

*Д.В. МИШИН*, зав. лаб., ассистент каф. ИЗИ ВлГУ, Владимир,  
*М.М. МОНАХОВА*, инженер каф. ИЗИ ВлГУ, Владимир

## **ОБ ОПТИМИЗАЦИИ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННЫХ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РЕСУРСОВ АСУП**

В работе предлагается модель приоритетов функциональных элементов корпоративной сети передачи данных, предлагаются механизмы ранжирования элементов сети по степени их значимости, решается задача формирования очереди на администрирование. Произведен расчет приоритетов элементов сети предприятия. Ил.: 3. Табл.: 4. Библиогр.: 16 назв.

**Ключевые слова:** ранжирование, приоритет, функциональный элемент, ресурс администрирования.

**Постановка проблемы.** Основной интегративной платформой современных АСУП является корпоративная сеть передачи данных (КСПД) [1, 2] – распределенная инфраструктура, представляющая собой организованную совокупность компонентов – функциональных элементов (оконечных узлов, телекоммуникационного оборудования, протоколов и служб передачи данных) – ФЭ и каналов электросвязи [3, 4]. Под администрированием КСПД будем понимать целенаправленные управляющие воздействия на ФЭ, осуществляемые администраторами (человеко-машинными системами, реализующими определенные функции управления сетью) [5] в рамках обеспечения надежной, производительной и безопасной работы КСПД (целевой задачи администрирования) [6]. Оптимизация очереди на администрирование из множества всех проблемных (не соответствующих требованиям) ФЭ КСПД, в условиях ограниченного количества административных ресурсов (администраторов), является одной из актуальных задач в обеспечении требуемого качества функционирования АСУП. Подход к решению поставленной задачи авторы видят в ранжировании (системе приоритетов) ФЭ КСПД по степени их участия в обеспечении транспорта заданному (конечному) множеству информационных процессов (ИП) АСУП. Под приоритетом понимаем общий для всех ФЭ КСПД объективный показатель значимости [7].

**Анализ существующих решений.** Решение задач администрирования КСПД представляет сложную научную проблему, связанную с разработкой научно-обоснованных моделей и алгоритмов,

методов создания автоматизированных систем администрирования и адаптивного управления. Анализ актуальных исследований в рассматриваемой области [8, 9, 10], существующих на рынке специализированных программных средств администрирования [11, 12, 13] позволяет констатировать отсутствие эффективных механизмов ранжирования ФЭ КСПД по степени их участия в ИП, что затрудняет решение поставленной задачи. Применяемые экспертные оценки частично могут быть использованы, но, в условиях непрерывной модернизации КСПД и изменений прикладных задач АСУП, становятся малоэффективными вследствие их низкой динамичности. Недостаток теоретических и практических разработок в рассматриваемой области определяет актуальность создания научно-обоснованной методики количественного расчета приоритетов ФЭ КСПД.

**Цель работы.** В работе вводится понятие приоритета ФЭ КСПД, предлагается модель приоритетов и метод расчета, основанный на степени участия ФЭ в реализации заданного множества ИП АСУП.

**Математическая модель.** Обозначим множество ФЭ КСПД как  $S_{\text{кспд}} = \{s_1, s_2, \dots, s_j\}$ ,  $s_r \in S_{\text{кспд}}$  – ФЭ. Приоритетом ( $R$ ) будем называть показатель значимости ФЭ для реализации ИП АСУП. Обозначим как  $R(s_r)$  количественное значение приоритета  $s_r$ . Обозначим множество всех ИП КСПД через  $P_{\text{кспд}} = \{p_1, \dots, p_m\}$ ,  $p_i \in P_{\text{кспд}}$  – ИП. Информационный процесс  $p_i$  будем трактовать как информационное взаимодействие двух и более субъектов (пользователей структурных подразделений корпорации), целью которого является изменение имеющейся хотя бы у одного из них информации, реализация ИП связана с использованием ФЭ. В общем случае ИП представим четверкой:

$$p_i = \langle H_i, A_i, B_i, W_i \rangle, \quad (1)$$

где  $H_i$  – количественная оценка ранга  $p_i$ , определяемая экспертной группой в соответствии со степенью важности и срочности;  $A_i = \{a^i_1, \dots, a^i_k\}$  – множество ФЭ-отправителей  $p_i$ ,  $A_i \subset S_{\text{кспд}}$ ;  $B_i = \{b^i_1, \dots, b^i_e\}$  – множество ФЭ-получателей  $p_i$ ,  $B_i \subset S_{\text{кспд}}$ ;  $W_i = \{w^i_1, \dots, w^i_p\}$ , – множество элементарных ориентированных путей (все потенциальные пути прохождения сетевого трафика между абонентами, т.е. множество альтернативных способов реализации  $p_i$ ), где  $w^i_q \in W_i$  – путь от  $a^i_j \in A_i$  к  $b^i_l \in B_i$ ,  $w^i_q \subset S_{\text{кспд}}$ .

Численное значение приоритета ФЭ для ИП, согласно предлагаемой модели, пропорционально коэффициенту "участия" ( $\gamma$ ) ФЭ в реализации ИП и его (процесса) рангу ( $H$ ):

$$R_i(s_r) = \gamma_i(s_r) \times H_i, \quad (2)$$

где  $R_i(s_r)$  – численное значение приоритета элемента  $s_r$  для процесса  $p_i$ ,  $\gamma_i(s_r)$  – коэффициент будем трактовать как "относительное участие" элемента  $s_r$  в реализации  $p_i$ .

Для расчета  $\gamma_i(s_r)$  представим множество  $P_{\text{КСПД}}$  как связный неориентированный граф  $N_{\text{КСПД}}(S, L)$ , где множество вершин графа – элементы  $S_{\text{КСПД}}$ , множество дуг графа – каналы электросвязи.

Каждый ИП КСПД, как упорядоченное множество ФЭ, будет представлять собой ориентированный подграф искомого графа  $N_{\text{КСПД}}$ ,  $N_i$  – орграф  $p_i$  (рис. 1).

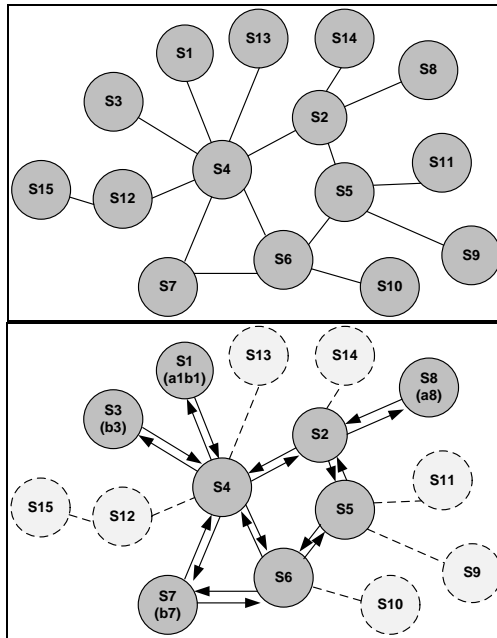


Рис. 1. Неограф  $N_{\text{КСПД}}$  (вверху), орграф  $N_i$  (внизу)

Множество всех альтернативных сочетаний между ФЭ-отправителями и ФЭ-получателями в рамках процесса  $p_i$  назовем множеством упорядоченных пар  $\{a_j^i, b_j^i\}$  и обозначим как  $M_i$ ,  $a_j^i \in A_i$ ,  $b_j^i \in B_i$ . Найдем множество  $M_i$  как декартово произведение [14] множеств абонентов  $(A_i, B_i)$  по формуле:

$$M_i = A_i \times B_i. \quad (3)$$

Обозначим как  $|M_i|$  количество пар  $\{a_j^i, b_j^i\}$  (мощность множества  $M_i$ ). Применяя математический аппарат теории графов [15] для  $|M_i|$  пар "отправитель-получатель" процесса  $p_i$  найдем все пути взаимодействия  $W_i = \{w_1^i, \dots, w_p^i\}$  в виде последовательностей ФЭ – узлов графа  $N_i$ , включая соответствующие ФЭ-отправители и ФЭ-получатели. Через  $|W_i|$  – обозначим количество найденных путей. Множество путей, проходящих через  $s_r$ , обозначим как  $W_i^r$ ,  $W_i^r \subset W_i$ . Обозначим количество таких путей  $|W_i^r|$ .

Параметр  $\gamma_i(s_r)$  будем определять числом появлений  $|W_i^r|$  на множестве путей  $W_i$  по формуле:

$$\gamma_i(s_r) = \frac{|W_i^r|}{|W_i|}. \quad (4)$$

Подставим результат (4) в формулу (2), рассчитаем численное значение  $R_i(s_r)$ :

$$R_i(s_r) = \frac{|W_i^r|}{|W_i|} \times H_i. \quad (5)$$

Выполнив расчет приоритетов ФЭ множества  $S_{\text{кспд}}$  по всему множеству  $P_{\text{кспд}}$ , получим матрицу приоритетов ФЭ (Табл. 1).

Таблица 1. Матрица проритетов

$S_{\text{кспд}} \backslash P_{\text{кспд}}$	$p_1$	$p_2$	$p_3$	...	...	...	...	$p_m$
$s_1$	$R_1(s_1)$	$R_2(s_1)$	$R_3(s_1)$	...	...	...	...	$R_m(s_1)$
...	...	...	...	...	...	...	...	...
$s_j$	$R_1(s_j)$	$R_2(s_j)$	$R_3(s_j)$	...	...	...	...	$R_m(s_j)$

В соответствии с табл. 1 мы приходим к следующему. В графе  $N_{\text{кспд}}$  каждому элементу  $s_r$  сопоставим  $m$ -вектор  $\{R_1(s_r), R_2(s_r), \dots, R_m(s_r)\}$  приоритетов, где  $m$  – количество ИП АСУП. С использованием евклидовой метрики [16] в пространстве  $R^m$  состояние загрузки можно определить с применением весовой нормы:

$$R(s_r) = \sqrt{R_1^2(s_r) + \dots + R_m^2(s_r)} = \sqrt{\sum_{v=1}^m R_v^2(s_r)}, \quad (6)$$

где  $R(s_r)$  – значение приоритета для элемента  $s_r$ , 0 – нулевой вес  $R(s_r) = 0$  соответствует элементу, не принадлежащему множеству  $P_{\text{кспд}}$ .

**Практическая часть.** Рассмотрим предлагаемую технику расстановки приоритетов на примере КСПД предприятия ООО "Западно-

Малобалькское" (ХМАО, Нефтеюганский район), схема рассматриваемой КСПД и ее граф представлены на рисунке (рис. 2).

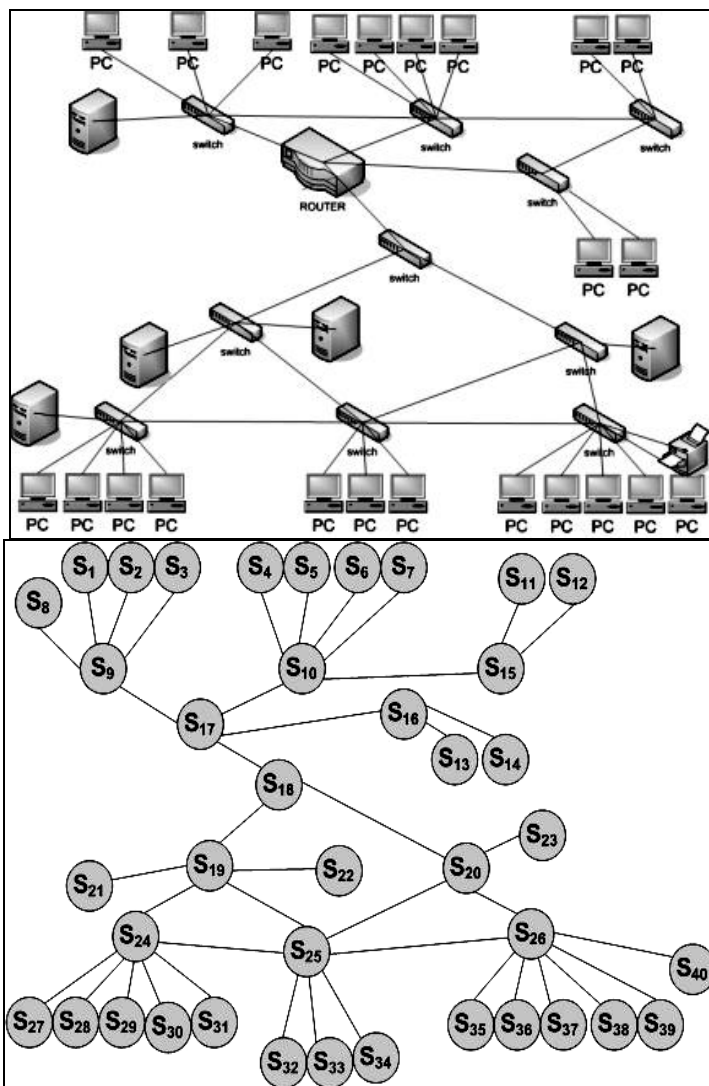


Рис. 2. Схема сети "Западно-Малобалькское" (вверху) и ее неограф

В качестве исходных данных рассматриваются три основных информационных процесса КСПД подразделения ООО "Западно-Малобалькское":  $H_1(p_1) = 10$ ,  $A_1 = \{s_{32}, s_{33}, s_{34}, s_{35}\}$ ,  $B_1 = \{s_{11}, s_{12}\}$ ;  $H_2(p_2) = 12$ ,  $A_2 = \{s_{27}, s_{32}, s_{35}\}$ ,  $B_2 = \{s_1, s_2\}$ ;  $H_3(p_3) = 3$ ,  $A_3 = \{s_{27}, s_{28}\}$ ,  $B_3 = \{s_{35}, s_{36}\}$ .

Выполним расчет количества пар отправитель-получатель для каждого из процессов по формуле (3):  $|M_1| = 8$ ;  $|M_2| = 6$ ;  $|M_3| = 4$ .

Найдем количество всех путей, проходящих от отправителя к получателю, для каждой из пар:  $|W_1| = 108$ ;  $|W_2| = 96$ ;  $|W_3| = 28$ .

Найдем количество путей, проходящих через каждый ФЭ (табл. 2):

Таблица 2. Пути, проходящие через каждый ФЭ

$i \backslash r$	1	2	9	10	11	12	15	16	17	18	19	20	24	25	26	27	28	32	33	34	35	36
1	0	0	36	72	54	54	108	36	108	108	60	60	30	102	54	0	0	24	24	24	36	0
2	48	48	96	64	0	0	32	32	96	96	60	60	54	84	54	36	0	36	0	0	36	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	20	20	28	24	28	14	14	0	0	0	14	14

Рассчитаем для ФЭ коэффициент "участия" по каждому ИП (формула 4) (табл. 3):

Таблица 3. Коэффициент участия по каждому ИП

$i \backslash r$	1	2	9	10	11	12	15	16	17	18	19	20	24	25	26	27	28	32	33	34	35	36
1	0	0	0,3	0,6	0,5	0,5	1	0,3	1	1	0,5	0,5	0,2	0,9	0,5	0	0	0,2	0,2	0,2	0,3	0
2	0,5	0,5	1	0,6	0	0	0,3	0,3	1	1	0,6	0,6	0,5	0,8	0,5	0,3	0	0,3	0	0	0,3	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0,7	0,7	1	0,8	1	0,5	0,5	0	0	0	0,5	0,5

Выполнив расчет приоритетов ФЭ по всему множеству ИП (формула 5), получим матрицу приоритетов ФЭ (табл. 4):

Таблица 4. Матрица приоритетов ФЭ

$i \backslash r$	1	2	9	10	11	12	15	16	17	18	19	20	24	25	26	27	28	32	33	34	35	36
1	0	0	3,3	6,7	5	5	10	3,3	10	10	5,6	5,6	2,8	9,4	5	0	0	2,2	2,2	2,2	3,3	0
2	6	6	12	8,0	0	0	3,9	3,9	12	12	7,5	7,5	6,7	10,6	6,7	4,5	0	4,5	0	0	4,5	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	2,1	2,1	3	2,58	3	1,5	1,5	0	0	0	1,5	1,5

Найдем итоговое значение приоритета для каждого ФЭ по всему множеству ИП (формула 6) и получим взвешенный граф КСПД ООО "Западно-Малобалькское", в котором каждому ФЭ сопоставлено количественное значение его приоритета (рис. 3).

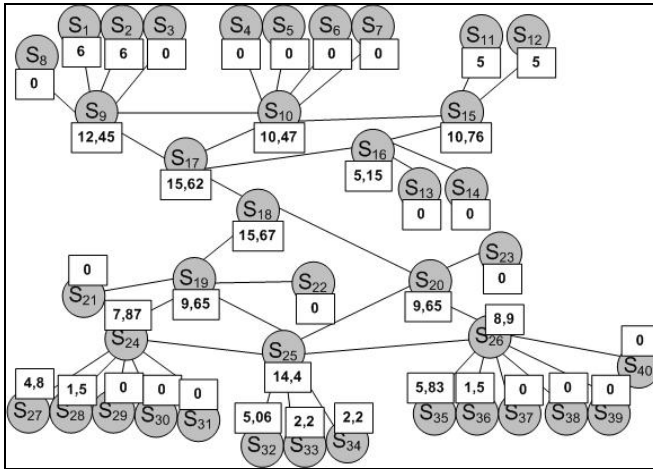


Рис. 3. Взвешенный граф КСПД ООО "Западно-Малобалыкское"

**Выводы.** Предложенный метод расчета приоритетов позволяет ранжировать множество всех ФЭ КСПД (в каждый момент времени), на основании приоритета как общего для всех ФЭ КСПД критерия. Таким образом, при возникновении множественных неисправностей в корпоративной сети на основе предлагаемого подхода может быть сформирована очередь на обслуживание (администрирование) ФЭ КСПД. Кроме того, приведенное ранжирование ФЭ может помочь выявить "узкие" места в КСПД и принять соответствующие меры по повышению надежности и живучести корпоративной сети.

**Список литературы:** 1. Каток А.Б. Введение в современную теорию динамических систем / А.Б. Каток, Б. Хасселлат. – М.: Факториал, 1999. – 768 с. 2. Гайфуллин Б.Н. Автоматизированные системы управления предприятиями стандарта ERP/MRP/II / Б.Н. Гайфуллин, И.А. Обухов. – М.: Богородский печатник, 2000. – 237 с. 3. Кульгин М. Технологии корпоративных сетей / М. Кульгин. – Энциклопедия. – СПб.: Питер, 1999. – 704 с. 4. Олифер В.Г. Стратегическое планирование сетей масштаба предприятия / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – М.: Центр Информационных Технологий, 2000. – 680 с. 5. Мишин Д.В. Модель администратора корпоративной сети передачи данных / Д.В. Мишин, М.М. Монахова / Региональная информатика (РИ-2010). – XII Санкт-Петербургская межд. конф. "Региональная информатика (РИ-2010)" / Санкт-Петербург: Труды конф. / СПОИСУ. – СПб, 2010. – С. 55–56. 6. Мишин Д.В. Модель автоматизированной системы администрирования корпоративной сети передачи данных / Д.В. Мишин, М.М. Монахова / Труды Девятого международного симпозиума "Интеллектуальные системы" (Intels'2010). – Россия, ВлГУ, 2010. – С. 268–271. 7. Мишин Д.В. Проблемы оптимизации распределения работ администраторов как основных исполнительных субъектов в рамках решения целевой задачи администрирования КСПД / Д.В. Мишин, М.М. Монахова / Материалы III Межд. научно-практ. конф. – Шуя-Иваново-Владимир: Изд-во ГОУ ВПО "ШГПУ". – С. 165–170.

8. *Леохин Ю.Л.* Многоуровневый подход к управлению мультисервисными корпоративными сетями // Телематика'2009. Труды XVI Всероссийской научно-методической конф. – Санкт-Петербург. 2009. – Том 2. – С. 277–278. 9. *Chen G* Inte-grated TMN Service Management / *G. Chen, Q. Kong, J. Etheridge, P. Foster* // Journal of Network and system Management. – 1999. – Vol. 7. – № 4. – P. 469–485. 10. *Гребешков А.Ю.* Управление сетями электросвязи по стандарту TMN: Учеб. пособие / *А.Ю. Гребешков*. – М.: Радио и связь, 2004. – 155 с. 11. *Курц А.Л.* Принципы построения средств управления ИТ-инфраструктурой на примере модели ITSM компании HP / *А.Л. Курц, А.Л. Фридман, Б.Н. Андерс, Н.А. Фандюшина, Л.Я. Чумаков* // Системы и средства информатики. – 2008. – Т. 18. – № 2. – С. 69-85. 12. IBM Tivoli Software library for technical resources [Electronic resource] / IBM Corp. – 2006. Режим доступа: <http://www-306.ibm.com/software/tivoli/sw-library> 13. *Tammy Zitello*. HP OpenView System Administration Handbook / *Zitello Tammy, Weber Paul, Williams Deborah* / Network Node Manager, Customer Views, Service Information Portal, HP OpenView Operations / Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 2004. – 688 p. 14. *Ершов Ю.Л.* Математическая логика / *Ю.Л. Ершов, Е.А. Палютин*. – СПб.: Лань, 2005. – 320 с. 15. *Салий В.Н.* Алгебраические основы теории дискретных систем / *В.Н. Салий, А.М. Богомолов*. – М.: Физ.-мат. лит., 1997. – 368 с. 16. *Herbert Busemann*. Projective Geometry and Projective Metrics (Dover Books on Mathematics) / *Busemann Herbert, Kelly Paul J.* // New York, Academic Press inc., pub., 2005. – 352 p.

*Статья представлена д.т.н. проф. Владимирского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Монаховым М.Ю.*

УДК 004.021

**Про оптимізації адміністрування корпоративних мереж передачі даних в умовах обмежених адміністративних ресурсів АСУП // Мішин Д.В., Монахова М.М. // Вісник НТУ "ХПІ". Тематичний випуск: Інформатика і моделювання. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2011. – № 17. – С. 101 – 108.**

У роботі пропонується модель пріоритетів функціональних елементів корпоративних мереж передачі даних, пропонуються механізми ранжирування елементів мережі за ступенем їх значущості, вирішується завдання формування черги на адміністрування. Зроблено розрахунок пріоритетів елементів мережі підприємства. Іл.: 3. Табл.: 4. Бібліогр.: 16 назв.

**Ключові слова:** ранжування, пріоритет, функціональний елемент, ресурс адміністрування.

UDC 004.021

**About the optimization of the administration corporate area networks of data transmission under scarce administrative resources // Mishin D.V., Monakhova M.M. // Herald of the National Technical University "KhPI". Subject issue: Information Science and Modelling. – Kharkov: NTU "KhPI". – 2011. – № 17. – P. 101 – 108.**

The aim of this paper is to development the model of the estimate of priorities functional elements for the corporate area networks of data transmission. In this paper we propose effective mechanisms for ranking (assigning priorities) the functional elements of the network by the degree of their importance. Also we solve the question of creation the queue from the set of the all problem elements. Figs.: 3. Tabl.: 4. Refs.: 16 titles.

**Keywords:** priority, ranking the functional elements, administrative resources.

*Поступила в редакцію 15.02.2011*