

УДК 001.891.572

## ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ВАРИАНТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СЕРВИСОВ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Е.А. ЛАВРОВ, А.С. КРИВОДУБ

Сумский государственный университет  
Римского-Корсакова, 2, Сумы, 40007, Украина

Поступила в редакцию 2 февраля 2015

### Введение

Операторы технической поддержки телекоммуникационных систем работают в условиях жесткого дефицита времени. Качество выполнения заявок определяется многими факторами, в том числе подготовленностью операторов, условиями труда на рабочем месте, временем суток, структурой деятельности. Основная задача – разработать подход к исследованию влияния структур деятельности оператора телекоммуникационных систем на безошибочность и время выполнения заявок.

### Результаты

*Исходные предпосылки.* Принцип организации системы обработки заявок на техническую поддержку информационных сервисов показан на рис. 1. Исходные данные о качестве выполнения отдельных операций деятельности (получаются из базы данных системы при заданных значениях характеристик операторов и остальных влияющих факторов) считаем заданными.

Проведенные исследования [1–3] реальных телекоммуникационных систем, таких, например, как PortaOne, NetCracker [4, 5], позволили выявить:

- алгоритмический характер деятельности операторов;
- наличие некоторого множества альтернативных алгоритмов выполнения заявок.

*Выбор математического аппарата для моделирования.* Наиболее удобным способом моделирования алгоритмизированной деятельности является функционально-структурная теория (ФСТ) эрготехнических систем (ЭТС) проф. А.И. Губинского [6]. Стимулом к использованию метода является наличие моделирующего квалиметрического комплекса [7, 8].

Цель работы – демонстрация целесообразности и возможностей использования ФСТ ЭТС для моделирования альтернативных вариантов деятельности операторов технической поддержки в телекоммуникационных системах.

*Примеры альтернативных вариантов реализации функционального элемента обработки заявок клиентов.* Содержательный анализ инструктивной подсистемы реальных процессов технической поддержки позволил выявить альтернативные варианты организации деятельности, некоторые из них приведены в табл. 1.

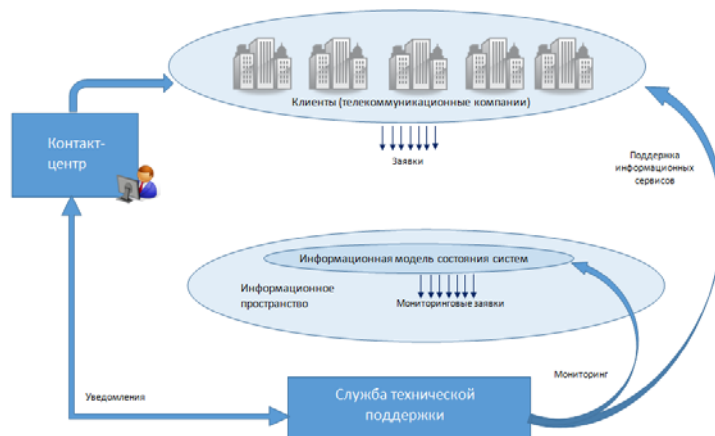
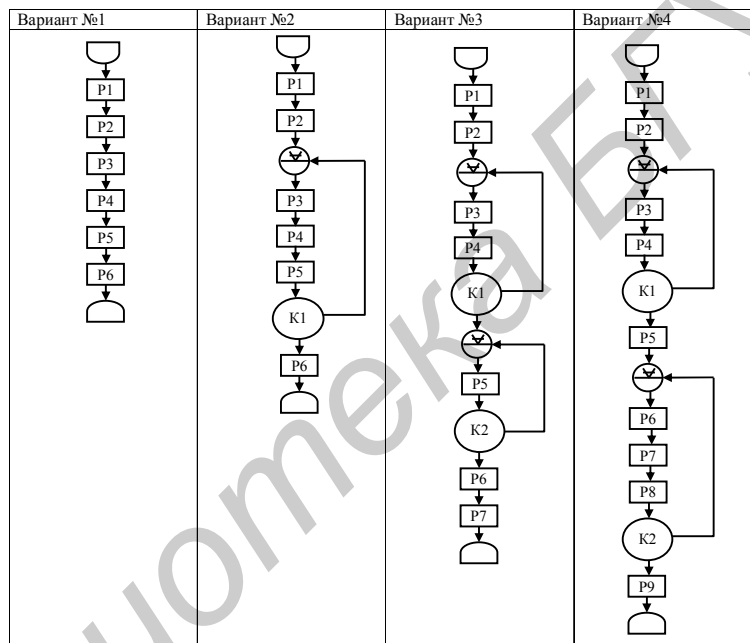


Рис. 1. Принцип организации системы обработки заявок на техническое обслуживание информационных сервисов в телекоммуникационных системах

Таблица 1 Примеры формализованного описания алгоритмов деятельности (в терминах [6])



*Технология редукции функциональной сети.* Для оценивания вариантов использован программный комплекс, основанный на технологии выделения типовых функциональных структур и сворачивании функциональной сети.

*Пример результатов моделирования.* Исходные данные приведены в табл. 2 и 3. Здесь:  $V^1$  – вероятность безошибочного выполнения рабочей операции;  $K^{11}$  – вероятность признания правильно выполненных операций правильными;  $K^{00}$  – вероятность обнаружения ошибки при ее наличии;  $M$  – математическое ожидание времени выполнения операции;  $D$  – дисперсия времени выполнения операции.

Таблица 2. Показатели качества выполнения рабочих операций

Показатель	Операция								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
$V^1$	0,99	0,98	0,998	0,987	0,997	0,999	0,998	0,995	0,998
$M, c$	41	100	55	27	25	30	40	35	20
$D, c^2$	0,3	0,4	0,7	0,4	0,5	1,1	0,8	0,7	0,35

Таблица 3. Показатели качества выполнения контрольных операций

Показатель	Операция	
	К 1	К 2
$K^{11}$	0,997	0,997
$K^{00}$	0,995	0,985
$M, c$	40	30
$D, c^2$	0,7	0,8

Пример протокола редукции для структуры 4 приведен на рис. 2.

ПРОТОКОЛ РЕДУКЦИИ						
Номер шага редукции	Сворачиваемые ТФЕ	Эквивалентная ТФЕ	Вероятность выполнения эквивалентной операции без ошибки	Мат.ожидание времени выполнения операции эквивалентной операции	Дисперсия времени выполнения эквивалентной операции	Тип сворачиваемой ТФС
1	P1,P2	P <sub>э1</sub>	0,9702	141,00	0,70	RR
2	P3,P4	P <sub>э2</sub>	0,9850	82,00	1,10	RR
3	P6,P7,P8	P <sub>э3</sub>	0,9920	105,00	2,60	RR
4	P <sub>э2</sub> ,K1	P <sub>э4</sub>	0,9999	124,22	277,32	RK
5	P <sub>э3</sub> ,K2	P <sub>э5</sub>	0,9999	136,48	205,34	RK
6	P <sub>э1</sub> ,P <sub>э4</sub> ,P5,P <sub>э5</sub> ,P9	P <sub>э6</sub>	0,9652	446,70	484,21	RR
Шаг редукции:	1 - RR: P1,P2=P <sub>э1</sub>	2 - RR: P3,P4=P <sub>э2</sub>	3 - RR: P6,P7,P8=P <sub>э3</sub>	4 - RK: P <sub>э2</sub> ,K1=P <sub>э4</sub>	5 - RK: P <sub>э3</sub> ,K2=P <sub>э5</sub>	6 - RR: P <sub>э1</sub> ,P <sub>э4</sub> ,P5,P <sub>э5</sub> ,P9=P <sub>э6</sub>

Рис. 2. Протокол свертки функциональной сети (фрагмент)

Фрагмент результатов моделирования показан в табл. 4 и на рис. 3.

Таблица 4. Результаты оценки вариантов деятельности оператора технической поддержки

Показатель	Директивное время $T_0, c$	Вариант			
		1	2	3	4
Вероятность безошибочности выполнения алгоритма <b>B</b>		0,944	0,959	0,962	0,962
Математическое ожидание времени выполнения алгоритма <b>M(T)</b>		318	399,47	360,71	450,99
Дисперсия времени выполнения алгоритма <b>D(T)</b>		4,2	104,96	343,43	433,03
Вероятность своевременного выполнения алгоритма <b>P<sub>св</sub>(T<sub>0</sub>)</b>	320	0,683	0,224	0,453	0,381
	345	1,000	0,302	0,482	0,403
	380	1,000	0,426	0,522	0,435
	480	1,000	0,779	0,636	0,527
	550	1,000	0,924	0,709	0,590
	650	1,000	0,992	0,800	0,677
Вероятность безошибочного и своевременного выполнения алгоритма <b>B*P<sub>св</sub>(T<sub>0</sub>)</b>	320	0,645	0,215	0,436	0,367
	345	0,944	0,290	0,464	0,388
	380	0,944	0,409	0,503	0,419
	480	0,944	0,747	0,612	0,507
	550	0,944	0,887	0,683	0,568
	650	0,944	0,951	0,770	0,652

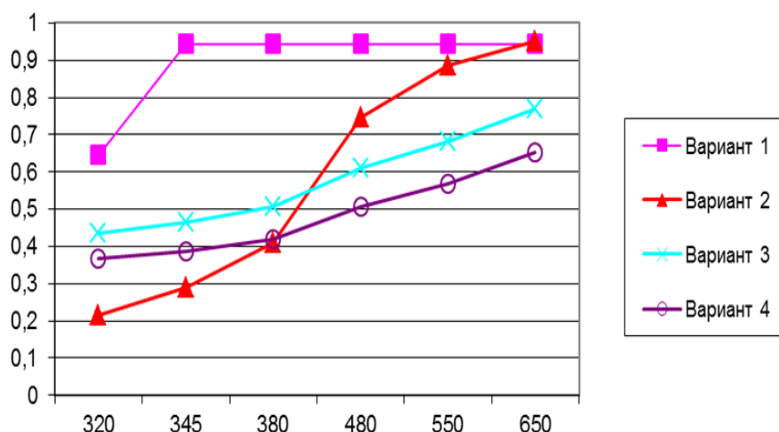


Рис. 3. Зависимость вероятности своевременного и безошибочного выполнения алгоритма от директивного времени

### Выводы

Эффективность деятельности операторов технической поддержки телекоммуникационных систем существенно зависит от организации деятельности. Оценивание вариантов удобно проводить с помощью аппарата функциональных структур проф. А.И. Губинского и моделирующего квалиметрического комплекса ЭТС.

Направление дальнейших исследований – «встраивание» моделей алгоритмической деятельности операторов в комплексную модель контакт-центра по обработке заявок, построенную на основе теории систем массового обслуживания.

### Список литературы

1. *Криводуб А.С.* // Матер. наук.-техн. Конф «Информатика, Математика, Автоматика». Суми, 2014 г. С. 73.
2. *Криводуб А.С., Лавров Е.А., Рыбка А.В.* // Матер. III міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні інформаційні системи і технології AIST 2014». Суми, 2014 г. С. 56.
3. *Лавров Е.А., Пасько Н.Б., Семенов Д.Н.* // Збірник матер. IV міжнар. Наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених «Інформаційні технології: економіка, техніка, освіта». Київ, 14–15 листопада 2013 г. С.234-236.
4. VoIP Software for ITSP. Электронный ресурс. – Режим доступа: [www.portaone.com](http://www.portaone.com). – Дата доступа: 02.02.2015.
5. Netcracer. . Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.netcracker.com>. – Дата доступа: 02.02.2015.
6. Информационно-управляющие человеко-машинные системы: исследование, проектирование, испытания: Справочник / Под общ. ред. А.И. Губинского и В.Г. Евграфова. Москва, 1993.
7. *Лавров Е.А., Пасько Н.Б., Панов Б.В.* Компьютерная технология моделирования дискретного человеко-машинного взаимодействия // Научная мысль. 2014. №1. С. 48–60.
8. *Лавров Е.А., Пасько Н.Б.* «Комп'ютерна програма «Комп'ютерна технологія моделювання дискретної людино-машинної взаємодії»» // Авторское свидетельство № 45262.