
**ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ АДМИНИСТРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ПРОЦЕССАМИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ КОРПОРАТИВНОЙ
ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ****М.М. Монахова (Владимир)**

В работе предлагается имитационная модель административного управления процессами технической поддержки корпоративной информационно-телекоммуникационной сети (КИТС), выполненная в среде AnyLogic. Основной целью работы авторы выделяют повышение надежности КИТС в рамках постоянно растущих темпов научно-технического прогресса информационно-технической инфраструктуры предприятий

Корпоративная информационно-телекоммуникационная сеть – основная интегративная техническая платформа информационного взаимодействия в рамках производственных, экономических, хозяйственных и других процессов современных предприятий. КИТС, как сложная телекоммуникационная система представляет собой совокупность аппаратно и программно совместимого оборудования, соединенного в единую систему с целью передачи информационных ресурсов от отправителя к получателю.

Одной из основных характеристик КИТС является надежность. Надежность – свойство КИТС сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения и технического обслуживания. Для поддержания необходимого уровня надежности КИТС (доступного состояния информационных ресурсов) необходима оптимальная организация службы технической поддержки [6], которая состоит из администраторов, организационных мер, специализированного оборудования и программного обеспечения.

Основным фактором, влияющим на снижение уровня надежности КИТС, является частота сбоев, ошибок и отказов ее элементов. Наиболее частым случаем на КИТС современных предприятий является человеческая ошибка – человеческое действие или бездействие, которое может привести к негативным результатам. Часто такие ошибки исправляются в течение нескольких минут, однако на современных предприятиях при отсутствии интеллектуальной системы распределения задач администраторам, на такие задачи у технической поддержки уходит значительное количество времени. Это происходит ввиду того что большинство времени уходит на определение исполнителя, а, при отсутствии контроля над исполнением задачи, – на простой администратора-исполнителя из-за его бездействия.

Таким образом, автор видит возможность повышения уровня надежности КИТС путем сокращения простоя административных ресурсов, а также временных затрат на исполнение задач за счет комплексного подхода к распределению задач администраторам в рамках создания системы управления службой технической поддержки КИТС. Эта система описана в работах автора [3,6]. В данной работе предлагается имитационное исследование функционирования подобной системы и подходов к ее оптимизации.

Постановка задачи. В рамках данной работы КИТС представлена множеством структурных единиц – узлов сети (УС). Узлами могут быть компьютеры, мобильные телефоны, карманные компьютеры, специальные сетевые устройства, такие как маршрутизатор, коммутатор или концентратор, а также части структурированной кабельной системы КИТС.

Служба технической поддержки КИТС представлена в работе множеством администраторов, а также модулем управляющих воздействий – модулем диспетчеризации, в задачи которой входит распределение (диспетчеризация) администраторов на исполнение функций администрирования в рамках решения инцидентов КИТС [6].

Для модели примем следующие ограничения: в каждый момент времени один администратор может выполнять только одну функцию; также администратор в каждый момент времени может быть занят в исполнении цикла мониторинга состояния элементов искомой КИТС. Здесь под циклом мониторинга будем понимать проверку соответствия состояний элементов их эталонным состояниям.

Анализ ряда крупных КИТС предприятий показал, что в современных сетях процесс планирования работ службы технической поддержки составляет наименее изученную область. В связи с тем, что очень часто на сегодняшний день в процессе распределения работ отсутствуют процессы планирования задач персонала, возникает проблема нерационального использования рабочего времени администраторов, что приводит к длительным простоям КИТС в неработоспособном или частично неработоспособном состоянии, что в свою очередь приводит к снижению уровня надежности КИТС.

Таким образом, ставится задача оптимизировать процессы распределения задач по администраторам по времени решения инцидентов, а также по плотности загрузки администраторов, что обеспечит наиболее оптимальное использование административных ресурсов КИТС.

Построение имитационной модели. В работе автора [5] описан процесс нахождения оптимального алгоритма распределения работ по администраторам, используя алгоритм Куна-Манкреса. В данной работе предлагается апробация данного алгоритма, используя имитационное моделирование, наиболее полно воссоздав все имеющиеся характеристики.

Построение имитационной модели позволит построить эмулятор обслуживающего персонала КИТС как систему массового обслуживания. Для проведения экспериментов по оптимизации распределения задач между администраторами было принято решение построить имитационную модель административного управления процессами технической поддержки сегмента КИТС предприятия.

Под заявкой, поступающей на обслуживание, будем понимать инцидент (сбой, ошибка, отказ), возникающий в КИТС на некотором узле, либо запрос на обслуживание, мониторинг и т.д. узла КИТС. Под процессом обработки каждой из заявок будем понимать задачи администраторов, направленные на обслуживание какого-либо узла. Заявка будет считаться обслуженной, если время обработки заявки не будет превышать удвоенное значение документально установленной нормы времени. В противном случае, заявка будет считаться необработанной и будет передана на дообработку.

В роли источника заявок будет выступать источник инцидентов КИТС – узел сети. Одной из важнейших характеристик источника заявок в работе принят приоритет элемента КИТС. Величина приоритета узла КИТС измеряется в условных единицах и показывает коэффициент важности данного элемента в общей производительности КИТС.

Методика расчета приоритетов узлов КИТС описана в работах автора [3,4]. Согласно данной методике, предлагается рассчитать приоритет каждого узла моделируемой сети.

Заявки также будут обладать характеристикой, отражающей степень важности обслуживания для службы технической поддержки. Данная характеристика, или приоритет заявки, в свою очередь состоит из двух составляющих: приоритет узла-источника данной заявки и приоритет задачи, необходимой к исполнению на данном элементе.

Для удобства выделим 4 группы задач администратора КИТС.

- 1) Плановые задачи администрирования КИТС (запланированная модернизация аппаратного обеспечения узла КИТС и др.);
- 2) Мониторинг узлов КИТС;

- 3) Регулярные задачи КИТС (обновления ПО, переустановка ОС и т.д.);
- 4) Непредвиденные инциденты в КИТС.

Согласно экспертным оценкам, полученным в ходе анализа систем технической поддержки ряда предприятий, наименее критичными являются плановые задачи администрирования КИТС, а наиболее критичными – непредвиденные инциденты КИТС. Каждой группе заявок соответствует определенная экспертная оценка, увеличивающаяся с повышением критичности.

Приоритет заявок влияет в основном на формирование очереди заявок на обслуживание. Очередь формируется в два этапа:

- 1) Все поступившие заявки концентрируются в модуле мониторинга КИТС. Спустя некоторое время (при заполнении модуля), заявки поступают в модуль диспетчеризации задач в порядке приоритета группы задач: сначала поступают наиболее критичные заявки (4 группа), затем в порядке снижения критичности;

- 2) После поступления заявок в модуль диспетчеризации, заявки сортируются в порядке уменьшения приоритета элемента-источника заявки – от наибольшего к наименьшему.

В роли узлов обслуживания заявок будут выступать администраторы, наделенные рядом динамически изменяемых (в соответствии с выполняемыми заявками) характеристик. Администраторы характеризуются средним временем исполнения каждой из заявок, квалификацией – определенным набором заявок, которые может исполнять искомый администратор и временем работы – суммарный показатель рабочего времени администратора за день.

Экспериментальные исследования. В качестве исследуемой сети был принят сегмент КИТС крупного предприятия, насчитывающий 100 узлов сети. Наблюдения [3,4] за функционированием АСУ КИТС, в частности, системы технической поддержки, велись в течение двух лет. Обслуживание сегмента КИТС на предприятии ведется 4 администраторами.

В качестве первого эксперимента построим СМО – модель административного управления процессами технической поддержки КИТС, функционирующую на основе типовых алгоритмов технического обслуживания узлов КИТС, выявленных в ходе анализа процессов технической поддержки крупных предприятий.

Основной целью разработки данной модели является:

- 1) проведение анализа функционирования системы по параметрам: время обработки заявок по каждому из типов заявок за определенный диапазон времени; загрузка узлов обслуживания для определенного числа инцидентов за определенный диапазон времени; ожидание обслуживания по каждому из типов заявок за определенный диапазон времени;

- 2) выявление возможных критериев для оптимизации работы системы и определение целевой функции оптимизации;

- 3) оптимизация системы по одному или нескольким критериям и построение имитационной модели оптимизированных процессов управления службой технической поддержки КИТС.

- 4) проведение сравнительного анализа используемой на предприятиях модели с оптимизированной.

Ранее проведенные статистические исследования данного сегмента КИТС [4] показали:

Таблица 1

Интенсивности основных инцидентов сегмента КИТС

Инцидент	Интенсивность, кол-во/мин
Отказ ОС Windows 7 (64-bit)	0.00000380517
Отказ процессора Intel Pentium G645 (2.9 ГГц)	0.00000095129
Отказ оперативной памяти DDR 3 (4 Гб, частота 1333 MHz)	0.00000095129
Отказ монитора HP Compaq LE1711 (ЖК, 17", 1280x1024)	0.00000570774
Отказ на сервере Hewlett Packard (HP) 385841-421 DL320G3 P3.0-2MB 1GB A80	0.00000380516
Отказ на коммутаторе Cisco Catalyst 2960 Series Intelligent Ethernet Switch	0.00000380516
Отказ на маршрутизаторе Cisco 2911/K9, Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T.	0.00000380516
Отказ web-сайта предприятия, (платформа «1с-Битрикс»)	0.00002283096
Отказ почтового клиента MS Outlook	0.00000380516
Отказ пакета приложений MS Office 2010	0.00000190258
Отказ файлового сервера ProFTPd	0.00004566192
Отказ системы расчета заработной платы на платформе «1с: Предприятие» 8.2.4	0.00002283096
Отказ клиентского приложения Lotus Notes Client 8.5	0.00002283096
Отказ серверного приложения Lotus Notes – Domino Administrator/Domino Designer	0.000000475645

администраторы исполняют заявки с некоторым средним временем при определенной норме времени на заявку, если администратор не обладает квалификацией на исполнение данной заявки, то ему присваивается значение времени «бесконечность».

За единицу модельного времени примем 1 минуту. Время первого эксперимента составило 1 051 200 мин (или 17 520 ч.).

В КИТС произошло 5079 инцидента. 100% инцидентов было обслужено, однако 752 инцидента не удалось обслужить с первого раза (14,8% отказов). Из общего количества инцидентов было зафиксировано 142 инцидента с высоким приоритетом и 4937 инцидентов с низким приоритетом. Средняя задержка обслуживания высокоприоритетных заявок составила 24 часа; низкоприоритетных заявок – 38 часов. Так, простой высокоприоритетных элементов КИТС в среднем составит 3 рабочих дня предприятия.

Всего на исполнение заявок администраторы потратили (табл. 2):

Таблица 2

Средняя загрузка службы технической поддержки сегмента КИТС

A	Время работы, мин	Общая загрузка, %
a ₁	8424311,982	28,057
a ₂	21308975,746	70,97
a ₃	28419218,141	94,651
a ₄	15089343,834	50,255

Так, разница загрузки между максимально загруженным администратором (a₃) и минимально загруженным (a₁) составила 67%, что говорит о неравномерной загрузке администраторов.

Для второго эксперимента внедрим указанный ранее метод Куна-Манкреса в модуль диспетчеризации технической поддержки КИТС и построим новую имитационную модель СМО административного управления процессами технической поддержки КИТС.

Время второго эксперимента составило 1 051 200 мин (или 17 520 ч). В КИТС произошло 5122 инцидента. 100% инцидентов было обслужено, однако 403 инцидента не удалось обслужить с первого раза (7.8% отказов).

Из общего количества инцидентов было зафиксировано 136 инцидентов с высоким приоритетом и 4986 инцидентов с низким приоритетом. Средняя задержка обслуживания высокоприоритетных заявок составила 18 часов; низкоприоритетных заявок – 17,7 часов. Так, простой высокоприоритетных элементов КИТС в среднем составит 2 рабочих дня предприятия.

Всего на исполнение заявок администраторы потратили:

Таблица 3

Средняя загрузка службы технической поддержки сегмента КИТС

A	Время работы, мин	Общая загрузка, %
a ₁	13299902,222	44,283
a ₂	15256324,211	50,797
a ₃	15727920,133	52,368
a ₄	13329171,556	44,381

Так, разница загрузки между максимально загруженным администратором (a₃) и минимально загруженным (a₁) составила 8%, что говорит о равномерной загрузке администраторов.

Выводы. Таким образом, построение имитационной модели значительно упростило проведение эксперимента по внедрению алгоритма Куна-Манкреса в процессы администрирования КИТС за счет использования модельного времени и значительного сокращения требуемых человеческих и технических ресурсов.

Внедрение в модель алгоритма Куна-Манкреса с использованием прогнозируемого времени выполнения заявки в качестве критерия выбора и введения критерия компетентности администратора количество перенаправленных на доработку заявок было сокращено в 2 раза. Устранены длительные простои заявок с высоким приоритетом, время простоя снизилось на 35%, что позволяет сделать вывод о значительном снижении простоя важного для КИТС оборудования. Разница между максимально загруженным и минимально загруженным администраторами снизилась с 67% до 8% (более чем в 8 раз), что говорит о выравнивании загрузки администраторов на основе использования предложенной методики распределения заявок. Помимо этого равномерная загрузка администраторов в ≈50% говорит о недостаточной загруженности административных ресурсов предприятия и позволит сделать вывод о возможности сокращения штата технического персонала.

Выводы, сделанные в результате экспериментов, говорят о том, что научно-обоснованная методика диспетчеризации приводит к повышению надежности КИТС путем снижения времени простоя ее элементов и к равномерной загрузке административных ресурсов (≈50%).

Литература

1. Theory of Scheduling / Richard W. Conway William L. Maxwell, Louis W. Miller. – Dover Pubns. – ISBN: 0486428176.
2. **Grier, R.** Dispatch. Dispatch Solutions / R. Grier // Catalyst Communications Technologies, Inc. – Retrieved 28 May 2011.

3. **Мишин Д.В., Монахова М.М.** Проблемы оптимизации распределения работ администраторов как основных исполнительных субъектов в рамках решения целевой задачи администрирования КСПД // Современные информационные технологии в образовательном процессе и научных исследованиях: материалы III междунар. науч.-практ. конф. – Шуя-Иваново-Владимир: Изд. ГОУ ВПО «ШГПУ», 2010. – С. 91–95.
4. **Mishin, D.V., Monakhova, M.M.** About the optimization of the administration corporate area networks of the data transmission under scarce administrative resources // Herald of the National Technical University «KhPI». Subject issue: Information Science and Modelling. – Kharkov: NTU "KhPI". – 2011. – № 17. – P. 101–108.
5. **Monakhova M.M., Mishin D.V., Luchinkin S.D.** The adapted algorithm of kun-mankers in administrative tasks ecm-computing environment // The Strategies of Modern Science Development: Proceedings of the International scientific–practical conference (Yelm, WA, USA, 29–30 March 2013). – Yelm, WA, USA: Science Book Publishing House. – 2013. – 210 p. – P. 21–28. ISBN 978-1-62174-024-7.
6. **Mishin D., Monakhova M.** Decision support system of dispatching the task to administrators of corporate area network [Текст] // Молодежная математическая наука-2012: сб. материалов всероссийской с международным участием молодежной научно-практической конференции «Молодежная математическая наука-2012»: 26-27 апреля 2012 г., Мордовский гос. пед. ин-т. – Саранск, 2012. – 278 с. – С. 8–14. – ISBN 978-58156-0461-2.