

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию и автореферат Панфиловой Татьяны Александровны «Стохастические адаптивные алгоритмы повышения надежности программного обеспечения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (космические и информационные технологии)

Высокая конкуренция в сфере программного обеспечения заставляет разработчиков существенно снижать сроки создания новых программных продуктов. В тоже время рынок предъявляет высокие требования к качеству программ. Наряду с производительностью и безопасностью, надежность программных систем выступает основным показателем качества программного продукта. Современные разработчики используют объектно-ориентированный подход, кэйс-средства, элементы визуального программирования для создания новых продуктов. Одним из немногих способов повышения надежности программных систем на этапе их разработки является формализованный выбор надежной структуры будущей программной системы.

Представленная Панфиловой Т.А. диссертация посвящена разработке алгоритмического обеспечения поддержки принятия решений при выборе эффективных характеристик архитектуры программного обеспечения, чем и определяется несомненная актуальность ее работы.

В первой главе диссертации автором рассмотрены подходы к определению и расчету надежности программных систем. Рассмотрены различные способы повышения надежности программ. В работе особое внимание уделено мультиверсионному подходу обеспечения надежности. Предлагается математическая модель расчета надежности программной системы, состоящей из последовательно исполняемых программных модулей, описанная в терминах GERT-сетей. Такая модель предполагает

наличие вероятностных оценок, характеризующих функционирование модулей программной системы.

Вторая глава посвящена постановке и решению задачи выбора надежного варианта архитектуры программной системы, которая сформулирована в виде задачи многокритериальной оптимизации. В качестве основных критериев выбраны надежность функционирования (коэффициент готовности программной системы) и стоимость разработки программной системы (трудоемкость). В качестве переменных задачи оптимизации выступают количество и состав компонентов для мультиверсионного варианта архитектуры программной системы. Для решения такой задачи автором предложен специализированный модифицированный генетический алгоритм. В главе описывается исследование предложенного алгоритма на множестве тестовых задач.

В третьей главе диссертации описывается применение предложенных ранее алгоритмов при реализации программного комплекса - протокола безопасного обмена данными. Автор строит модель проектируемой программной системы в терминах GERT-сети. Затем полученная модель используется для получения значений функции пригодности генетического алгоритма. Вероятностные оценки, характеризующие функционирование модулей программной системы, были получены автором исследования в ходе проведенных ею испытаний разрабатываемого комплекса. В результате работы генетического алгоритма удалось добиться повышения надежностных характеристик разрабатываемого программного комплекса.

Все главы содержат обоснованные выводы. В заключении диссертации сформулированы основные результаты работы и сделан вывод о достижении поставленных целей.

Таким образом, диссертационную работу Панфиловой Т.А. можно считать завершенным научным трудом.

Новые научные результаты, полученные в диссертации Панфиловой Т.А., принадлежат лично автору и состоят в следующем:

1. Предложен алгоритм оценки надежности программной системы в виде GERT-сети. Алгоритм позволяет оценить надежность системы, функционирующей как множество взаимодействующих компонентов.

2. Предложена модификация генетического алгоритма для решения многокритериальных задач оптимизации. Модифицированный алгоритм позволяет избежать преждевременной сходимости к локальному экстремуму и обеспечивает в результате своей работы множество Парето-оптимальных решений.

3. Разработан эволюционный алгоритм, решающий задачу автоматизированного проектирования архитектуры программной системы, эффективной с точки зрения надежности и стоимости разработки.

Основные результаты диссертационной работы обоснованы корректным применением современного математического аппарата, аналитическими выкладками, численными экспериментами и практической апробацией предложенной модели расчета надежности программных систем и модифицированного генетического алгоритма. Полученные автором экспериментальные значения характеристик программной системы, их статистическая оценка, подтверждают достоверность выводов по работе.

Наибольшую теоретическую значимость в данном исследовании представляет предложенный автором стохастический алгоритм оценки надежности программных систем. Данный алгоритм позволяет работать с неполными экспериментальными данными, дополняя их экспертными оценками о функционировании отдельных модулей. Также существенное значение для теории и практики решения сложных задач оптимизации представляет предложенный в работе генетический алгоритм многокритериальной оптимизации.

Практическая ценность диссертации заключается в том, что предложенные подходы были использованы для решения задачи проектирования программного комплекса, создаваемого по заказу министерства образования и науки РФ, в рамках реализации федеральной целевой программы. Алгоритмические решения, полученные в ходе исследования, уже нашли свое применение.

В качестве замечаний по данной работе можно указать следующее:

1. В первой главе диссертации рассматривается множество способов оценки надежности программных систем, однако затем они не упоминаются в исследовании. В частности, не ясно, зачем в диссертации и в автореферате приводится модель расчета надежности (формула 1.2 автореферата).

2. Предложенный во второй главе диссертации генетический алгоритм кодирует в хромосоме количественные и структурные характеристики архитектуры программной системы. В диссертации не обсуждается вопрос применения данного алгоритма для других задач.

3. В третьей главе диссертации приведены функции распределения случайных величин. Данные случайные величины представляются как оценки, характеризующие результат функционирования отдельных блоков программной системы. В работе нет описания того, каким образом выбиралась функция распределения в каждом конкретном случае.

4. В тексте диссертации и в автореферате имеются ошибки и опечатки.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

#### **Заключительная оценка**


Основные результаты работы опубликованы в открытой печати, в том числе в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, докладывались на общероссийских и международных конференциях, обсуждались на научных семинарах.



Автореферат полностью и правильно отражает содержание диссертации. Диссертация Панфиловой Т.А. представляет собой самостоятельное завершённое научное исследование, в результате которого решена важная научная задача повышения обоснованности выбора надежной структуры программного обеспечения при множестве критериев, имеющая существенное значение для теории и практики разработки автоматизированных систем обработки информации и управления.

По критериям актуальности, новизны научных результатов, степени обоснованности рекомендаций и выводов и практической значимости диссертация Панфиловой Т.А. удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям. Содержание работы соответствует паспорту специальности 05.13.01– Системный анализ, управление и обработка информации. Панфилова Татьяна Александровна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент  
доктор технических наук,  
профессор, профессор кафедры  
«Управление персоналом»  
Красноярского института  
Железнодорожного транспорта –  
филиала ФГБОУ ВО ИрГУПС

  
Терсков Виталий Анатольевич  
20.11.2017 г.

КрИЖТ, филиал ФГБОУ ВО ИрГУПС  
660028, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Ладо Кецховели, 89  
Тел. 8 (3912) 248-16-44, доб.20-37  
E-mail:terskovva@mail.ru

Согласно заверен  
ведущим ОКДП



Р