

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: Д 212.125.04

Соискатель: Думин Павел Николаевич

Тема диссертации: Математическое моделирование и идентификация параметров адаптивного тестирования с учетом временной динамики выполнения заданий

Специальность: 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ,
05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)

Решение диссертационного совета по результатам защиты: На заседании 30 ноября 2018 года (протокол № 68) диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Думина П.Н. «Математическое моделирование и идентификация параметров адаптивного тестирования с учетом временной динамики выполнения заданий» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, и принял решение присудить Думину Павлу Николаевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

Присутствовали: Наумов А. В. – *председатель*, Кибзун А. И. – *зам. председателя*, Северина Н. С. – *ученый секретарь*, а также члены диссертационного совета: Бардин Б. С., Битюков Ю. И., Бортаковский А. С., Босов А. В., Грумондз В. Т., Денисова И. П., Колесник С. А., Короткова Т. И., Котельников М. В., Красинский А. Я., Кузнецов Е. Б., Кузнецова Е. Л., Кулагин Н. Е., Куравский Л. С., Липатов И. И., Пантелеев А. В., Ревизников Д. Л., Синицин В. И., Ципенко А. В.

Ученый секретарь диссертационного совета Д 212.125.04 к.ф.-м.н., доцент


Северина Н. С.


И.о. начальника отдела УДС МАИ
Т.А. Аникина 

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.04,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 30.11.2018 № 68

О присуждении Думину Павлу Николаевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Математическое моделирование и идентификация параметров адаптивного тестирования с учетом временной динамики выполнения заданий» 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)» принята к защите «28» сентября 2018 года, протокол № 62, диссертационным советом Д 212.125.04, созданного на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство образования и науки РФ, 125993, г. Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, 4, приказы Минобрнауки РФ: о создании диссертационного совета № 714/нк от 02.11.2012, об изменении состава диссертационного совета № 628/нк от 07.10.2013, 574/нк от 15.10.2014, № 1339/нк от 29.10.2015, № 710/нк от 21.06.2016, № 1403/нк от 01.11.2016, № 1017/нк от 20.10.2017.

Соискатель Думин Павел Николаевич, 1990 года рождения, в 2012 году окончил с отличием Московский государственный психолого-педагогический университет по специальности «Прикладная информатика», в 2015 году окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный психолого-педагогический университет». С 2012 года по н/в работает в должности

преподавателя в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный психолого-педагогический университет» на кафедре прикладной информатики и мультимедийных технологий факультета «Информационные технологии».

Диссертация выполнена на кафедре прикладной информатики и мультимедийных технологий в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования Московский государственный психолого-педагогический университет, Министерство науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель: заведующий кафедрой прикладной информатики и мультимедийных технологий, декан факультета «Информационные технологии» Московского государственного психолого-педагогического университета, доктор технических наук, профессор Куравский Лев Семенович.

Официальные оппоненты:

1. Махортов Сергей Дмитриевич, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой программирования и информационных технологий факультета компьютерных наук ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»
2. Аристов Антон Олегович, кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации проектирования и дизайна Национального исследовательского технологического университета «МИСиС».

Оппоненты дали положительный отзыв на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военная академия Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого» Министерства обороны Российской Федерации.

В положительном отзыве ведущей организации указано, что диссертационная работа представляет собой завершённую научную исследовательскую работу, выполненную на высоком научном уровне.

Диссертация удовлетворяет всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям 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)»).

**Отзыв на диссертацию официального оппонента, д.ф.-м.н., доцента
Махортова Сергея Дмитриевича**

Отзыв положительный. Замечания по диссертационной работе:

1. Во введении отмечается, что адаптивное тестирование призвано обеспечивать меньшее число заданий. Однако в диссертации нет ни теоретических, ни экспериментальных подтверждений того, насколько развиваемая автором методика снижает число тестов по сравнению с работами других авторов.

2. В работе не исследуются вопросы вычислительной сложности разрабатываемых моделей и алгоритмов, например, вычисления значений функции предпочтения для «всех тестов попарно».

3. Не представлены результаты вычислений с использованием игрового тестирования.

4. Для сравнения алгоритмов идентификации параметров автором выбран алгоритм классического градиентного спуска, не являющийся достаточно эффективным по отношению к более современным методам.

5. Главы 1-2 работы «обрываются», то есть в своей завершающей части не содержат итоговых выводов.

6. Текст работы нередко содержит чрезмерно длинные предложения (в 7-10 строк), чтение и понимание которых требует усиленного внимания читателя.

**Отзыв на диссертацию официального оппонента, к.т.н. Аристова
Антон Олеговича.**

Отзыв положительный. Замечания по диссертационной работе:

1. На стр. 17 указано «обучение сети в ряде случаев приводит к тупиковым ситуациям, в таких случаях необходимо выбирать иные методы обучения сети, которые не всегда хорошо интерпретируемы». Неясно, что понимается под тупиковыми ситуациями.

2. Из работы неясно, в каких единицах измеряется трудность тестового

задания

3. На рис. 10 – вероятно перепутаны местами координатные оси, не указано, в каких единицах измеряется время. Также остается неясным, каким образом получены представленные распределения вероятностей.

4. На рис. 12 несколько некорректно представлена схема структуры программного комплекса. С одной стороны ряд обозначений берется из UML диаграмм. Однако стрелки, скорее всего, обозначают не зависимости компонентов, а передачу данных. Этот факт нуждается в дополнительном пояснении.

5. На стр. 31 упоминается, что модель включает в себя 8 состояний, однако в работе не описано, что обозначает каждое из этих состояний.

6. На стр. 52 указано, что модель позволяет «оценивать пригодность тестовых заданий для измерения заявленных характеристик испытуемых». Как именно оценивается пригодность? Что понимается под «пригодностью».

7. Из работы не совсем ясно, предусмотрен ли в ходе тестирования в режиме игровой диагностики переход в некоторое состояние, предполагающее, что дальнейшая работа системы невозможна, а испытуемый фактически не справился с этим и последующими заданиями. Возможно есть какая-либо вероятность отказа испытуемого от прохождения теста?

8. В разделе 3.4 - заявлены возможности разработанных средств, но не приведено конкретных примеров.

9. В работе отсутствуют выводы по отдельным главам.

10. На стр. 69 упоминается «Рис. 17. Структура сформированного пула моделей для идентификации», однако сам рисунок отсутствует.

Отзыв на диссертацию ведущей организации.

Ведущая организация дала положительный отзыв на диссертацию. Отзыв подписан преподавателями кафедры № 34, доктором физико-математических наук, профессором Чечкиным Александром Витальевичем и кандидатом технических наук Лупанчуком Владимиром Юрьевичем. Отзыв утвержден заместителем начальника Военной академии Ракетных войск стратегического назначения по учебной и научной работе Ногиным Романом Олеговичем.

Замечания по диссертации:

1. В третьей главе автором приведена модификация вероятностных моделей, которую допустимо применять к процессу тестирования, представленному в игровой форме, однако в работе, к сожалению, отсутствуют практические результаты моделирования таких процессов.

2. В четвертой главе приведен сравнительный анализ разработанных методов идентификации параметров. В качестве основного метода для сравнения выбран метод градиентного спуска. Для подобного сравнения следовало бы использовать более сложные методы.

3. В работе имеются неточности: стр. 11 в модели ИРТ используется номер I для испытуемого, а номер j для задания. На той же странице номера i и j используются в моделях байесовских сетей и в модели марковских цепей наоборот [...]; на стр. 21, рис. 5 написано «S.1-l» вместо «Sm.1-1», стр. 24, рис.6 написано «S2+» вместо «S2-», стр. 29, рис. 7 написано «челночный поиск» вместо «челночный поиск», в диссертации имеются многочисленные несогласования падежей, стр. 11, 15, 17, 36, 65 и др.

На автореферат диссертации поступило 7 отзывов.

1. Математический институт им. В.А. Стеклова Российской Академии наук

Отзыв подписан Амосовым Григорием Геннадьевичем, доктором физико-математических наук, ведущим научным сотрудником. Отзыв положительный.

Замечания к автореферату:

- 1) Стр. 6. Буквой T обозначен как конечный момент времени, так и операция транспонирования.
- 2) Стр. 6. При описании содержания гл. 1 «значение свободных параметров идентифицируются путем ...», но на стр. 7 «используемый метод идентификации рассмотрен в гл. 4». Так где, все-таки, изложен метод: в главе 1 или в главе 4?
- 3) Стр. 7. в формулировке теоремы Крамера содержится опечатка (ранг обозначен заглавной буквой вместо прописной). Ниже суммирование по i ведется от 1 до s , а должно быть от 1 до g .
- 4) Формулы в тексте не занумерованы, что представляет сложности для аккуратного изложения. Например, на стр. 9 при изложении метода коррекции наблюдением автор пишет «4) Используя формулы Байеса

(см. гл. 1) ...». Гораздо естественнее было бы сослаться на формулу с определенным номером. Конечно, этот недостаток встречается повсюду.

- 5) Стр. 10-12. В разделе автореферата, посвященном изложению содержания главы 2 диссертации, неожиданно приводится список компьютерных реализаций, охватывающий главы 1-4. Логичнее было бы посвятить компьютерным реализациям отдельный раздел автореферата, помещенный уже после изложения содержания глав 1-4.
- 6) Стр. 16. «Временная сложность одной итерации модифицированного алгоритма при $l=1$ есть $O(l^3)$. Интересно, что такое « O большое от l в третьей степени» в данном контексте, ведь l равно один?

2. Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военная академия Генерального штаба Вооружённых Сил Российской Федерации»

Отзыв подписан Лазуткиным Виталием Иосифовичем, кандидатом психологических наук, старшим научным сотрудником, начальником 1 научно-исследовательского отдела научно-практического центра. Отзыв положительный, замечания к автореферату:

- 1) Малая численность экспериментальной выборки (90 человек).
- 2) Недостаточно четкое разделение в автореферате понятий «тест» и «задание теста».
- 3) На рис. За согласно приведенным кривым большему уровню способностей соответствует большее время решения тестового задания, что очевидно неверно и свидетельствует о допущенной автором неточности

3. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет»

Положительный отзыв подписан доктором технических наук, профессором, профессором кафедры прикладной математики и информатики Ясницким Леонидом Нахимовичем.

Замечания к автореферату:

- 1) Автором не приведено никакой информации о внедрении данного подхода в какие-либо организации.
- 2) Непонятно, каким образом выбирать число «значимых параметров» при использовании численного алгоритма, описанного в главе 4.

4. Главный научно-исследовательский испытательный центр робототехники Министерства обороны Российской Федерации

Положительный отзыв подписан кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником научно исследовательского отдела, Ржевским Сергеем Ивановичем.

Замечания к автореферату:

- 1) Автором не приведены оценки устойчивости алгоритмов, в частности, непонятно, имеются ли ограничения для количества категорий, к которым можно отнести испытуемого после тестирования.
- 2) В работе не уделяется внимания исследованию параметров моделей (а именно зависимостей параметров для схожих групп тестов и групп испытуемых).
- 3) В работе присутствуют опечатки, усложняющие восприятие изложенных подходов, а также отсутствует нумерация формул в тексте автореферата.

5. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет»

Отзыв подписан Жернаковым Сергеем Владимировичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Электроника и биомедицинские технологии». Отзыв положительный. Замечания к автореферату:

- 1) В автореферате не приводится сравнительного анализа качественных и количественных характеристик разработанного автором интеллектуального инструментального средства с существующими аналогами.

6. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт психологии Российской Академии наук»

Отзыв подписан кандидатом психологических наук, научным сотрудником лаборатории психологии и психофизиологии творчества, Беловой Софьей Сергеевной. Отзыв положительный. Замечания к автореферату:

- 1) Автором не упомянуто, как ведет себя модель в случае большого числа вариантов ответа (как успешно будут идентифицированы параметры моделей, насколько будут различаться характеристики дифференцирующей силы и пр.)
- 2) Не приведено никаких соображений по поводу дальнейших исследований в данной области.

7. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный социальный университет»

Положительный отзыв подписан Веретехиной Светланой Валерьевной, кандидатом экономических наук, заместителем декана по научной работе факультета информационных технологий. Замечания к автореферату отсутствуют.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в области тем, затрагиваемых в диссертационном исследовании.

Официальный оппонент, д.ф.-м.н. Махортов Сергей Дмитриевич работает заведующим кафедрой программирования и информационных технологий факультета компьютерных наук Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет». Область научных интересов – математические основы искусственного интеллекта, неклассические дифференциальные уравнения с частными производными. Автор порядка 70 научных работ.

Официальный оппонент, к.т.н. Аристов Антон Олегович работает доцентом кафедры автоматизации проектирования и дизайна Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет

«МИСиС». Область научных интересов – имитационное моделирование, моделирование потоков на дискретных структурах, автоматизированное проектирование. Автор порядка 40 научных работ.

Выбор ведущей организации – Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военная академия Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого» Министерства обороны Российской Федерации – обусловлен широким кругом проводимых научных исследований в области математического моделирования, оптимизационных алгоритмов, применения новых математических моделей в подготовке операторов технических систем.

Соискатель имеет 21 опубликованную научную работу по теме диссертации, из которых 11 работ опубликованы в изданиях из Перечня ведущих рецензируемых научных журналов и изданий (в том числе 3 работы опубликованы в журналах, реферируемых в международной базе Scopus). Зарегистрирован 1 патент на полезную модель.

Содержание данных работ в полной мере отражает содержание диссертационной работы, в которой отсутствуют некорректные и недостоверные ссылки.

Наиболее значимые научные работы соискателя по теме диссертации:

1. Думин П.Н. Решение многокритериальной задачи выбора тестового задания в системе поддержки принятия решений. // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2014. № 10. С. 47 -- 51.
2. Думин П.Н. Концепция системы поддержки принятия решений на основе вероятностной модели. // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2016. № 9. С. 14-21.
3. Думин П.Н., Куравский Л.С. Анализ психологических аспектов игры на основе модифицированной функции Раша. // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2016. №4. С. 43-47.
4. Куравский Л.С., Мармалюк П.А., Юрьев Г.А., Думин П.Н. Численные методы идентификации марковских процессов с дискретными состояниями и непрерывным временем. // Математическое моделирование. 2017. т.29, № 5, С. 133-146.

5. Куравский Л.С., Марголис А.А., Мармалюк П.А., Юрьев Г.А., Думин П.Н. Обучаемые марковские модели в задачах оптимизации порядка предъявления психологических тестов. // *Нейрокомпьютеры: разработка, применение*. 2013. № 4. С. 28 – 38.
6. Куравский Л.С., Мармалюк П.А., Юрьев Г.А., Думин П.Н. Методы численной идентификации марковских моделей и их сравнительный анализ. // *Информационные технологии*. 2015. Т. 21. № 10. С. 792-800.
7. Куравский Л.С., Мармалюк П.А., Юрьев Г.А., Думин П.Н. Идентификация марковских процессов по статистическим данным. // *Нейрокомпьютеры: разработка, применение*. 2015. № 5. С. 42 – 47.
8. Мармалюк П.А., Юрьев Г.А., Куравский Л.С., Думин П.Н. Результаты вычислительного эксперимента по сравнению методов идентификации марковских процессов. // *Нейрокомпьютеры: разработка, применение*. 2015. № 9. С. 44-50.
9. L. S. Kuravsky, P. A. Marmalyuk, G. A. Yuryev, P. N. Dumin. A numerical technique for the identification of discrete-state continuous-time Markov models. // *Applied Mathematical Sciences*, Vol. 9, 2015, no. 8, 379-391. [Scopus]
10. Kuravsky L.S., Marmalyuk P.A., Yuryev G.A., Dumin P.N., Panfilova A.S. Probabilistic modeling of a testing procedure. // *Applied Mathematical Sciences*. 2015. Т. 9. № 81-84. С. 4053-4066. [Scopus]
11. Kuravsky L.S., Margolis A.A., Marmalyuk P.A., Panfilova A.S., Yuryev G.A., Dumin P.N. A Probabilistic Model of Adaptive Training. // *Applied Mathematical Sciences*. 2016. Vol. 10, 2016, no. 48, 2369 – 2380. [Scopus]

Диссертационный совет отмечает, что в выполненном диссертационном исследовании получены следующие **новые научные результаты**:

- разработана математическая модель прохождения теста. Модель учитывает временную динамику выполнения заданий испытуемыми;
- разработана вероятностная модель выполнения отдельного тестового задания. Показано, что показатели способности испытуемого и трудности

задания обладают отличной динамикой для групп испытуемых, различающихся по уровню способностей;

- разработан алгоритм, позволяющий получать оптимальную с точки зрения дифференцирующей силы последовательность тестов;
- разработан численный метод идентификации параметров моделей, эффективность которого подтверждается проведенным вычислительным экспериментом;
- разработан и реализован комплекс программ, позволяющий проводить процедуру тестирования с использованием предложенных подходов.

Теоретическая значимость исследования определяется разработкой принципиально новых моделей процесса тестирования, вероятностных моделей выполнения отдельного тестового задания, алгоритмов идентификации параметров моделей.

Практическая значимость работы заключается в том, что на основе предложенных алгоритмов автором разработан и реализован программный комплекс (Система Поддержки Принятия Решений), который может быть использован для оценки способностей с использованием тестов как в присутствии эксперта, так и в автоматизированном режиме.

Достоверность результатов, полученных в диссертационной работе, подтверждена строгими математическими доказательствами, корректно проведенными вычислительными экспериментами.

Личный вклад. Автором разработаны математические модели прохождения тестов, вероятностные модели выполнения отдельных тестовых заданий, численных методов идентификации свободных параметров моделей. В виде программного комплекса на языке G в системе LabVIEW автором реализованы предложенные модели и алгоритмы, проведены вычислительные эксперименты и проанализированы результаты.

Диссертационный совет считает, что диссертационная работа Думина Павла Николаевича является самостоятельно выполненной, завершенной научно-квалификационной работой, в которой получены важные результаты в области разработки математических моделей, численных алгоритмов и

программных комплексов. **Диссертация удовлетворяет пункту 9 постановления Правительства РФ №842 от 24.09.2013 «О порядке присуждения ученых степеней».**

На заседании «30» ноября 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Думину П.Н. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 8 докторов наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и 5 докторов наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации», участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 22, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета
Д 212.125.04, д.ф.-м.н., доцент

А. В. Наумов

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 212.125.04, к.ф.-м.н., доцент

Н. С. Северина

30 ноября 2018 г.

