УДК 519.81

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

БОЧАРОВ Б.П.

Рассматривается задача распределения учебной литературы как составная часть системы поддержки принятия решений при управлении библиотекой вуза. Разрабатываются математическая модель распределения учебной литературы и процедура формирования векторного критерия, позволяющего сравнивать альтернативы.

Формулировка проблемы. В XXI веке информация становится одним из наиболее значимых стратегических ресурсов, которые играют решающую роль в развитии общества. В законе Украины «Про національну програму інформатизації» подчеркивается роль библиотеки и определяются ее задачи в процессе формирования нового информационного общества. Развитие глобальной информационной сети INTERNET, появление новых нетрадиционных источников информации (полнотекстовых электронных баз данных, мультимедийных файлов) определяют новые функции библиотеки. Это теперь не просто место хранения информации, библиотека становится разработчиком информационных ресурсов и проводником в мировом информационном пространстве. Эти задачи невозможно решить без комплексной информатизации всех библиотечных процессов.

Задачи распределения учебной литературы и корректного определения обеспеченности ею являются важной частью системы поддержки принятия решений в управлении библиотекой. Поэтому при разработке этой системы огромное значение имеет процедура построения корректной математической модели распределения учебной литературы, которая адекватно описывает один из важнейших технологических процессов, используемых в библиотеке.

Анализ последних исследований. В настоящее время автоматизированная информационно-библиотечная система в первую очередь ориентирована на обеспечение пользователю доступа к электронному каталогу и другим базам данных библиотеки с максимальным соответствием полученной информации читательскому запросу.

Такие направления автоматизации управления, как экспертные системы и системы поддержки принятия решений, практически не развиваются.

В международной практике университетская библиотека рассматривается как многоцелевая система [1-3]. Однако управление библиотекой не считается многокритериальной задачей. Обычно эта задача сводится к оптимизации отдельных скалярных критериев. Показатели обеспеченности учебной литературой не входят в число критериев качества работы библиотеки, а задача распределения учебной литературы вообще не ставится.

В [1,2] дана формулировка проблемы определения обеспеченности учебной литературой и описан комплекс программ, позволяющий ее распределять.

Математическая модель распределения учебной литературы в настоящее время не разработана.

Цель и задача исследования. Основной *целью* исследования является разработка математических моделей и методов, позволяющих повысить эффективность работы библиотек вузов.

Развитие отдельных теоретических положений теории принятия решений в многокритериальных задачах позволяет разрабатывать модели, комплексно и адекватно описывающие библиотечные процессы.

Задачу распределения учебной литературы следует рассматривать как составную часть системы поддержки принятия решений при управлении библиотекой вуза. Необходимо разработать математическую модель распределения учебной литературы и процедуру формирования векторного критерия, позволяющего сравнивать альтернативы.

Изложение основного материала исследования. Для разработки математической модели распределения учебной литературы необходимо определить характеристики ее фонда и множества пользователей (читателей).

Начнем с описания фонда учебной литературы.

Пусть $B = \{B_i, i = \overline{1, N_B}\}$ – множество наименований учебной литературы (N_B – количество наименований), а $\overline{B} = (b_1, ..., b_{N_B})$ – вектор, определяющий количество экземпляров книг. Будем считать, что $B = B^0 \cup B^+$, где B^0 – множество наименований книг, имеющихся в фонде, B^+ – множество наименований книг, которые нужно докупить.

Тогда $\overline{B} = \overline{B}^0 + \overline{B}^+$, где $\overline{B}^0 = (b_1^0, ..., b_{N_B}^0)$ – вектор, определяющий количество экземпляров книг, имеющихся в фонде, $\overline{B}^+ = (b_1^+, ..., b_{N_B}^+)$ – вектор, определяющий количество экземпляров книг, которые нужно докупить.

Достаточно очевидно, что

$$b_i = b_i^0 + b_i^+ > 0 \ , b_i^0 \geq 0 \ , \ b_i^+ \geq 0 .$$

Существуют два естественных ограничения, связанных с фондом учебной литературы.

Первое ограничение – объем финансирования на комплектование. В общем виде это ограничение можно записать следующим образом:

$$F_Q(\overline{B}^+) \leq H_Q < Z . \qquad (1)$$

В соотношении (1) $F_Q(\overline{B}^+)$ – стоимость докупаемых книг, H_Q – сумма, которая может быть потрачена на комплектование библиотеки учебной литературой, Z – общая сумма, выделенная на комплектование.

Конкретный вид H_Q определяется специфическими особенностями каждой библиотеки и, во многом, предпочтениями ЛПР.

Стоимость докупаемых книг обуславливается выбранными поставщиками. Задача выбора таких поставщиков может быть предметом отдельного обсуждения и в данной работе не рассматривается. Поэтому будем считать, что для всех книг из множества B^+ определены их цены q_i^+. Тогда соотношение (1) можно записать следующим образом:

$$\sum_{i=1}^{N_B} q_i^+ b_i^+ \le H_Q .$$

Второе ограничение – площадь библиотеки позволяет хранить ограниченное число книг:

$$F_S(B, \overline{B}) \le H_S .$$

В этом соотношении функция $F_S(B, \overline{B})$ определяет площадь, необходимую для хранения всего фонда. Отметим, что эта величина зависит не только от количества экземпляров (вектор $\overline{B}$), но и от типа книг (единиц хранения), который определяется множеством B.

H_S – площадь, которая может быть выделена для хранения учебной литературы. Она зависит от общей площади библиотеки. Кроме того, эта величина во многом определяется специфическими особенностями каждой библиотеки.

Перейдем к описанию множества пользователей (читателей).

Пусть G – множество студентов. Разобьем это множество на непересекающиеся подмножества G_j, таким образом, чтобы студенты из каждого подмножества использовали в учебном процессе одну и ту же литературу. Такими подмножествами могут быть потоки (несколько групп одной специальности), отдельные группы или специализации внутри групп.

Пусть N_G – количество подмножеств. Можно записать:

$$G = \bigcup_{j=1}^{N_G} G_j \ \text{ и } \ \forall k, l : G_k \bigcap G_l = \varnothing .$$

Будем считать, что количество студентов в каждом подмножестве определяется вектором

$$\overline{G} = \left(g_1, \ldots, g_{N_G}\right) .$$

Определим понятие «список литературы, используемой в учебном процессе». Это – множество $T \subset B$. Множество T может быть разбито на подмножества T_j – списки литературы, используемые в учебном процессе подмножеством студентов G_j.

Распределением учебной литературы будем называть множество $R = B \times G$. Если все распределения литературы в каждом подмножестве G_j считать равноценными, то множество R полностью определяется матрицей

$$[r_{ij}], i = \overline{1, N_B}, j = \overline{1, N_G} ,$$

где r_{ij} – количество экземпляров книги B_i, выделенное подмножеству студентов G_j.

Рассмотрим свойства множества $R = B \times G$. Очевидно, что если книга B_i не используется подмножеством студентов G_j, то она ему и не распределяется. С другой стороны, книга B_i, необходимая подмножеству студентов G_j, может быть ему не выделена (например, если $b_i < N_G$ или по каким-то другим соображениям). Все изложенное выше можно записать в виде

$$\begin{cases} B_i \notin T_j \Rightarrow r_{ij} = 0, \\ B_i \in T_j \Rightarrow r_{ij} \ge 0. \end{cases} \qquad (2)$$

Нельзя распределить больше книг, чем имеется в библиотеке, поэтому

$$\forall i = \overline{1, N_B} : \sum_{j=1}^{N_G} r_{ij} \le b_i . \qquad (3)$$

Бессмысленно распределять большее количество экземпляров книги B_i подмножеству студентов G_j, чем количество студентов в этом подмножестве. Таким образом,

$$\forall i = \overline{1, N_B}, \forall j = \overline{1, N_G} : r_{ij} \le g_j . \qquad (4)$$

Если количество экземпляров книги меньше числа студентов, которые ее используют в учебном процессе, то должны быть распределены все экземпляры. В противном случае каждому студенту распределяется экземпляр книги. Это утверждение можно записать в виде

$$\forall i = \overline{1, N_B} : \sum_{j=1}^{N_G} r_{ij} = \min\{b_i, \sum_{j=1}^{N_G} g_j t_{ij}\}, \qquad (5)$$

где t_{ij} – величина, показывающая принадлежность книги B_i списку литературы T_j и определяемая по формуле:

$$t_{ij} = \begin{cases} 0, & B_i \notin T_j, \\ 1, & B_i \in T_j. \end{cases} \qquad (6)$$

Обозначим U_R множество всех возможных распределений $R = B \times G$. Достаточно очевидно, что в множество U_R попадают распределения, удовлетворяющие условиям (2)-(4). Пусть $U_R^0 \subset U_R$ - множество всех распределений, удовлетворяющих, кроме условий (2)-(4), и условию (5).

Покажем, что «оптимальное» в достаточно широком смысле распределение находится в множестве U_R^0.

Пусть на множестве U_R определено отношение предпочтения (это может быть информация, которую ЛПР не формализует, а использует на интуитивном уровне). Обозначим отношение предпочтения знаком "$\succ$" : $R^* \succ R$ означает «R^* предпочтительнее R».

В теории принятия решений считается, что поведение ЛПР «рационально» [4,5], поэтому можно определить достаточно общее свойство отношения предпочтения для распределений учебной литературы. Будем считать, что для фиксированного множества B:

$$\begin{cases} \forall i = \overline{1, N_B}, \forall j = \overline{1, N_G} : r_{ij}^* \ge r_{ij} \\ \exists i, j : r_{ij}^* > r_{ij} \end{cases} \Rightarrow R^* \succ R \quad (7)$$

Утверждение. *Оптимальное в смысле соотношения* (7) *распределение находится в множестве* U_R^0.

Доказательство. Рассмотрим распределение $R \notin U_R^0$. Тогда для R не выполняется соотношение (5).

Если $\exists i : \sum_{j=1}^{N_G} r_{ij} > b_i$, то не выполняется соотношение (3) и $R \notin U_R$.

Если $\exists i : \sum_{j=1}^{N_G} r_{ij} > \sum_{j=1}^{N_G} g_j t_{ij}$, то не выполняется соотношение (4) и $R \notin U_R$.

Таким образом,

$$\forall i = \overline{1, N_B} : \sum_{j=1}^{N_G} r_{ij} < \min\{b_i, \sum_{j=1}^{N_G} g_j t_{ij}\}.$$

В этом случае всегда найдется такое распределение R^*, что

$$\forall i = \overline{1, N_B} : \sum_{j=1}^{N_G} r_{ij}^* = \min\{b_i, \sum_{j=1}^{N_G} g_j t_{ij}\}$$

и

$$\begin{cases} \forall i = \overline{1, N_B}, \forall j = \overline{1, N_G} : r_{ij}^* \ge r_{ij} \\ \exists i, j : r_{ij}^* > r_{ij} \end{cases}.$$

Таким образом, $R^* \succ R$, т.е. для любого $R \notin U_R^0$ найдется $R^* \in U_R^0$, которое предпочтительнее R. Утверждение доказано.

Рассмотрим критерии, по которым ЛПР может оценивать качество распределения учебной литературы.

На практике размерность матрицы $[r_{ij}]$ очень большая (i~1000, j~100), поэтому сама матрица не подходит для оценки распределения. Необходимо определить такие характеристики распределения, которые позволят представить информацию в виде, «обозримом» для ЛПР. Традиционно такими характеристиками являются коэффициенты книгообеспеченности.

Дадим содержательное определение коэффициента книгообеспеченности [1,2].

Коэффициент книгообеспеченности – это степень, полнота обеспеченности книгами того контингента учащихся, для которых эти книги предназначены. Он выражает соотношение имеющегося ресурса к необходимому, потенциально удовлетворенного спроса (количество имеющихся экземпляров) к общей потребности в книгах (количество студентов, изучающих дисциплины, по которым эти книги используются).

Будем считать, что коэффициент книгообеспеченности подмножества студентов G_j книгой B_i выражается соотношением

$$k_{ij} = \begin{cases} \dfrac{r_{ij}}{g_j}, & B_i \in T_j, \\ 0, & B_i \notin T_j. \end{cases}$$

Коэффициентом книгообеспеченности подмножества студентов $\widetilde{G} \subset G$ книгами $\widetilde{B} \subset B$ назовем выражение

$$K(\widetilde{B}, \widetilde{G}) = \sum_{i:B_i \in \widetilde{B}} \sum_{j:G_j \in \widetilde{G}} \lambda_{ij} k_{ij}, \quad (8)$$

где λ_{ij} – параметры, учитывающие вес (важность) распределения подмножества студентов G_j книгой B_i, причем значения λ_{ij} должны удовлетворять соотношениям

$$\begin{cases} \forall i : B_i \in \widetilde{B}, \forall j : G_j \in \widetilde{G} : 0 \le \lambda_{ij} \le 1, \\ \sum_{i:B_i \in \widetilde{B}} \sum_{j:G_j \in \widetilde{G}} \lambda_{ij} = 1. \end{cases} \quad (9)$$

Существуют два подхода к определению λ_{ij}.

В первом случае все коэффициенты книгообеспеченности k_{ij} считаются равновесными, и $K(\widetilde{B}, \widetilde{G})$ – среднее арифметическое k_{ij}. С учетом соотношений (6),(9) легко показать, что в этом случае

$$\forall i : B_i \in \widetilde{B}, \forall j : G_j \in \widetilde{G} : \lambda_{ij} = \frac{1}{\sum_{i:B_i \in \widetilde{B}} \sum_{j:G_j \in \widetilde{G}} t_{ij}}. \quad (10)$$

Второй подход предполагает, что важность k_{ij} пропорциональна количеству студентов в подмножестве G_j. Тогда параметры λ_{ij} определяются следующим образом:

$$\forall i : B_i \in \widetilde{B}, \forall j : G_j \in \widetilde{G} : \lambda_{ij} = \frac{g_j}{\sum_{i:B_i \in \widetilde{B}} \sum_{j:G_j \in \widetilde{G}} t_{ij} g_j}. \quad (11)$$

Рассмотрим этот подход подробнее. Начнем с частного случая, когда множество $\widetilde{B}$ состоит из одной книги, т.е. $\widetilde{B}=\{B_i\}$. Очевидно, что соотношение (8) примет следующий вид:

$$K(\{B_i\},\widetilde{G})=\frac{\sum\limits_{j:G_j\in\widetilde{G}} r_{ij}}{\sum\limits_{j:G_j\in\widetilde{G}} t_{ij}g_j}.$$

Коэффициент книгообеспеченности подмножества студентов $\widetilde{G}\subset G$ книгой B_i равен количеству распределенных экземпляров книги, деленному на общее количество студентов в множестве $\widetilde{G}$.

В общем случае коэффициент книгообеспеченности тоже равен количеству распределенных экземпляров книг, деленному на количество студентов, использующих эти книги.

Действительно, легко показать, что если параметры λ_{ij} определяются соотношением (11), то (8) можно записать так:

$$K(\widetilde{B},\widetilde{G})=\frac{\sum\limits_{i:B_i\in\widetilde{B}}\ \sum\limits_{j:G_j\in\widetilde{G}} r_{ij}}{\sum\limits_{j:G_j\in\widetilde{G}}(\sum\limits_{i:B_i\in\widetilde{B}} t_{ij})g_j}.$$

В числителе этой формулы находится сумма всех экземпляров книг из $\widetilde{B}$, выделенных множеству студентов $\widetilde{G}$. В знаменателе – сумма количеств студентов из множеств $G_j\in\widetilde{G}$, причем количество студентов из каждого подмножества G_j входит в сумму столько раз, сколько наименований книг из $\widetilde{B}$ используется этими студентами.

Рассмотрим теперь другой частный случай, когда $\widetilde{G}=G$, т.е. исследуется обеспеченность книгами из $\widetilde{B}$ всего множества студентов.

Учитывая соотношение (5), легко показать, что коэффициент книгообеспеченности можно вычислить по формуле

$$K(\widetilde{B},G)=\frac{\sum\limits_{i:B_i\in\widetilde{B}}\min\{b_i,\sum\limits_{j=1}^{N_G} g_j t_{ij}\}}{\sum\limits_{j=1}^{N_G}(\sum\limits_{i:B_i\in\widetilde{B}} t_{ij})g_j}. \qquad (12)$$

Из соотношения (12) следует, что коэффициент обеспеченности всего множества студентов любым подмножеством книг $\widetilde{B}\subset B$ *не зависит* от того, *как* распределены эти книги.

Таким образом, коэффициент обеспеченности, вычисленный по формуле (12), может использоваться в библиотечной отчетности (книгообеспеченность учебной литературой, книгообеспеченность по циклам дисциплин, книгообеспеченность литературой, изданной за последние пять лет, и т.д.). Для оценки качества распределения учебной литературы ЛПР может использовать соотношение (8) с различными $\widetilde{B}$ и $\widetilde{G}$ и параметрами λ_{ij}, определяемыми соотношениями (10) или (11).

Поясним все изложенное выше на конкретном примере. Пусть в библиотеке имеется три наименования книг. Множество наименований $B=\{B_1,B_2,B_3\}$, а вектор количеств экземпляров $\overline{B}=(40,75,200)$. Эти книги нужно распределить между тремя подмножествами студентов. Множество $G=\{G_1,G_2,G_3\}$, вектор количества студентов $\overline{G}=(10,40,100)$.

Списки литературы для подмножеств студентов T_j определены следующим образом:

$$T_1=\{B_1,B_2\},\ T_2=\{B_2\},\ T_3=\{B_1,B_3\}.$$

Обозначим через λ_{ij} параметры важности коэффициентов книгообеспеченности k_{ij}, определенные с помощью соотношения (10). Эти параметры, вычисленные по формуле (11), обозначим как λ^*_{ij}.

Численные значения λ_{ij} и λ^*_{ij} представлены следующими матрицами:

$$[\lambda_{ij}]=\begin{bmatrix}0{,}50 & 0{,}00 & 0{,}50\\ 0{,}33 & 0{,}33 & 0{,}33\\ 0{,}00 & 0{,}00 & 1{,}00\end{bmatrix},[\lambda^*_{ij}]=\begin{bmatrix}0{,}09 & 0{,}00 & 0{,}91\\ 0{,}07 & 0{,}27 & 0{,}67\\ 0{,}00 & 0{,}00 & 1{,}00\end{bmatrix}.$$

Пусть $K(\widetilde{B},\widetilde{G})$ – коэффициент книгообеспеченности подмножества студентов $\widetilde{G}\subset G$ книгами $\widetilde{B}\subset B$, определенный с помощью параметров λ_{ij}, а $K^*(\widetilde{B},\widetilde{G})$ – коэффициент книгообеспеченности, определенный с помощью параметров λ^*_{ij}.

Рассмотрим два варианта распределения учебной литературы – $R^{(1)}$ и $R^{(2)}$.

Соответствующие матрицы численных значений распределений представлены ниже:

$$[r^{(1)}_{ij}]=\begin{bmatrix}4 & 0 & 36\\ 5 & 20 & 50\\ 0 & 0 & 100\end{bmatrix},\ [r^{(2)}_{ij}]=\begin{bmatrix}10 & 0 & 30\\ 10 & 40 & 25\\ 0 & 0 & 100\end{bmatrix}.$$

Очевидно, что $R^{(1)}\in U^0_R$ и $R^{(2)}\in U^0_R$.

Коэффициенты книгообеспеченности подмножества студентов G_j книгой B_i для распределений $R^{(1)}$ и $R^{(2)}$ представлены матрицами:

$$[k^{(1)}_{ij}]=\begin{bmatrix}0{,}40 & 0{,}00 & 0{,}36\\ 0{,}50 & 0{,}50 & 0{,}50\\ 0{,}00 & 0{,}00 & 1{,}00\end{bmatrix},[k^{(2)}_{ij}]=\begin{bmatrix}1{,}00 & 0{,}00 & 0{,}30\\ 1{,}00 & 1{,}00 & 0{,}25\\ 0{,}00 & 0{,}00 & 1{,}00\end{bmatrix}.$$

Рассмотрим коэффициенты книгообеспеченности K и K^* для различных множеств книг и студентов.

Для распределения $R^{(1)}$:

$K(\{B_1\},G)=0{,}38;$ $\qquad K^*(\{B_1\},G)=0{,}36;$

$K(\{B_2\},G)=0{,}50;$ $\qquad K^*(\{B_2\},G)=0{,}50;$

$K(\{B_3\},G)=1{,}00;$ $\qquad K^*(\{B_3\},G)=1{,}00;$

$K(B,G)=0{,}63;$ $\qquad K^*(B,G)=0{,}60.$

Для распределения $R^{(2)}$:

$$K(\{B_1\},G)=0{,}65; \qquad K^*(\{B_1\},G)=0{,}36;$$
$$K(\{B_2\},G)=0{,}75; \qquad K^*(\{B_2\},G)=0{,}50;$$
$$K(\{B_3\},G)=1{,}00; \qquad K^*(\{B_3\},G)=1{,}00;$$
$$K(B,G)=0{,}80; \qquad K^*(B,G)=0{,}60.$$

Определим коэффициенты книгообеспеченности, которые могут служить для сравнения двух распределений и для объективной оценки книгообеспеченности в целом.

Коэффициенты $K^*(\{B_i\},G)$ не зависят от распределения и могут служить объективными критериями оценки обеспеченности каждой книгой. Коэффициенты $K(\{B_i\},G)$ зависят от распределения, но не отражают его специфических особенностей. Поэтому их использование в данной ситуации не имеет смысла. То же самое можно сказать и о коэффициенте $K(B,G)$. Он зависит от распределения и не может использоваться для объективной оценки обеспеченности всех студентов всеми книгами.

С другой стороны, коэффициент $K^*(B,G)$ не зависит от распределения и гораздо объективнее оценивает обеспеченность литературой, чем понятие «книгообеспеченность», используемое сейчас в библиотечной отчетности.

Действительно, в отчетах «книгообеспеченность» определяется как количество экземпляров учебной литературы в фонде, деленное на число студентов. Для нашего примера «книгообеспеченность» равна 2,1. При этом совершенно игнорируется тот факт, что книг $\{B_1,B_2\}$ не хватает, а книги B_3 имеется в два раза больше, чем необходимо.

Коэффициент $K^*(B,G)=0{,}6$ оценивает обеспеченность учебной литературой значительно объективнее.

Для иллюстрации еще одной оценки книгообеспеченности рассмотрим дисциплину, которая читается множеству студентов $\tilde{G}=\{G_1,G_2\}$. Пусть для изучения этой дисциплины используется одна книга $-$ B_2. Тогда $K(\{B_2\},\tilde{G})$ и $K^*(\{B_2\},\tilde{G})$ можно использовать для сравнения распределений литературы, а $K^*(\{B_2\},G)$ $-$ для отчетности (книгообеспеченность по дисциплине). Заметим, что значение $K^*(\{B_2\},G)=0{,}5$ отражает тот факт, что 75 экземпляров книги нужно распределить между 150 студентами (не только по данной дисциплине). А коэффициенты

$$K(\{B_2\},\tilde{G})=K^*(\{B_2\},\tilde{G})=0{,}5$$

(для распределения $R^{(1)}$) и

$$K(\{B_2\},\tilde{G})=K^*(\{B_2\},\tilde{G})=1$$

(для распределения $R^{(2)}$) показывают лишь то, что в первом случае книги распределялись примерно поровну между студентами, а во втором $-$ книги распределялись множеству студентов $\tilde{G}=\{G_1,G_2\}$ «по потребности», а множеству студентов G_3 $-$ «по остаточному принципу».

Выводы и перспективы дальнейших исследований в данном направлении. *Научная новизна* работы заключается в уникальности подхода к построению математической модели распределения учебной литературы, который базируется на использовании современных методов теории поддержки принятия решений. Впервые использованы в данной предметной области методы многокритериальной оптимизации.

Практическая значимость проведенных исследований заключается в создании алгоритмически и программно реализуемой математической модели, адекватно описывающей реальные процессы в распределении учебной литературы. Погрешность между реальной моделью и ее математическим аналогом может существенно повлиять на результат решения задачи.

Сравнение с аналогичными системами, позволяющими распределять учебную литературу, показывает, что автоматизация интеллектуального процесса принятия решений позволит освободить 20% экспертов за счет сокращения количества рутинных операций.

В статье показано, что размерность матрицы, определяющей различные распределения учебной литературы, очень велика, а результат сравнения $-$ трудноформализуемая процедура. Поэтому задача обобщенного математического программирования, где сравниваются векторные критерии, наиболее полно на содержательном уровне описывает процедуру принятия рационального решения.

Дальнейшие исследования в данном направлении $-$ модификация известных многошаговых схем обобщенного математического программирования и их адаптация к специфическим особенностям задачи.

Литература: 1. *Бочаров Б. П.* Автоматизированная картотека обеспеченности учебной литературой // Библиотеки учебных заведений. 2002. № 2. С. 41–63. **2.** *Ерахторин М.В.* Расчет и использование коэффициента книгообеспеченности учебной литературой // Библиотеки учебных заведений. 2002. № 1. С. 33–52. **3.** *Полл Р., Бокхорст П.* Измерение качества работы. Международное руководство по измерению эффективности работы университетских и других научных библиотек: Пер. с англ. Н. В. Соколовой / Под. ред. О.Ю. Устинова. М.: Логос, 2002. 152 с. **4.** *Рябченко И. Н.* Математическая модель принятия решений в инженерных сетях // Вісник книжкової палати. 2003. №8. С. 28–30. **5.** *Юдин Д.Б.* Вычислительные методы теории принятия решений. М.: Наука, 1989. 317 с.

Поступила в редколлегию 16.11.2004

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Руденко О.Г.

Бочаров Борис Петрович, ассистент кафедры «Информационные технологии» Харьковской национальной академии городского хозяйства. Адрес: Украина, 61000, Харьков, ул. Революции, 12, тел. 67-76-74, e-mail: boch@bi.com.ua.