

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.092.03 НА БАЗЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 22 мая 2015 года № 6

О присуждении Баена Светлане Геннадьевне, гражданина Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Вычислительный метод и синтетические алгоритмы оценивания состояния динамических систем с использованием декомпозиции» по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (технические науки) принята к защите 27 февраля 2015 года, протокол № 3 диссертационным советом Д 212.092.03 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, 681013, Россия, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, приказ Минобрнауки России от 2 ноября 2012 г. № 714/нк.

Соискатель Баена Светлана Геннадьевна 1983 года рождения, в 2005 году окончила Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный педагогический университет» по специальности «Информатика». В июле 2013 года прикреплена соискателем при кафедре «Промышленная электроника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет» по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ для сдачи кандидатского экзамена и подготовки диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата технических наук. Работает ассистентом кафедры «Информационной безопасности, информационных систем и физики» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Промышленная электроника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Амосов Олег Семенович, ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», кафедра

«Промышленная электроника», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Нурминский Евгений Алексеевич, доктор физико-математических наук, профессор, ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет», Школа естественных наук, профессор;

Погорелов Вадим Алексеевич, доктор технических наук, доцент, ФГУП «Ростовский-на-Дону научно-исследовательский институт радиосвязи», федеральный научно-производственный центр, ведущий научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», г. Санкт-Петербург в своем положительном заключении, подписанном Путовым Виктором Владимировичем, доктором технических наук, профессором, заместителем заведующего кафедрой, Поляховым Николаем Дмитриевичем, доктором технических наук, профессором кафедры систем автоматического управления и Приходько Ириной Аркадьевной, кандидатом технических наук, доцентом кафедры систем автоматического управления и утвержденном Шестопаловым М.Ю., проректором по научной работе, указала, что диссертационная работа Баена С.Г. является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором теоретических и численных экспериментальных исследований решена задача оценивания, имеющая важное значение для развития соответствующей отрасли знаний.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 5 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, 1 патент на полезную модель, 6 работ в материалах и трудах конференций, 2 свидетельства о государственной регистрации программы ЭВМ по тематике исследований. Общий объем работ составляет 7,876 печатных листов. Статьи изданы как в соавторстве, так и лично. Вклад автора заключается в теоретической проработке методов оценивания состояния динамических систем, разработке моделей, методов и алгоритмов для решения поставленной задачи, анализе и обобщении результатов, полученных в процессе вычислительных экспериментов с моделью. Наиболее значимые научные работы:

1. Баена, С.Г. Байесовское оценивание с использованием нейронной сети с радиальными базисными функциями / О.С. Амосов, С.Г. Баена // Информатика и системы управления. – 2013. – № 2 (36). – С. 127–133.
2. Баена, С.Г. Субоптимальное оценивание случайных последовательностей с использованием иерархических нечетких систем / О.С. Амосов, Е.А. Малашевская, С.Г. Баена // Информатика и системы управления. – 2013. – № 3 (37). – С. 123–133.
3. Баена, С.Г. Субоптимальное нелинейное оценивание на основе иерархических синтетических систем / О.С. Амосов, С.Г. Баена // Системы управления и информационные технологии. – 2014. – №2(56). – С. 4–8.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы (все отзывы положительные, указывается

основное отражение замечаний):

Отзыв на диссертацию ведущей организации ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» имеет замечания: 1) На реальные технические системы воздействуют возмущения и помехи, законы распределения которых могут отличаться от нормального или равномерного. Сохранятся ли в таких случаях грубость (устойчивость и качество оценивания) предложенных синтетических алгоритмов? 2) Не обосновано, почему автор свой выбор остановил среди нейронных сетей на сетях прямого распространения и сетях с радиально-базисными функциями; 3) На графиках рисунков 3.7 а) – 3.10 а) и 4.2 диссертации и рисунков 3, 5 и 7 автореферата для сравнения стоило бы показать еще и решение для оптимальной линейной оценки; 4) На рисунке 4.3 диссертации, по всей видимости, перепутаны обозначения расчетного СКО и СКО вычисленного по алгоритму фильтра Калмана;

Отзыв на диссертацию официального оппонента Погорелова В.А., доктора технических наук, доцента, ведущего научного сотрудника ФГУП «Ростовский-на-Дону научно-исследовательский институт радиосвязи» имеет замечания: 1) Компьютерное моделирование проведено в основном для байесовского подхода; 2) Не ясно, какие особенности, достоинства и недостатки приносит использование предложенных синтетических алгоритмов оценивания в случае преднамеренных помех и воздействий, имеющих место в современных технических системах; 3) Автор ограничился применением нейронных сетей прямого распространения и сетей с радиально-базисными функциями. Ничего не сказано о применении для оценивания нейронных сетей другого типа; 4) Требуется более детальной проработки выбор типа вейвлета при его использовании для задач оценивания и фильтрации; 5) Не уделено внимание анализу методам многоальтернативной фильтрации;

Отзыв на диссертацию официального оппонента Нурминского Е.А., доктора физико-математических наук, профессора ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет» имеет замечания: 1) К общему замечанию по работе, можно отнести ее перегруженность материалами компилятивно-обзорного характера; 2) Стилль изложения также страдает определенными недостатками; 3) стр.17. Удивительно, как плотность вероятности может определяться "с точностью до постоянного сомножителя" и вдобавок с использованием (1.2), где никаких постоянных сомножителей нет; 4) стр.18. Автор довольно вольно обращается с обобщенными функциями, забыв, видно, что это вовсе не функции и перемножать их нельзя; 5) стр.21. Что такое " w_i порождающие"? 6) стр.36. Не со всеми мнениями диссертантки можно согласиться: на стр. 36 утверждается слабая практическая реализованность методов вейвлет-преобразований, в то время как поиск в Google по запросу wavelet software дает около 3 млн ссылок; 7) стр. 43. Представляют ли наблюдения случайный процесс, какова его вероятностная структура, к какому классу случайных процессов он относится? 8) Означает ли это, что для оценки x_i можно использовать данные из "будущего", т.е. при $k > i$? 9) стр. 48. Почему критерий (2.14), является "наиболее общим случаем" минимизируемого критерия? 10) стр. 53. Непонятно, почему

(2.17) описывает "оптимизацию на основе минимизации эмпирического риска"; 11) стр.54. На рис. 2.5 одним из заметных этапов метода построения оценки состояния системы является проверка расхождения эмпирического критерия и точного, а именно $P(\sup_{\mathbf{W}} |J(\mathbf{W}) - J^*(\mathbf{W})| > \varepsilon)$; 12) стр. 56. В пункте 3 равномерная сходимость определяется как $P(\sup_{\mathbf{W}} |J(\mathbf{W}) - J^*(\mathbf{W})| > \varepsilon) \rightarrow 0$, ...(слегка упрощая обозначения). Однако при этом $\sup_{\mathbf{W}} |J(\mathbf{W}) - J^*(\mathbf{W})|$ вовсе не обязан стремиться к нулю, что можно было бы ожидать от равномерной сходимости; 13) На графике 3.7 приведен очень интересный и на первый взгляд парадоксальный результат, когда с усложнением задачи время ее решения уменьшается;

Отзыв на автореферат Кравец О.Я., доктора технических наук, профессора кафедры автоматизированных и вычислительных систем ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет» (г. Воронеж) имеет замечание: отдельно не выделены рекомендации для дальнейшего совершенствования предложенного ряда математических моделей и алгоритмов оптимального и субоптимального оценивания;

Отзыв на автореферат Шолохова А.В., доктора технических наук, профессора, начальника кафедры «Астрономо-геодезическое обеспечение, навигация и прицеливание ракетных комплексов» и Лычагова Александра Сергеевича, адъюнкта кафедры, утвержденный заместителем начальника филиала Военной академии ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого в г. Серпухове Московской области по учебной и научной работе, кандидатом технических наук, доцентом Людоговским А. имеет замечание: в качестве замечания методического характера по автореферату диссертации рецензенты считают целесообразным представление выносимых на защиту научных положений в форме утверждений, а не результатов (метода, синтетической системы, алгоритмов и закономерностей);

Отзыв на автореферат Девятисильного А.С., доктора технических наук, профессора, главного научного сотрудника ФГБУН «Институт автоматики и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук» (ИАПУ ДВО РАН) (г. Владивосток) и Дорожко В.М., кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника ИАПУ ДВО РАН имеет замечания: 1) В разделе «Актуальность работы» перечень лиц, внесших, по мнению соискателя, заметный вклад в решение вопросов, затрагиваемых в диссертации, представляет в весьма однобоком виде персонифицированную историю и состояние проблемы решения задач наблюдения; 2) Судя по автореферату, в диссертации нечетко сформулирована постановка предметно ориентированной прикладной задачи, решение которой в полной мере проиллюстрировало бы реальную квалификацию соискателя ученой степени кандидата технических наук;

Отзыв на автореферат Распопова В.Я., доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Приборы управления» ФГБОУ ВПО «Тульский государственный университет» имеет

замечание: в качестве замечания можно отметить, что при оценке параметров движения относительно центра масс подвижных объектов различного базирования, а также при оценке уходов гироскопов и смещения нуля акселерометров инерциальных навигационных систем ошибки измерений представляют более сложные зависимости, нежели независимые друг от друга и от измеряемой случайной величины, равномерно распределенной в исследуемом интервале величины;

Отзыв на автореферат Пащенко Ф.Ф., доктора технических наук, профессора, заведующего лабораторией №40 «Интеллектуальных систем управления и моделирования» ФГБУН «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова» Российской академии наук имеет замечания: 1) На стр. 9 при описании вычислительного метода оценивания при отсутствии обучающего множества не объяснено, как вычисляется среднеквадратический критерий оптимизации $\tilde{I}^*(\tilde{W})$; 2) Не ясно, что автор понимает под фильтрами с растущей памятью;

Отзыв на автореферат Викулина А.В., доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника Института вулканологии и сейсмологии Дальневосточного отделения РАН (ИВиС ДВО РАН) и Долгая А.А., научного сотрудника ИВиС ДВО РАН (г. Петропавловск-Камчатский) имеет замечания: 1) На стр. 12 фраза «До сих пор особенности применения алгоритмов обучения и их влияние на работу НС не были исследованы» вызывает сомнение и требует пояснения или подтверждения; 2) Как показано на стр. 17, набор параметров одного варианта вейвлет-оценивания был выбран эмпирическим путем. Насколько универсальны такие подобранные значения? 3) При перечислении основных результатов работы вызывает вопрос о правомочности отнесения результата №1 к области математического моделирования, а результата №5 к области численных методов. С точки зрения рецензентов перечисление результатов диссертационного исследования без деления на такие группы несколько бы не ухудшило их восприятие; 4) На стр. 12 в пояснении к формуле оценки измеряемой величины с использованием системы нечеткого логического вывода типа Сугено названы не все встречающиеся в формуле элементы; 5) На стр. 9 пояснение к формуле (2) неверно и представляет собой копию пояснения к формуле (1);

Отзыв на автореферат Красковского Д.Г., кандидата технических наук, генерального директора ООО «КомпьютерПресс», главного редактора журнала «САПР и графика» (г. Москва) имеет замечание: в автореферате не приведено сравнение предложенных алгоритмов численной реализации нейронных сетей, нечетких систем и вейвлетов между собой;

Отзыв на автореферат Савина С.З., кандидата технических наук, доцента, заведующего лабораторией ФГБУН «Вычислительный центр ДВО РАН» (г. Хабаровск) имеет замечание: недостатком можно считать наличие всего лишь двух полностью самостоятельных печатных работ, опубликованных в научных мероприятиях регионального значения;

Отзыв на автореферат Шевцовой Е.В., кандидата технических наук, доцента кафедры «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации» ФГБУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана» (г. Москва) имеет замечание: отсутствие примера использования разработанного математического аппарата для конкретной динамической системы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается: компетентностью официальных оппонентов в соответствующей отрасли науки, наличием у них публикаций в соответствующей теме диссертационной работы сфере исследования, наличием их согласия; широкой известностью ведущей организации своими достижениями в соответствующей отрасли науки и способностью определить научную и практическую ценность диссертации, наличием её согласия.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея нелинейного оценивания состояния динамических систем с использованием синтетических алгоритмов и декомпозиции, обогащающая научную концепцию оптимального нелинейного нейронечеткого и вейвлет-оценивания;

предложены нетрадиционные вычислительный и численные методы оптимального оценивания на базе иерархических нейросетевых, нечетких и вейвлет-систем, а также оригинальные декомпозиционные модели быстродействующих синтетических систем оценивания;

доказана перспективность использования в науке и практике разработанных вычислительного метода и численных методов оптимального оценивания состояния динамических систем, алгоритмов, программных комплексов и наличие закономерности увеличения быстродействия обучения декомпозиционных синтетических систем оценивания при сохранении их точности;

введено новое понятие «синтетические алгоритмы», которые объединяют такие системы, как искусственные нейронные сети, нечеткие системы, вейвлеты и гибридные системы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения о возможности использования для решения нелинейных задач оценивания предложенного вычислительного метода на основе иерархических синтетических систем, расширяющие границы применимости полученных результатов;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы комплекс существующих базовых традиционных методов оценивания и фильтрации; численных методов, алгоритмов и программ стохастической аппроксимации, что позволило разработать нейросетевые, нечеткие, вейвлет методы и декомпозиционные алгоритмы субоптимального оценивания состояния динамических систем;

изложены новые идеи и доказательства высоких быстродействия и точности вычислительного метода оценивания состояния динамических систем с численной реализацией на базе иерархических синтетических систем, вносящие вклад в расширение представлений для теории оптимального нелинейного оценивания;

раскрыты вычислительные проблемы применения методов нелинейного оценивания стохастических систем;

изучены факторы, влияющие на быстродействие и точность оценивания состояния динамических систем, а именно для нейронных сетей и нечетких систем – алгоритмы обучения, структура,

параметры; для вейвлетов – алгоритмы преобразования, материнский вейвлет, уровень разложения; **проведена модернизация** существующих алгоритмов для решения оптимального нелинейного оценивания с помощью быстродействующих нейросетевых, нечетких, вейвлет методов и декомпозиционных алгоритмов субоптимального оценивания состояния динамических систем, что обеспечило получение новых результатов по теме диссертации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены быстродействующие нейросетевые алгоритмы субоптимального оценивания состояния динамических систем; модель экспоненциально-коррелированного процесса с нарушениями в виде линейных изменений; образовательные технологии по ряду учебных курсов вуза;

определены перспективы практического использования разработанных вычислительного, численных методов и алгоритмов при решении практических задач нелинейного оценивания состояния динамических систем для разных предметных областей;

создано математическое, алгоритмическое и программное обеспечение, которое может быть использовано проектными, научно-исследовательскими организациями и промышленными предприятиями, занимающимися обработкой навигационной информации и управлением движением подвижных объектов;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию нейросетевых и нечетких алгоритмов обучения в реальном режиме работы.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ обоснованность результатов основывается на воспроизводимости и согласованности данных компьютерного моделирования, полученных на сертифицированном оборудовании ВЦ КнАГТУ;

теория построена на известных проверяемых данных из теории оптимального оценивания и фильтрации и для предельных случаев согласуется с опубликованными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе теории и обобщении передового опыта использования методов и алгоритмов оптимального нелинейного оценивания стохастических динамических систем и современных нейросетевой, нечеткой технологиях и вейвлет анализе;

использованы для сравнения авторских результатов данные, полученные ранее в работах по рассматриваемой тематике;

установлено совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методики статистической обработки случайных величин и процессов, представительные выборочные совокупности для обучения синтетических алгоритмов и вычисления точности оценок состояния стохастических систем.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии во всех этапах проведенного исследования; разработке моделей, методов и алгоритмов оценивания состояния динамических систем для решения поставленной задачи; обработке и оценке полученных данных; разработке программного обеспечения; непосредственном участии в подготовке и проведении компьютерного эксперимента; обработке и интерпретации результатов моделирования; участии и подготовки научных публикаций по тематике исследования и апробации результатов исследования.

На заседании 22 мая 2015 года диссертационный совет принял решение присудить Баена С.Г. ученую степень кандидата технических наук за разработку вычислительного метода и синтетических алгоритмов оценивания состояния динамических систем с использованием декомпозиции, имеющих существенное значение для развития страны в области оптимального нелинейного оценивания состояния стохастических динамических систем. Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей важное значение для развития теории и практики математического моделирования, вычислительного метода оценивания и синтеза субоптимальных быстродействующих алгоритмов с их численной реализацией на базе иерархических синтетических систем. Диссертационная работа удовлетворяет всем критериям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 докторов физико-математических и 8 докторов технических наук, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета (дополнительно введены на разовую защиту 0 человек), проголосовали: за 16, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



Тарануха Николай Алексеевич

Бормотин Константин Сергеевич

22.05.2015 г.