

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЩИХ РЕЙТИНГОВ ЗАКАЗЫВАЕМЫХ ИЗДАНИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ЗАКАЗА ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ВУЗА

Обсуждается проблема оптимального комплектования книжного фонда библиотеки вуза в условиях отсутствия заявок на литературу от подразделений. В качестве решения проблемы предлагается алгоритм генерации оптимального варианта заказа с целью последующей автоматизации.

Ключевые слова: вуз, библиотека, книжный фонд, литература, каталог, заказ, объем номенклатуры, объем заказа, общий рейтинг, оптимизация.

Введение

Эффективное комплектование книжного фонда библиотеки вуза является одним из важных факторов, влияющих на успешное осуществление учебного процесса и научных исследований вуза. Основной путь решения задачи комплектования фонда – это заказ литературы по каталогам издательств, осуществляемый отделом комплектования библиотеки на основании заявок от подразделений вуза.

В отличие от каталогов, поступающих из издательств учебной и научной литературы на регулярной основе, получение заявок на литературу от подразделений вуза зачастую происходит с существенными перебоями. Последние обусловлены не только трудностями распространения информации о формировании заказа отделом комплектования, но также и нежеланием большинства сотрудников подразделений, относящихся по преимуществу к профессорско-преподавательскому составу вуза, своевременно реагировать на эту информацию: составление заявки на литературу является дополнительной нагрузкой, напрямую не предусмотренной контрактом с преподавателем.

Таким образом, использование преподавателей в качестве экспертов по выбору изданий из каталогов для заказа литературы в вуз часто затруднено. В этих условиях сотрудник отдела комплектования вынужден самостоятельно принимать конкретные решения по номенклатуре и объему заказываемых изданий, ориентируясь, прежде всего, на содержание их аннотаций и соответствие данного содержания перечню специальностей вуза. При этом страдает качество принятия решений: с одной стороны, квалификации сотрудника библиотеки явно недостаточно, чтобы объективно оценить потребности вуза в литературе по каждой специальности и каждому научному направлению; с другой – ограниченный круг лиц, занимающихся комплектованием фонда, просто физически не в состоянии за выделенное время вручную проанализировать все аннотации по каталогам, а современные автоматизированные библиотечные информационные системы (АБИС) не поддерживают процесс принятия решений по заказу литературы [1; 2].

Например, АБИС «Марк – SQL», или «Интегрированная информационно-аналитическая система управления вузом Удмуртского государственного университета», реализуют расчет показателей книгообеспеченности по результатам автоматизированной обработки документов, регламентирующих учебный процесс в вузе, таких как учебные планы и рабочие про-

граммы по дисциплинам [3; 4]. АБИС «Руслан» хотя и обеспечивает автоматизированное хранение и первичную обработку данных из каталогов и прайс-листов торговых организаций, связанных с издательствами, однако предусматривает лишь ручной выбор изданий для заказа по заявкам кафедр [5]. Таким образом, эти системы не дают пользователю никаких конкретных рекомендаций по формированию каждого отдельного заказа литературы в издательствах.

Следовательно, большое значение имеет обеспечение возможности автоматизированного принятия решений по выбору заказываемых изданий из каталогов издательств в условиях отсутствия квалифицированных экспертов, способных объективно оценить потребности вуза в литературе по всему спектру имеющихся специальностей.

В связи с изложенным предлагается организовать заказ литературы на основе локальных рейтингов выпускаемых изданий. Каждый такой рейтинг вычисляется как сумма локальных индексов цитирования всех источников из списка ссылочной литературы издания трудами авторов-сотрудников вуза, относящимися к некоторой имеющейся в вузе учебной или научной специальности. Путем суммирования локальных рейтингов издания для всех специальностей вуза вычисляется общий рейтинг, отражающий объективные потребности вуза в данном издании.

Определение общего рейтинга изданий

Математическая модель задачи оптимизации, реализующей предлагаемый способ заказа, имеет следующий вид.

Пусть i – индекс или порядковый номер издательства (и соответственно присланного им каталога), изменяющийся в пределах от 1 до N , т. е. $i = \overline{1, N}$, где N – общее число издательств. Пусть также j – индекс (порядковый номер) книги в каталоге i -го издательства, который изменяется в пределах от 1 до $K(i)$, где $K(i)$ – количество наименований книг в каталоге i -го издательства, т. е. $j = \overline{1, K(i)}$. Тогда можно ввести следующие основные обозначения:

$X(i, j)$ – количество экземпляров книги j , которое заказывается у i -го издательства, т. е. $X(i, j) \geq 0$, $X(i, j) \in Z$ (при этом если $X(i, j) > 0$, то книга является заказываемой, а если $X(i, j) = 0$, то нет);

$f(i, j)$ – параметр пополнения номенклатуры (множества всех изданий) заказа наименованием книги j в каталоге i : принимает единичное значение только для первой книги каждого издания при их последовательном переборе, для всех остальных книг равен нулю;

$R(i, j)$ – общий рейтинг книги j , приобретаемой у i -го издательства. Общий рейтинг $R(i, j) = \hat{R}(T(i, j))$ любого издания из каталогов издательств определяется путем суммирования локальных рейтингов $R^*(i, j, m) = \hat{R}^*(T(i, j), m)$ того же издания по всем специальностям вуза m , т. е.

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

Если ввести параметр литературной ссылки $\sigma(T_1, T_2)$ труда (издания) с наименованием T_1 на труд с наименованием T_2 такой, что

$$\sigma(T_1, T_2) = \begin{cases} 1, & \text{если труд наименования } T_1 \\ & \text{ссылается на труд } T_2, \\ 0 & \text{в противном случае,} \end{cases}$$

то локальный рейтинг $R^*(i, j, m)$ можно будет задать как сумму локальных индексов цитирования $I(T, m)$ всех тех изданий наименования T , на которые ссылается издание с наименованием $T(i, j)$, т. е. для каждого из которых $\sigma(T_1, T_2) = 1$:

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

В свою очередь, локальный индекс цитирования $I(T, m)$, представляющий собой меру востребованности издания специальностью вуза и рассчитываемый как общее количество ссылок на издание наименования T всех трудов \tilde{T} по специальности m , выполненных сотрудниками вуза, определяется следующим образом:

$$I(T, m) = \sum_{\substack{\langle \tilde{T} \rangle \\ (\delta(\tilde{T}, m) = 1) \wedge \\ \wedge (\alpha(\tilde{T}) = 1)}} \sigma(\tilde{T}, T).$$

Здесь:

1) $\delta(\tilde{T}, m)$ – параметр специализации литературы такой, что

$$\delta(\tilde{T}, m) = \begin{cases} 1, \text{ если труд наименования } \tilde{T} \\ \text{ относится к } \\ \text{ специальности } m, \\ 0, \text{ в противном случае} \end{cases};$$

2) $\alpha(\tilde{T})$ – параметр локализации литературы по авторам, принимающий единичное значение в том и только в том случае, если персона ω входит в число авторов труда \tilde{T} и работает в данном вузе, т. е.:

$$\alpha(\tilde{T}) = \begin{cases} 1, \text{ если } (\exists \omega)((\beta(\tilde{T}, \omega) = 1) \wedge \\ \wedge (\gamma(\omega) = 1)), \\ 0, \text{ в противном случае.} \end{cases}$$

При этом $\beta(\tilde{T}, \omega)$ – параметр авторства литературы такой, что

$$\beta(\tilde{T}, \omega) = \begin{cases} 1, \text{ если персона } \omega \text{ входит } \\ \text{ в число авторов труда } \tilde{T} \\ 0, \text{ в противном случае.} \end{cases}$$

$\gamma(\omega)$ – параметр локализации авторов литературы:

$$\gamma(\omega) = \begin{cases} 1, \text{ если персона } \omega \text{ работает } \\ \text{ в данном вузе,} \\ 0, \text{ в противном случае.} \end{cases}$$

Если теперь выполнить подстановку основных приведенных формул друг в друга, то значение общего рейтинга издания можно напрямую выразить через значения параметра литературной ссылки:

$$R(i, j) = \sum_{m=1}^O \sum_{\substack{\langle T \rangle \\ \sigma(T(i, j), T) = 1}} I(T, m) = \sum_{m=1}^O \sum_{\substack{\langle T \rangle \\ \sigma(T(i, j), T) = 1}} \sum_{\substack{\langle \tilde{T} \rangle \\ (\delta(\tilde{T}, m) = 1) \wedge \\ \wedge (\alpha(\tilde{T}) = 1)}} \sigma(\tilde{T}, T).$$

Рейтинговые ограничения

Можно выделить два класса ограничений этого вида: а) для изданий с ненулевым и б) для изданий с нулевым рейтингом. Рассмотрим оба класса этих ограничений.

Ограничения для изданий с ненулевым рейтингом базируются на принципе рейтинговой пропорциональности, согласно которому количество литературы, заказываемое сверх обяза-

тельных требований Министерства образования и науки и вуза, должно быть распределено пропорционально соотношению рейтингов заказываемых изданий [2]. Обозначим через $\varphi(i, j, s) = \hat{\varphi}(T(i, j), s)$ число экземпляров издания с наименованием $T(i, j)$, заказываемое сверх установленного минимального количества $E(i, j, s)$. Тогда

$$\varphi(i, j, s) = \sum_{\substack{\langle z_1, z_2 \rangle \\ T(z_1, z_2) = T(i, j)}} X(z_1, z_2) - E(i, j, s),$$

и принцип рейтинговой пропорциональности можно сформулировать следующим образом: при любом количестве s студентов в вузе для любых значений переменных i, j, k, l , определяющих две различные книги из каталогов издательств (т. е. $1 \leq i \leq N$, $1 \leq k \leq N$ и $1 \leq j \leq K(i)$, $1 \leq l \leq K(k)$, при этом $i \neq k$ или $j \neq l$) одного вида ($v(i, j) = v(k, l)$), но различных наименований ($T(i, j) \neq T(k, l)$), причем соответствующие издания имеют ненулевой рейтинг ($R(i, j) > 0$ и $R(k, l) > 0$) и заказываются в количестве сверх установленного минимума ($\varphi(i, j, s) > 0$ и $\varphi(k, l, s) > 0$), справедливо отношение пропорциональности такое, что $\varphi(i, j, s) \div \varphi(k, l, s) = R(i, j) \div R(k, l)$.

В соответствии с изложенным можно записать:

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

Ограничения для изданий с нулевым рейтингом базируются на принципе рейтингового максимума, согласно которому для изданий с нулевым рейтингом можно принять, что их количество сверх обязательных требований не должно превосходить минимума данной величины для изданий того же вида, имеющих ненулевой рейтинг [2]. Рассматриваемый принцип может быть сформулирован следующим образом: при любом количестве s студентов в вузе для любых значений переменных i, j , определяющих некоторую книгу из каталогов издательств (т. е. $1 \leq i \leq N$ и $1 \leq j \leq K(i)$) такую, что рейтинг соответствующего издания равен нулю ($R(i, j) = 0$), издание заказывается в количестве, не меньшем установленного минимума ($\varphi(i, j, s) \geq 0$), и существуют значения переменных k, l , определяющие по крайней мере одну другую книгу из тех же каталогов ($1 \leq k \leq N$, $1 \leq l \leq K(k)$ и $i \neq k$ или $j \neq l$) того же вида ($v(i, j) = v(k, l)$), но другого наименования ($T(i, j) \neq T(k, l)$), причем соответствующее издание имеет ненулевой рейтинг ($R(k, l) > 0$) и заказывается в количестве сверх установленного минимума ($\varphi(k, l, s) > 0$), справедливо следующее соотношение: значение $\varphi(i, j, s)$ не превосходит минимума возможных значений $\varphi(k, l, s)$.

В соответствии с этим можно записать:

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

Целевые функции

Наиболее важным критерием эффективности заказа литературы в условиях применения рейтингов оказывается суммарное значение общего рейтинга по всей номенклатуре приобретаемых изданий. 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 главную (первую) целевую функцию задачи можно представить следующим образом:

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

Данная целевая функция обеспечивает приобретение изданий, представляющих наибольшую важность для вуза. Если множество ненулевых решений задачи для данной целевой функции не пусто, то вторую целевую функцию, которая ориентирована на увеличение объема номенклатуры заказа, можно записать в виде

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

Наконец, если этот поиск также оказался результативным, то в задаче можно применить третью целевую функцию, позволяющую максимально увеличить количество экземпляров заказываемых изданий:

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

Генерация оптимального варианта заказа

Решение поставленной задачи известными методами невозможно, поэтому потребовалась разработка эвристического алгоритма, обеспечивающего целенаправленный перебор всех возможных вариантов заказа. Разработанный алгоритм формирует общий список предложенных к заказу изданий, вычисляет их рейтинг и ранжирует данный список в порядке убывания рейтинга и возрастания стоимости. Далее вызывается процедура генерации оптимального варианта заказа (см. рисунок). Данная процедура, прежде всего, проверяет возможность заказа изданий по минимальным требованиям Министерства образования и науки, а также специальным требованиям подразделений вуза. При этом в процессе определения номенклатуры заказа по минимальным требованиям Министерства учитываются все научные направления, к которым относятся издания, цитируемые в трудах сотрудников вуза, а в случае необходимости заказа литературы по вновь открывшимся специальностям и научным направлениям вуза требуемые издания вводятся в состав специальных требований подразделений. Проверка возможности заказа изданий двух названных видов заключается в том, что их общая стоимость сравнивается с ограничением по денежным средствам (блок 7). Если денег не хватает, то проверяется возможность выполнения 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).

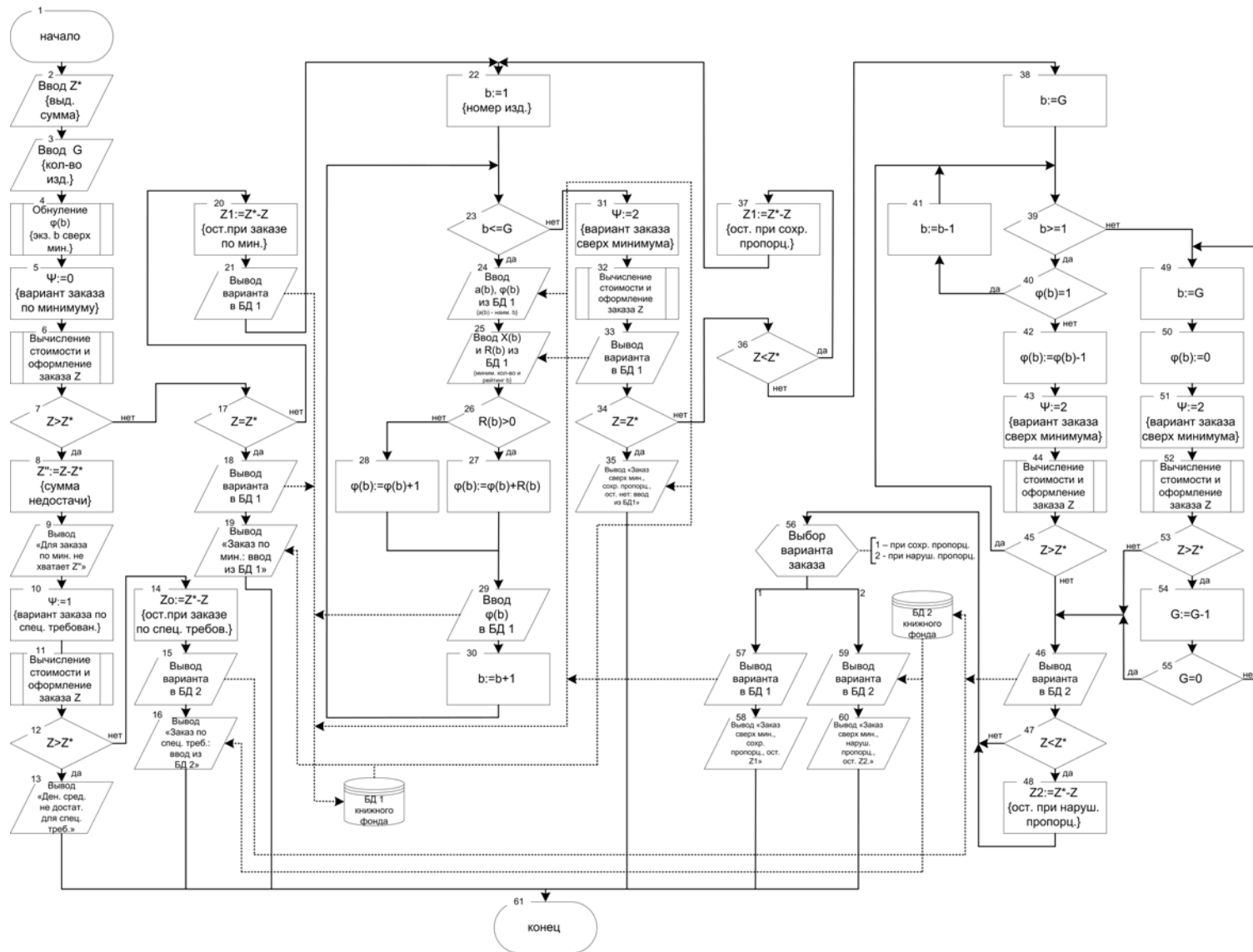


Схема алгоритма генерации оптимального варианта заказа

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 максимально возможном объеме за счет нарушения рейтинговой пропорциональности (блоки 59–60), но и наиболее близкий к нему вариант, в котором эта пропорциональность сохранена (блоки 57–58).

Отметим также, что в последнем случае сокращение заказа организовано так, чтобы его номенклатура уменьшалась в самую последнюю очередь, когда все издания с нулевым рейтингом уже заказываются в единственном экземпляре (блоки 49–55).

Поскольку заказ сокращается, начиная с последних, самых дорогих изданий списка, то разработанный алгоритм обеспечивает не только максимальный общий рейтинг и номенклатуру заказа, но также и максимальное количество заказываемых экземпляров. Тем самым выполняются все требования, содержащиеся в постановке задачи, и обеспечивается заказ литературы, наиболее полно удовлетворяющей информационным потребностям вуза.

Заключение

Рассмотренный алгоритм был реализован в виде программы на языке Delphi и опробован на примере реальных каталогов издательств. Работоспособность алгоритма была подтверждена получением двух вариантов заказа литературы, сгенерированных программным путем. Кроме того, каждый из них сравнивался по показателям с конкретными заказами, ранее сформированными в библиотеке ручным способом, как с учетом экспертных оценок преподавательского состава, так и без них. Во всех рассмотренных случаях программный вариант заказа оказывался более эффективным по критериям оптимизации, задаваемым приведенными выше целевыми функциями. Например, по сравнению с вариантом, формировавшимся вручную без участия экспертов, в тех же условиях было получено увеличение общего рейтинга заказа в два раза, его номенклатуры – на 36 % и количества заказываемых изданий – на 152 %. Отметим также, что указанные целевые функции были получены в результате формализации общих принципов заказа литературы в вузе и их адекватность последним подтверждается экспертными оценками сотрудников библиотеки.

Список литературы

1. Кромнина Л. А., Ярцев Р. А. О комплектовании книжного фонда библиотеки вуза на основе локального рейтинга заказываемых изданий // Управление в сложных системах: Межвуз. науч. сб. / Под ред. Г. Г. Куликова. Уфа, 2009. С. 51–53.
2. Кромнина Л. А., Ярцев Р. А. Формирование заказа литературы для библиотеки вуза на основе локальных рейтингов изданий как задача исследования операций // Вестн. УГАТУ. 2010. № 5 (40). С. 176–187.
3. Бурханова М. М. Опыт внедрения АБИС «Марк-SQL» в научной библиотеке Ульяновского государственного университета // Библиотека XXI век: сетевая газета. 2008. URL: <http://lib.ulstu.ru> (дата обращения: 05.04.2012).

4. *Миронов А. Н.* Модель взаимодействия библиотеки со службами университета в ИС. Мониторинг книгообеспеченности // Информационные технологии, компьютерные системы и издательская продукция для библиотек LIBCOM-2005: сетевой журнал. 2005. URL: <http://www.gpntb.ru> (дата обращения: 05.04.2012).

5. *Покрышева В. А.* Использование автоматизированной библиотечно-информационной системы «Руслан» (АБИС «Руслан») в отделе комплектования Фундаментальной библиотеки СПбГПУ // Научно-практический журнал по проблемам библиотечного фондирования. 2004. URL: <http://www.rba.ru> (дата обращения: 05.04.2012).

Материал поступил в редколлегию 09.04.2012

V. V. Mironov, R. A. Yartsev, L. A. Kromina

**APPLICATION OF THE GENERAL RATINGS OF THE ORDERED PUBLICATIONS
IN THE FORMATION OF AN OPTIMUM VARIANT OF THE ORDER OF LITERATURE
FOR HIGH SCHOOL**

Is discussed the problem of the optimal completing of book fund of library of institution of higher learning comes into question in the conditions of absence of requests on literature from subdivisions. As a decision of problem the algorithm of generation of optimal variant of order is offered with the purpose of automation.

Keywords: high school, library, the library fund, literature, the directory, the order, the volume of nomenclature, the volume of the order, the overall ranking, optimization.