

Министерство образования и науки
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)**

пр. Ленина, 40, г. Томск, 634050
тел: (382 2) 510-530
факс: (382 2) 513-262, 526-365
e-mail: office@tusur.ru

http://www.tusur.ru

№ 20/2574
На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего
профессионального образования
«Томский государственный
университет систем управления и
радиоэлектроники»



Мещеряков
Мещеряков Роман Валерьевич
«10» сентября 2015

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» на диссертацию Губина Владимира Николаевича «Стратегии и алгоритмы оптимального резервирования», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации)

Актуальность темы диссертационной работы

Диссертационная работа Губина В.Н. «Стратегии и алгоритмы оптимального резервирования» посвящена исследованию свойств оптимальных стратегий для трех моделей динамического резервирования. Этот вид резервирования применяется на практике для повышения показателей надежности сложных технических систем, в которых существует возможность проверки состояния системы в некоторые фиксированные моменты времени. На

основании этой информации, в соответствии с принятой стратегией, производится включение в работу исправных элементов. Одними из первых в этом направлении были работы А.Л. Райкина (1965 г.) и И.Б. Герцбаха (1966 г.). В этих работах изучались модели резервированных систем и на основе численных экспериментов были сформулированы первые гипотезы о свойствах оптимальных стратегий резервирования по критерию надёжности системы (безотказной работы на заданном промежутке времени). Впоследствии многие из этих свойств были доказаны (Ушакова Л.В., Пестов Г.Г., Томиленко В.А. и другие). Исследования в области динамического резервирования остаются актуальными и в настоящее время, поскольку динамическое резервирование является эффективным способом улучшения показателей системы (таких, как надёжность, долговечность и т. д.) В данной работе автором решена задача отыскания оптимального управления системой, в которой через некоторый промежуток времени фиксированной длины поступает информации о количестве отказавших и исправных элементов. В соответствии с этим принимается решение о количестве включаемых в работу элементов из резерва. На основе полученных в работе свойств оптимальных стратегий построен алгоритм численного расчета оптимальных стратегий и расчёта значений критериев оптимизации для трех описанных в диссертационной работе моделей динамического резервирования.

Характеристика содержания диссертационной работы

Диссертация В.Н. Губина состоит из введения, четырех глав, заключения и четырех приложений. Общий объем диссертации составляет 105 страниц, включая 15 рисунков и 11 таблиц.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цели и задачи диссертационного исследования, обоснована научная новизна, практическая и теоретическая значимость работы, изложено краткое содержание работы.

В первой главе изложены постановки некоторых задач оптимального резервирования, введены три модели динамического резервирования, для которых сформулирована постановка задачи. Здесь же излагается метод динамического программирования Беллмана для задач оптимального резервирования. Далее рассматривается частный случай поставленной задачи, когда в систему можно включить не более $(k+1)$ элементов, и для безотказной работы системы необходимо включить в работу не менее k исправных элементов. Всего в резерве имеется r исправных элементов. Для описанной системы найдена оптимальная стратегия включения в работу элементов из резерва, а также получено среднее время безотказной работы системы при оптимальной стратегии.

Во второй главе изучено поведение функции $T(k, r)$ как функции переменной k при фиксированном r : установлена область выпуклости, промежутки возрастания и убывания. Изучено поведение оптимальной стратегии как функции резерва, а именно, доказано, что с возрастанием резерва на единицу, значение оптимальной стратегии может только увеличиться, причем не более,

чем на единицу. В этой же главе исследовано поведение функции $K_0(r)$ и отношения $T(r+1)/T(r)$ при $r \rightarrow \infty$ и показано, что если $K_0(r) \rightarrow \infty$ при $r \rightarrow \infty$, то $T(r+1)/T(r) \rightarrow 1$ при $r \rightarrow \infty$.

Третья глава посвящена изучению знака функции $(\sigma - 1)^2 T(r+1)$ для исследования области выпуклости функции $T(r)$. Показано, что начиная с некоторого $r=r_0$, при входе в промежуток, на котором функция $K_0(r)$ постоянна, выражение $(\sigma - 1)^2 T(r+1)$ является положительным, а при выходе из промежутка K_0 -постоянства и внутри него $(\sigma - 1)^2 T(r+1) < 0$. Решена задача о нахождении границ промежутка $[r_1, r_2]$, на котором оптимальной стратегией является включение в работу двух исправных элементов, когда порог исправной работы системы равен 1. Кроме того, получено решение задачи для произвольного значения m .

В четвертой главе с помощью полученных в работе свойств оптимальных стратегий получены два эффективных алгоритма для вычисления оптимальной стратегии (для конечного и для бесконечного промежутка) и, как следствие, максимального значения критерия оптимизации (вероятности безотказной работы либо среднего времени безотказной работы системы). Приведены результаты численных экспериментов при различных значениях параметров модели, демонстрирующие свойства оптимальных стратегий и функций $T(r)$ и $T(k,r)$.

В приложениях содержатся две Паскаль-программы для вычисления оптимальной стратегии простым перебором и с использованием доказанных в диссертации свойств оптимальных стратегий. В **заключении** отражены основные выводы и результаты диссертационной работы.

Научная новизна полученных результатов

Научная новизна работы состоит в решении задачи отыскания оптимальной стратегии управления резервом для трех моделей динамического резервирования с использованием доказанных в данной работе свойств функций $K_0(r)$, $T(r)$ и $T(k,r)$ и в построении эффективного алгоритма вычисления оптимальной стратегии и значения критерия оптимизации.

Обоснованность и достоверность полученных результатов

Результаты, полученные автором, обоснованы строгими математическими выкладками с использованием аппарата теории вероятностей, математического анализа, метода динамического программирования Беллмана и численными экспериментами. Результаты работы апробированы на международных и всероссийских конференциях. Всего по теме диссертации опубликовано 8 работ, из которых 3 статьи в изданиях, которые включены в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации для опубликования основных научных результатов диссертаций.

Практическая значимость результатов работы

Результаты диссертации можно использовать для улучшения показателей качества резервирования сложных технических систем, которые являются

дорогостоящими, долгое время не ремонтируются или совсем не подлежат ремонту.

Замечания по работе

- 1) Отсутствуют результаты исследования свойств предложенных алгоритмов.
- 2) Формулировка положения №3, выносимого на защиту, и леммы 4 требуют уточнения.
- 3) Не все положения, выносимые на защиту, сформулированы достаточно корректно, желательна конкретизация полученных результатов.
- 4) В работе недостаточно отражается возможность практического применения, желательны примеры практического применения.
- 5) Обзор литературы в недостаточной степени отражает современное состояние исследований в области оптимального резервирования
- 6) Разработанные модели не имеют большого отличия

Заключение

Несмотря на имеющиеся замечания, диссертация Губина Владимира Николаевича «Стратегии и алгоритмы оптимального резервирования» содержит решение важных задач теории оптимального резервирования. В ней содержится решение задачи нахождения оптимальной стратегии с использованием свойств оптимальных стратегий и вычисление оптимальных значений критериев оптимизации системы на конечном и на бесконечном промежутках.

Полученные результаты являются новыми и имеют важное значение для развития метода динамического резервирования сложных технических систем и при проектировании систем.

С учетом всего вышесказанного, диссертация В.Н. Губина «Стратегии и алгоритмы оптимального резервирования» является научно-квалификационной работой, удовлетворяющей всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а автор заслуживает присвоения ему степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации).

Отзыв на диссертацию обсужден на заседании кафедры электронных средств автоматизации и управления Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» «7» сентября 2015 года, протокол № 5, председатель семинара д.ф.-м.н. Черепанов О.И.

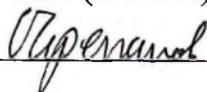
Черепанов Олег Иванович, доктор физико-математических наук,
заведующий кафедрой электронных средств
автоматизации и управления,

ФГБОУ ВПО «Томский государственный университет

систем управления и радиоэлектроники», 634050, г. Томск,

ул. Вершинина, 74, корп. ФЭТ, к. 206, тел. (8-3822) 41-47-69,

e-mail: oi_cherepanov@mail.ru,



О.И. Черепанов