕН  
подполковник внутренней службы



Сергей Владимирович Белокуров

Специальность: 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

« 7 » декабрь 2015 г.

e-mail: bsvlabs@mail.ru

телефон: 8-920-468-0202

Федеральное казенное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Воронежский институт ФСИН России»  
394072, г. Воронеж, ул. Иркутская 1-а.  
e-mail: vifsin@mail.ru  
телефон: (473)222-43-26, (473)260-68-27

Подпись Белокурова Сергея В  
Начальник отдела кадров

удостоверяю  
А. Шкуменов