

# ОБ ИМИТАЦИОННОМ ИССЛЕДОВАНИИ АЛГОРИТМОВ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ

Д.В.Мишин, С.Д.Лучинкин

Способность АСУП выполнять установленный объем возложенных на нее функций (с требуемыми показателями качества) напрямую зависит от эффективного управления выполнением восстановительных работ корпоративной сети передачи данных (КСПД) [1] - основной технологической подсистемы АСУП. Делая допущение о наличии у предприятия необходимых материальных (финансовых, технических, человеческих) ресурсов для восстановления работоспособности элементов КСПД, авторы предлагают решать задачу оптимизации по времени процесса восстановления поврежденных элементов КСПД (оперативного администрирования), как наименее затратное по стоимости решение повышения функциональной устойчивости АСУП.

Работа посвящена имитационному исследованию моделей и алгоритмов, предложенных авторами в рамках модели автоматизированной системы администрирования (АСА) КСПД [2], для оптимизации административных ресурсов (управляющих субъектов – администраторов). Разработанная имитационная модель позволяет рассматривать администратора КСПД как автоматизированную систему, характеризующуюся множеством динамических параметров. Рассмотрим основные элементы модели.

Введем понятие администрируемый элемент (АЭ) КСПД, где под АЭ будем понимать программный, аппаратный, телекоммуникационный модуль КСПД, структурно и функционально неделимый в рамках процесса администрирования. Под администрированием КСПД будем понимать целенаправленные управляющие воздействия на АЭ (реализация функций управления сетью), осуществляемые администраторами, в рамках обеспечения надежной, производительной и безопасной работы КСПД (целевой задачи администрирования). Обозначим множество АЭ заданной КСПД как  $E_{КСПД} = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ . Множество узлов заданной КСПД обозначим как  $S_{КСПД} = \{s_1, s_2, \dots, s_r\}$ , где каждый узел характеризуется показателем значимости ( $R$ ) для выполнения ИП АСУП. В общем виде  $s_j = \langle E_j, R_j \rangle$ , где  $E_j \subset E_{КСПД}$  подмножество АЭ узла  $s_j$ ,  $R_j$  — численное значение показателя значимости [3]. Как элемент объекта управления  $e_i$  будем характеризовать множеством изменяемых параметров  $P_i = \{p_1, p_2, \dots, p_v\}$ ,  $P_i \subset P_{КСПД}$ , где  $P_{КСПД} = \{p_1, p_2, \dots, p_m\}$  полное множество уникальных параметров КСПД. Множество значений параметров (состояние) элемента  $e_i$  обозначим как  $P_i^* = \{p_i^1, p_i^2, \dots, p_i^y\}$ .

Введем понятие функции администрирования (ФА) с точки зрения АСА КСПД. Под функциями ФА будем понимать элементарные воздействия на АЭ КСПД с целью получения или изменения значений их параметров, выполняемые администратором (или группой администраторов) в рамках функций управления сетью. Под конечным множеством  $AF_{кспд} = \{af_1, \dots, af_w\}$  будем понимать полное множество ФА заданной КСПД. В общем случае  $P_i^{*L+1} = af_r(P_i^{*L})$ , где  $P_i^{*L}$  — состояние элемента  $e_i$  на шаге  $L$ ,  $P_i^{*L+1}$  — состояние элемента  $e_i$  на шаге  $L+1$ . Целевым параметром  $p_u$  функции  $af_u$  назовем объект управляющих воздействий ФА (параметр АЭ),  $p_u \in P_{КСПД}$ . Функция  $af_u$  характеризуется единственным целевым параметром  $p_u$ , параметр  $p_u$  может являться целевым для множества  $AF_u \in AF_{КСПД}$ . Зададим ФА следующими характеристиками: нормой времени на выполнение (*standard time* -  $St$ ), коэффициентом сложности (*complicacy* -  $Com$ ), алгоритмом выполнения (*algorithm* -  $Alg$ ). Имеем  $af_u = \langle Fid_u, St_u, Com_u, Alg_u \rangle$ , где  $Fid_u$  — идентификатор  $af_u$ .

Под администратором (А) АСА КСПД будем понимать субъект доступа к АЭ — автоматизированную человеко-машинную систему, характеризующуюся множеством динамических параметров (свойств) и способную исполнять некоторое множество ФА (с определенным показателем качества выполнения). Под множеством  $A_{кспд} = \{a_1, \dots, a_y\}$  будем понимать множество администраторов заданной КСПД. Администратор  $a_n$  способен выполнять подмножество  $AF_n \subset AF_{КСПД}$  с индивидуальными показателями качества выполнения, где  $AF_n$  — множество ФА, исполняемых  $a_n$ . На каждом шаге ( $L$ ) процесса администрирования  $a_n$  способен исполнять только одну  $af_u \in AF_n$  [4].

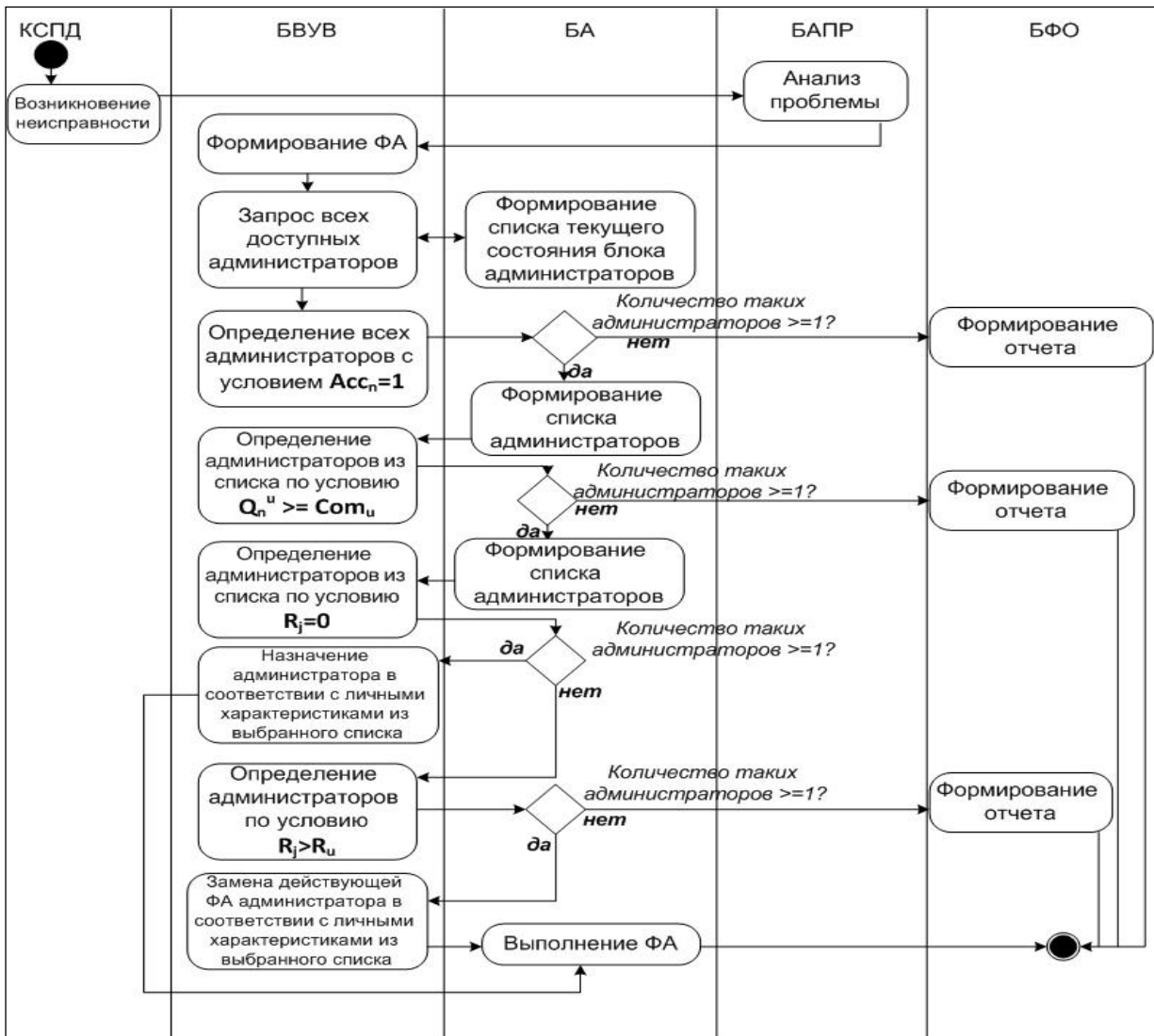


Рис. 1- Пример простого алгоритма выбора администратора

Зададим администратора множеством  $a_n = \langle Aid_n, Acc_n, Emp_n, W_n, M_n \rangle$ , где

- параметр  $Aid_n$  - идентификатор администратора;
- параметр  $Acc_n$  - доступность в данный момент времени (*accessibility*);
- параметр  $Emp_n$  - занятость - задействованность в реализации какой-либо ФА (*employment*);
- параметр  $W_n$  - трудозатраты (вычисляется по совокупности проделанных работ за день, в зависимости от их сложности и времени выполнения) (*work*);
- параметр  $M_n$  - матрица компетенций выполнения ФА  $M_n // h, g //$ , где  $h$  – количество характеристик компетентности выполнения ФА,  $g$  – мощность множества  $AF_{кспд}$ .

Компетенция выполнения  $af_u$  — набор динамических характеристик, вычисляемый для  $af_u \in AF_n$ , представляющий массив значений  $M_n = \langle Fid_n^u, Q_n^u, At_n^u, T_n^u \rangle$ , где

- параметр  $Fid_n^u$  – идентификатор  $af_u$  администратора  $a_n$ ;
- параметр  $Q_n^u$  - квалификация (*qualification - Q*) администратора (характеризует профессиональную подготовку администратора  $a_n$  для выполнения  $af_u$ ). Уровень квалификации администратора может повышаться за счет обучения: курсов повышения квалификации, тренажеров выполнения  $af_u$  и т.д.;
- параметр  $At_n^u$  – опыт (*attempt - At*) выполнения  $af_u$  администратором  $a_n$  (данный параметр модифицируется по окончании очередного выполнения  $af_u$  в зависимости от результата);
- параметр  $T_n^u$  - среднее время (*average time - T*) выполнения  $af_u$  администратором  $a_n$ .

Кроме выделяемых параметров существуют и другие, связанные, например, с психофизиологическими особенностями администратора, как живого существа (утомляемость, импульсивность в принятии решений, нерешительность и др.), но в данной работе они рассматриваться не будут.

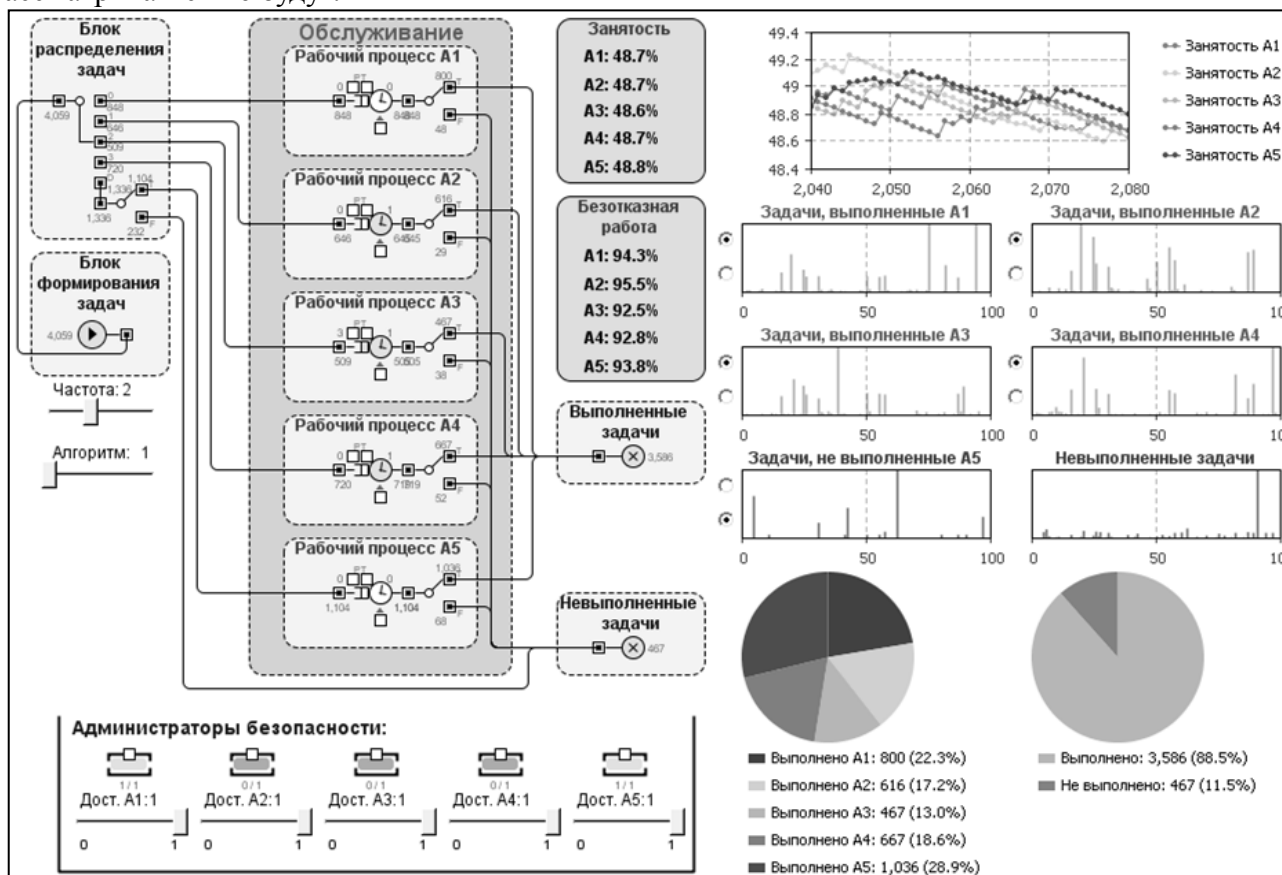


Рисунок 2 - Модель АСА КСПД в среде моделирования AnyLogic

Выбор конкретного  $a_n$  для выполнения конкретной  $af_u$  предлагается осуществлять на основе приоритета  $R_j$  [3] администрируемого элемента  $e_j$ , индивидуальных параметров  $a_n$ . Пример использования моделей представлен на рисунке 3 простым алгоритмом выбора администраторов. Модель позволяет выбирать администратора на основе текущих требований руководства. Оптимизация выбора может происходить по следующим параметрам администратора:  $At$ ,  $T$ . Оптимизация по среднему времени исполнения  $T$  возможна в случае повышенных требований к времени выполнения ФА. Оптимизация по опыту исполнения  $At$  возможна в случае повышенных требований к качеству выполнения ФА или для повышения опыта менее опытных сотрудников (администраторов) при создании тренажеров и т.д.

На рисунке 2 представлен вариант реализации предложенной модели в среде имитационного моделирования AnyLogic. Модель позволяет генерировать параметризованные заявки – известные задачи администрирования (среди значимых параметров:  $R_j$ ,  $Com_u$  и  $St_u$ ), на обработку которых согласно одному из предложенных алгоритмов выделяются ресурсы – назначаются администраторы с известными параметрами (среди них:  $Q_n^u$ ,  $T_n^u$ ,  $At_n^u$ ). Аналитическая подсистема имитационной модели выполняет функции контроля выполнения задач и анализа занятости администраторов (рисунок 3). Подсистема управления действиями обеспечивает выбор исполнителей в соответствии с целями и на основании данных аналитического модуля.

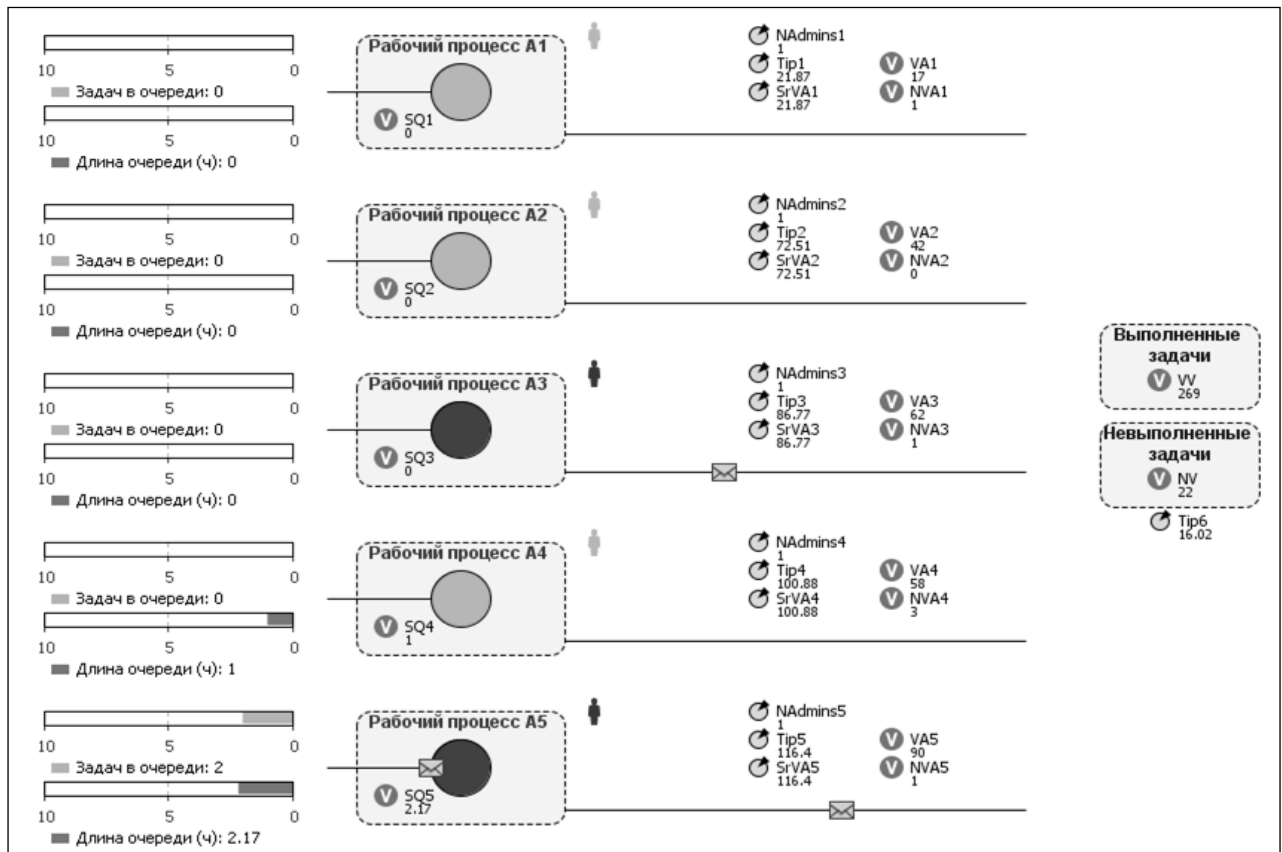


Рисунок 3 - Модель АСА КСПД в среде моделирования AnyLogic

Для модели (в среде AnyLogic) были разработаны три алгоритма. Каждый из алгоритмов позволяет осуществлять отбор кандидатов в соответствии с целями (надежность, обучение, скорость). Основными критериями отбора для всех алгоритмов являются: соответствие квалификации администратора сложности выполняемой задачи. Пример одного из алгоритмов выбора администраторов представлен на рисунке 4.

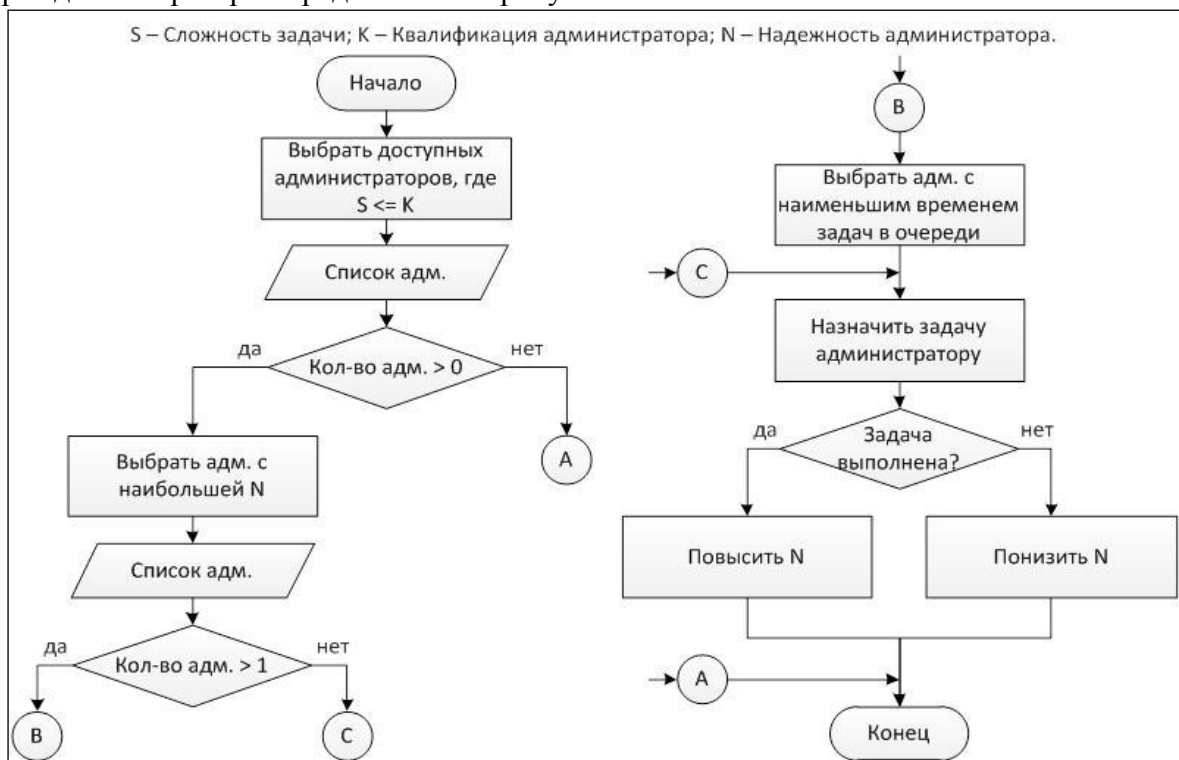


Рисунок 4 – Пример алгоритма выбора администраторов

Ключевыми особенностями разработанной модели являются: поддержка приоритетов заявок и имитация полных или частичных отказов администраторов. Результаты имитационного исследования алгоритмов [5,6] свидетельствуют о повышении надежности и снижении среднего времени выполнения ФА (таблица 1) по сравнению с классической моделью распределения работ (таблица 2), что позволяет говорить о возможности применения предложенных моделей и алгоритмов для решения задачи оптимизации управления администраторами и, как следствие, повышения функциональной устойчивости АСУП.

Таблица 1. - Результаты исследования алгоритмов предложенной модели управления

	Кол-во назначенных ФА	Кол-во ошибок выполнения ФА	Суммарное время выполнения ФА	Занятость администратора	Надежность выполнения ФА
A1	496	2	729	35,1%	99,6%
A2	947	12	819	39,4%	98,7%
A3	822	2	1214	58,4%	99,8%
A4	801	10	1381	66,4%	98,5%
A5	1178	11	1220	58,7%	99,0%

Таблица 2. - Результаты исследования классической модели управления

	Кол-во назначенных ФА	Кол-во ошибок выполнения ФА	Суммарное время выполнения ФА	Занятость администратора	Надежность выполнения ФА
A1	496	27	1179	56,7%	94,5%
A2	947	18	1176	55,6%	98,0%
A3	822	29	1183	58,8%	96,4%
A4	801	23	1177	66,3%	97,1%
A5	1178	31	1178	58,7%	97,3%

#### Литература

1. Кульгин М. Технологии корпоративных сетей/ Энциклопедия.- СПб.:Питер, 1999.- 704с.
2. Мишин Д.В., Монахова М.М. Модель автоматизированной системы администрирования корпоративной сети передачи данных // Интеллектуальные системы: Труды Девятого международного симпозиума / Под ред. К.А. Пупкова. - М.: РУСАКИ, 2010. - 773 с.
3. Mishin, M.M. Monakhova 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. - 197 p.
4. Мишин Д.В., Монахова М.М. Модель администратора корпоративной сети передачи данных // XII Санкт-Петербургская международная конференция "Региональная информатика (РИ-2010)". Санкт-Петербург: Труды конференции \ СПОИСУ. - СПб, - 2010. - 407 с.
5. Мишин Д.В., Монахова М.М. Алгоритм выбора администраторов корпоративной сети передачи данных // Информационные системы и технологии ИСТ-2011: Материалы XVII Международной научно-технической конференции - Н. Новгород: Электронное издание. - 2011.; Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 28,0. Уч.-изд. л. 47,6. С. 147-148.
6. Мишин Д.В., Монахова М.М. Алгоритмы распределенного администрирования корпоративных сетей передачи данных // Проблемы передачи и обработки информации в сетях и системах телекоммуникаций: Материалы 16-й Международной науч.-техн. конф. Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, - 2010. - 220 с.