

На правах рукописи

КРОМИНА Людмила Александровна

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПОДДЕРЖКА
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
ПРИ ЗАКАЗЕ ЛИТЕРАТУРЫ БИБЛИОТЕКОЙ ВУЗА
НА ОСНОВЕ РАНЖИРОВАНИЯ ИЗДАНИЙ
ПО УРОВНЮ ПОТРЕБНОСТИ**

Специальность: 05.13.10

Управление в социальных и экономических системах

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Уфа–2012

Работа выполнена на кафедре автоматизированных систем управления
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Уфимский государственный авиационный технический университет»

Научный руководитель

д-р техн. наук, проф.
Миронов Валерий Викторович
Уфимский государственный авиационный
технический университет, кафедра
автоматизированных систем управления

Официальные оппоненты

д-р техн. наук, проф.
Тархов Сергей Владимирович
Уфимский государственный авиационный
технический университет, профессор
кафедры информатики

канд. техн. наук
Алимбекова София Робертовна
ООО НИИ ТС «Пилот», начальник
отдела управления проектами

Ведущая организация

**ФГБОУ ВПО «Уфимский
государственный нефтяной
технический университет»**

Защита диссертации состоится «27» декабря 2012 г. в 10 часов
на заседании диссертационного совета Д-212.288.03
при Уфимском государственном авиационном техническом университете
по адресу: 450000, Уфа, ул. К. Маркса, 12

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета

Автореферат разослан «21» ноября 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
д-р техн. наук, проф.

В. В. Миронов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Библиотека современного вуза является сложной социально-экономической системой, связанной с ежедневным обслуживанием многочисленных потоков читателей и обширного книжного фонда, представляющего собой большую информационную и материальную ценность. Поскольку содержание книжного фонда библиотеки в значительной степени определяет возможности реализации интеллектуального потенциала вуза, комплектование данного фонда является актуальной задачей, от качества решения которой зависит эффективность управления, как учебным процессом, так и проводимыми вузом научными исследованиями.

Наиболее сложной и трудоемкой задачей комплектования книжного фонда, требующей принятия неоднозначных решений, является задача формирования заказа на литературу в издательствах-поставщиках, которая сводится к выбору номенклатуры и определению количества заказываемых изданий по полученным каталогам. Данная задача связана не только с обеспечением эффективности формируемого заказа, как по содержанию закупаемых изданий, так и по экономическим показателям, но и с учетом большого количества ограничений, накладываемых нормативными требованиями Министерства науки и образования, а также суммой денежных средств, выделяемых вузом на закупку литературы.

На сегодняшний день не существует средств автоматизации, которые обеспечивали бы поддержку решений по выбору изданий для получения оптимального заказа литературы в условиях действующих ограничений. Поэтому сотрудники библиотеки вынуждены формировать заказ вручную, основываясь на результатах содержательной оценки изданий экспертами, в качестве которых обычно выступают сотрудники вуза. Недостатками такого способа решения задачи являются ограниченное число анализируемых вариантов заказа, а также возможная необъективность экспертных оценок, что ведет к неоптимальности получаемого заказа.

Вопросами оптимизации различных аспектов деятельности вуза занимались отечественные и зарубежные исследователи В. Ю. Арьков, Р. А. Бадамшин, Г. Г. Куликов, Н. О. Никулина, Н. И. Юсупова, Е. Б. Абросимова, Н. Н. Саяпина, Р. Х. Бишоф, Х. М. Вагнер, Д. Е. Кимбэлл, Ф. М. Морс, Д. Шрайбфедер и другие, однако в их работах процесс комплектования книжного фонда библиотеки не рассматривался. Модели оптимизации комплектования книжного фонда, учитывающие специфику библиотек российских вузов, разрабатывались в трудах отечественных исследователей П. А. Болдырева, Е. В. Зеленцовой, Т. Н. Злобиной, В. В. Орловой, Г. В. Рудиной, Н. В. Соколовой, Р. Т. Усманова. Однако данные модели не позволяют осуществлять выбор конкретной литературы для заказа и не учитывают всех имеющихся ограничений, поэтому их применение требует обязательного наличия экспертных оценок закупаемой литературы.

Отмеченные недостатки не могут быть устранены на основе известных концептуальных средств, к которым относятся различные модели оптимизационных задач управления запасами, из-за отсутствия методов объективной оценки содержания покупаемых изданий и его соответствия информационным потребностям вуза. Поэтому разработка средств оптимизации заказа литературы на основе ранжирования изданий по объективным показателям содержательной значимости для вуза, является актуальной и нужной задачей.

Цели и задачи исследования

Объект исследования: процесс комплектования книжного фонда библиотеки вуза.

Предмет исследования: поддержка принятия решений при заказе литературы библиотекой вуза на основе ранжирования изданий по уровню потребности.

Целью работы является повышение эффективности принятия решений при заказе литературы за счет объективного учета информационных потребностей вуза и оптимизации принятия решений по выбору заказываемых книжных изданий. Для достижения данной цели решались следующие задачи:

1. Выдвижение и обоснование принципа ранжирования книжных изданий по уровню потребности на основе базы значимых литературных ссылок, содержащихся в трудах специалистов.

2. Разработка рейтингов книжных изданий как показателей объективной значимости для вуза и методики их расчета.

3. Построение математической модели оптимизации заказа литературы для библиотеки вуза на основе предложенных рейтингов.

4. Разработка комплекса алгоритмов, обеспечивающего формирование оптимального заказа литературы в соответствии с построенной моделью.

5. Реализация разработанного комплекса алгоритмов с помощью программных средств.

Методика исследования

При построении модели заказа литературы были использованы методы математической логики и исследования операций. Комплекс алгоритмов формирования оптимального заказа и программное обеспечение разработаны на основе современных методов алгоритмизации и программирования. Общая схема процесса формирования заказа разработана в соответствии с принципами построения автоматизированных систем принятия решений.

На защиту выносятся

1. Принцип ранжирования книжных изданий по уровню потребности.
2. Рейтинги книжных изданий и методика их расчета.
3. Математическая модель оптимизации заказа литературы.
4. Комплекс алгоритмов формирования оптимального заказа.
5. Программное обеспечение, реализующее данный комплекс алгоритмов.

Научная новизна

1. В работе выдвинут принцип ранжирования книжных изданий по уровню потребности на основе базы значимых литературных ссылок, содержащихся в трудах специалистов, отличающийся тем, что значимыми признаются только ссылки в работах, опубликованных его сотрудниками, для каждого литературного источника базы по всем специальностям вуза вычисляется локальный индекс цитирования как общее число значимых ссылок на данный источник в трудах книжного фонда по соответствующей специальности, и любое издание ранжируется по значимости для вуза путем суммирования указанных индексов для всех источников из списка использованной литературы издания, что позволяет определять объективную значимость изданий для вуза.

2. Разработаны рейтинги изданий, определяемые согласно принципу, изложенному в п.1, и методика их расчета, отличающиеся тем, что локальный рейтинг издания по каждой из специальностей вуза рассчитывается как сумма локальных индексов цитирования по данной специальности для всех источников списка литературы издания, а его общий рейтинг вычисляется как сумма локальных рейтингов по всем специальностям, что позволяет ранжировать книжные издания по уровню потребности.

3. Построена математическая модель заказа литературы, основанная на рейтингах, указанных в п.2, отличающаяся тем, что главная целевая функция модели задана как функция максимизации суммы общих рейтингов всех изданий, составляющих номенклатуру заказа, а специально введенные ограничения модели регламентируют заказ данных изданий в количестве, пропорциональном соотношению их рейтингов, что позволяет обеспечить наибольшую значимость формируемого заказа для вуза.

4. Разработан комплекс алгоритмов, реализующий модель по п.3, отличающийся тем, что осуществляется генерация базового варианта заказа, удовлетворяющего количественным и рейтинговым ограничениям модели, и его доведение путем кратного увеличения и последующего штучного сокращения до максимального размера, удовлетворяющего ограничению по стоимости заказа, что позволяет сформировать данный заказ оптимальным образом.

5. Разработано программное обеспечение на языке Visual Basic.NET, отличающееся тем, что оно включает расчетные модули, основанные на методике п.2 и модели п.3, модули загрузки и ведения массивов данных, необходимых для выполнения расчетов, а также модули пользовательского интерфейса, что позволяет реализовать комплекс алгоритмов п.4.

Практическая ценность и реализация результатов работы

Основные результаты диссертационной работы, имеющие практическую ценность:

- схема процесса комплектования книжного фонда библиотеки вуза с использованием средств автоматизированной поддержки формирования заказа литературы;

- математическая модель оптимизации заказа, основанная на рейтингах книжных изданий, вычисляемых по базе значимых ссылок;

- комплекс алгоритмов формирования оптимального заказа литературы на основе математической модели;
 - программное обеспечение на языке Visual Basic.NET, реализующее комплекс алгоритмов
- используются в библиотеке филиала УГАТУ в г. Кумертау для поддержки принятия решений при определении объёма заказа изданий.

Апробация работы

Основные теоретические и практические результаты работы докладывались на следующих конференциях:

- IV Всероссийской зимней школе-семинаре аспирантов и молодых учёных (с международным участием) «Актуальные проблемы науки и техники», Уфа, 2009;
- III Всероссийской конференции «Винеровские чтения», Иркутск, 2009;
- V Всероссийской зимней школе-семинаре аспирантов и молодых учёных (с международным участием) «Актуальные проблемы науки и техники», Уфа, 2010;
- IV Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научный потенциал студенчества в XXI веке» в секции «Информационные технологии», Ставрополь, 2010;
- II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблема модернизации высшего профессионального образования в условиях технического вуза», Кумертау, 2011;
- Семинаре Башкирского отделения научного совета по методологии искусственного интеллекта РАН, Уфа, 2012.

Публикации

Основные положения и результаты исследования по теме диссертации опубликованы в 8 работах, в том числе 1 – в рецензируемых журналах из списка ВАК, 5 – в материалах и трудах конференций. Подана заявка в федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности на официальную регистрацию программы поддержки принятия решений «Комплектование книжного фонда» (исх. № 0406-408 от 06.09.2012).

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения, изложенных на 198 страницах машинописного текста. Библиографический список включает 145 наименований использованной отечественной и зарубежной литературы.

Автор благодарен канд. техн. наук, доц. Р. А. Ярцеву за обстоятельные научные консультации в течение всего времени работы над диссертацией.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, определена цель, поставлены задачи исследования, приведены научная новизна, практическая ценность и положения, выносимые на защиту.

В первой главе обсуждаются особенности процесса управления комплектованием книжного фонда библиотеки вуза как социально-экономической системы. Определено, что наиболее сложной и трудоемкой задачей данного процесса является формирование заказа литературы в книжных издательствах. Ограничениями при этом служат требования по минимальному количеству приобретаемых изданий и максимальной стоимости заказа, а критерии эффективности предполагают наиболее полное удовлетворение объективных информационных потребностей вуза, достижение максимально возможной номенклатуры и наибольшего числа экземпляров заказываемых изданий.

Выявлены недостатки существующего процесса формирования заказа, состоящие в том, что: 1) сотрудник библиотеки тратит много сил и времени на ручное изменение проекта заказа в целях приведения его в соответствие с требованиями ограничений (рис. 1); 2) объективный характер соответствия формируемого заказа потребностям вуза часто страдает за счет того, что заявки сотрудников вуза не отражают реальных потребностей в литературе на их рабочем месте или вообще отсутствуют: в обоих случаях принимаются неквалифицированные решения по выбору номенклатуры заказа.

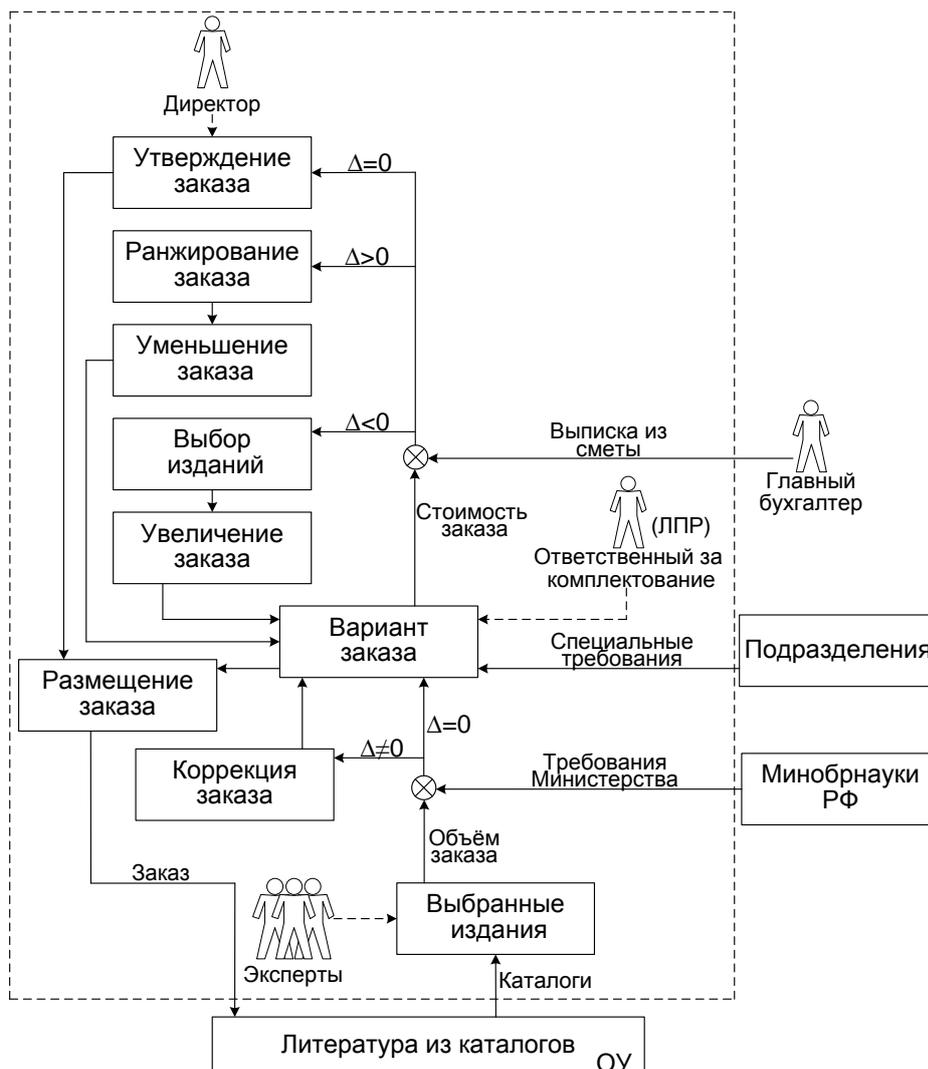


Рисунок 1 – Существующий контур управления размещением заказа литературы для библиотеки вуза

Отмеченные недостатки приводят к неэффективному решению задачи. Установлено, что их устранения нельзя достичь применением современных средств автоматизации или известных концептуальных средств, к которым относятся индексы цитирования научных изданий и модели управления запасами.

На основе анализа известных работ поставлена задача разработки новой системы, включающей средства поддержки решений по заказу литературы с учетом всех критериев и ограничений. В соответствии с данной задачей сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе предлагается подход к построению системы поддержки принятия решений по заказу литературы, в соответствии с которым осуществляется переход от ручного управления, которое требует циклического внесения корректив в формируемый вариант заказа, к автоматизированному управлению, когда оптимальный заказ генерируется программой в автоматическом режиме за один цикл управления (см. рис. 2).

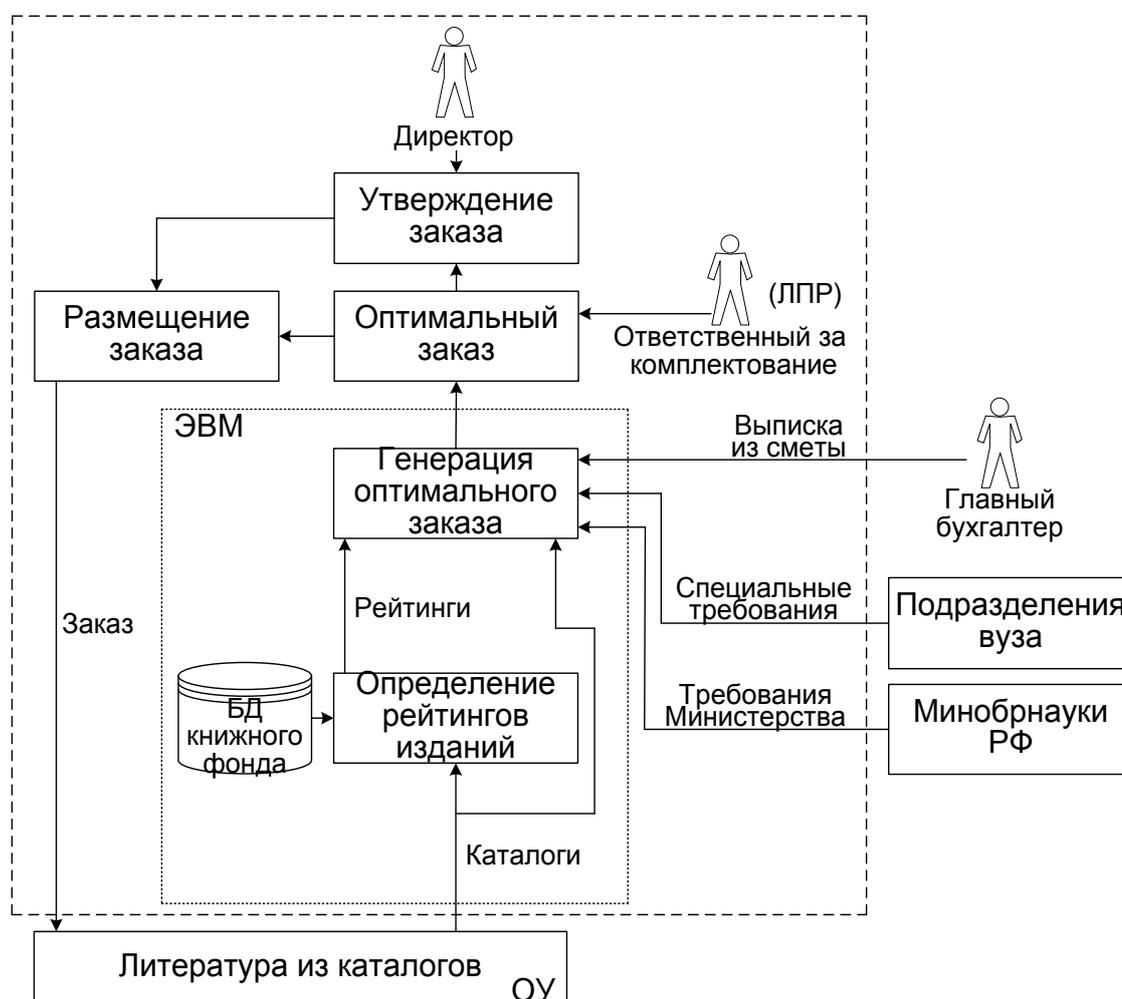


Рисунок 2 – Предлагаемый контур управления размещением заказа литературы для библиотеки вуза

Для реализации данного подхода вводится принцип ранжирования книжных изданий по уровню значимости на основе базы значимых ссылок, хранящей литературные источники работ специалистов вуза, согласно которому для

каждого источника базы T по специальности m вычисляется локальный индекс цитирования $I(T, m)$ как общее число ссылок на данный источник в указанных работах той же специальности и любое издание наименования $T(i, j)$ ранжируется по значимости для вуза путем суммирования таких индексов для всех источников из списка использованной литературы издания.

В соответствии с данным принципом вводится локальный рейтинг издания $R^*(i, j, m)$, вычисляемый как

$$R^*(i, j, m) = \sum_{\substack{\langle T \rangle \\ \sigma(T(i, j), T)=1}} I(T, m). \quad (1)$$

где $\sigma(T(i, j), T)$ – параметр литературной ссылки, принимающий единичное значение, если труд наименования $T(i, j)$ ссылается на источник T , и равный нулю в противном случае, а также общий рейтинг издания $R(i, j)$, представляющий собой сумму его локальных рейтингов, т. е.

$$R(i, j) = \sum_{m=1}^0 R^*(i, j, m). \quad (2)$$

Общий рейтинг, вычисленный для каждого издания из каталогов, позволяет оценить уровень потребности вуза в выбираемых изданиях и на этой основе принимать решение по заказу. Для поддержки такого решения ставится задача оптимизации заказа и строится ее математическая модель, представляющая собой формальное описание всех критериев эффективности и действующих ограничений

Так, критериям эффективности соответствуют целевые функции модели. Обозначим через χ – множество всех функций X принимающих неотрицательные значения для всех значений аргумента (i, j) , т. е. $\chi = \{X : (\forall i, j)(X(i, j) \geq 0)\}$. Тогда главная целевая функция, обеспечивающая наиболее полное и объективное удовлетворение *информационных потребностей* вуза, записывается в виде:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{K(i)} R(i, j) \cdot f(i, j) \rightarrow \max_{X \in \chi}. \quad (3)$$

Вторая целевая функция, обеспечивающая максимально возможную *номенклатуру*, имеет следующий вид:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{K(i)} f(i, j) \rightarrow \max_{X \in \chi}. \quad (4)$$

Наконец, третья функция, обеспечивающая наибольшее *количество экземпляров* заказываемых изданий, имеет вид:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{K(i)} X(i, j) \rightarrow \max_{X \in \chi}. \quad (5)$$

На основании предложенных рейтингов вводятся дополнительные *рейтинговые ограничения*, устанавливающие количественные зависимости на заказ литературы отдельно по рейтинговым ($R(i, j) > 0$) и нерейтинговым ($R(i, j) = 0$) изданиям.

Для рейтинговых изданий заказ осуществляется в количестве, пропорциональном рейтингам, т. е. если $\varphi(i, j, s)$ – число экземпляров издания с наименованием $T(i, j)$, заказываемое сверх установленного минимального количества $E(i, j, s)$, то

$$\begin{aligned} & \forall(i, j, k, l, s)((1 \leq i \leq N) \wedge (1 \leq k \leq N) \wedge (1 \leq j \leq K(i)) \wedge (1 \leq l \leq K(k)) \wedge \\ & \wedge ((i \neq k) \vee (j \neq l)) \wedge (T(i, j) \neq T(k, l)) \wedge (v(i, j) = v(k, l)) \wedge (R(i, j) > 0) \wedge \\ & \wedge (R(k, l) > 0) \wedge (\varphi(i, j, s) > 0) \wedge (\varphi(k, l, s) > 0) \Rightarrow (\varphi(i, j, s) \div \varphi(k, l, s) = \\ & = R(i, j) \div R(k, l))). \end{aligned} \quad (6)$$

Заказ нерейтинговых изданий по количеству не должен превышать заказа издания с минимальным ненулевым рейтингом, т. е.

$$\begin{aligned} & \forall(i, j, s)((1 \leq i \leq N) \wedge (1 \leq j \leq K(i)) \wedge (R(i, j) = 0) \wedge (\varphi(i, j, s) \geq 0) \wedge \\ & \wedge \exists(k, l)[(1 \leq k \leq N) \wedge (1 \leq l \leq K(k)) \wedge ((i \neq k) \vee (j \neq l)) \wedge (T(i, j) \neq T(k, l)) \wedge \\ & \wedge (v(i, j) = v(k, l)) \wedge (R(k, l) > 0) \wedge (\varphi(k, l, s) > 0)] \Rightarrow (\varphi(i, j, s) \leq \min_{\langle k, l \rangle} \{\varphi(k, l, s)\})). \end{aligned} \quad (7)$$

Ограничения по наименованиям, устанавливающие для каждого издания минимальное число необходимых экземпляров и зависящие от числа студентов в вузе, записываются следующим образом:

$$\sum_{\substack{\langle i, j \rangle \\ T(i, j) = \\ const}} X(i, j) \geq E(i, j, s). \quad (8)$$

Здесь i – индекс (порядковый номер) каталога издательства, j – индекс книги в каталоге, $T(i, j)$ – наименование книги j в каталоге i , включающее фамилии и инициалы авторов, а также оригинальное название, $X(i, j)$ – количество экземпляров книги j , заказываемое у i -го издательства, s – количество студентов в вузе, а $E(i, j, s)$ – функция минимального заказываемого количества книг, значение которой рассчитывается по имеющимся нормам.

Ограничения по видам, каждое из которых задает минимальный размер номенклатуры изданий определенного вида, а также минимальное количество экземпляров каждого из этих изданий:

$$\begin{aligned} & (\forall i, j)(M(i, j, s) > 0 \Rightarrow (\exists f_1, f_2) \forall k((1 \leq k \leq M(i, j, s)) \wedge (1 \leq f_1(k) \leq N) \wedge \\ & \wedge (1 \leq f_2(k) \leq K(f_1(k)))) \wedge \forall z[(1 \leq z \leq M(i, j, s)) \wedge (z \neq k) \wedge \\ & \wedge ((f_1(z) \neq f_1(k)) \vee (f_2(z) \neq f_2(k))) \wedge (T(f_1(z), f_2(z)) \neq T(f_1(k), f_2(k))) \wedge \\ & \wedge (v(f_1(z), f_2(z)) = v(f_1(k), f_2(k))))] \wedge (\sum_{\substack{\langle l, m \rangle \\ T(l, m) = \\ T(f_1(k), f_2(k))}} X(l, m) \geq e(i, j, s))). \end{aligned} \quad (9)$$

Здесь $M(i, j, s) = M(v(i, j), s)$ – функция минимального объема заказываемой номенклатуры, которая принимает значение наименьшего количества

изданий того же вида $v(i, j)$, допустимого в формируемом заказе, N – число каталогов, $K(i)$ – количество книг в каталоге i , $e(i, j, s)$ – функция минимального объема заказа издания, которая принимает значение минимума экземпляров по каждому изданию из перечня обязательной номенклатуры, размер которого устанавливается функцией $M(i, j, s)$.

Межвидовое ограничение представляет собой требование по объему номенклатуры фонда основной учебной литературы, который должен составлять не менее 60 % от общего объема номенклатуры книжного фонда. В зависимости от состояния книжного фонда и условий, в которых делается заказ, данное ограничение может учитываться в трех различных видах:

а) $r(i, j) = 1$, когда необходимо закупать только основную учебную литературу. Здесь $r(i, j)$ – функция специализации, принимающая единичное значение в том случае, если издание с наименованием $T(i, j)$ относится к классу основной учебной литературы, а иначе равная нулю;

$$\text{б) } P + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{K(i)} f(i, j) \cdot r(i, j) \geq 0,6 \cdot (P_0 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{K(i)} f(i, j)), \text{ когда после доставки}$$

заказа количество основной учебной литературы в библиотеке должно удовлетворять установленному требованию по объему номенклатуры. Здесь P – число различных изданий основной учебной литературы в библиотеке вуза при общем количестве изданий (объеме номенклатуры) P_0 , $f(i, j)$ – параметр пополнения номенклатуры заказа наименованием книги j в каталоге i , который принимает единичное значение только для первой книги каждого издания при их последовательном переборе, а для остальных книг равен нулю;

$$\text{в) } \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{K(i)} f(i, j) \cdot r(i, j) \geq 0,6 \cdot \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{K(i)} f(i, j), \text{ когда требование исходного меж-}$$

видового ограничения должно выполняться, прежде всего, для самого заказа.

Ограничение по стоимости, которое заключается в том, что общая стоимость исполнения заказа не должна превосходить величины выделяемых денежных средств Z^* . Если $Z(i)$ – общая стоимость изданий, заказываемых у i -го издательства с учётом всех видов скидок, $Y(i)$ – стоимость доставки заказа от i -го издательства, а $Q(i)$ – страховая стоимость заказа в издательстве, то данное ограничение запишется в виде:

$$\sum_{i=1}^N (Z(i) + Y(i) + Q(i)) \leq Z^* . \quad (10)$$

В третьей главе рассматривается специальный комплекс алгоритмов, предложенный для реализации математической модели и содержащий более тридцати процедур различного уровня. Данный комплекс осуществляет генерацию и отбор вариантов заказа по каждому изданию до тех пор, пока не будет получено множество оптимальных решений задачи. Для работы алгоритмов необходимы данные обо всех изданиях из каталогов и их ссылочной литературе, а также данные по вузу, включающие базу значимых ссылок для изданий книж-

ного фонда. Основным модулем комплекса является процедура «Генерация оптимального заказа», в функции которой входит заказ по минимальным требованиям и в количестве, пропорциональном рейтингам изданий, увеличение и сокращение заказа до величины выделяемых денежных средств, оформление и предоставление для выбора двух итоговых вариантов заказа. Для каждого издания с номером b в общем списке изданий процедура определяет количество $\varphi(b)$ экземпляров, приобретаемое сверх минимально необходимого количества, а также рассчитывает величины $Z1$ и $Z2$ остатка денежных средств при реализации итоговых вариантов заказа.

Входными данными процедуры являются: Z^* – значение денежной суммы, выделенной на приобретение литературы; G – количество изданий в общем списке; наименование $a(b)$, минимально необходимое количество $X(b)$ и рейтинг $R(b)$ каждого издания b из общего списка. В ходе ее работы вызывается процедура «Первоначальное обнуление заказа», в результате чего все значения $\varphi(b)$ обнуляются, а также процедура «Обработка варианта заказа», обеспечивающая оптимальное распределение данного варианта по конкретным издательствам и вычисление его общей стоимости Z .

Согласно алгоритму процедуры (см. рис. 3) прежде всего проверяется возможность заказа изданий по минимальным требованиям Министерства образования и науки, а также специальным требованиям вуза: общая стоимость этих изданий сравнивается с ограничением по денежным средствам (блок 7). Если денег не хватает, то проверяется возможность выполнения одних только требований вуза (блок 12), в противном случае проверяется наличие остатка денежных средств (блок 17). Если средств достаточно только на выполнение указанных выше требований, то оформляется соответствующий вариант заказа (блоки 14–16, 18–19) и процедура заканчивается. При отсутствии средств на выполнение даже этих требований процедура завершается сообщением о невозможности заказа (блок 13).

Если после заказа изданий по минимальным и специальным требованиям еще остаются средства, то формируется исходный вариант заказа изданий в количестве, пропорциональном соотношению их рейтинга, причем издания с нулевым рейтингом заказываются в одном экземпляре (первое выполнение цикла блоков 22–30). Путем пропорционального увеличения объема исходного варианта стоимость формируемого заказа доводится до величины, равной или превышающей ограничение по денежным средствам (блоки 22–34, 36–37). В первом случае оформляется вариант заказа с сохранением пропорциональности между количеством и рейтингами заказываемой литературы (блок 35).

Во втором случае с конца списка изданий начинается поэкземплярное сокращение заказа до тех пор, пока его стоимость не уменьшится до величины указанного ограничения (блоки 38–55). При этом сотруднику библиотеки предлагается на выбор не только последний вариант заказа, в котором денежные средства используются в максимальном объеме за счет нарушения рейтинговой пропорциональности (блоки 59–60), но и наиболее близкий к нему вариант, в котором эта пропорциональность сохранена (блоки 57–58).

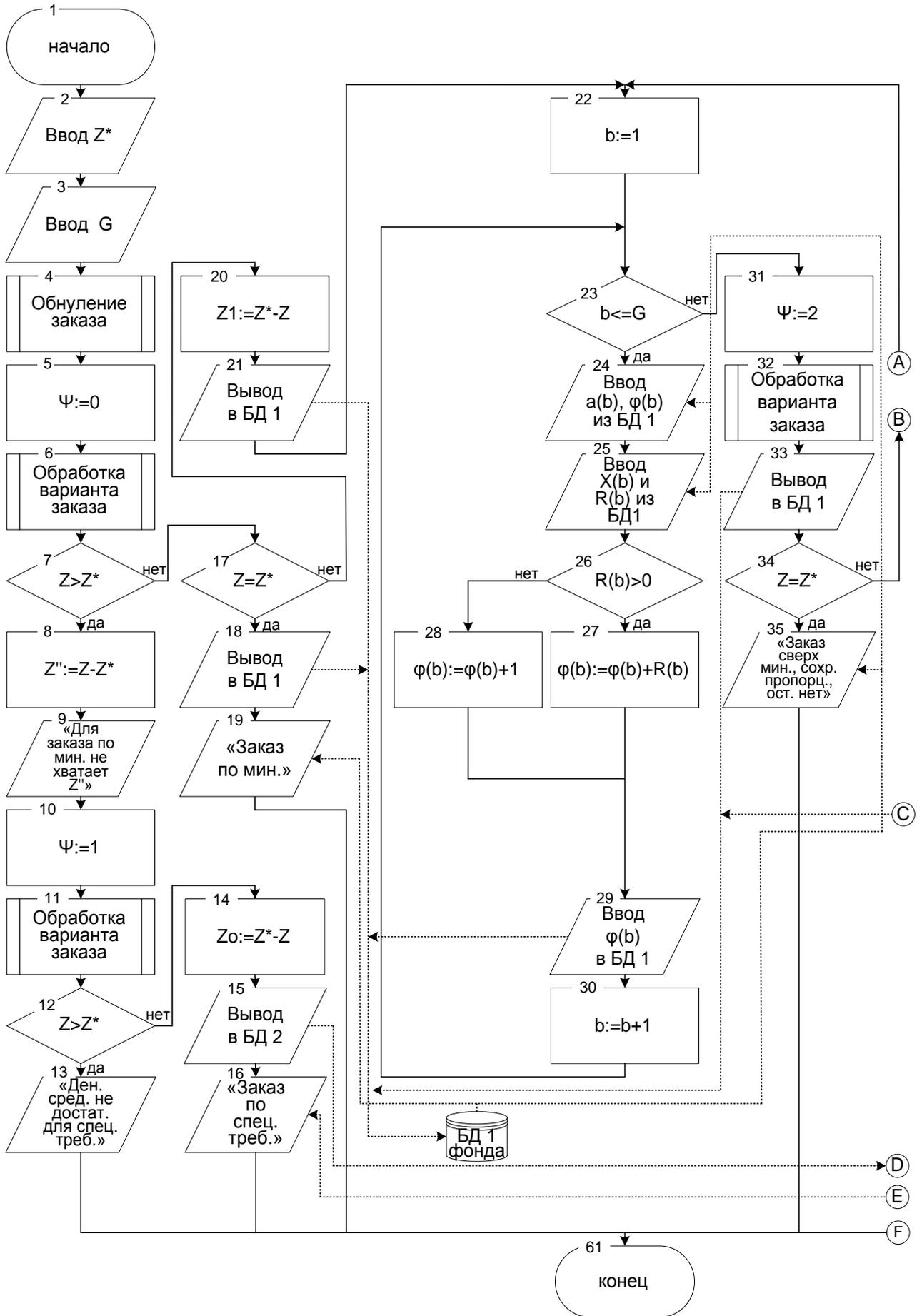


Рисунок 3 – Схема алгоритма «генерация оптимального заказа»

В четвертой главе обсуждаются результаты практической реализации разработанного комплекса алгоритмов оптимизации заказа литературы в библиотеке филиала УГАТУ в г. Кумертау. Описывается программное обеспечение созданной системы, реализованное на языке программирования Visual Basic.NET и включающее 15 вызываемых модулей различного уровня. Пользователю предоставляются возможности загрузки и ведения массивов данных, необходимых для заказа литературы, вычисления рейтингов изданий, определения минимальных требований к заказу и формирования оптимального варианта заказа. Приводится руководство пользователя, содержащее подробные инструкции по заполнению всех требуемых экранных форм и выводу сформированного заказа на печать. Также рассматривается разработанное информационное обеспечение системы, которое включает концептуальную модель базы данных заказа из 16 взаимосвязанных файлов.

В результате аналитической оценки показателей эффективности системы установлено, что количество перебираемых системой вариантов заказа при поиске оптимального решения не превосходит 10^{12} , что, в свою очередь, позволяет сделать вывод о ее работоспособности в реальном масштабе времени. Кроме того, показывается, что предлагаемый способ формирования заказа в подавляющем большинстве случаев оказывается эффективнее методов случайной выборки изданий по всем имеющимся критериям.

Разработанная система, обеспечивающая поддержку комплектования книжного фонда, была апробирована на контрольном примере реального заказа литературы для филиала УГАТУ в г. Кумертау по одной из специальностей. По итогам исследований построена диаграмма, представленная на рисунке 4.

Первый вариант был сформирован сотрудником библиотеки без учета рейтингов изданий, когда заявки на литературу от подразделений отсутствовали. Второй вариант заказа также производился вручную, но в данном случае сотрудник опирался на экспертные оценки изданий в заявках подразделений. Следующие два варианта были получены с использованием разработанной системы, при этом третий вариант характеризуется сохранением, а четвертый вариант – нарушением рейтинговой пропорциональности заказа.

Из диаграммы видно, что варианты 3 и 4 заказа, сформированные с применением разработанной системы, в наибольшей степени удовлетворяют критериям эффективности задачи. Так, например, использование варианта 3 заказа вместо варианта 2, чаще всего применяемого библиотекой, позволяет увеличить количество закупаемых рейтинговых изданий в 1,5 раза, номенклатуру заказа – в 5 раз, а общий его объем – в 3 раза. По сравнению же с характеристиками варианта 1 обеспечивается увеличение общего рейтинга заказа в два раза, его номенклатуры – на 36 % и количества заказываемых изданий – на 170 %. Это позволяет сделать вывод об успешной апробации системы на контрольном примере и эффективности ее использования для поддержки комплектования книжного фонда библиотеки.

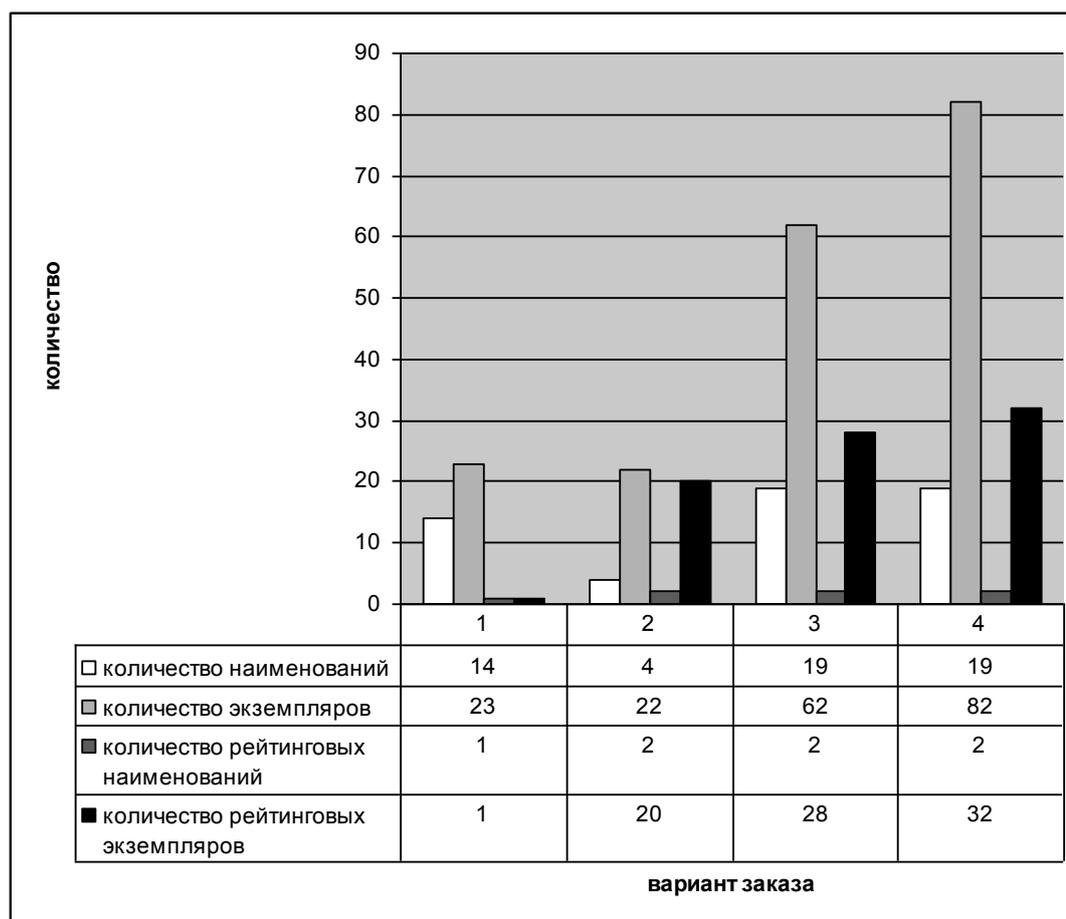


Рисунок 4 – Сравнительные характеристики вариантов заказа

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

В диссертации разработана система автоматизированной поддержки комплектования книжного фонда вуза на основе ранжирования книжных изданий по уровню потребности. При построении системы использованы следующие научные результаты, полученные в работе:

1. Принцип ранжирования книжных изданий по уровню потребности на основе базы значимых литературных ссылок, содержащихся в трудах специалистов, *отличающийся тем, что* значимыми признаются только ссылки в работах, опубликованных его сотрудниками, для каждого литературного источника базы по всем специальностям вуза вычисляется локальный индекс цитирования как общее число значимых ссылок на данный источник в трудах книжного фонда по соответствующей специальности, и любое издание ранжируется по значимости для вуза путем суммирования указанных индексов для всех источников из списка использованной литературы издания, *что позволяет* определять объективную значимость изданий для вуза.

2. Рейтинги изданий, определяемые согласно принципу, изложенному в п. 1, и методика их расчета, *отличающиеся тем, что* локальный рейтинг издания по каждой из специальностей вуза рассчитывается как сумма локальных индексов цитирования по данной специальности для всех источников списка

литературы издания, а его общий рейтинг вычисляется как сумма локальных рейтингов по всем специальностям, *что позволяет* ранжировать книжные издания по уровню потребности.

3. Математическая модель заказа литературы, основанная на рейтингах, указанных в п. 2, *отличающаяся тем, что* главная целевая функция модели задана как функция максимизации суммы общих рейтингов всех изданий, составляющих номенклатуру заказа, а специально введенные ограничения модели регламентируют заказ данных изданий в количестве, пропорциональном соотношению их рейтингов, *что позволяет* обеспечить наибольшую значимость формируемого заказа для вуза.

4. Комплекс алгоритмов, реализующий модель по п. 3, *отличающийся тем, что* осуществляется генерация базового варианта заказа, удовлетворяющего количественным и рейтинговым ограничениям модели, и его доведение путем кратного увеличения и последующего штучного сокращения до максимального размера, удовлетворяющего ограничению по стоимости заказа, *что позволяет* сформировать данный заказ оптимальным образом.

5. Программное обеспечение на языке Visual Basic.NET, *отличающееся тем, что* оно включает расчетные модули, основанные на методике п. 2 и модели п. 3, модули загрузки и ведения массивов данных, необходимых для выполнения расчетов, а также модули пользовательского интерфейса, *что позволяет* реализовать комплекс алгоритмов п. 4.

Таким образом, полученные результаты в совокупности обеспечивают формирование оптимального заказа литературы для библиотеки вуза в соответствии с имеющимися критериями и ограничениями на основе ранжирования выбираемых изданий путем вычисления их рейтингов по базе значимых ссылок, включающей литературные источники, используемые в трудах специалистов вуза. Тем самым осуществляется автоматизированная поддержка решений по закупке учебных и научных изданий, способствующая повышению эффективности комплектования книжного фонда и обслуживания информационных потребностей вуза, что выражается в существенном сокращении перебираемых вариантов заказа при поиске оптимального решения и увеличении общего рейтинга заказа не менее чем в 1,5 раза, номенклатуры заказа – не менее чем на 36 %, а общего объема заказа – не менее чем на 170 %.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В РАБОТАХ

В рецензируемых журналах из списка ВАК

1. Формирование заказа литературы для библиотеки вуза на основе локальных рейтингов изданий как задача исследования операций / Л. А. Кромина, Р. А. Ярцев // Вестник УГАТУ: научн. журн. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-та, 2010. Т. 14, № 5 (40). С. 176–187.

В других изданиях:

2. О комплектовании книжного фонда библиотеки вуза на основе локального рейтинга заказываемых изданий / Л. А. Кромина, Р. А. Ярцев // Управление в сложных системах: науч. издан. Уфа: УГАТУ, 2009. С. 51–54.

3. Проблема комплектования книжного фонда библиотеки вуза и её решение на основе локального рейтинга заказываемых изданий / Л. А. Кромина // Актуальные проблемы в науке и технике. Информатика, управление и компьютерные науки: сб. тр. 4-й Всеросс. зимн. шк.-сем. аспирантов и молодых учёных. Уфа: Диалог, 2009. С. 304–308.

4. Комплектование книжного фонда библиотеки вуза с использованием локального рейтинга заказываемых изданий [Электронный ресурс] / Л. А. Кромина // Винеровские чтения: материалы III Всеросс. конф. Иркутск: ИрГТУ, 2009. 4 с.

5. Математическая модель формирования заказа литературы для библиотеки вуза на основе локального рейтинга изданий / Л. А. Кромина // Актуальные проблемы науки и техники. Информационные технологии: сб. тр. 5-й Всеросс. зимн. шк.-сем. аспирантов и молодых учёных. Уфа: Диалог, 2010. С. 282–286.

6. Математическая модель комплектования книжного фонда библиотеки вуза на основе локального рейтинга изданий [Электронный ресурс] / Л. А. Кромина, В. В. Миронов, Р. А. Ярцев // Научный потенциал студенчества в XXI веке: материалы IV Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Ставрополь: СевКавГТУ, 2010. Т. 1. Естественные и технические науки. 4 с. <http://www.ncstu.ru>.

7. О расчёте рейтингов заказываемой литературы / Л. А. Кромина, Р. А. Ярцев // Управление в сложных системах: науч. издан. Уфа: УГАТУ, 2011. С. 102–113.

КРОМИНА Людмила Александровна

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
ПРИ ЗАКАЗЕ ЛИТЕРАТУРЫ БИБЛИОТЕКОЙ ВУЗА
НА ОСНОВЕ РАНЖИРОВАНИЯ ИЗДАНИЙ
ПО УРОВНЮ ПОТРЕБНОСТИ

Специальность: 05.13.10
Управление в социальных и экономических системах

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать 20.11.12. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Печать плоская. Гарнитура Times New Roman.
Усл.печ.л. 1,0. Усл.кр.-отт. 1,0. Уч.-изд.л. 0,9.
Тираж 100 экз. Заказ № 1033 .

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный
технический университет
Редакционно-издательский комплекс УГАТУ
450000, Уфа-центр, ул. К. Маркса, 12