

Людмила Александровна Кромина, старший преподаватель кафедры автоматизированных систем управления Уфимского государственного авиационного технического университета, кандидат технических наук, *lyuda-kr@yandex.ru*

Валерий Викторович Миронов, профессор кафедры автоматизированных систем управления УГАТУ, доктор технических наук, *mironov@list.ru*

Рустэм Альбертович Ярцев, доцент кафедры автоматизированных систем управления УГАТУ, кандидат технических наук, *rust-66@yandex.ru*

СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ЗАКАЗА ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ВУЗА НА ОСНОВЕ РАНЖИРОВАНИЯ ИЗДАНИЙ ПО ОБЪЕКТИВНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ СОДЕРЖАТЕЛЬНОЙ ЗНАЧИМОСТИ

Обсуждается проблема комплектования книжного фонда библиотеки вуза в условиях отсутствия заявок на литературу от подразделений. Для решения проблемы вводятся локальные рейтинги книжных изданий как показатели объективной значимости для вуза и методика их расчета, строится математическая модель оптимизации заказа литературы для библиотеки вуза на основе предложенных рейтингов, рассматривается алгоритм, обеспечивающий формирование оптимального заказа литературы в соответствии с построенной моделью, обсуждается практическая реализация алгоритма в системе автоматизированной поддержки комплектования фонда.

Введение

Эффективность учебной и научной деятельности вуза существенно зависит от комплектования книжного фонда библиотеки, содержание которого во многом определяет и качество обучения студентов, и уровень поддержки проводимых вузом исследований.

Наиболее сложной и трудоемкой задачей комплектования, требующей принятия неоднозначных решений, является формирова-

ние заказа на литературу в издательствах, которое 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 Ми-

нистерства науки и образования, а также суммой денежных средств, выделяемых вузом на закупку литературы¹.

В условиях действующих ограничений существующие средства автоматизации заказа не обеспечивают определение его номенклатуры без привлечения экспертных оценок, а также не учитывают все имеющиеся ограничения². Поэтому сотрудники библиотеки вынуждены формировать заказ практически вручную, привлекая сотрудников вуза в качестве экспертов. При таком способе решения задачи число анализируемых вариантов заказа ограничено, а его содержание не отражает реальных потребностей вуза в литературе из-за субъективности экспертных оценок.

Возникающие затруднения не устраняются и путем применения известных концептуальных средств³ из-за отсутствия объ-

ективных методов оценки содержания запрашиваемых изданий и его соответствия информационным потребностям вуза.

Для повышения эффективности комплектования книжного фонда вуза предлагается разработать систему формирования заказа литературы на основе ранжирования изданий по объективным показателям содержательной значимости.

1. Существующий процесс комплектования книжного фонда и его недостатки

Отличительной особенностью книжного фонда библиотеки вуза по сравнению с фондами библиотек общего пользования является преобладание в его составе учебно-методических и научных изданий, отражающих конкретные потребности учебных и научных специальностей вуза.

Комплектование книжного фонда при этом осуществляется как за счет издательской деятельности самого вуза, так и путем закупки изданий в сторонних организациях. Однако издания, подготовленные сотрудниками вуза, покрывают лишь малую часть его информационных потребностей⁴, поэтому книжный фонд комплектуется, в основном, через заказ литературы в издательствах.

Первоочередной задачей комплектования является формирование заказа литера-

¹ Кромина Л.А., Ярцев Р.А. О комплектовании книжного фонда библиотеки вуза на основе локального рейтинга заказываемых изданий // Управление в сложных системах: науч. изд. Уфа: УГАТУ, 2009. С. 51–54.

² АБИС «Руслан» [электронный ресурс]. <http://lib.kursksu.ru>

АБИС «Колибри» [электронный ресурс]. <http://en.csa.ru/Colibry/colibry/colibry.htm>

Саркисова И.О. Автоматизация библиотечной деятельности высших учебных заведений. Решение проблемы на примере НТБ МГТУ «Станкин». [электронный ресурс].

http://magazine.stankin.ru/arch/n_03/art/sarkisova.html

Сорников Я.А. Учебник по АИБС MARK-SQL Москва: Учебный центр АНО «ФИО», 2007. 61 с.

Разработка программного обеспечения «KAZAKH SOFT» АБИС «Кабис» [электронный ресурс]. <http://www.ks.kz/p.htm>

³ Кромина Л.А., Ярцев Р.А. О комплектовании книжного фонда библиотеки вуза на основе локального рейтинга заказываемых изданий // Управление в сложных системах: науч. изд. Уфа: УГАТУ, 2009. С. 51–54.

Отарина О.Д. Блеск и нищета вузовских фондов. Архив журналов. № 8(8)03 – «Комплектование» [электронный ресурс]. <http://www.bibliograf.ru/issues/2003/8/19/50/130>

Орлов А.В. Экспертные оценки : учеб. пособие / А.В. Орлов [Электронный ресурс]. <http://www.aup.ru/books/>

⁴ Например, доля изданий, разработанных сотрудниками УГАТУ, не превышает 1% от общего объема фонда на филиале вуза в г. Кумертау.

туры, которое сводится к выбору номенклатуры и определению количества заказываемых изданий по каталогам. При этом критериями эффективности, которые соответствуют требованиям нормативных документов⁵, являются наиболее полное и объективное удовлетворение информационных потребностей вуза, а также обеспечение максимально возможной номенклатуры и наибольшего количества экземпляров заказываемых изданий.

К ограничениям задачи заказа относятся:

1) качественные ограничения, устанавливаемые Положением «О формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения», а также требованиями вуза;

2) ограничения по количеству, которые вытекают из установленных норм книгообеспеченности⁶ и включают ограничения по наименованиям изданий, по их видам, а также межвидовые ограничения;

3) ограничения по стоимости заказываемой литературы, устанавливаемые вузом⁷.

⁵ Приказ Министерства образования РФ № 716 от 23.03.1999 г.

Приказ Министерства образования РФ № 864 от 12.11.1999 г.

Приказ Министерства образования РФ № 1246 от 27 апреля 2000 г.

Приложение к Приказу Минобрнауки России от 27 апреля 2000 г. № 1246 Примерное положение о комплектовании книжного фонда [электронный ресурс]. <http://www.bestpravo.ru/rossijskoje/adzakony/t3r.htm>

Приказ Министерства образования РФ № 1623 от 11.04.2001 г. (в ред. приказа № 133 от 23.04.2008 г.).

Приказ Министерства образования РФ № 1938 от 30.09.2005 г.

⁶ Там же.

⁷ Типовое положение об образовательном учреждении высшего профессионального образования (высшем учебном заведении) (утв. постановлением Правительства РФ от 14 февраля 2008 г. N 71)

Существующий способ формирования заказа состоит в следующем. Сотрудник отдела комплектования получает каталоги торговых организаций, содержащие литературу по профилю вуза, и сообщает об этом в заинтересованные подразделения. Каждый специалист, зная потребности в литературе на своем рабочем месте, предлагает к заказу некоторые позиции из каталогов с указанием числа требуемых экземпляров. Путем обобщения этих предложений формируются заявки на литературу по всем подразделениям. Данные заявки выступают в качестве экспертных оценок, отражающих потребности вуза в новых изданиях. Помимо заявок, подразделениями формируются специальные требования, содержащие наименование и количество экземпляров изданий, которые обязательно следует приобрести. На основе заявок и специальных требований сотрудник отдела комплектования формирует заказ на литературу. Если подразделения не предоставляют заявок, то решение по выбору номенклатуры и объема заказа он принимает самостоятельно. Далее им осуществляется проверка сформированного заказа и, при необходимости, коррекция объема заказываемых изданий с целью выполнения количественных ограничений, а также ограничений по стоимости⁸.

Основные недостатки существующего процесса формирования заказа видятся в следующем.

⁸ Кромина Л.А., Ярцев Р.А. Формирование заказа литературы для библиотеки вуза на основе локальных рейтингов изданий как задача исследования операций // Вестник УГАТУ: научн. журн. «Уфимского государственного авиационного технического университета», 2010. № 5 (40). С. 176–187.

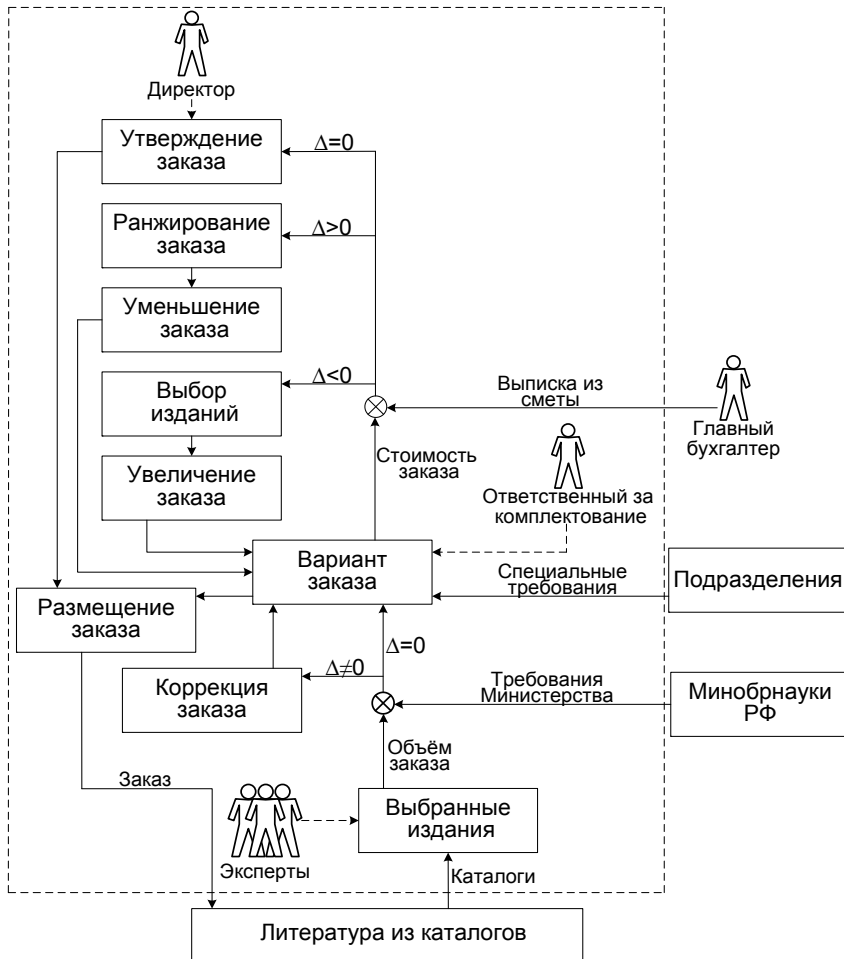


Рис. 1. Существующий процесс управления размещением заказа литературы

Во-первых, тратится много сил и времени на ручное формирование проекта заказа, когда сотрудник отдела комплектования должен поэтапно наращивать номенклатуру и объем заказа по данным из подразделений, следя за выполнением всех имеющихся ограничений (см. рис. 1). Так, он обязан не только обработать все заявки, но и про-

верить каждое издание, каждый вид заказываемой литературы, а также заказ в целом на соответствие количественным ограничениям. Кроме того, необходимо проверить ограничения по стоимости заказа, учитывая предоставляемые издательствами скидки, а также стоимость доставки со страховкой.

Если стоимость заказа превышает сумму, указанную в смете затрат, а заявки подразделений не удовлетворены, то необходимо либо уменьшать количество заказываемых изданий, отдавая преимущество наиболее значимым из них, либо отказываться от исполнения некоторых заявок.

Если же выделяемые сметой денежные средства еще остаются, то дополнительные издания из каталогов приходится выбирать самостоятельно. В любом случае формируется новый вариант заказа, для которого необходимо перепроверить все ограничения.

Во-вторых, объективность заказа часто страдает за счет того, что а) заявки сотрудников вуза по тем или иным причинам могут не отражать реальных потребностей в литературе на их рабочем месте; б) при отсутствии заявок от подразделений сотрудник библиотеки должен принимать самостоятельные решения по номенклатуре заказываемых изданий, хотя его квалификации для этого, как правило, недостаточно.

2. Предлагаемый порядок заказа литературы

Отмеченные выше недостатки приводят к неэффективному формированию заказа по всем критериям. Во-первых, из-за необъективности, незаинтересованности или некомпетентности экспертов заказ часто не отражает реальных потребностей вуза в литературе. Во-вторых, из-за трудностей ручного расчета стоимости заказываемых изданий с большим числом ограничений полный анализ возможных вариантов заказа обычно не производится, что ведет к неоптимальному формированию последнего, как по номенклатуре, так и по количеству экземпляров.

Поскольку известные автоматизированные библиотечно-информационные системы (АБИС) и концептуальные средства не позволяют устранить выявленные недостатки, возникает необходимость построения системы автоматизированной поддержки принятия решений по заказу литературы для вуза. Такая система должна учитывать выявленные критерии эффективности и ограничения, а также быть совместимой с АБИС вуза.

Порядок формирования заказа, который предлагается реализовать в системе, по сравнению с существующим способом решения задачи обладает следующими преимуществами:

1. Каталоги и прайс-листы торговых организаций предоставляются подразделениям вуза только для формирования специальных требований, потому что необходимость в экспертных оценках заказываемой литературы с введением системы поддержки принятия решений в эксплуатацию отпадает: предполагается, что соответствие заказа потребностям вуза будет обеспечено на более объективной основе.

2. Формирование оптимального заказа литературы в соответствии со всеми критериями эффективности и ограничениями выполняется в системе автоматически, без непосредственного вмешательства сотрудника, ответственного за комплектование фонда.

Таким образом, недостатки существующего способа формирования заказа устраняются за счёт перехода от ручного управления, требующего циклического внесения в создаваемый заказ множества корректив, к автоматизированному управлению (рис. 2), когда оптимальный заказ генерируется программой автоматически за один цикл управления.

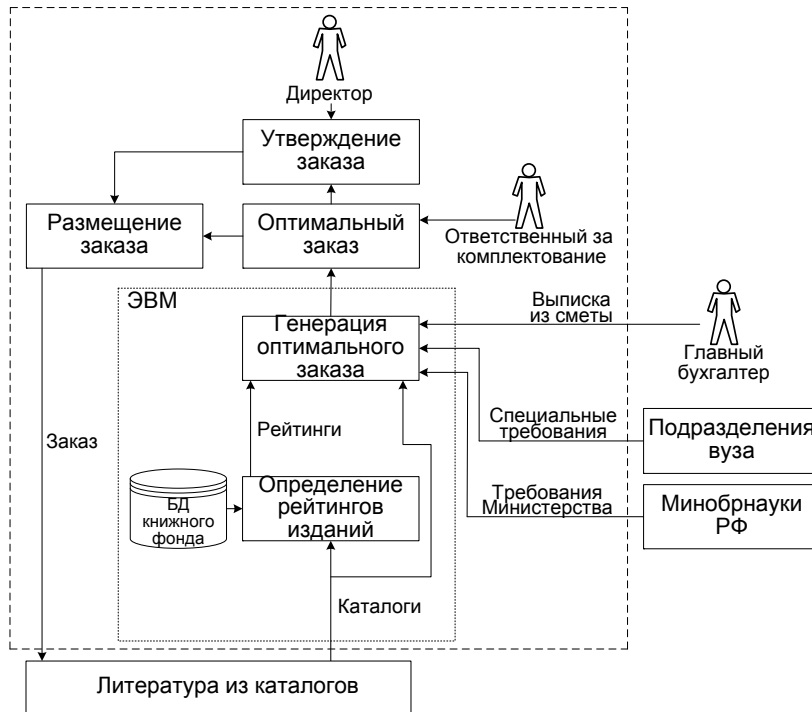


Рис. 2. Предлагаемый процесс управления размещением заказа литературы

3. Математическая модель заказа

Для реализации предлагаемого подхода вводится принцип ранжирования книжных изданий по содержательной значимости на основе базы значимых ссылок, хранящей литературные источники работ специалистов вуза. Согласно данному принципу для каждого источника T по специальности m в базе вычисляется локальный индекс цитирования $I(T, m)$ как общее число ссылок на данный источник в указанных работах той же специальности. Это позволяет ранжировать по значимости для вуза любое издание с наименованием $T(i, j)$: необходимо только

обратиться к его списку использованной литературы и просуммировать значения введенного индекса для всех источников.

В соответствии со сказанным 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 по всем θ учебным и научным специальностям вуза

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

Общий рейтинг, вычисленный для каждого издания из каталогов, позволяет объективно оценивать потребность 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, запишется в виде:

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

Здесь i — индекс (порядковый номер) каталога издательства, j — индекс книги в каталоге, N — число каталогов, $K(i)$ — количество книг в каталоге i , а $f(i, j)$ — параметр пополнения номенклатуры заказа наименованием книги j в каталоге i , принимающий единичное значение только для первой книги каждого издания при их последовательном переборе, а для остальных книг равный нулю.

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 нормами для числа студентов в вузе s минимального количества $E(i, j, s)$, то

$$\begin{aligned} & \forall (i, j, k, l, s) ((1 \leq i \leq N) \wedge \\ & (1 \leq k \leq N) \wedge \\ & (1 \leq j \leq K(i)) \wedge (1 \leq l \leq K(k)) \wedge \\ & \wedge (i \neq k) \vee (j \neq l)) \wedge \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} & (T(i, j) \neq T(k, l)) \\ & \wedge (v(i, j) = v(k, l) \wedge (R(i, j) > 0) \wedge \\ & \wedge (R(k, l) > 0) \wedge (\varphi(i, j, s) > 0) \wedge \\ & (\varphi(k, l, s) > 0) \Rightarrow (\varphi(i, j, s) \div \varphi(k, l, s) = \\ & = R(i, j) \div R(k, l))) \end{aligned}$$

Заказ нерейтинговых изданий по количеству не должен превышать заказа издания с минимальным ненулевым рейтингом⁹, т.е.

⁹ Кромнина Л.А., Ярцев Р.А. О расчёте рейтингов заказываемой литературы // Управление в сложных системах: науч. изд. Уфа: УГАТУ, 2011. С. 102–113.

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

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

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

Здесь $T(i, j)$ — наименование книги j в каталоге i , включающее фамилии и инициалы авторов, а также оригинальное название.

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

$$\begin{aligned}
 & (\forall i, j)(M(i, j, s) > 0 \Rightarrow \\
 & (\exists f_1, f_2) \forall k (1 \leq k \leq M(i, j, s) \\
 & \wedge (1 \leq f_1(k) \leq N) \wedge \\
 & \wedge (1 \leq f_2(k) \leq K(f_1(k))) \wedge \\
 & \forall z [(1 \leq z \leq M(i, j, s)) \wedge \\
 & (z \neq k) \wedge
 \end{aligned} \tag{9}$$

$$\begin{aligned}
 & \wedge ((f_1(z) \neq f_1(k)) \vee \\
 & (f_2(z) \neq f_2(k))) \wedge \\
 & (T(f_1(z), f_2(z)) \neq T(f_1(k), f_2(k))) \wedge \\
 & \wedge (v(f_1(z), f_2(z)) = v(f_1(k), f_2(k))))] \wedge \\
 & (\sum_{\substack{\langle l, m \rangle \\ T(l, m) = \\ T(f_1(k), f_2(k))}} X(l, m) \geq e(i, j, s)
 \end{aligned}$$

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, $e(i, j, s)$ — 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 задает объем номенклатуры изданий основной учебной литературы, который должен составлять не менее 60% 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;

$$\begin{aligned}
 & \text{б) } P + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{K(i)} f(i, j) \cdot r(i, j) \geq \\
 & 0,6 \cdot (P_0 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{K(i)} f(i, j)),
 \end{aligned}$$

когда после доставки заказа количество основной учебной литературы в библиотеке должно удовлетворять межвидовому ограничению. Здесь P — число различных изданий основной учебной литературы в библиотеке при общем количестве изданий (объеме номенклатуры) P_0 ;

$$в) \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{K(i)} f(i, j) \cdot r(i, j) \geq 0,6 \cdot \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{K(i)} f(i, j),$$

когда межвидовое ограничение 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 виде¹⁰:

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

4. Алгоритм оптимизации заказа

Для решения поставленной задачи оптимизации разработан алгоритм, содержащий более тридцати процедур различного уров-

ня, который осуществляет генерацию и отбор вариантов заказа по каждому изданию до тех пор, пока не будет получено множество оптимальных решений.

Работа алгоритма начинается с выполнения процедуры «Вычисление общих рейтингов», которая рассчитывает общие рейтинги выбираемых изданий с целью определения значимости последних для вуза. Общий рейтинг $R(T(i, j))$ издания $T(i, j)$, напомним, вычисляется путем суммирования его локальных рейтингов для всех специальностей вуза, каждый из которых представляет собой количество ссылок на все источники списка литературы издания из трудов сотрудников вуза по соответствующей специальности.

Исходными данными для работы процедуры, помимо данных об изданиях из каталогов, являются данные из базы книжного фонда вуза, включающей базу значимых ссылок: K_1 — общее число изданий в базе значимых ссылок; $T'(p)$ — наименование издания P из этой базы; $b(p)$ — общее число авторов издания P ; значения параметров: литературной ссылки $\sigma(T_1, T_2)$ издания T_1 на издание T_2 ; специализации литературы $\delta(\tilde{T}, m)$ (указывает на то, относится ли труд наименования \tilde{T} к специальности m); локализации литературы по авторам $\alpha(\tilde{T})$ (работает ли хотя бы один из авторов труда в вузе); авторства литературы $\beta(\tilde{T}, \omega)$ (входит ли персона ω в число авторов труда); локализации авторов литературы $\gamma(\omega)$ (работает ли в вузе персона ω).

¹⁰ Кромина Л.А., Ярцев Р.А. Формирование заказа литературы для библиотеки вуза на основе локальных рейтингов изданий как задача исследования операций // Вестник УГАТУ: научн. журн. «Уфимского государственного авиационного технического университета», 2010. № 5 (40). С. 176–187.

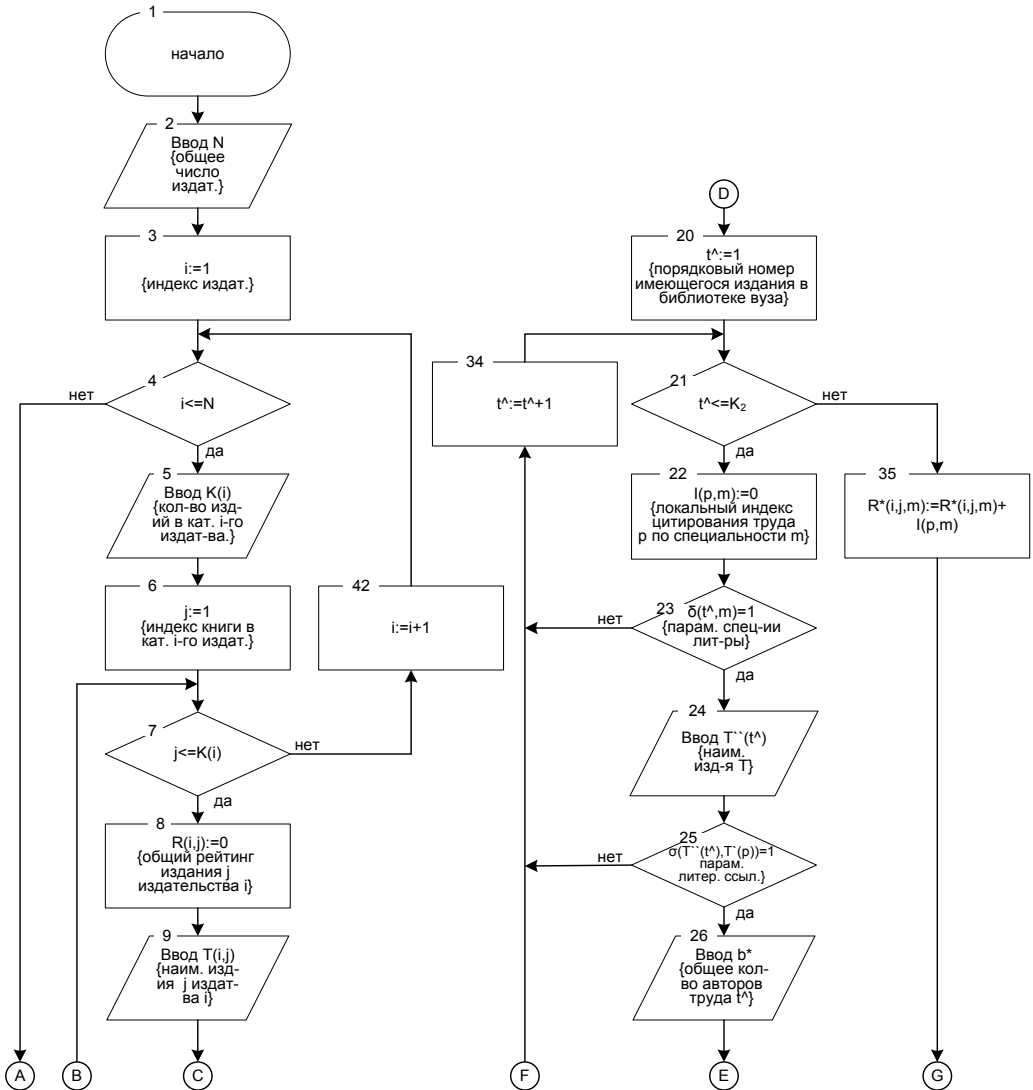


Рис. 3. Схема алгоритма «вычисление общих рейтингов»

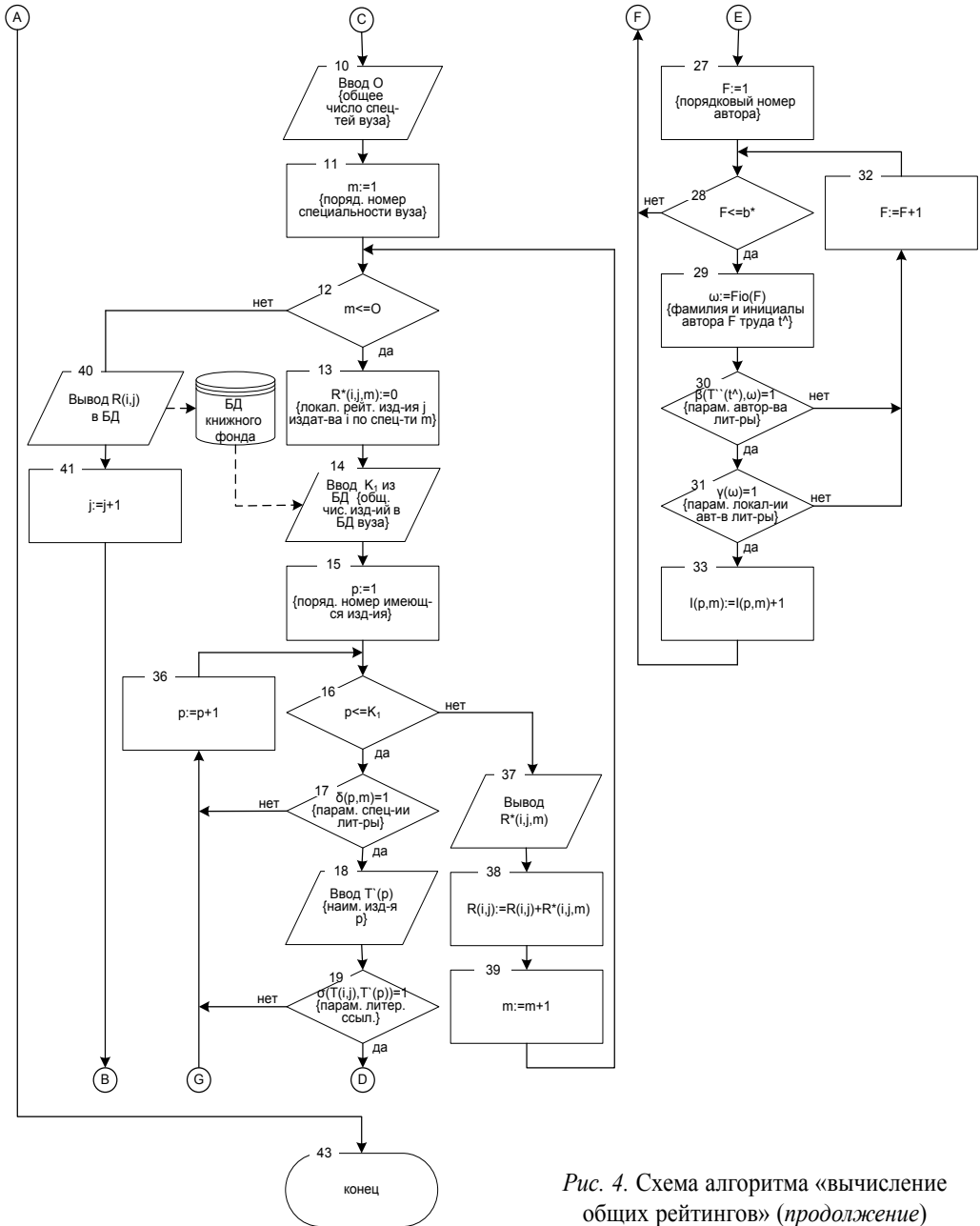


Рис. 4. Схема алгоритма «вычисление общих рейтингов» (продолжение)

Алгоритм процедуры (см. рис. 3) предусматривает шесть последовательно вложенных циклов обработки:

— первый (внешний) цикл (блоки 3–42) по переменной i обеспечивает перебор каталогов всех издательств;

— второй цикл (блоки 6–41) по переменной j осуществляет перебор всех изданий каталога: каждый его проход завершается вычислением (блок 38) и выводом в базу данных (блок 40) общего рейтинга $R(T(i, j))$ очередного обработанного издания $T(i, j)$;

— третий цикл (блоки 11–39) по переменной m реализует перебор всех специальностей вуза: каждый его проход завершается вычислением локального рейтинга обрабатываемого издания по специальности $R^*(i, j, m)$ (блок 35) и добавлением полученного значения к общему рейтингу $R(T(i, j))$ (блок 38);

— четвёртый цикл (блоки 15–36) по переменной P перебирает все издания, имеющиеся в базе значимых ссылок: каждый проход здесь завершается определением локального

— индекса цитирования перебираемого издания по обрабатываемой специальности $I(p, m)$ (блок 33) и добавлением полученного числа к локальному рейтингу издания внешнего цикла по данной специальности (блок 35);

— пятый цикл (блоки 20–34) по переменной t перебирает все издания, имеющиеся в библиотеке вуза: в каждом проходе здесь проверяется наличие ссылок для каждого такого издания на обрабатываемое издание P вышестоящего цикла (блок 25) и их характеристики (блоки 31, 32), при положитель-

ном исходе проверки локальный индекс $I(p, m)$ увеличивается на единицу (блок 33);

— шестой цикл (блоки 27–32) по переменной F нужен для реализации указанной проверки: он производит перебор всех авторов издания t для обнаружения среди них сотрудников вуза.

Основным модулем алгоритма оптимизации является процедура «Генерация оптимального заказа», которая непосредственно решает поставленную задачу выбора номенклатуры и количества заказываемых изданий, обеспечивая формирование заказа с оптимальными характеристиками. Данная процедура выполняет следующие функции:

а) формирование заказа по минимальным требованиям, для чего предварительно каталоги издательств объединяются в общий список изданий с устранением дублирования последних, и обнуляется число экземпляров каждого издания в списке, которое приобретаетсся сверх минимально необходимого количества;

б) формирование исходного варианта заказа изданий в количестве, пропорциональном соотношению их рейтинга, когда издания с нулевым рейтингом заказываются в одном экземпляре;

в) пропорциональное увеличение объема исходного варианта заказа до тех пор, пока его общая стоимость не будет доведена до величины, равной или большей суммы выделяемых денежных средств;

г) поэкземплярное сокращение заказа до тех пор, пока его стоимость не уменьшится до размера указанной суммы;

д) оформление двух сгенерированных таким образом итоговых вариантов заказа:

в первом из них соблюдается рейтинговая пропорциональность, вследствие чего появляется остаток денежных средств, во втором — за счет некоторой коррекции пропорций средства осваиваются полностью;

е) предоставление сотруднику библиотеки возможности выбора одного из двух данных вариантов в качестве проекта заказа.

Алгоритм процедуры обсуждается в другой нашей работе¹¹.

5. Практическая реализация

Разработанный алгоритм оптимизации заказа реализован в виде программы поддержки принятия решений «Комплектование книжного фонда» на языке Visual Basic.NET. Программа обеспечивает формирование и вывод проекта заказа, оптимального по эффективности. Тем самым осуществляется поддержка сотрудника библиотеки, ответственного за пополнение фонда.

Программа включает модули определения значимости изданий для вуза и формирования заказа. В первом из них реализованы функции ввода данных об изданиях из каталогов, а также ведения справочника авторов и специальностей вуза, обеспечивающие вычисление общих рейтингов изданий. Второй модуль формирует оптимальный вариант заказа в зависимости от денежной суммы, выделенной на приобретение литературы, в соответствии с рассмотренным алгоритмом.

Разработанная система апробировалась на контрольном примере реального заказа литературы для филиала вуза по одной из специальностей. Итоги исследований представлены на диаграмме (рис. 4).

Первый вариант был сформирован без учета рейтингов изданий, когда заявки на литературу от подразделений отсутствовали. Второй вариант также формировался вручную, но сотрудник при этом 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 — нарушением рейтинговой пропорциональности.

Можно видеть, что варианты 3 и 4, полученные с применением разработанной системы, в наибольшей степени удовлетворяют критериям эффективности задачи. Например, использование варианта 3 вместо варианта 2, сформированного по существующему способу, 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 и целесообразности ее практического применения.

¹¹ Миронов В.В., Ярцев Р.А., Кромнина Л.А. Применение общих рейтингов заказываемых изданий при формировании оптимального варианта заказа литературы для вуза // Вестник НГУ: научн. журн. «Новосибирского государственного университета», 2012. Т. 10, выпуск 4. С. 6–12.

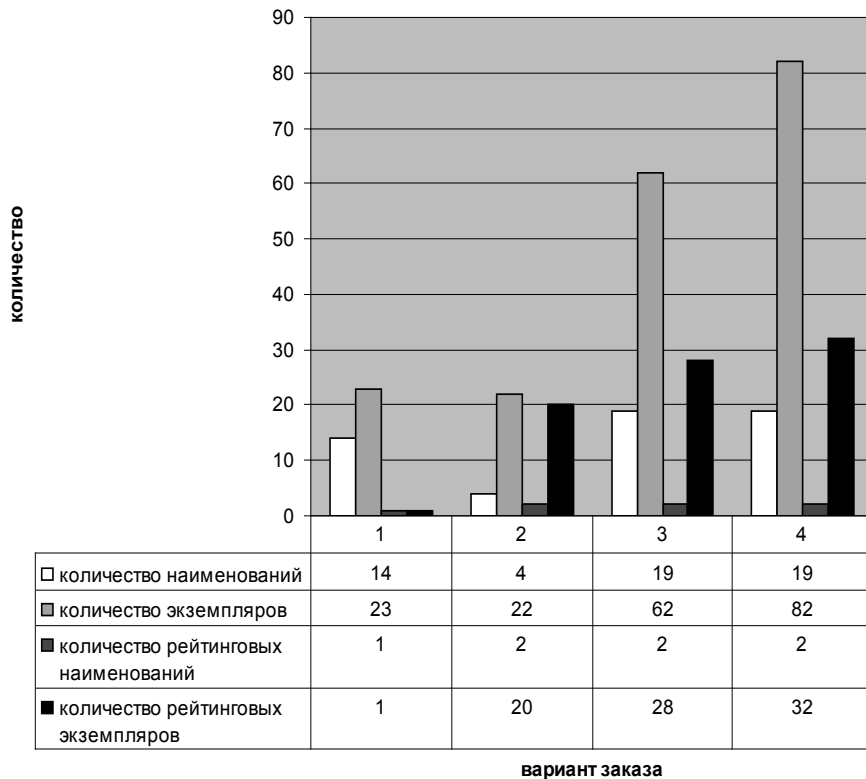


Рис. 5. Сравнительные характеристики вариантов заказа

Заключение

Полученные результаты могут быть использованы в целях автоматизации формирования заказа литературы для комплектования книжного фонда библиотеки вуза. Необходимым условием получения оптимального проекта заказа является ведение базы данных книжного фонда и значимых ссылок по трудам авторов вуза, а также наличие сведе-

ний о ссылочной литературе заказываемых изданий. Повышение эффективности заказа достигается за счёт более полного удовлетворения информационных потребностей вуза, увеличения номенклатуры и количества заказываемых изданий в рамках выделенных средств, а также существенного сокращения издержек на проведение экспертизы выбираемых книг и обработку её данных.