

УДК 81.95.53

doi:10.20998/2413-4295.2016.18.20

## ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРОВ В СИСТЕМАХ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ДОСТУПА К РЕСУРСАМ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

А. С. КРИВОДУБ\*

Кафедра компьютерных наук, Сумский государственный университет, г. Сумы, УКРАИНА  
\*email: annakrivodub@gmail.com

**АННОТАЦИЯ.** Рассматриваются телекоммуникационные системы, специализирующиеся на предоставлении ИТ-услуг населению и организациям. Описывается деятельность операторов технической поддержки, направленная на устранение возможных проблемных ситуаций. Обоснована целесообразность использования для формализации деятельности функционально-структурной теории эрготехнических систем профессора Анатолия Ильича Губинского. Приведены примеры формализованных описаний деятельности операторов по устранению некоторых проблем предоставления ИТ-услуг. Приведен пример расчета вероятности своевременного и безошибочного выполнения алгоритма деятельности по устранению одной из возможных проблемных ситуаций.

**Ключевые слова:** Компьютерная сеть, эргономика, человек-оператор, алгоритм деятельности, надежность, безошибочность, своевременность, рабочее место, условия труда.

## THE APPROACH TO THE EVALUATION OF OPTIONS OF THE ACTIVITIES OF THE OPERATORS TECHNICAL SUPPORT INFORMATION SERVICES TELECOMMUNICATION SYSTEMS

А. KRIVODUB\*

Department of computer science, Sumy State University, Sumy, UKRAINE

**ABSTRACT.** The purpose of the article is the development of formalized models and algorithms for estimating the activity of operators working in telecommunication systems, specializing in providing IT services to the population and companies. The generalized structural method of the functional and structural theory of ergonomic and technical systems of professor A. I. Gubinsky is chosen as a basic solving method. The method is based on the use of standard functional units to describe the algorithms of activity. These units are presented in the form of functional networks. A number of formalized descriptions of algorithms of the operators' activities for elimination of some problems of IT services providing is developed. The calculations of probability of timely and faultless execution of the activities algorithm for the elimination of one of possible problem situations are performed. The technology of the account at an assessment of reliability of activities for elimination of problems is shown. This technology considers such parameters as activity algorithms, operators' qualification and working conditions at the workplaces. The advantage of the method consists in a possibility of receiving the unambiguous computer focused models and numerical estimation of various options of operators' activities, who have different qualification. Using the proposed approach allows to develop the actions related to the search of ergonomic reserves of systems efficiency increase of providing access to resources of computer networks. The developed models can be the basis for decision support system for the optimization of operators' activities. The difficulties of the method include the complexity of formation of initial data for the calculation and the necessity of supporting special statistical databases, also the need of systematic assessment of working conditions at the workplace of people working in the system.

**Keywords:** Computer network, ergonomics, human operator, activity algorithm, reliability, faultlessness, timeliness, workplace, working conditions.

### Введение

Прогресс и высокая конкуренция в сфере предоставления юридическим и физическим лицам информационно-компьютерных услуг в локальных и глобальных сетях обостряют проблему качества и оперативности обслуживания. Огромные резервы эффективности находятся в области использования современного арсенала методов эргономики [1-6].

### Цель работы

На основе анализа реальных систем предоставления доступа к ресурсам компьютерных сетей:

- исследовать возможные варианты организации деятельности операторов, обслуживающих заявки, связанные с устранением нарушений в качестве предоставления услуг и формированием новых информационных сервисов,
- обосновать метод описания и оценивания вариантов структур деятельности операторов,

- продемонстрировать возможности применения разработанных моделей в практике систем предоставления доступа к ресурсам компьютерных сетей.

### Изложение основного материала

#### 1. Исходные предпосылки.

Проведенные исследования систем предоставления услуг по доступу к Интернет, а также различных телекоммуникационных систем (PortaOne, NetCracker, Efsol [7 - 9]) позволили выявить:

- алгоритмический характер деятельности операторов;
- наличие некоторого множества альтернативных алгоритмов выполнения заявок;
- существенное влияние квалификации и условий труда операторов на качество их деятельности.

При этом, как правило, отсутствует система "подсказки оператору" о целесообразных стратегиях поведения, основанная на просчетах времени и безошибочности различных вариантов организации деятельности.

На современных фирмах, как правило, ведется учет времени и безошибочности выполнения операторами отдельных действий и операций.

Если проанализировать возможные структуры деятельности, описать их и использовать имеющиеся статистические данные о качестве, можно оценить время и безошибочность реализации поступающих заявок.

#### 2. Моделирование деятельности операторов

**2.1. Выбор математического аппарата для моделирования.** Наиболее удобным способом моделирования алгоритмизированной деятельности является функционально-структурная теория (ФСТ) эрготехнических систем (ЭТС) проф. А.И. Губинского [10]. Стимулом к использованию метода является наличие моделирующего квалиметрического комплекса [11-13].

**2.2. Примеры описания альтернативных вариантов реализации функционального элемента обработки заявок клиентов.**

##### 2.2.1. Содержательный анализ деятельности.

Рассмотрим как организована деятельность оператора, который работает в системе предоставления Интернет-услуг населению и реализует заявку "восстановления предоставления услуги".

Укрупненно деятельность можно представить состоящей из нескольких групп операций, среди них:

- прием заявки на обслуживание,
- анализ проблемы клиента,
- решение проблемы,
- информирование клиента о результатах выполнения заявки.

##### 2.2.2. Примеры формальных моделей деятельности по устранению проблем.

Содержательный анализ инструктивной подсистемы реальных процессов позволил выявить базовые алгоритмы деятельности, используемые операторами при поступлении заявок на устранение проблем в предоставлении ИТ-услуг, некоторые из них приведены в таблице 1.

Проблема 1 – ограничение доступа к услуге сети Интернет в связи отсутствием уведомления об оплате за услугу.

Проблема 2 – отсутствие доступа к сети Интернет (проблемы с клиентским оборудованием).

Проблема 3 - отсутствие доступа к сети Интернет (проблемы с оборудованием компании).

Проблема 4 - ограничение доступа к услуге цифрового телевидения в связи отсутствием оплаты за услугу.

Содержательное описание отдельных операций, из которых состоят алгоритмы деятельности по устранению проблем приведено в таблице 2.

##### 2.2.3. Пример оценивания надежности реализации алгоритма деятельности (для проблемы 4).

Рассмотрим пример процедуры оценивания. Алгоритм деятельности считаем заданным (табл. 1. столбец 4). В качестве влияющих факторов рассмотрим квалификацию операторов и условия труда на рабочем месте.

##### 2.2.3. Формирование исходных данных для моделирования.

Исходные данные формируются из статистических баз данных системы предоставления доступа к ресурсам компьютерных сетей. Данные необходимые для расчетов, приведены в табл. 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.

Поскольку условия труда (шум, вибрация, освещение, сложность заданий, степень загруженности, работа в условиях очереди и др.) существенно влияют на качество деятельности [1-4, 10], используем метод поправочных коэффициентов [10,14,15], позволяющий вычислить прогнозируемое значения надежности и времени выполнения операций для категорий тяжести труда, выше 1 (всего выделяют 6 категорий, чем выше категория, тем хуже условия труда [10]). В таблице 3 в демонстрационных целях показаны значения надежности только для 1, 3 и 6 категорий (соответствующие интегральные балльные оценки тяжести труда - 18,3; 43,3; 60). Для определения этих значений на рабочих местах используем программный комплекс [16].

**2.2.4. Автоматизированное оценивание вариантов деятельности**

Для оценивания вариантов использован программный комплекс [11-13], основанный на технологии выделения типовых функциональных структур и сворачивании функциональной сети.

Видеограмма результатов редукции функциональной сети приведена на рис. 1.

Фрагмент результатов расчета приведен в табл.6.

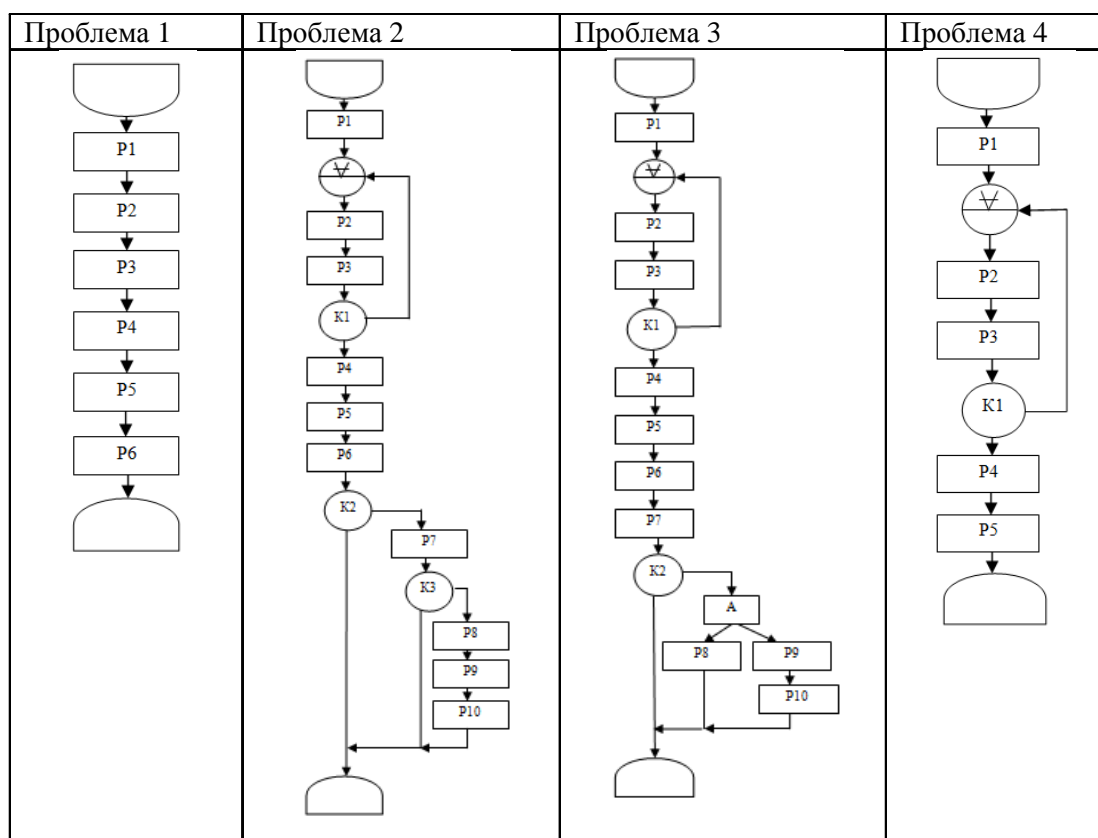
Примеры зависимостей вероятности своевременного и безошибочного выполнения алгоритма деятельности от директивного времени для операторов различной квалификации, работающих в разных условиях труда приведены на рис. 2 - 5.

**Обсуждение результатов**

Разработанный подход позволяет формально описывать алгоритмизированную деятельность и оценивать случайную величину времени и вероятность безошибочного выполнения алгоритмов деятельности операторов в системах предоставления доступа к ресурсам компьютерных сетей.

Достоинство метода состоит в возможности получения однозначных компьютерно-ориентированных моделей и численного оценивания различных вариантов деятельности операторов. К сложностям метода можно отнести трудоемкость формирования исходных данных для расчетов и необходимость ведения специальных статистических баз данных.

Таблица 1 – Примеры формализованного описания алгоритмов деятельности (в терминах [10])



**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.

Таблица 2 – Содержательное описание операций для алгоритмов деятельности операторов по устранению некоторых проблем

Название операции	Описание			
	Проблема 1	Проблема 2	Проблема 3	Проблема 4
P1	Получение заявки об ограничении доступа к сети Интернет	Получение заявки об ограничении доступа к сети Интернет	Получение заявки об ограничении доступа к сети Интернет	Получение заявки об ограничении доступа к услугам цифрового телевидения
P2	Оформление заявки	Оформление заявки	Оформление заявки	Оформление заявки
P3	Анализ проблемы	Анализ проблемы	Анализ проблемы	Анализ проблемы
P4	Поиск в базе данных информации о проплате услуги	Анализ подключения клиента к услугам сети Интернет	Анализ подключения клиента к услугам сети Интернет	Анализ подключения клиента к услугам цифрового телевидения
P5	Подключение доступа к услугам сети Интернет	Информирование клиента о проблемах с абонентским оборудованием	Информирование клиента о проблемах с оборудованием компании	Информирование клиента о необходимости оплаты за услуги компании
P6	Информирование клиента о решении проблемы	Предложение перезапустить ПК	Уточнение дополнительных данных о проблеме	
P7		Предложение перезапустить роутер	Решение проблемы	
P8		В случае нерешения проблемы оператором, информирование клиента в необходимости вызова мастера	Дополнительная операция по устранению неполадок	
P9		Оформление заявки на вызов мастера	В случае не решения проблемы оператором удаленно, вызов мастера по работе с оборудованием	
P10		Информирование клиента о принятой заявке	Информирование клиента о принятой заявке	
K1		Проверка в базе данных информации о клиенте	Проверка в базе данных информации о клиенте	Проверка в базе данных информации о клиенте
K2		Проверка решения проблемы после перезапуска ПК	Контроль работы телекоммуникационной системы	
K3		Проверка решения проблемы после перезапуска роутера		

Таблица 3 – Значения показателей качества выполнения отдельных операций алгоритма деятельности по устранению проблемной ситуации 4 операторами разной квалификации, с учетом возможности различных категорий тяжести условий труда

Операция		Оператор 1 (низкая квалификация)			Оператор 2 (средняя квалификация)			Оператор 3 (высокая квалификация)		
		1 кат.тяж	3 кат.тяж	6 кат.тяж	1 кат.тяж	3 кат.тяж	6 кат.тяж	1 кат.тяж	3 кат.тяж	6 кат.тяж
P1	V	0,94	0,89	0,65	0,95	0,89	0,65	0,96	0,9	0,66
	M, мин	2,2	2,6	5,5	2,1	2,47	5,25	2	2,35	5
	D, мин <sup>2</sup>	0,49	0,52	0,64	0,47	0,52	0,61	0,45	0,5	0,58
P2	V	0,97	0,91	0,67	0,98	0,92	0,67	0,99	0,93	0,68
	M, мин	3,3	3,89	8,25	3,15	3,71	7,87	3	3,5	7,5
	D, мин <sup>2</sup>	0,11	0,12	0,14	0,1	0,11	0,13	0,1	0,11	0,13
P3	V	0,95	0,89	0,66	0,96	0,9	0,66	0,97	0,91	0,67
	M, мин	5,5	6,5	13,75	5,25	6,18	13,1	5	5,9	12,5
	D, мин <sup>2</sup>	0,55	0,62	0,72	0,52	0,59	0,68	0,5	0,56	0,65
P4	V	0,967	0,91	0,67	0,977	0,92	0,67	0,987	0,93	0,68
	M, мин	2,75	3,2	6,87	2,63	3,1	6,6	2,5	2,95	6,25
	D, мин <sup>2</sup>	0,33	0,35	0,4	0,3	0,34	0,39	0,3	0,34	0,39
P5	V	0,96	0,9	0,67	0,97	0,91	0,67	0,98	0,92	0,67
	M, мин	2,2	2,6	5,5	2,1	2,5	5,25	2	2,35	5
	D, мин <sup>2</sup>	0,44	0,48	0,57	0,42	0,49	0,55	0,4	0,43	0,52
K1	K <sup>11</sup>	0,975	0,95	0,9	0,985	0,96	0,91	0,995	0,992	0,99
	K <sup>00</sup>	0,978	0,961	0,95	0,988	0,975	0,96	0,998	0,99	0,975
	M, мин	3,3	3,45	3,7	3,15	3,25	3,5	3	3,2	4
	D, мин <sup>2</sup>	0,22	0,4	0,68	0,21	0,3	0,67	0,2	0,4	0,7

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	Pэ1	0,95	3,50	0,55	RR
2	P4,P5	Pэ2	0,97	5,50	0,70	RR
3	P3,K1	Pэ3	1,00	6,21	2,05	RK
4	Pэ1,Pэ3,Pэ2	Pэ4	0,93	15,21	3,30	RR
Шаг редукции:	1 - RR: P1,P2=Pэ1	2 - RR: P4,P5=Pэ2	3 - RK: P3,K1=Pэ3	4 - RR: Pэ1,Pэ3,Pэ2=Pэ4		

Рис. 1 – Пример протокола редукции функциональной сети для алгоритма типа 4 (оператор высокой квалификации, категория тяжести труда -1)

Таблица 5 - Результаты оценки деятельности операторов технической поддержки

Показатель	Директивное время, мин	Оператор 1			Оператор 2			Оператор 3		
		1 кат.тяж.	3 кат.тяж.	6 кат.тяж.	1 кат.тяж.	3 кат.тяж.	6 кат.тяж.	1 кат.тяж.	3 кат.тяж.	6 кат.тяж.
Вероятность безошибочности выполнения алгоритма В		0,872	0,72	0,25	0,9	0,74	0,26	0,93	0,79	0,35
Математическое ожидание времени выполнения алгоритма М(т), мин		20,57	26,2	58,2	19,3	24,5	50,7	15,2	20,6	45,1
Дисперсия времени выполнения алгоритма D(т), мин		10,09	15,1	30,1	8,95	14	29,4	3,3	11,7	20,5
Вероятность своевременного выполнения алгоритма Pсв(То)	15	0,29	0,13	0,08	0,32	0,25	0,11	0,48	0,32	0,07
	21	0,52	0,30	0,11	0,58	0,40	0,16	0,96	0,51	0,12
	25	0,67	0,45	0,14	0,74	0,51	0,19	1,00	0,65	0,16
	29	0,80	0,61	0,17	0,86	0,63	0,23	1,00	0,76	0,22
	32	0,87	0,72	0,19	0,92	0,70	0,26	1,00	0,84	0,26
Вероятность безошибочного и своевременного выполнения алгоритма В*Pсв(То)	15	0,25	0,16	0,02	0,28	0,18	0,03	0,44	0,25	0,03
	21	0,45	0,26	0,03	0,52	0,30	0,04	0,89	0,41	0,05
	25	0,58	0,34	0,03	0,66	0,38	0,05	0,93	0,51	0,07
	29	0,70	0,41	0,04	0,77	0,46	0,06	0,95	0,60	0,09
	32	0,76	0,47	0,05	0,83	0,52	0,07	0,96	0,66	0,10
40	0,85	0,59	0,07	0,89	0,64	0,09	0,99	0,75	0,15	

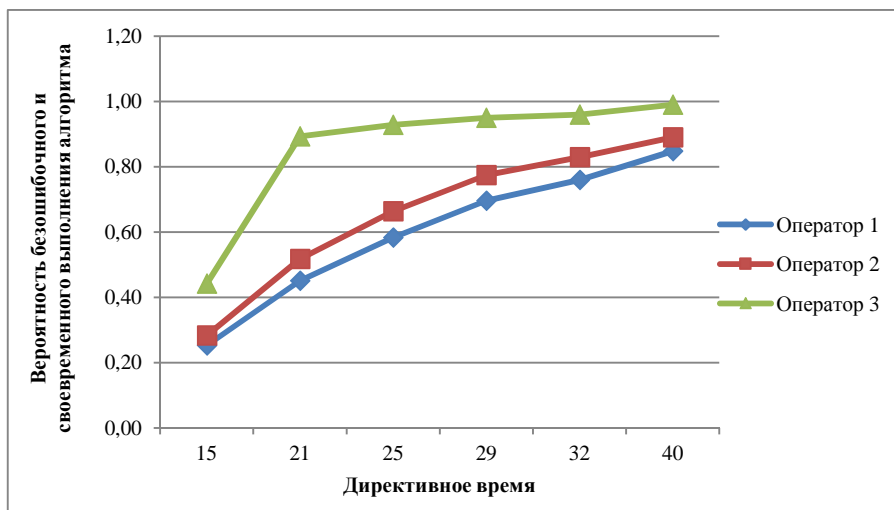


Рис. 2 – Зависимость вероятности своевременного и безошибочного выполнения алгоритма деятельности (решение проблемы 4) от директивного времени (для нормальных условий труда)

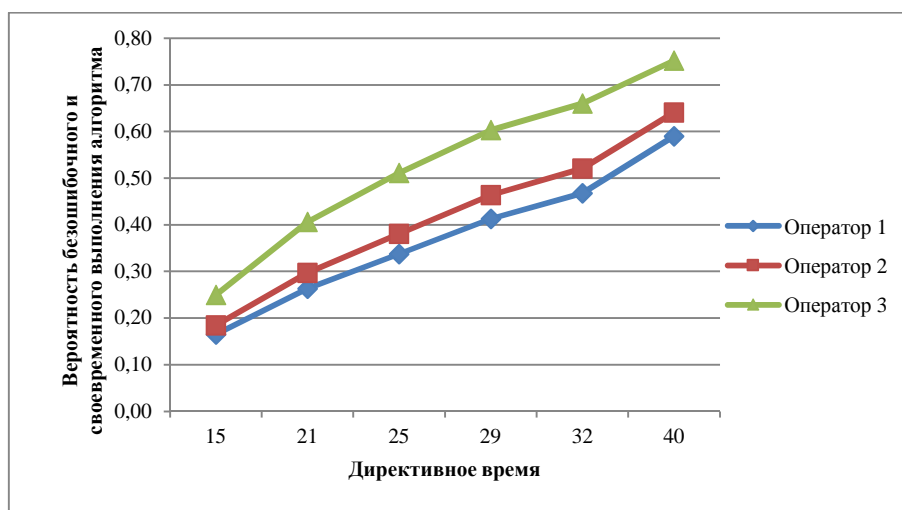


Рис. 3 – Зависимость вероятности своевременного и безошибочного выполнения алгоритма деятельности (решение проблемы 4) от директивного времени (для третьей категории тяжести труда)

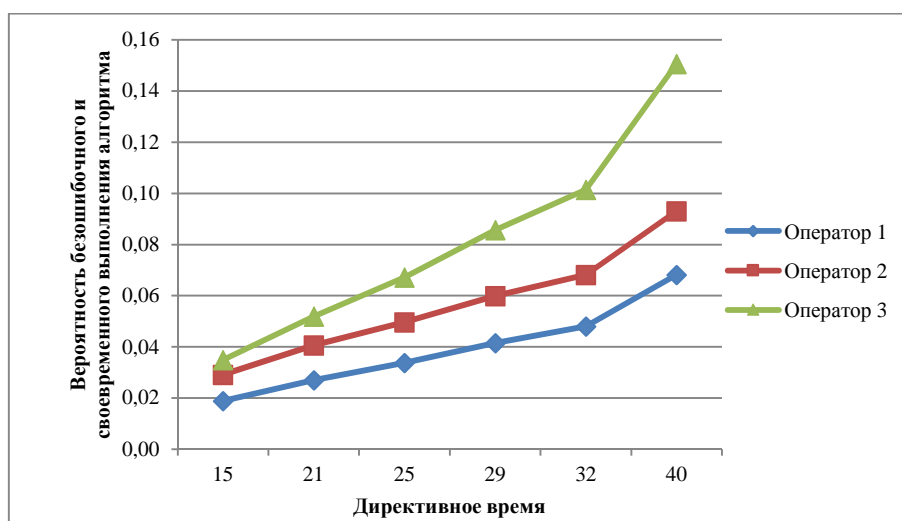


Рис. 4 – Зависимость вероятности своевременного и безошибочного выполнения алгоритма деятельности (решение проблемы 4) от директивного времени (для шестой категории тяжести труда)

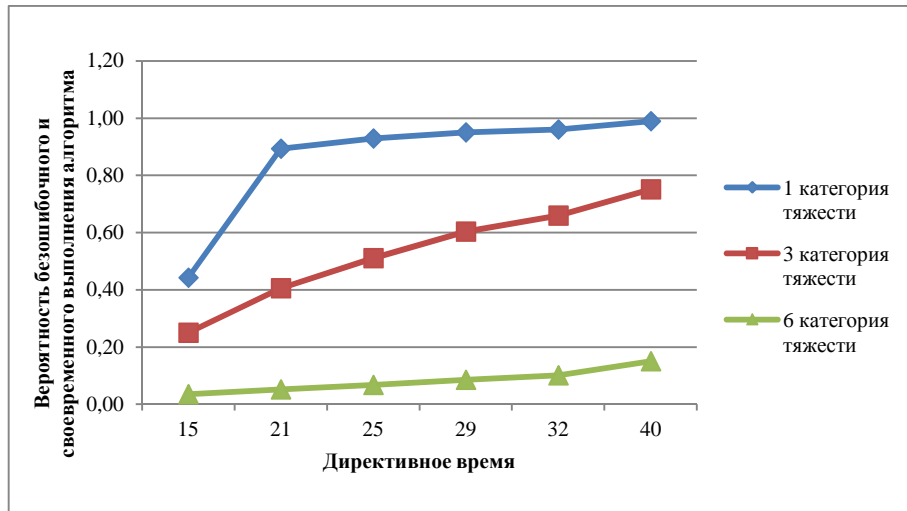


Рис. 5 – Зависимость вероятности своевременного и безошибочного выполнения алгоритма деятельности (решение проблемы 4) от директивного времени при различных условиях труда (для оператора 3 – высокая квалификация)

#### Список литературы

- Rothmorea, P. The implementation of ergonomics advice and the stage of change approach / P. Rothmorea, P. Aylwardb, J. Karnona // *Applied Ergonomics*. – 2015. – № 51. – P. 370-376. – doi:10.1016/j.apergo.2015.06.013.
- Bentley, T. A. The role of organisational support in teleworker wellbeing: A socio-technical systems approach / T. A. Bentley, S. T. T. Teo, L. McLeod, F. Tana, R. Bosua, M. Gloet // *Applied Ergonomics*. – 2016. – № 52. – P. 207-215. – doi:10.1016/j.apergo.2015.07.019.
- Wang, Y. Stress, burnout and job satisfaction: case of police force in China / Y. Wang, L. Zheng, T. Hiu // *Public Pers. Manag.* – 2014. – №43. – P. 325-339. – doi:10.1177/0091026014535179.
- De Felice, F. Methodological Approach for Performing Human Reliability and Error Analysis in Railway Transportation System / F. De Felice, A. Petrillo // *International Journal of Engineering and Technology*. – 2011. – N. 3 (5) – P. 341-353.
- Lyubchak V. Ergonomic support of man-machine interaction. Approach to designing of operators' group activities / V. Lyubchak, E. Lavrov, N. Pasko // *International Journal of Bio-medical Soft Computing and Human Sciences, Japan, Tokyo*. – 2011. – Vol. 17, №2 – P. 53-58.
- Lavrov, E. Organizational Approach to the Ergonomic Examination of E-Learning Modules / E. Lavrov, O. Kuppenko, T. Lavryk, N. Barchenko // *Informatics in education*. – 2013. – Vol. 12, No. 1. – P. 105-123.
- Лавров, Е. А. Подход к оценке вариантов деятельности операторов технической поддержки информационных сервисов телекоммуникационных систем / Е. А. Лавров, А. С. Криводуб // *Доклады БГУИР*. – Минск. – 2015. – №2 (88). – С. 123-126.
- [web] www.portaone.com.
- [web] www.netcracker.com.
- Информационно-управляющие человеко-машинные системы: исследование, проектирование, испытания: Справочник / Под общ. ред. А.И. Губинского и В.Г. Евграфова. – М.: Машиностроение. – 1993. – 528с.
- Лавров, Е. А. Excel-технология эргономического моделирования дискретных человеко-машинных систем / Е. А. Лавров, Н. Б. Пасько // *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів»*. – 2008. – Випуск 1(17). – С. 82-94.
- Лавров, Е. А. Компьютерная технология моделирования дискретного человеко-машинного взаимодействия / Е. А. Лавров, Н. Б. Пасько, Б. В. Панов // *Научная мысль*. – 2014. – №1. – С. 48 - 60.
- Лавров, С. А. Свідотство про реєстрацію авторського права на твір «Комп'ютерна програма «Комп'ютерна технологія моделювання дискретної людино-машинної взаємодії» / С. А. Лавров, Н. Б. Пасько // № 45262, 21.08.2012.
- Криводуб, А. С. Подход к выбору мероприятий для системы обеспечения эргономического качества АСУТП / А. С. Криводуб, Е. А. Лавров // *Научная мысль*. – Череповец. – 2015. – № 3(17). – С. 45-56.
- Лавров, Е. А. Автоматизированный анализ эффективности эргономических мероприятий в дискретных системах управления / Е. А. Лавров, Н. Б. Пасько, А. С. Криводуб // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий. Сер. Процессы управления*. – Харьков. – 2015. – № 4/3 (76). – С.16-22. – doi:10.15587/1729-4061.2015.480501.
- Лавров, Е. А. Автоматизация оценки условий труда на рабочем месте человека-оператора / Е. А. Лавров, Н. Б. Пасько // *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*. – Одеса: ОДАБА. – 2009. – Вип. 36. – С. 250-256.

#### Bibliography (transliterated)

- Rothmorea, P., Aylwardb, P., Karnona J. The implementation of ergonomics advice and the stage of change approach. *Applied Ergonomics*, 2015, **51**, 370-376, doi:10.1016/j.apergo.2015.06.013.
- Bentley, T. A., Teo, S. T. T., McLeod, L., Tana, F., Bosua, R., Gloet, M. The role of organisational support in teleworker wellbeing: A socio-technical systems approach. *Applied Ergonomics*, 2016, **52**, 207-215, doi:10.1016/j.apergo.2015.07.019.

3. Wang, Y., Zheng, L., Hiu, T., Zheng, Q. Stress, burnout and job satisfaction: case of police force in China. *Public Pers. Manag.*, 2014, **43**, 325-339.
4. De Felice, F., Petrillo, A. Methodological Approach for Performing Human Reliability and Error Analysis in Railway Transportation System. *International Journal of Engineering and Technology*, 2011, **3**(5), 341-353.
5. Lyubchak, V., Lavrov, E., Pasko, N. Ergonomic support of man-machine interaction. Approach to designing of operators' group activities. *International Journal of Bio-medical Soft Computing and Human Sciences*. Japan, Tokyo, 2011, **2** (17), 53-58.
6. Lavrov, E., Kupenko, O., Lavryk, T., Barchenko, N. Organizational Approach to the Ergonomic Examination of E-Learning Modules. *Informatics in education*, 2013, **12**(1), 105-123.
7. Lavrov, E., Krivodub, A. Podhod k oцenke variantov dejatelnosti operatorov tehniцeskoj podderzhki informacionnyh servisov telekommunikacionnyh system. *Doklady BGUIR*, Minsk, 2015, **2**(88), 123-126.
8. [Web] www.portaone.com.
9. [Web] www.netcracker.com.
10. Adamenko, A., Asherov, A.T., Berdnikov, I.L. i dr. Informacionno-upravljajushhie cheloveko-mashinnye sistemy: Issledovanie, proektirovanie, ispytaniya: spravochnik [Information and upravlyayuschyje man, machine-systems Investigation, Designing, trials: Directory], Moscow: Mashinostroenie, 1993, 528 p.
11. Lavrov, E., Pasko, N. Excel-tehnologija ergonomiцeskoгo modelirovanija diskretnyh cheloveko-mashinnyh system [The Excel-technology economic modeling discrete human-machine systems]. *Visnik Sumskogo nacionalnogo agrarnogo universitetu. Serija «Mehanizacija ta avtomatizacija virobniцhih procesiv» [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series "Mechanization and automation of production processes"]*, 2008, **1**(17), 82-94.
12. Lavrov, E., Pasko, N., Panov, B. Kompjuternaja tehnologija modelirovanija diskretnogo cheloveko-mashinnoгo vzaimodejstvija [Computer technology of digital human-computer interaction modeling]. *Nauchnaja mysl [Scientific thought]*, 2014, **1**, 48-60.
13. Lavrov E. A., Pasko N. B. Svidotstvo pro reestraciju avtorskoгo prava na tvir «Kompjuterna programa «Kompjuterna tehnologija modeljuvannja diskretnoji ludino- mashinnoji vzaemodiji», № 45262, 21.08.2012.
14. Krivodub A. S., Lavrov E. A. Podhod k vyboru meroprijatij dlja sistemy obespeчenija jergonomiцeskoгo kachestva ASUTP [The approach to the choice of measures to ensure the ergonomic quality process control systems]. *Nauchnaja mysl. Cherepovec*, 2015, **3**(17), 45-56.
15. Lavrov, E., Pasko, N., Krivodub, A. Automated analysis of ergonomic measures in discrete control systems // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Kharkov, 2015, **4/3**(76), 16-22, doi:10.15587/1729-4061.2015.480501.
16. Lavrov, E., Pasko, N. Avtomatizacija oцenki uslovij truda na rabochem meste cheloveka-operatora [Automate assessment of working conditions at the workplace human operator] *Visnik Odeskoi derzhavnoi akademiji budivnictva ta arhitekturi [Bulletin of Odessa State Academy of Construction and Architecture]*. Odesa: ODABA, 2009, **36**, 250-256.

#### Сведения об авторах (About authors)

**Криводуб Анна Сергеевна** – аспирант, Сумский государственный университет, аспирант кафедры компьютерных наук, г. Сумы, Украина; email: annakrivodub@gmail.com.

**Anna Krivodub** – PhD student, Sumy State University, PhD student of department of computer science, Sumy, Ukraine; email: annakrivodub@gmail.com

*Пожалуйста ссылаетесь на эту статью следующим образом:*

**Криводуб, А. С.** Оцeнка надежности деятельности операторов в системах предоставления доступа к ресурсам компьютерных сетей / **А. С. Криводуб** // *Вестник НТУ «ХПИ», Серия: Новые решения в современных технологиях.* – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2016. – № 18 (1190). – С. 140-147. – doi:10.20998/2413-4295.2016.18.20.

*Please cite this article as:*

**Krivodub, A.** The approach to the evaluation of options of the activities of the operators technical support information services telecommunication systems. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2016, **18** (1190), 140-147, doi:10.20998/2413-4295.2016.18.20.

*Будь ласка посилайтесь на цю статтю наступним чином:*

**Криводуб, А. С.** Оцiнка надiйностi дiяльностi операторiв в системах надання доступу до ресурсiв комп'ютерних мереж / **А. С. Криводуб** // *Вiсник НТУ «ХПІ», Серiя: Новi рiшення в сучасних технологiях.* – Харкiв: НТУ «ХПІ». – 2016. – № 18(1190). – С. 140-147. – doi:10.20998/2413-4295.2016.18.20.

**АНОТАЦІЯ.** Розглядаються телекомунікаційні системи, що спеціалізуються на наданні ІТ-послуг населенню і організаціям. Описується діяльність операторів технічної підтримки, направлена на усунення можливих проблемних ситуацій. Обґрунтовано доцільність використання для формалізації діяльності функціонально-структурної теорії ерготехнічних систем професора Анатолія Ілліча Губінського. Наведені приклади формалізованих описів діяльності операторів щодо усунення деяких проблем надання ІТ-послуг. Наведено приклад розрахунку ймовірності своєчасного та безпомилкового виконання алгоритму діяльності щодо усунення однієї з можливих проблемних ситуацій.

**Ключові слова:** Комп'ютерна мережа, ергономіка, людина-оператор, алгоритм діяльності, надійність, безпомилковість, своєчасність, робоче місце, умови праці.

*Поступила (received) 18.05.2016*