

## МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ЗАКАЗЕ ВОСТРЕБОВАННОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ В ПРОЦЕССЕ КОМПЛЕКТОВАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА

И.П. Болодурина<sup>1</sup>, С.Т. Дусакаева<sup>2</sup>

*Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия*

<sup>1</sup> *prmat@mail.osu.ru*, <sup>2</sup> *slushashdusakaeva@rambler.ru*

### Аннотация

В статье рассмотрена актуальная проблема комплектования библиотечного фонда в условиях роста ассортимента изданий и ограниченного финансирования. В основу формирования заказа положено максимальное удовлетворение информационных потребностей пользователей библиотечных ресурсов. Предложен обобщённый подход, основанный на формализации отношения пользователей к удовлетворению информационных потребностей. Математическая модель комплектования библиотечного фонда сформулирована в виде оптимизационной задачи, которая отличается от существующих тем, что учёт информационных потребностей пользователей осуществляется путём максимизации функции востребованности приобретаемых печатных изданий. Это позволяет повысить качество комплектования библиотечного фонда.

**Ключевые слова:** *библиотечный фонд, востребованность книжных изданий, автоматизированная информационная система, модель Леунга, метод стратегических альтернатив.*

**Цитирование:** *Болодурина, И.П. Модели и методы принятия решений при заказе востребованной учебной литературы в процессе комплектования библиотечного фонда / И.П. Болодурина, С.Т. Дусакаева // Онтология проектирования. – 2019. – Т.9, №3(33). – С.369-381. – DOI: 10.18287/2223-9537-2019-9-3-369-381.*

### Введение

Деятельность библиотеки можно рассматривать как предоставление информационных услуг населению. Процесс обслуживания читателей предпочтительно организовать таким образом, чтобы их информационные потребности были максимально удовлетворены.

Для достижения этой цели необходимо создать математическую модель комплектования библиотечного фонда на основе информационных предпочтений пользователей библиотечных ресурсов и разработать систему поддержки принятия решений (СППР) на базе информационно-аналитического подхода.

Согласно принятой в библиотековедении методике качество библиотечного фонда оценивают степенью удовлетворения информационных потребностей пользователей, определяемой отношением количества книговыдач к объёму фонда. Однако, ни уменьшение объёма фонда, ни увеличение количества книговыдач не вполне отражает уровень удовлетворения информационных потребностей читательской аудитории. Поэтому качество книжного фонда предлагается измерять востребованностью литературы [1].

Востребованность библиотечных изданий является интегральной характеристикой, зависящей от многих параметров. К числу наиболее важных из них следует отнести: библиотечные характеристики книг; соответствие издания разделам тематического рубрикатора информационных предпочтений читательской аудитории; отношение

пользователей библиотечных ресурсов к библиотеке как способу удовлетворения информационных потребностей.

Задача формализованного описания процесса комплектования библиотечного фонда литературой, удовлетворяющей информационным запросам пользователей библиотечных ресурсов, может быть представлена как многокритериальная задача оптимизации востребованности приобретаемых библиотечных изданий с ограничениями по финансированию. Поскольку функция полезности в многокритериальной задаче содержит как внутренние, так и внешние переменные, то оптимизация процесса комплектования библиотечного фонда предполагает использование комплекса математических моделей.

## **1 Краткий анализ предшествующих работ**

Повышению эффективности комплектования фондов научных библиотек посвящены работы коллективов крупнейших библиотек нашей страны [2, 3]. Основная цель этих работ - формирование оптимального ядра библиотечного фонда. Моделированию фондов на основе изучения информационных потребностей абонентов посвящены статьи [4, 5], в которых разработан проблемный тематический рубрикатор и предложена структурная модель библиотечного фонда. Особенности комплектования национальных, профильных и региональных библиотек с учётом изменения потоков пользователей и их информационных потребностей рассмотрены в работах [6, 7]. Иерархические структуры библиотек ВУЗов как подсистем образовательных комплексов предложены в работах [8, 9], а описанные в них автоматизированные системы для принятия управленческих решений основаны на теории массового обслуживания.

Вопросы разработки и внедрения автоматизированных библиотечно-информационных систем освещены в работах [10, 11]. Библиотека ВУЗа как объект автоматизации имеет следующие особенности: комплектование фондов в соответствии с учебными планами; большой процент учебной многоэкземплярной литературы; наличие сезонных пиковых нагрузок; удалённый доступ к электронному каталогу и к информационным базам данных; защита от несанкционированного доступа; информационное обеспечение дистанционного обучения.

Разработке интегрированной информационной системы и автоматизации библиотечно-библиографических процессов, в том числе решению задач поддержки управления комплектованием библиотечного фонда, посвящены работы [11, 12]. Показано, что задачи оценивания эффективности деятельности библиотеки относятся к слабо формализуемым, и для их решения рекомендовано использование методов и моделей, построенных на основе аппарата нечёткой логики, теории нейронных сетей и технологий оперативной аналитической обработки данных. Разработка системы аналитической поддержки управления информационно-образовательным фондом библиотеки ВУЗа представлена в [13]. Показано использование бизнес-аналитики для проведения мониторинга фонда библиотеки ВУЗа на основе OLAP-технологии во взаимодействии с работой системы управления качеством ВУЗа.

Авторы полагают, что использование комплексной модели реализации информационных потребностей пользователей при управлении комплектованием библиотечного фонда нуждается в создании СППР, разработанной на основе интеллектуальных методов анализа данных востребованной учебной литературы.

## 2 Формализованное описание задачи

Для формализации задачи введём следующие обозначения. Пусть  $\mathcal{H} = \{h_1, h_2, \dots, h_H\} = \{h_j\}$  - множество библиотек региона  $G$ ,  $j = \overline{1, H}$ , где  $H$  - число библиотек региона  $G$ .

Каждая библиотека  $h \in \mathcal{H}$  обладает библиотечным фондом. Пусть  $\mathcal{A}^h = \{a_1^h, a_2^h, \dots, a_{n_\alpha}^h\} = \{a_j^h\}$  - множество книг фонда библиотеки  $h$ ,  $j = \overline{1, n_\alpha}$ , где  $n_\alpha^h$  - объём книжного фонда библиотеки  $h$ , а  $\check{\mathcal{A}}$  - множество книг, предлагаемых книжными издательствами.

Любое книжное издание  $a$  имеет стандартные библиотечные характеристики. Пусть  $\mathcal{Z}^a = \{z_1^a, z_2^a, \dots, z_{\lambda_\alpha}^a\} = \{z_j^a\}$  - множество библиотечных характеристик издания  $a$  книжного фонда, где  $j = \overline{1, \lambda_\alpha}$ , где  $\lambda_\alpha$  - количество библиотечных характеристик издания  $a$  книжного фонда библиотеки  $h$ .

Книжный фонд каждой библиотеки  $h$  разбит на разделы тематического рубрикатора в соответствии с её специализацией. Пусть  $\mathcal{R}^h = \{r_1^h, r_2^h, \dots, r_{m_\alpha}^h\} = \{r_j^h\}$  - множество разделов тематического рубрикатора библиотеки  $h$ ,  $j = \overline{1, m_\alpha}$ , где  $m_\alpha^h$  - число разделов тематического рубрикатора библиотеки  $h$ .

Каждая библиотека  $h \in \mathcal{H}$  имеет свою читательскую аудиторию – пользователей библиотечных ресурсов. Пусть  $\mathcal{S}^h = \{s_1^h, s_2^h, \dots, s_{k_\alpha}^h\} = \{s_j^h\}$  - множество пользователей библиотеки  $h$ ,  $j = \overline{1, k_\alpha}$ , где  $m_{k_\alpha}^h$  - число пользователей библиотеки  $h$ .

Для принятия управленческого решения о комплектовании библиотечного фонда  $\mathcal{A}^h$  из множества книг, предлагаемых книжными издательствами, выберем такое издание  $a^* \in \check{\mathcal{A}}$ , для которого функция востребованности принимает максимальное значение:

$$(1) \quad f(a^*) = \max_{a \in \check{\mathcal{A}}} F(z^a, r^h, S),$$

где  $F$  - функция востребованности издания  $a \in \check{\mathcal{A}}$ ,  $z^a \in \mathcal{Z}^a$ ,  $r^h \in \mathcal{R}^h$ ,  $S \subset \mathcal{S}^h$ .

Решение многокритериальной задачи оптимизации (1) комплектования библиотечного фонда востребованной литературой вызывает затруднения, связанные с большой размерностью пространства возможных решений и сложностью формализации отношения пользователей библиотечных ресурсов к удовлетворению информационных потребностей.

Управленческое решение о приобретении книжного издания  $a^* \in \check{\mathcal{A}}$  принимается руководством библиотеки на основании читательских предпочтений, которые носят неустойчивый характер и их сложно спрогнозировать. Даже при правильной интерпретации информационных интересов пользователей для обновления библиотечного фонда существует временной лаг, связанный с финансированием закупки и подбором требуемой литературы. Ввиду размытости читательских предпочтений, сложности формализации отношения пользователей к удовлетворению своих информационных потребностей нет оснований верифицировать предлагаемую модель комплектования библиотечного фонда как замкнутую в строгом смысле [14].

Для упрощения процедуры принятия решения о комплектовании библиотечного фонда  $\mathcal{A}^h$  изданием  $a^* \in \check{\mathcal{A}}$  перейдём к модельной аппроксимации поставленной задачи оптимизации (1), выявив наиболее важные признаки пространства возможных решений и сегментировав читательскую аудиторию.

Пользователи библиотечных ресурсов  $S^h$  предъявляют определённые требования к характеристикам изданий  $Z^a$  книжного фонда  $\mathcal{A}^h$  библиотеки  $h$ . Так, автор, количество экземпляров, год издания, издательство, внешний вид - имеют важное значение для читательской аудитории. В связи с этим следует выявить признаки изданий, пользующихся наибольшим спросом читательской аудитории.

Для формализации выявления наиболее значимых для читательской аудитории  $S^h$  признаков книг разобьём множество  $Z^a$  библиотечных характеристик издания  $a$  на три класса. К первому классу  $Z_1^a = \{x_j\}$ ,  $j = \overline{1, \lambda_1}$  отнесены библиотечно-библиографические признаки, характеризующие издание  $a$  (автор, издательство, год издания и др.). Ко второму классу  $Z_2^a = \{x_j\}$ ,  $j = \overline{1, \lambda_2}$  отнесены характеристики книг, связанные с соответствием издания разделам библиотечного тематического рубрикатора информационных потребностей читательской аудитории библиотеки  $h$  (количество экземпляров издания и др.). К третьему классу  $Z_3^a = \{x_j\}$ ,  $j = \overline{1, \lambda_3}$  отнесены признаки книг, характеризующие отношение пользователей библиотечных ресурсов к удовлетворению своих информационных интересов [15].

При выявлении наиболее существенных для информационных запросов признаков издания следует отметить, что большинство характеристик (автор, издание и др.) относятся к качественным признакам, что значительно усложняет применение традиционных статистических методов [16]. Локализация значимых признаков книжных изданий может быть достигнута путём применения методов интеллектуального анализа данных [17]. Для моделирования оценки наиболее значимых характеристик литературы библиотечного фонда библиотеки  $h$  воспользуемся методом решающих деревьев [18].

Применение метода решающих деревьев в задаче классификации характеристик книг позволяет выявить наиболее значимые для удовлетворения информационных потребностей признаки  $Z^a = \{z_i^a\}$ ,  $1 \leq i \leq \lambda_a$  издания  $a \in \mathcal{A}$ .

Разделы тематического рубрикатора сгруппированы в соответствии с информационными предпочтениями пользователей библиотечных ресурсов. Разделение разделов тематического рубрикатора на классы является достаточно трудно решаемой задачей в связи со сложностью описания отношения человека к объектам удовлетворения информационных потребностей [19]. Для его осуществления может потребоваться указание порогового значения границ разделения на классы спроса со стороны читательской аудитории [20]. Учитывая неустойчивость и размытость читательского спроса к определённым разделам тематического рубрикатора литературы библиотеки  $h$  и нечёткость условий, по которым издание отнесено к определённому разделу, оправдано применение методов и моделей теории нечётких множеств и нечёткой логики [21]. Одним из способов решения задачи о разделении тематического рубрикатора по информационным запросам является адаптация модели Леунга деления на торговые зоны в нечётких условиях [22]. Модификация модели Леунга в задаче разделения тематического рубрикатора на группы по предпочтениям пользователей библиотечных ресурсов даёт основания объединить по степени важности информационных характеристик разделы рубрикатора библиотеки  $h$ , представив множество  $\mathcal{R}^h$  в виде:

$$\mathcal{R}^h = \{r_j^h\} = \mathcal{R}_1^h \cup \mathcal{R}_2^h \cup \dots \cup \mathcal{R}_{\mu_\alpha}^h = \cup \mathcal{R}_i^h = \cup \{r_j^i\},$$

где  $j = \overline{1, m_\alpha}$ ,  $i = \overline{1, \mu_\alpha}$ ,  $1 \leq \mu_\alpha \leq m_\alpha$ ,  $\mathcal{R}_i^h \cap \mathcal{R}_j^h = \emptyset$ ,  $i \neq j$ .

Количество групп  $\mu_\alpha$  зависит от структуры библиотечного фонда, конъюнктуры круга пользователей библиотечных услуг, а также отношения и способов удовлетворения

информационных потребностей читательской аудитории. Каждое множество  $\mathcal{R}_i^h$  представляет собой сочетание  $C_{m_\alpha}^k$  разного количества элементов ( $1 \leq k \leq m_\alpha$ ) множества  $\mathcal{R}^h$  в зависимости от информационных предпочтений пользователей [23].

Группирование разделов тематического рубрикатора  $\mathcal{R}^h$  фонда библиотеки  $h$  позволяет агрегировать внутреннюю переменную  $r^h$ , что существенно понижает размерность области принятия решений в задаче оптимизации комплектования библиотечного фонда.

Для сохранения контингента читательской аудитории библиотеки  $h$  произведем сегментацию множества  $S^h = \{s_j^h\}$  на типы пользователей, в отношении которых будет использована одинаковая стратегия комплектования библиотечного фонда в соответствии с отношением пользователей библиотеки к проблеме удовлетворения информационных интересов [24].

Учитывая конкурентный характер предоставляемых библиотекой  $h$  услуг, в задаче сегментации читательской аудитории на классы используется метод анализа стратегических альтернатив, позволяющий представить множество  $S^h$  в виде

$$S^h = \{s_j^h\} = S_1^h \cup S_2^h \cup \dots \cup S_{\gamma_\alpha}^h = \cup S_i^h, \text{ где } j = \overline{1, k_\alpha}, 1 \leq \gamma_\alpha \leq k_\alpha, S_i^h \cap S_j^h = \emptyset.$$

Класс  $S_j^h$  образуют пользователи  $s_j^h$  с  $j$ -ым способом отношения к проблеме удовлетворения информационных интересов. Количество классов  $\gamma_\alpha$  может быть различным в зависимости от категории пользователей библиотечных услуг и информационной привлекательности библиотеки  $h$ , как одного из вариантов удовлетворения информационных потребностей.

Введённые классы пользователей библиотечных ресурсов  $S_j^h$  позволяют структурировать множество  $S^h$  по позиции пользователей в отношении удовлетворения своих информационных интересов за некоторый промежуток времени, что даёт возможность делать определённые выводы о потенциальной перспективности читателей в потреблении ресурсов библиотеки  $h$ .

Использование метода анализа стратегических альтернатив в задаче классификации пользователей библиотеки  $h$  в соответствии с отношением к удовлетворению информационных запросов позволяет спрогнозировать множество  $\check{S}^h$  наиболее перспективных пользователей библиотеки  $h$ .

На основании проведённого объединения по схожести признаков и последующего выявления наиболее значимых характеристик книжных изданий, влияющих на функцию востребованности  $F$ , в каждой группе факторов оставлены по одному наиболее значимому признаку. Для функции  $F(z^a, r^h, S)$  в задаче (1) комплектования библиотечного фонда переход к модельной аппроксимации позволит упростить процедуру принятия решения о комплектовании библиотечного фонда книжным изданием  $a \in \check{\mathcal{A}}$  и приведёт к значительному понижению размерности области принятия решений [25].

### 3 Постановка оптимизационной задачи

Задача комплектования библиотечного фонда литературой, удовлетворяющей информационным запросам пользователей библиотечных ресурсов, может быть сведена к задаче оптимизации востребованности книжного издания  $a \in \check{\mathcal{A}}$ . Модифицированная функция востребованности  $F$  зависит от наиболее значимых факторов и признаков.

Пусть  $\check{z}$  – самая значимая характеристика книжного издания  $a^* \in \check{\mathcal{A}}$ ;  $\check{\mathcal{R}}$  – группа разделов тематического рубрикатора, отражающая самые важные информационные предпочтения читательской аудитории;  $\check{S}$  – тип пользователей библиотечных ресурсов с наивысшим уровнем отношения к удовлетворению своих информационных потребностей. Тогда с учётом введённых обозначений задача комплектования библиотечного фонда может быть сведена к задаче оптимизации востребованности книжного издания  $a \in \check{\mathcal{A}}$ , заданной целевой функцией.

$$(2) \quad f(a^*) = \max_{a \in \check{\mathcal{A}}} F(\check{z}, \check{\mathcal{R}}, \check{S}),$$

где  $F$  – модифицированная функция востребованности книжного издания  $a \in \check{\mathcal{A}}$ ,  $\check{z} \in Z^a$ ,  $\check{\mathcal{R}} \subset \mathcal{R}^h$ ,  $\check{S} \subset S^h$ .

Аппроксимируем функцию востребованности (2), зависящую от нескольких переменных, линейным полиномом функций одной переменной [25].

$$(3) \quad F(\check{z}, \check{\mathcal{R}}, \check{S}) \approx \alpha + \alpha_1 \cdot f_1(\check{z}) + \alpha_2 \cdot f_2(\check{\mathcal{R}}) + \alpha_3 \cdot f_3(\check{S}),$$

где  $\alpha, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  – коэффициенты, отражающие степени важности критериев,

$$\alpha_i \geq 0, i = \overline{1,3}, \alpha \geq 0, \sum_{i=0}^3 \alpha_i = 1.$$

Здесь функция  $f_1$  характеризует признаки издания  $a \in \check{\mathcal{A}}$ , функция  $f_2$  отражает читательские информационные предпочтения разделов тематического рубрикатора  $\check{\mathcal{R}} \subset \mathcal{R}^h$ , а функция  $f_3$  выражает нечёткое отношение читательской аудитории  $\check{S} \subset S^h$  к библиотеке  $h$ , как к способу удовлетворения своих информационных потребностей.

Деятельность библиотеки опирается на нормативно-правовые документы [26]. Обновление и пополнение библиотечного фонда производится в соответствии с нормативом библиотечно-информационных ресурсов. Поэтому при аппроксимации функции востребованности (2) в форме (3) следует включить в качестве слагаемого функцию, связанную с разделами тематического рубрикатора библиотеки  $h$ , учитывающую норматив библиотечно-информационных ресурсов.

Пусть  $\check{\mathcal{R}}^-$  – дополнение множества  $\check{\mathcal{R}}$  разделов тематического рубрикатора, отражающего самые важные информационные предпочтения читательской аудитории, до множества всех разделов тематического рубрикатора библиотеки  $h$ , а  $f_0$  – функция, учитывающая разделы тематического рубрикатора с малой востребованностью со стороны пользователей библиотечных ресурсов библиотеки  $h$ .

С учетом требований стандартов [26] целевая функция в оптимизационной задаче комплектования библиотечного фонда может быть представлена в виде

$$(4) \quad F(\check{z}, \check{\mathcal{R}}, \check{S}) \approx \alpha_0 \cdot f_0(\check{\mathcal{R}}^-) + \alpha_1 \cdot f_1(\check{z}) + \alpha_2 \cdot f_2(\check{\mathcal{R}}) + \alpha_3 \cdot f_3(\check{S}),$$

где  $F$  – модифицированная функции востребованности литературы, учитывающая норматив библиотечно-информационных ресурсов,  $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  – коэффициенты,

$$\text{выражающие степени важности критериев, } \alpha_i \geq 0, i = \overline{0,3}, \sum_{i=0}^3 \alpha_i = 1.$$

Для случая, когда функции  $f_1, f_2, f_3$  вносят одинаковый вклад в целевую функцию, можно записать  $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \bar{\alpha}$ ,  $\alpha_0 = 1 - 3\bar{\alpha}$ . Для определения коэффициента  $\alpha_0$  необходимы дополнительные данные, так как его значение может зависеть от многих факторов [27]. К числу таковых могут быть отнесены корпоративная стратегия библиотеки  $h$

как учреждения, оказывающего информационные услуги населению, уровень бюджетирования библиотечной организации, специализация библиотеки и многие другие факторы внутренней и внешней среды библиотеки  $h$ .

Для принятия управленческого решения о комплектовании библиотечного фонда  $\mathcal{A}^h$  из множества книг, предлагаемых книжными издательствами, выбирается некоторое издание  $a^* \in \check{\mathcal{A}}$ , для которого модифицированная функция востребованности, учитывающая норматив библиотечно-информационных ресурсов, принимает максимальное значение:

$$(5) \quad f(a^*) = \max_{a \in \check{\mathcal{A}}} \mathcal{F}(\check{z}, \check{\mathcal{R}}, \check{S}) \approx \max (\alpha_0 \cdot f_0(\check{\mathcal{R}}^-) + \alpha_1 \cdot f_1(\check{z}) + \alpha_2 \cdot f_2(\check{\mathcal{R}}) + \alpha_3 \cdot f_3(\check{S})),$$

где  $\check{z} \in Z^a$ ,  $\check{\mathcal{R}} \subset \mathcal{R}^h$ ,  $\check{S} \subset S^h$ ,  $\alpha_i \geq 0$ ,  $i = \overline{0,3}$ ,  $\sum_{i=0}^3 \alpha_i = 1$ .

Для удовлетворения информационных интересов читателей процесс комплектования библиотечного фонда включает приобретение не одного, а достаточного большого количества информационных изданий. Обозначим  $i$ -ую приобретаемую книгу  $a_i$ ,  $a_i \in A$ , где  $i = \overline{1, v_\alpha}$  - количество наименований приобретаемой литературы. Экземплятность приобретаемого издания  $a_i$ ,  $i = \overline{1, v_\alpha}$ , обозначим  $n_{a_i}$ . Построенная модель задачи оптимизации комплектования библиотечного фонда  $\mathcal{A}^h$  с позиции максимального удовлетворения информационных потребностей разных типов пользователей  $S^h$  библиотеки  $h$  востребованными изданиями  $a_i$  позволяет из множества книг  $\check{\mathcal{A}}$ , предлагаемых издательствами, выделить подмножество  $A_0 \subset \check{\mathcal{A}}$ , наиболее полно удовлетворяющее информационные потребности пользователей.

Выбор подмножества  $A_0$  может быть произведен следующим образом:

- 1) производится определённое количество «пробных» выборок  $B^j$ ,  $j = \overline{1, M}$ , где  $M$  - количество выборок.  $B^j = \{b_1^j, b_2^j, \dots, b_{L_j}^j\}$ ,  $b_k^j = a_i$ ,  $k = \overline{1, L_j}$ , где  $L_j$  - количество книг в выборке  $j$ ,  $j$  - номер выборки.
- 2) среди выборок необходимо выбрать ту, которая удовлетворяет условию:

$$(6) \quad A_0 = \max_j (f(B^j)) = \max_j \left( \sum_{k=1}^{L_j} f(b_k^j) \right)$$

При нахождении множества  $A_0$  в рассматриваемой задаче оптимизации помимо условия максимизации целевой функции востребованности книжного издания  $a_i$  требуется учесть ограничения финансирования деятельности библиотеки  $h$  в форме ограничения количества закупаемых изданий  $a_i$ , отвечающих наибольшему количеству читательских предпочтений со стороны типов пользователей с максимальной степенью удовлетворенностью их информационных потребностей  $S^h$ . Пусть  $P$ , - величина финансирования на комплектование библиотечного фонда,  $p_{a_i}$  - цена, за которую библиотека  $h$  закупает один экземпляр книги  $a_i$ , тогда ограничения примут вид:

$$(7) \quad \sum_{i=1}^{v_\alpha} n_{a_i} \cdot p_{a_i} \leq P$$

Таким образом, задача оптимизации комплектования библиотечного фонда представлена общей математической моделью (5) - (7).

#### 4 Пример реализации модели

В качестве экспериментальной площадки для апробации построенной комплексной модели комплектования библиотечного фонда с учётом информационных предпочтений различных типов пользователей была использована научная библиотека Оренбургского государственного университета (ОГУ).

Комплексная автоматизация учебно-организационного процесса позволяет получать полную информацию обо всех сферах деятельности ВУЗа, в частности о протекании библиотечно-библиографических процессов. К наиболее ценной информации можно отнести данные о выданной учебной литературе, количестве экземпляров того или иного учебника. Полученные данные послужили информационной базой для решения задачи по выявлению характеристик востребованного учебника методом интеллектуального анализа данных.

Для выявления наиболее значимых характеристик востребованных изданий все факторы, влияющие на востребованность учебной литературы, условно разделены на три группы: библиографические, учебно-организационные, а также на факторы, связанные с отношением пользователей к библиотеке как способу получения информации.

Было установлено, что среди сравниваемых библиографических факторов наивысшие приоритеты имеют: сведения об авторе (22%), издательство (20%), назначение учебника (15%) и место издания (13%); среди учебно-организационных факторов – рекомендация в рабочей программе (40%), наличие в рабочей программе вопросов, выносимых на самостоятельное изучение (30%) и цикл дисциплины (19%). Факторы в основном имеют количественные характеристики и для их оценки могут быть применены статистические методы. В результате построения дерева решений получено, что значимыми являются только три фактора: количество учебников, год издания учебной литературы и цикл дисциплины.

Для решения задачи по классификации информационных предпочтений пользователей библиотечных ресурсов адаптирована модель Леунга разделения торговой зоны в нечётких условиях с учётом существенных факторов [28]. В связи с постоянно изменяющимися учебными планами специальностей и направлений подготовки, а также спецификой обучения и количества студентов каждого факультета налагаются дополнительные требования к тематике и количеству экземпляров учебной литературы. Кроме того мотивы, которыми руководствуются студенты при заказе учебной литературы в библиотеке, являются размытыми. Поэтому выбор учебника студентами разных факультетов для изучения одной и той же дисциплины можно рассматривать как задачу, поставленную в нечётких условиях [29].

Для её решения в модель Леунга введены следующие обозначения:  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  – множество студентов факультетов,  $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_p\}$  – множество факторов, влияющих на выбор учебника,  $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_m\}$  – множество дисциплин, изучаемых на всех рассматриваемых факультетах,  $\Phi_R : X \times Y \rightarrow [0,1]$  есть функция принадлежности нечёткого бинарного отношения  $R$ , для всех  $x \in X$ , и всех  $y \in Y$   $\Phi_R(x, y)$  – есть степень приоритетности признака  $y$  по оценке студентов факультета  $x$  при определении важности дисциплины.

Программная реализация, выполненная в среде программирования Delphi, позволила определить уровни приоритетности изучаемых дисциплин, то есть составить рейтинг дисциплин, учебную литературу по которым следует приобретать в первую очередь.

Построение корпоративной стратегии научной библиотеки осуществлялось на основе анализа стратегических альтернатив для определения факультетов, перспективных в отношении комплектования библиотечного фонда учебной литературой в первую очередь.



Активность студентов была охарактеризована приведённым количеством книговыдач на одного студента. В задаче по выявлению перспективности использования библиотечных ресурсов рассмотрены все факультеты ОГУ: факультет информационных технологий (ФИТ), математический факультет (МФ), аэрокосмический институт (АКИ), транспортный факультет (ТФ), геолого-географический факультет (ГГФ), физический факультет (ФФ), факультет филологии и журналистики (ФФЖ), архитектурно-строительный факультет (АСФ), факультет пищевых производств (ФПП), факультет экономики и управления (ФЭУ), химико-биологический факультет (ХБФ), электроэнергетический факультет (ЭЭФ), факультет гуманитарных и социальных наук (ФГСН), финансово-экономический факультет (ФЭФ), юридический факультет (ЮФ).

На рисунке 1 показана пузырьковая диаграмма сведений о выданной учебной литературе на факультетах ОГУ. Выявленные значимые признаки востребованной учебной литературы свидетельствуют о необходимости приобретения дополнительной литературы с учётом года издания и места дисциплины в учебном плане.

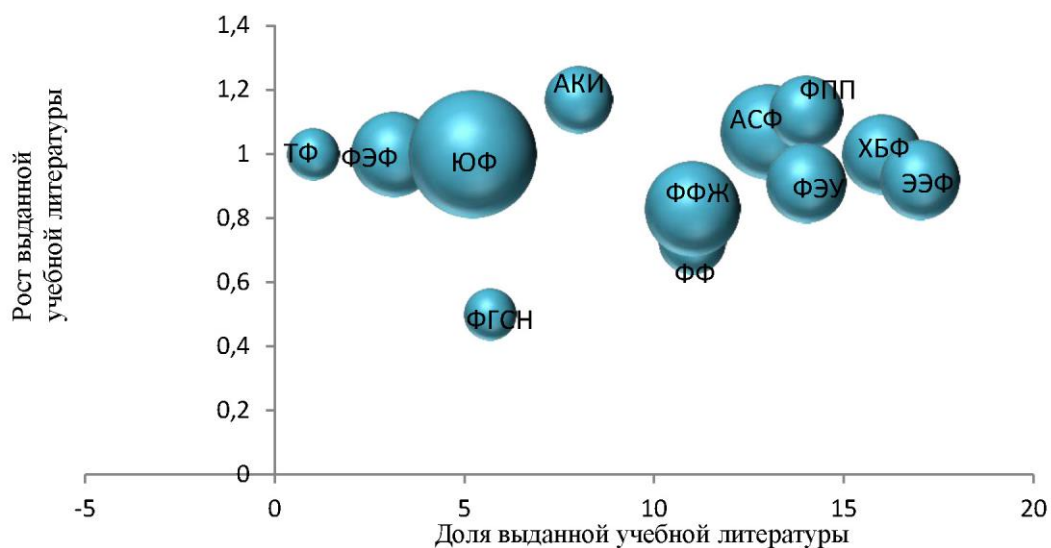


Рисунок 1 – Пузырьковая диаграмма сведений о выданной литературе на факультетах ОГУ

Проведённый анализ позволяет сделать вывод, что ФГСН занимает малую долю выданной литературы и имеет низкие темпы роста использования библиотечных ресурсов. То есть данный факультет является неперспективным направлением деятельности библиотеки, в отношении него наиболее актуальная стратегия – приобретение учебной литературы в последнюю очередь. Факультеты ТФ, ФЭФ, ЮФ, МФ, ГГФ и АКИ характеризуются низкой долей «рынка» на быстро растущих «рынках» востребованной учебной литературы. Они требуют поддержки по приобретению дополнительной литературы и являются перспективным направлением развития в вопросах комплектования библиотечного фонда. Остальные факультеты относятся к числу лидеров на быстро растущем рынке. Приобретенная для этих факультетов учебная литература будет гарантированно востребована. Это означает, что приобретение учебной литературы по заявкам преподавателей указанных факультетов должно осуществляться в первую очередь.

Разработанный для получения актуальных данных построенной модели комплектования библиотечного фонда программный модуль «Востребованность учебной литературы» внедрён в ОГУ и используется для решения комплекса задач «Анализ библиотечно-библиографических процессов».

Для комплектования библиотечного фонда в научной библиотеке ОГУ успешно реализована программная система «Учёт и обработка заявок на закупку литературы». Для комплектования библиотечного фонда востребованными печатными изданиями при решении задачи оптимизации заказа учебной литературы разработан комплекс алгоритмов, позволяющий производить генерацию и отбор формируемых заказов до тех пор, пока не будет построен оптимальный список заказа учебной литературы. Структура комплекса алгоритмов формирования заказа учебной литературы приведена на рисунке 2.

Предложенная СППР при комплектовании библиотечного фонда позволяет рационально использовать ресурсы библиотеки – время на обработку заявок на приобретение учебной литературы и материально-техническую базу. Эффективность разработанной методики подтверждена улучшением показателей деятельности ВУЗовской библиотеки, выражающимся в повышении степени удовлетворения информационных потребностей студентов: посещаемость на 41%, обращаемость на 72%, читаемость на 80%, обновляемость фонда на 12%, книгообеспеченность на 2%.

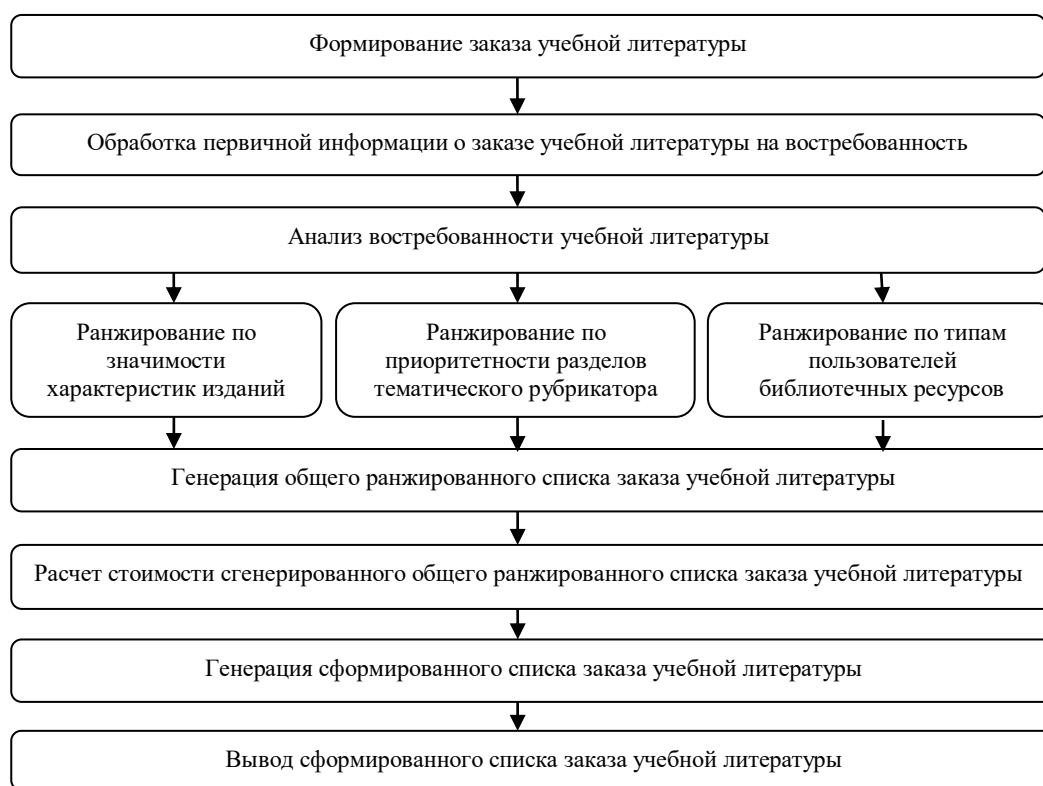


Рисунок 2 – Структура комплекса алгоритмов формирования заказа учебной литературы

## Заключение

Разработан новый подход к процессу комплектования библиотечного фонда, базирующийся на анализе информационных предпочтений пользователей и учитывающий ограниченность в финансировании приобретения новых изданий. Построена модель задачи оптимизации востребованности приобретаемых библиотечных изданий, сформированы методы и алгоритмы по выявлению наиболее значимых характеристик изданий, групп информационных предпочтений читательской аудитории. Предложена методика поддержки принятия решений при управлении комплектованием библиотечного фонда, позволяющая наиболее полно использовать информационные ресурсы библиотеки и максимально полно

удовлетворять информационные предпочтения различных типов пользователей библиотечных ресурсов. Разработано программное обеспечение интеллектуальной поддержки принятия решений по комплектованию библиотечного фонда в научной библиотеке ОГУ. Результаты исследования используются в отделах комплектования библиотечного фонда ОГУ.

### Список источников

- [1] **Болодурина, И.П.** Методы нечёткой логики при исследовании востребованности учебной литературы / И.П. Болодурина, П.А. Болдырев, С.Т. Дусакаева // Научное обозрение. – 2015. – № 14. – С.224-231.
- [2] **Коваленко, Н.И.** Обновление фонда. Методы оценки и расчёта / Н.И. Коваленко // Науч. и техн. б-ки. – 2005. – № 5. – С.17-25.
- [3] **Столяров, Ю.Н.** Библиотечный фонд / Ю. Н. Столяров. М.: Кн. палата. 1991. – 271 с.
- [4] **Маркина, А.** Моделирование фонда как способ управления комплектованием / А. Маркина // Библиотека. – 1997. – № 1. – С.20-23.
- [5] **Анисимов, Г.А.** Связность равнозначных документов электронного каталога как способ улучшения качества комплектования учебной литературой / Г.А. Анисимов, Л.С. Тимонина // Проблемы полиграфии и издательского дела. – 2008. – № 6. – С.102-117.
- [6] **Васильченко, Н.П.** Формирование библиотечного фонда / Н.П. Васильченко // Науч. и техн. б-ки. – 1996. – № 5. – С.22-28.
- [7] **Зорина, С.Ю.** Комплектование библиотечных фондов. Пути эффективности интеграции библиотеки и издателей / С.Ю. Зорина // Науч. и техн. б-ки. – 2004. – № 2. – С.72-77.
- [8] **Полл, Р.** Измерение качества работы: междунар. рук. по измерению эффективности работы университетских и др. науч. б-к / Р. Полл, П. те Бокхорст. – М.: Логос. – 2001. – 152 с.
- [9] **Стукалов, Т.Н.** Карточка книгообеспеченности в системе управления учебным процессом вуза / Т.Н. Стукалов // Библиотеки учебных заведений. – 2008. – № 27. – С.47-53.
- [10] **Воройский, Ф.С.** Основы проектирования автоматизированных библиотечно-информационных систем / Ф.С. Воройский. – М.: ФИЗМАТЛИТ. – 2008. – 456 с.
- [11] **Шрайберг, Я.Л.** Библиотека как объект автоматизации: схема формального описания, структуризация и моделирование на этапе предпроектного исследования: препринт / Я.Л. Шрайберг. – М.: ГПНТБ России. – 1998. – 33 с.
- [12] **Болдырев, П.А.** Разработка интегрированной информационной системы поддержки управления комплектованием библиотеки вуза / П.А. Болдырев // Актуальные проблемы реализации образовательных стандартов нового поколения в условиях университетского комплекса : материалы науч.-метод. конф. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ. – 2011. – С.1718–1724.
- [13] **Куровский, В.Л.** Управление качеством информационной обеспеченности вузовской библиотеки / В.Л. Куровский, А.А. Попкова // Педагогическое образование и наука. – 2009. – № 3. – С.38-42.
- [14] **Duboi, D.** Possibility theory and formal concept analysis: Characterizing independent sub-contexts / D. Duboi, H.M. Prade // Fuzzy Sets and Systems, 2012. – 196 p.
- [15] **Болодурина, И.П.** Комплексная модель реализации информационных потребностей пользователей в процессе комплектования библиотечного фонда / И.П. Болодурина, С.Т. Дусакаева // Вестник Южно-уральского государственного университета. – 2018. – № 3, Том 18. – С.59-67.
- [16] **Moore, A.W.** X-means: Extending k-means with efficient estimation of the number of clusters. In P. Langley, editor, Proceedings of the Seventeenth International Conference on Machine Learning, Stanford / A. W Moore and D. Pelleg. CA. San Francisco: Morgan Kaufmann. 2000. - P.727–734.
- [17] **Паклин, Н.Б.** Бизнес-аналитика: от данных к знаниям: 2-е изд., перераб. и доп. / Н.Б. Паклин, В.И. Орешков. СПб: Питер. – 2010. – 624 с.
- [18] Knowledge Discovery Through Data Mining: What Is Knowledge Discovery/ Tandem Computers Inc. 1996.
- [19] **Zimmermann, H.–J.** Fuzzy Set Theorie and Applications / H. –J. Zimmermann // Kluwer Academic Publishers, Boston / Dordrecht / London. – 2001. – 544p.
- [20] **Зак, Ю.А.** Принятие решений в условиях нечетких и размытых данных: Fuzzy-технологии / Ю.А. Зак. – М.: Книжный дом «ЛИБКОРМ». – 2013. – 352 с.
- [21] **Friedrich, A.** Logik und Fuzzy-Logik / A Friedrich // Expert Verlag, Stuttgart. – 2006. – 319 p.
- [22] **Ягер, Р.** Нечёткие множества и теория возможностей: Пер. с англ. – М.: Радио и связь. 1986. – 408 с.
- [23] **Frank, H.** Fuzzy Methoden in der Wirtschaftsmathematik / H Frank // Vieweg & Sohn Verlag, Braunschweig Wiesbaden. – 2002. – 242 p.

- [24] **Зорина, С.Ю.** Комплектование библиотечных фондов. Пути эффективности интеграции библиотеки и издателей / С. Ю. Зорина // Науч. и техн. б-ки. – 2004. – № 2. – С.72-77.
- [25] **Токарев, В.В.** Методы оптимальных решений. В 2 т. Т.2 Многокритериальность. Динамика. Неопределённость. – 3-е изд., испр. и доп. / В.В. Токарев. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2012. – 420 с.
- [26] ГОСТ 7.76-96 Комплектование фонда документов. Библиографирование. Каталогизация. Термины и определения // Стандарты по библиотечному делу. – СПб. – 2000. – 56 с.
- [27] **Duboi, D.** The role of fuzzy sets in decision sciences: Old techniques and new directions / D. Duboi // Fuzzy Sets and Systems. 2011. Vol. 184 (1), P. 3-28.
- [28] **Rommelfanger, H.J.** Fuzzy-Optimierungsmodelle in praktischen Anwendungen. – in Habenicht W., Scheubrein B. (Hrsg.) «Multi-Criteria- und Fuzzy-Systeme in Theorie und Praxis» / H.J. Rommelfanger // Deutscher Universitäts-Verlag, Witsbaden. – 2003. – 325 p.
- [29] **Zimmermann, H.J.** Fuzzy Engineering Economics with Applications (Studies in Fuzziness and Soft Computing) / H.-J. Zimmermann // Springer Berlin Heidelberg. 2008. – 390p.
- 

## MODELS AND METHODS OF DECISION-MAKING WHEN ORDERING POPULAR EDUCATIONAL LITERATURE IN THE PROCESS OF ACQUISITION OF LIBRARY FUND

**I.P. Bolodurina<sup>1</sup>, S.T. Dusakaeva<sup>2</sup>**

*Orenburg state University, Orenburg, Russia*

*<sup>1</sup>prmat@mail.osu.ru, <sup>2</sup>slushashdusakaeva@rambler.ru*

### Abstract

The article deals with the actual problem of acquisition of the Library Fund since the ever-increasing range of literature of different genres and directions offered by book publishers. This creates a problem of choice for the libraries in the purchase of new publications, which is complicated by the limited funding of libraries. In this regard, issues related to the formation of the order of purchased literature are of paramount importance. The generalized approach based on the formalization of users' attitude to the satisfaction of their information needs is proposed. The novelty of the developed mathematical model of acquisition of the Library Fund is that it is formulated in the form of optimization problems, different from the existing ones that take into account the information needs of different types of users is carried out by maximizing the demand function of purchased publications. This makes it possible to improve the quality of acquisition of the Library Fund.

**Key words:** *library Fund, demand for books, automated information system, Leung model, method of strategic alternatives.*

**Citation:** *Bolodurina IP, Dusakaeva ST. Models and methods of decision-making when ordering popular educational literature in the process of acquisition of library fund [In Russian]. *Ontology of designing*. 2019; 9(3): 369-381. – DOI: 10.18287/2223-9537-2019-9-3-369-381.*

### References

- [1] **Bolodurina IP, Boldyrev PA, Duskaeva ST.** Methods of fuzzy logic in the study of the demand for educational literature [In Russian]. *Scientific review*. – 2015; 14: 224-231.
- [2] **Kovalenko NI.** Fund Update. Methods of evaluation and calculation [In Russian]. *Scientific. and tech. b-Ki*. – 2005; 5: 17-25.
- [3] **Stolyarov YuN.** Library Fund [In Russian]. M: Books chamber. 1991. – 271 p.
- [4] **Markina A.** Modeling of the Fund as a method of acquisition management [In Russian]. *Library*. – 1997; 1: 20-23.
- [5] **Anisimov GA, Timonina LS.** Connectivity equivalent documents of the electronic catalog as a way to improve the quality of acquisition of educational literature [In Russian]. *Problems of printing and publishing*. – 2008; 6: 102-117.
- [6] **Vasilchenko NP.** Formation of the library Fund [In Russian]. *Scientific. and tech. library*. – 1996; 5: 22-28.

- [7] **Zorina SYu.** Acquisition of library funds. The way of the effectiveness of the integration of the library and publishers [In Russian]. Scientific. and tech. library. – 2004; 2: 72-77.
- [8] **Poll R, Boekhorst P.** Measuring Quality: Measuring Quality: Performance Measurement in Libraries 2nd revised edition. – Munich: K.G. Saur, 2007 (IFLA Publications; 127).
- [9] **Stukalov TN.** Card index of book supply in the management system of the educational process of the University [In Russian]. Libraries of educational institutions. – 2008; 27: 47-53.
- [10] **Voroysky FS.** Fundamentals of design of automated library and information systems [In Russian]. – M.: FIZMATLIT. – 2008. – 456 p.
- [11] **Shriberg JL.** The Library as an automation object: schema formal description, structuring and modeling for feasibility studies: [In Russian]. – M.: GPNTB Russia. – 1998. -33 p.
- [12] **Boldyrev PA.** Development of an integrated information system to support management of the acquisition of the library of the University [In Russian]. Actual problems of implementation of educational standards of new generation in conditions of a University complex : materials of the research.-method. Conf. – Orenburg: IPK GOU OGU. – 2011. – P.1718-1724.
- [13] **Kurovsky VL, Popkova AA.** Quality Management of information security of the University library [In Russian]. Pedagogical education and science. – 2009; 3: 38-42.
- [14] **Duboi D, Prade HM.** Possibility theory and formal concept analysis: Characterizing independent sub-contexts / Fuzzy Sets and Systems, 2012. – 196 p.
- [15] **Bolodurina IP, Duskaeva ST.** Comprehensive model of implementation of information users ' needs in the process of acquisition of library Fund [In Russian]. Bulletin of the South Ural state University. – 2018; 18(3): 59-67.
- [16] **Moore AW.** X-means: Extending k-means with efficient estimation of the number of clusters. In P. Langley, editor, Proceedings of the Seventeenth International Conference on Machine Learning, Stanford / A. W Moore and D. Pelleg. CA. San Francisco: Morgan Kaufmann. 2000. - P.727–734.
- [17] **Paklin NB, Oreskkov VI.** Business Analytics: from data to knowledge [In Russian]. SPb: Piter. – 2010. – 624 p.
- [18] Knowledge Discovery Through Data Mining: What Is Knowledge Discovery/ Tandem Computers Inc. 1996. – 234 p.
- [19] **Zimmermann HJ.** Fuzzy Set Theorie and ist Applications // Kluwer Academic Publishers, Boston / Dordrecht / London. 2001. – 544 p.
- [20] **Zack J.** And decision-Making in a fuzzy and blurry data: Fuzzy technologies [In Russian]. – M.: Book house "LIBROKOM". 2013. – 352 p.
- [21] **Friedrich A.** Logik und Fuzzy-Logik // Expert Verlag, Stuttgart. – 2006. - 319 p.
- [22] **Yager RR,** Fuzzy Set and Possibility Theory: Recent Developments, Pergamon Press: New York, 1982 (Russian Translation, 1986).
- [23] **Frank H.** Fuzzy Methoden in der Wirtschaftsmathematik // Vieweg & Sohn Verlag, Braunschweig Wiesbaden. – 2002. – 242 p.
- [24] **Zorina SYu.** Acquisition of library funds. The way of the effectiveness of the integration of the library and publishers [In Russian]. Scientific. and tech. library. 2004; 2: 72-77.
- [25] **Tokarev VV.** Methods of optimal solutions [In Russian]. Vol. 2 Multicriteria. Dynamics. Uncertainty. – 3rd ed., Rev. and DOP. M.: FIZMATLIT. 2012. - 420 p.
- [26] GOST 7.76-96 Acquisition of the Fund of documents. Bibliography. Cataloguing. Terms and definitions [In Russian]. Library standards. – Spb. – 2000. – 56 p
- [27] **Duboi D, Prade HM.** Fuzzy sets and systems: theory and applications / Academic Press, New York – London – Toronto, 1980. – 393 p.
- [28] **Rommelfanger HJ.** Fuzzy Linear Programming with single or multiple Objective Functions. – In: R. Slowinski (Ed), Fuzzy Sets in Decision Analysis, Operations Research and Statistics // Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts. – 1998. – P.179-213.
- [29] **Zimmermann HJ.** Fuzzy Engineering Economics with Applications (Studies in Fuzziness and Soft Computing) // Springer Berlin Heidelberg. 2008. – 390 p.

## Сведения об авторах



**Болодурина Ирина Павловна**, 1971 г. рождения. Окончила Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского в 1993 году по специальности «Прикладная математика». Заведующая кафедрой прикладной математики Оренбургского государственного университета, доктор технических наук, профессор. В списке научных

трудов более 175 работ в области оптимального управления, системного анализа, управления и обработки информации, поддержки принятия управленческих решений.

**Irina Pavlovna Bolodurina** (b. 1971). Graduated from Saratov state University. N.D. Chernyshevsky in 1993 on a speciality "Applied mathematics". Head of the Department of applied mathematics of Orenburg state University, doctor of technical Sciences, Professor. The list of scientific works includes more than 175 works in the field of optimal control, system analysis, management and information processing.



**Дусакаева Слушаи Тугайбаевна**, 1977 г. рождения. Окончила Оренбургский государственный педагогический университет в 1999 году по специальности «Математика и физика». Старший преподаватель кафедры прикладной математики Оренбургского государственного университета. В списке научных трудов более 20 работ в интеллектуального анализа данных, поддержки принятия управленческих решений,

**Slushash Tygaibaevna Dusakaeva** (b. 1977) She graduated from Orenburg state pedagogical University in 1999 with a degree in Mathematics and physics. Senior lecturer of the Department of applied mathematics of Orenburg state University. In the list of scientific works more than 20 works in data mining, support of management decisions,