

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д212.125.01 **на базе** Федерального Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» - МАИ **по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**

**аттестационное дело № \_\_\_\_\_**

**решение диссертационного совета от 28.04.2015 г. № 17 о присуждении Удовиченко Антону Олеговичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.**

**Диссертация** «Разработка комплексной методики снижения влияния эффекта «старения» программного обеспечения на работу многомашинной вычислительной системы, построенной на основе технологии виртуальных машин» **по специальности** 05.13.15 – «Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети» **принята к защите 24 февраля 2015 года, протокол № 11 диссертационном советом** Д212.125.01 **на базе** Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» - МАИ, Волоколамское шоссе, д. 4, г. Москва, А-80, ГСП-3, 125993, Приказ № 714/нк от 1.11.2012 г.

**Соискатель - Удовиченко Антон Олегович, 1983 года рождения.**

В 2007 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет путей сообщения» по специальности «Компьютерная безопасность». В период подготовки диссертации соискатель являлся аспирантом очного отделения аспирантуры ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет путей сообщения», которое он **окончил в 2010 г.** В настоящее время соискатель **работает** системным аналитиком ЗАО «РНТ» (Российские Научно-технологические Технологии).

**Диссертация выполнена** на кафедре «Информационные технологии» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего профессионального образования «Московский государственный университет путей сообщения».

**Научный руководитель** – кандидат технических наук, доцент Соловьев Владимир Павлович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет путей сообщения», кафедра «Информационные технологии», заведующий кафедрой;

**Официальные оппоненты:**

Гагарина Лариса Геннадьевна – доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет «МИЭТ», кафедра «Информатика и программное обеспечение вычислительных систем», заведующий кафедрой;

Крепков Игорь Михайлович - кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», кафедра «Прикладной и бизнес-информатики», заведующий кафедрой  
**дали положительные отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация** – ОАО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте» (НИИАС), г. Москва,

**в своем положительном заключении**, подписанном кандидатом технических наук., старшим научным сотрудником, ученым секретарем научно-технического совета научно-технического комплекса систем управления и обеспечения безопасности движения поездов, руководителем центра обучения ОАО «НИИАС» Астраханом Владимиром Ильичом и исполняющей обязанности руководителя научно-технического комплекса систем управления и обеспечения безопасности движения поездов ОАО «НИИАС» Шухиной Еленой Евгеньевной, и утвержденном доктором технических наук, профессором, первым заместителем Генерального директора ОАО «НИИАС» Розенбергом Ефимом Наумовичем, **указала, что диссертация содержит новые научно-технические решения в области разработки**

методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих улучшение технико-экономических и эксплуатационных характеристик вычислительных систем, является законченной самостоятельной научно-исследовательской квалификационной работой, соответствующей всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» в редакции, утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор – Удовиченко Антон Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.15 - «Вычислительные машины, комплексы и вычислительные сети».

**Соискатель имеет 11 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 11 работ.** Из 11 работ 6 статей опубликованы в ведущих рецензируемых журналах общим объемом 4.3 п.л. и 5 – тезисы докладов на научных конференциях общим объемом 1.5 п.л. В соавторстве опубликовано 3 работы, в которых личный вклад Удовиченко Антона Олеговича заключается в разработке алгоритма расчета времени начала восстановления рабочего состояния программы с учетом требований к ее эффективности, алгоритма перераспределения ресурсов многомашинной вычислительной системы при размещении группы виртуальных машин, общей схемы комплексной методики борьбы с эффектом «старения» программного обеспечения и политики управления процессами восстановления рабочего состояния программ. Опубликованные работы посвящены разработке методов восстановления рабочего состояния программы, методов восстановления рабочего состояния программы, метода планирования процессов восстановления, комплексной методики снижения влияния эффекта «старения» программного обеспечения на работу многомашинной вычислительной системы, построенной на основе технологии виртуальных машин.

Основные результаты диссертации опубликованы в 6 печатных трудах в научных журналах, рекомендованных ВАК РФ:

1. Удовиченко, А.О. Комплексная методика борьбы с эффектом «старения» ПО / Н.Н. Пуцко, А.О. Удовиченко // Программная инженерия. - 2012. - №4. - С.13–18.
2. Удовиченко, А.О. Метод определения времени восстановления приложения,

учитывающий условия его работы / А.О. Удовиченко // Информационные системы и технологии. - 2012. - №6. - С.5-15.

3. Удовиченко, А.О. "Метод определения времени восстановления рабочего состояния приложения с учетом требований к его эффективности" / В.П. Соловьёв, А.О. Удовиченко // Информатизация и связь. - 2012. - №2. - С.61–66.
4. Удовиченко, А.О. Метод планирования размещения группы виртуальных машин с перераспределением ресурсов / В.П. Соловьёв, А.О. Удовиченко // Программные продукты и системы. - 2012. - №1. - С.134–138.
5. Удовиченко, А.О. Проблема «старения» программного обеспечения и пути её решения / А.О. Удовиченко // Информатизация и связь. - 2012. - №1. - С.17–20.
6. Удовиченко, А.О. Методы восстановления рабочего состояния приложения / А.О. Удовиченко // Программные продукты и системы. - 2012. - №2. - С.113–117.

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы:**

Отзыв на диссертацию ведущей организации ОАО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте» (НИИАС), подписанный кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником, ученым секретарем научно-технического совета научно-технического комплекса систем управления и обеспечения безопасности движения поездов, руководителем центра обучения ОАО «НИИАС» Астраханом Владимиром Ильичом и исполняющей обязанности руководителя научно-технического комплекса систем управления и обеспечения безопасности движения поездов ОАО «НИИАС» Шухиной Еленой Евгеньевной, и утвержденный доктором технических наук, профессором, первым заместителем Генерального директора ОАО «НИИАС» Розенбергом Ефимом Наумовичем.

Замечания:

1. Несмотря на то, что показаны преимущества разработанной комплексной методики, в диссертационной работе не приведена оценка эффективности каждого из разработанных методов отдельно.
2. Не приведены оценки затрат вычислительных ресурсов на мониторинг объектов восстановления, который выполняется разработанным программным комплексом.

3. Соискателем не затронут вопрос влияния на работу разработанной комплексной методики процессов, имеющих место в виртуальной инфраструктуре, таких как добавление/удаление виртуальных машин, динамическая балансировка нагрузки между хостами.
4. В автореферате не описан процесс формирования плана восстановления.

Отзыв на диссертацию официального оппонента, заведующего кафедрой «Информатика и программное обеспечение вычислительных систем» ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МИЭТ», доктора технических наук, профессора Гагариной Ларисы Геннадьевны. Замечания:

1. Текст диссертации изобилует англоязычными терминами и сокращениями, особенно это касается названия разработанных методов. Было бы лучше, если бы в диссертации и автореферате присутствовали также русскоязычные названия этих методов или, по крайней мере, был дан перечень сокращений на двух языках.
2. На с. 43 диссертации в п.3 написано, что «расчет момента запуска процесса определения времени начала восстановления является необязательным и может быть использован .....». Далее на с.46-47 следует описание того, каким образом можно определить этот момент запуска. Таким образом, остается неясным надо или нет производить этот расчет.
3. В диссертации отсутствует анализ возможности самостоятельного применения разработанных методов, в том числе и для ВС, построенных без использования технологии виртуальных машин.
4. В тексте диссертации в качестве ресурсов указаны оперативная память и процессор (например, с. 113); правильнее было бы написать объем оперативной памяти и процессорное время.
5. В тексте диссертации содержатся опечатки: так, на с.56 вместо СВР написано СМР. Кроме того в предложениях есть опечатки, не меняющие смысл этих предложений: на с.с. 29, 57, 66, 83, 89.
6. На рисунках 2.3 (с.62), 2.5 (с.70), приведенных в диссертации, строго не определены условия выхода из циклов.

Отзыв на диссертацию официального оппонента, заведующего кафедрой

«Прикладной и бизнес-информатики» ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», кандидата технических наук, доцента Крепкова Игоря Михайловича. Замечания:

1. В тексте диссертации содержатся некоторые стилистические и синтаксические неточности (страница 8, строка 5 сверху; страница 9, строка 13 снизу; страница 37, строка 5 сверху; страница 83, строка 10 снизу и др.)
2. Трактовка вычислительный ресурс (память, процессор) не всегда оправдано точна. Скорее необходимо говорить об объеме памяти и производительности процессора.
3. Интересно было бы реализовать разработанную методику на базе системно-независимой библиотеки libvirt, которая имеет драйверы под различные гипервизоры – Qemu/KVM, Vmware, Xen и Hyper-V. Это позволило бы применять данную методику в виде отдельного продукта.

Отзыв на автореферат, поступивший из ФГБОУ ВПО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», подписан кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Прикладных информационных технологий» Мосягиным Александром Борисовичем. Замечание:

1. в автореферате не достаточно четко рассмотрен вопрос формирования плана восстановления на этапе эксплуатации комплексной методики.

Отзыв на автореферат, поступивший из ФГБОУ ВПО «МАТИ – Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского», подписан кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником, заведующим кафедрой «Проектирование вычислительных комплексов» Шиловым Валерием Владимировичем. Замечания:

1. неясно, что является условием завершения работы алгоритма планирования процессов восстановления, блок-схема которого приведена на рис. 2 (стр. 13);
2. не указано, что является условием завершения поиска в алгоритме определения параметров размещения виртуальной машины, блок-схема которого показана на рис. 3 (стр. 14);
3. недостаточно четко описано, как при планировании процессов восстановления

учитывается их своевременность и длительность.

Отзыв на автореферат, поступивший из ООО «ТСС», подписан кандидатом технических наук, инженер-программистом Ивановым Дмитрием Викторовичем.

Замечания:

1. в методе определения времени начала восстановления CBR не рассмотрен случай, когда индикатор «старения» лишь временно пересекает нижнюю границу запуска процесса восстановления. В таком случае запуск процесса восстановления может не потребоваться.
2. не указано, какого типа программное обеспечение, работающее на многомашинной ВС, позволяет проводить восстановление своего рабочего состояния.

Отзыв на автореферат, поступивший из ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения», подписан доктором физико-математических наук, проректором по информатизации, заведующим кафедрой «Информационные технологии и защита информации» Ялышевым Юрием Ивановичем. Замечание:

1. в автореферате не достаточно подробно освещены вопросы реализации разработанной комплексной методики в виде программного комплекса.

Отзыв на автореферат, поступивший из Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт системного анализа Российской академии наук (ИСА РАН), подписан кандидатом технических наук, ведущим научный сотрудник Акимовой Галиной Павловной. Замечания:

1. При первом упоминании в тексте сокращений (VMMR, VMS, CBR, ROR, RPRR) на стр. 5 отсутствует их расшифровка.
2. Несколько расплывчато описан алгоритм планирования процессов восстановления, представленный на рисунке 2. Рекомендуется описать его последовательностью шагов, как это сделано для остальных алгоритмов.
3. В описании последовательности шагов алгоритма определения параметров размещения виртуальной машины, в названиях шагов 2 и 5 есть расхождения с рисунком 3, что несколько затрудняет восприятие результатов работы.

Отзыв на автореферат, поступивший из ФГБОУ ВПО «Петербургский

государственный университет путей сообщения Императора Александра I», подписан доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Информационные и вычислительные системы» Хомоненко Анатолием Дмитриевичем. Замечания:

1. Автор использует для килобайт сокращение «Кб». Согласно ГОСТ 8.417-2002, корректно использовать сокращение «кБ».
2. Достоверность результатов автор аргументирует подтверждением серией физических и модельных экспериментов. Уместно указать также корректное использование современных математических методов.

Отзыв на автореферат, поступивший из ФГОБУ ВПО «Московский технический университет связи и информатики», подписан доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Информационная безопасность и автоматизация» Шелухиным Олегом Ивановичем. Замечания:

1. На стр. 15 автореферата приведен алгоритм определения параметров размещения виртуальной машины. Из описания алгоритма не понятно, при каком условии происходит завершение его работы.
2. В автореферате говорится о мониторинге объектов восстановления, сборе информации о состоянии ресурсов вычислительной системы и управлении процессами восстановления. При этом при описании разработанного на основе комплексной методики программного комплекса (стр. 19) не поясняется как реализуются данные процессы.
3. Целесообразно было бы представить результаты экспериментов в табличном виде.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается опытом их работы и соответствующими научными трудами. Согласие на оппонирование диссертации имеется.**

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**  
**разработана комплексная методика снижения влияния эффекта «старения»**

программного обеспечения на работу многомашинной вычислительной системы, построенной на основе технологии виртуальных машин;

**разработаны** методы восстановления рабочего состояния платформы виртуализации и сервера, которые обеспечивают восстановление вне зависимости от источника эффекта «старения» программного обеспечения, не приводят к прерыванию обслуживания пользователей в процессе восстановления и не требуют модификации исходного кода объекта восстановления;

**разработаны** методы определения времени начала восстановления рабочего состояния платформы виртуализации и сервера. Метод, ориентированный на платформу виртуализации, учитывает характер изменения условий работы платформы виртуализации. Метод, ориентированный на сервер, учитывает требования к эффективности работы сервера по двум показателям одновременно;

**разработан** метод планирования процессов восстановления, обеспечивающий согласование процессов восстановления различных программ с учетом нескольких показателей эффективности процессов восстановления и с учетом возможности перераспределения ресурсов многомашинной вычислительной системы;

**предложен** комплексный подход к борьбе с эффектом «старения» программного обеспечения в многомашинной вычислительной системы, построенной на основе технологии виртуальных машин;

**доказана** эффективность разработанной комплексной методики для решения проблемы эффекта «старения» программного обеспечения в многомашинной вычислительной системе, построенной на основе технологии виртуальных машин;

**введена** методика борьбы с эффектом «старения» программного обеспечения для многомашинных вычислительных систем, построенных на основе технологии виртуальных машин.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказана** и экспериментально подтверждена эффективность применения разработанной комплексной методики для улучшения эксплуатационных характеристик многомашинных вычислительных систем, построенных с учетом технологии виртуальных машин;

**применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то**

**есть с получением обладающих новизной результатов) использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе методов статистической обработки данных, методов системного анализа, натурный эксперимент и имитационное моделирование работы многомашинной вычислительной системы, построенной на основе технологии виртуальных машин, под воздействием эффекта «старения» программного обеспечения.

**изложен** анализ существующих решений по борьбе с эффектом «старения» программного обеспечения;

**изложена** комплексная методика снижения влияния эффекта «старения» программного обеспечения на работу многомашинной вычислительной системы, построенной на основе технологии виртуальных машин;

**изложены** новые методы решения следующих задач: восстановление рабочего состояния программы, определение времени начала восстановления рабочего состояния программы, планирование процессов восстановления рабочего состояния программ;

**раскрыты** особенности решения проблемы «старения» программного обеспечения в многомашинной вычислительной системе, построенной на основе технологии виртуальных машин;

**изучена** зависимость эффективности разработанной комплексной методики от состояния ресурсов многомашинной вычислительной системы;

**проведена модернизация:** методов восстановления рабочего состояния программ с учетом особенностей технологии виртуальных машин; методов определения времени начала восстановления рабочего состояния программ с целью учета характера изменения условий их работы и требований к эффективности их работы; метода планирования процессов восстановления с целью учета возможности перераспределения ресурсов многомашинной вычислительной системы; на основе подготовленных методов разработана комплексная методика борьбы с эффектом «старения» программного обеспечения, ориентированная на многомашинные вычислительные системы, построенные на основе технологии виртуальных машин, и улучшающая одновременно два показателя их эффективности: среднее время отклика и доля потерянных запросов.

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

**разработана и внедрена** комплексная методика снижения влияния эффекта «старения» программного обеспечения на работу многомашинной вычислительной системы, построенной на основе технологии виртуальных машин;

**определены** перспективы практического применения разработанной комплексной методики в борьбе с эффектом «старения» программного обеспечения;

**создана** система рекомендаций практического применения разработанной комплексной методики;

**представлены** методические рекомендации практического применения разработанной методики, позволяющие снизить количество потерянных запросов.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных результатов работы** их соответствие статистическим данным о работе вычислительных систем;

**теория** построена на результатах научных исследований проблемы «старения» программного обеспечения, проведении численных расчетов и согласуется с опубликованными данными по теме диссертации;

**идея базируется** на комплексном анализе проблемы «старения» программного обеспечения и технологии виртуальных машин, и обобщении передового опыта разработки решений по борьбе с эффектом «старения» программного обеспечения;

**использовано** сравнение авторских результатов с результатами, полученными другими исследователями ранее по рассматриваемой тематике;

**установлено** совпадение результатов диссертационной работы с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

**использован** полноценный анализ решений по борьбе с эффектом «старения» программного обеспечения, корректные математические методы и представительные данные при проведении натурных и модельных экспериментов.

**Личный вклад соискателя состоит в самостоятельном получении новых научных и практических результатов работы:**

1. Разработана комплексная методика снижения влияния эффекта «старения» программного обеспечения на работу многомашинной вычислительной

системы, которая ориентирована на многомашинные вычислительные системы, построенные на основе технологии виртуальных машин, и улучшает эффективность их функционирования по двум показателям одновременно: среднему времени отклика и доле потерянных запросов.

2. Разработаны методы восстановления рабочего состояния платформы виртуализации и сервера. Данные методы отличаются от существующих методов восстановления рабочего состояния программы тем, что:
  - обеспечивают восстановление вне зависимости от источника эффекта «старения» программного обеспечения;
  - не приводят к прерыванию обслуживания пользователей в процессе восстановления;
  - не требуют модификации исходного кода объекта восстановления.
3. Разработаны методы определения времени начала восстановления программы. Один из методов предназначен для платформы виртуализации и отличается от существующих методов тем, что учитывает характер изменения условий работы платформы виртуализации. Второй метод предназначен для сервера и отличается от существующих методов тем, что учитывает требования к эффективности работы сервера по двум показателям одновременно.
4. Разработан метод планирования процессов восстановления. Разработанный метод направлен на согласование процессов восстановления различных программ, учитывает возможность перераспределения ресурсов многомашинной вычислительной системы и выполняет планирование по нескольким показателям эффективности процессов восстановления.
5. Разработан программный комплекс, реализующий созданную комплексную методику.
6. Проведена серия натурных и модельных экспериментов, которая показала, что разработанная методика превосходит по показателям - среднее время отклика и доля потерянных запросов, сравниваемые в диссертации решения.

**Личный вклад соискателя** также состоит в комплексном анализе существующих решений по борьбе с эффектом «старения» программного обеспечения, подготовке

научных публикаций по выполненной работе, подготовке экспериментального стенда и внедрении результатов исследования в компании ЗАО «РНТ», что подтверждено актом о внедрении.

На заседании 28 апреля 2015 г. диссертационный совет принял решение присудить Удовиченко Антону Олеговичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 3 доктора наук по специальности 05.13.15, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 17, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного совета

Д 212.125.01, д.т.н., профессор



Брехов Олег

Михайлович

Ученый секретарь диссертационного совета

Д 212.125.01, к.т.н., доцент




Корнеенкова Анна

Викторовна

«28» апреля 2015 г.

