

## МЕТОДИКА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ВЫБОРА ОБЪЕКТОВ ЛЬГОТНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

**Л. О. Чернышев, О. Л. Чернышев,  
Ю. Н. Матвеев, Л. В. Азарова**

*ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический  
университет», г. Тверь, Россия*

*Рецензент д-р техн. наук, профессор Г. А. Дмитриев*

**Ключевые слова:** инвестирование; критерий; многокритериальная оптимизация; принятие решений; рейтинг.

**Аннотация:** Дана оценка проблеме выбора франшизы и представлен один из методов, позволяющий ее разрешить. В ходе анализа проблемной области выявлены наиболее существенные критерии процесса выбора и определены коэффициенты их важности. Основное внимание уделено постановке задачи и анализу методов многокритериальной оценки вариантов инвестирования в льготном предпринимательстве. Показано, что метод ELECTRE I, принадлежащий к подходу РИПСА, может быть использован при автоматизации процесса выбора франшизы. Для корректного разрешения проблемы выбора порогов сформированы и обоснованы требования к графу предпочтений. При отборе наилучших предпочтений используется координатное пространство индексов метода ELECTRE I. В результате выполнения контрольного примера получены рейтинги оценки и оценочные данные по альтернативам.

Новые направления развития бизнеса невозможны без использования современных супервизорных систем. При этом универсальные системы поддержки принятия решений в сфере торговли практически не используются, что связано с большой стоимостью таких систем, сложностью процедур их обслуживания, а также наличием специальной информации, необходимой для оценки инвестиционных предложений.

---

Чернышев Леонид Олегович – магистрант кафедры электронных вычислительных машин; Чернышев Олег Леонидович – кандидат технических наук, доцент кафедры электронных вычислительных машин, e-mail: ollecher@mail.ru; Матвеев Юрий Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры электронных вычислительных машин; Азарова Любовь Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь, Россия.

Автоматизация процесса выбора франшизы, предполагающая выявление наиболее эффективных решений инвестирования, связана с разработкой кейса менеджера, который позволит систематизировать проблемную информацию, упростить процедуру выбора, наглядно отобразить итоговые результаты и, как следствие, минимизировать ошибки и риски потерь при формировании франчайзинговых отношений.

Термин «льготное предпринимательство» впервые предложен Ю. В. Хлебниковым [1] и используется как эквивалент понятию «франчайзинг» [2]. Согласно статье 1027 ГК РФ [3], коммерческая концессия или франчайзинг – организация деятельности, при которой на договорной основе одна сторона передает второй за вознаграждение на определенный срок права на ведение своей предпринимательской деятельности.

При выборе франшизы необходимо рассматривать компромиссные альтернативы, критерии которых имеют противоречивые оценки. Субъективизм приводит к различиям в предпочтении, а также к несовпадениям в определении и оценке важности исходных критериев процедуры и требует разрешения проблемы согласованности решений. Следовательно, задача выбора варианта франшизы является многокритериальной, требующей привлечения знаний экспертов. В публикации [4] определена методологическая основа для реализации прототипа проекта. Рассмотрим основные положения методики выбора предложения в сфере франчайзинга, позволяющей автоматизировать процесс оценки альтернатив.

Формализация, связанная с математическим описанием многокритериальной задачи выбора, является основным этапом разработки методики ее решения. Рассмотрим исходные и конечные множества переменных, необходимых для формализации задачи.

Исходные данные алгоритма определяются рядом альтернатив  $V$ :  $V = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_m\}$ , где  $m$  – число вариантов для инвестирования, а также множеством критериев  $K$ :  $K = \{k_1, k_2, k_3, \dots, k_n \mid n \leq 15\}$ , где  $n$  – число критериев для оценки варианта при выборе франшизы.

В общем случае, в формуле (1) множества  $V$  и  $K$  образуют  $(f: (V \times K) \rightarrow Q)$  непустое множество критериальной оценки альтернатив  $Q$ :

$$Q = \{q_{m1}, q_{m2}, q_{m3}, \dots, q_{sj}, \dots, q_{mn} \mid n \leq 15, i_n \leq q_{mn} \leq b_n\}, \quad (1)$$

где  $I = \{i_1, i_2, i_3, \dots, i_n\}$  и  $B = \{b_1, b_2, b_3, \dots, b_n\}$  – соответственно, нижние и верхние границы критериев  $K$ .

Множество коэффициентов значимости  $W$  критериев  $K$  ( $f: K \rightarrow W$ ), основанное на рейтинговой оценке, представлено в формуле

$$W = \left\{ w_1, w_2, w_3, \dots, w_n \mid \sum_{i=1}^n w_i = 1, w_i \neq 0 \right\}. \quad (2)$$

Конечные данные должны быть представлены в виде: множества  $V^*$  – ранжированного по эффективности ряда альтернатив, в котором приведено перечисление альтернатив от лучших к худшим при выборе франшизы:

$V^* = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_i, \dots, v_s\}$ ; рейтинга  $R = \{r_1, r_2, r_3, \dots, r_s\}$ , состоящего из значений целевой функции  $L$  оценки альтернатив  $V: (f: V \rightarrow R)$  и определяющих множество  $V^* = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_i, \dots, v_s | r(v_i) \geq r(v_{i+1})\}$ , где размерность  $s$  равна числу отобранных участников.

Задача выбора относится к классу дискретных и характеризуется наличием конечного множества исходных альтернатив, причем шкалы оценок критериев могут быть заданы в формах строгого или нестрогого предпочтения, что снимает строгие требования этапа идентификации для определения значимых функциональных зависимостей между альтернативами  $V$  и шкалами оценок  $K$ .

После анализа источников информации выбраны критерии оценки, изложенные в научной публикации [5]. В работе [6] представлены 11 критериев, которые активно используются в построении рейтинговых систем, в частности, в подведении итогов в номинациях «Золотая франшиза» и «Франчайзер-2010» Национальной премии в области франчайзинга «Золотой брэнд». Тем не менее, данные критерии могут полностью оценить только надежность франчайзера. Для финансовой оценки проектов следует использовать критерии и весовые параметры, приведенные в публикациях [7, 8].

Традиционные подходы к решению многокритериальных задач выбора не в полной мере учитывают гетерогенность и баланс локальных критериев, что приводит к отбрасыванию приемлемых вариантов инвестирования, так как несущественный прирост по одному критерию может компенсировать существенное изменение по другому.

Итоговая целевая функция выбора  $L$ , которая задает предпочтения на некотором множестве альтернатив, может быть определена эвристическими и аксиоматическими методами. К эвристическим методам относят методы главного и обобщенного критериев. Аксиоматические формальные методы основаны на предположениях о свойствах предпочтений, которые гарантируют существование заданного класса функции полезности. К аксиоматическим методам принадлежат, в частности методы MAUT (Multi-Attribute Utility Theory) и АНР (Analytic Hierarchy Process) [9], которые позволяют получить результаты с высокой точностью и надежностью, но требуют указания дополнительных исходных данных: в методах MAUT и PROMETHEE необходимо указание множества функций полезности; метод АНР использует подход, основанный на экспертном сравнении критериев и свойств альтернатив; в методе FlowSort для сортировки используются ограничивающие профили групп.

Подход, заключающийся в разработке индексов попарного сравнения альтернатив (РИПСА) [10], имеет методологическое отличие от подходов MAUT и АНР, в которых предпочтения субъекта сформированы заранее. Метод ELECTRE I, основанный на данном подходе, устанавливает условия превосходства одной альтернативы над другой. При реализации метода ELECTRE I, использующего вычисления индексов согласия и несогласия, возникают особенности «выбора порогов» сравнимости альтернатив, а также задачи выявления условий цикличности в графе предпочтений.

Особенности «выбора порогов» детализированы в статье [11], где показано, что процедура выбора порогов состоит в «варьировании» порогов согласия/несогласия для попытки определения минимального количества лучших альтернатив». Другая проблема, представленная в работе [12], связана с ацикличностью отношений между альтернативами. «Эта проблема также представляется достаточно серьезной. Действительно, трудно придумать рациональное объяснение появляющемуся циклу альтернатив. Хотелось бы найти условия, при соблюдении которых циклы никогда бы не появлялись».

Вышеприведенные особенности позволяют сформировать следующие требования к алгоритму выбора: необходимо осуществить попытку определения единственной лучшей альтернативы с требованием ацикличности отношений, под которой подразумевается постепенное ослабление порогов согласия/несогласия. В случае формирования нескольких конечных вариантов и отсутствия корректирующей информации, для ранжирования отобранных альтернатив можно использовать, например, аддитивную свертку критериев.

Алгоритм автоматизированного получения результата с использованием метода ELECTRE I содержит следующие этапы:

1. Вычисление индексов согласия и несогласия. Множество  $Q$ , состоящее из  $n$  критериев, разбивается: на  $Q^+$  – подмножество критериев, по которым альтернатива  $V_A$  предпочтительнее  $V_B$ ;  $Q^-$  – подмножество критериев, по которым  $V_A$  равноценно  $V_B$ . Далее, по формуле (3) определяется индекс согласия с гипотезой о превосходстве альтернативы  $V_A$  над  $V_B$  (отношение суммы весов подмножеств  $Q^+$  и  $Q^-$  к общей сумме весов  $Q$ ):

$$C_{AB} = \frac{\sum_{i \in Q^+, Q^-} w_i}{\sum_{q=1}^n w_i}. \quad (3)$$

Расчет значений матрицы несогласия (степени сравнимости вариантов) определяется разностью критериальных оценок, по которым альтернатива  $V_B$  лучше варианта  $V_A$ . Индекс несогласия  $d_{AB}$  определяется на основе самого «противоречивого» критерия, по которому альтернатива  $V_B$  лучше варианта  $V_A$ . Для обеспечения соизмеримости шкал критериев, разность оценок альтернатив  $V_B$  и  $V_A$  относят к длине наибольшей шкалы:

$$d_{AB} = \max_{i \in I^-} \left| \frac{q_B^i - q_A^i}{Q_i} \right|, \quad (4)$$

где  $q_A^i, q_B^i$  – оценки альтернатив  $V_A$  и  $V_B$  по  $i$ -му критерию соответственно;  $Q_i$  – длина шкалы  $i$ -го критерия.

2. Оценка индексов согласия и несогласия. Для решения проблемы выбора порогов предлагается использовать координатное пространство индексов (рис. 1), в котором каждому предпочтению ставится в соответствие точка оценки предпочтения альтернативы  $A$  над альтернативой  $B$ :  $S(c_{AB}, d_{AB})$ .

Поскольку связь между альтернативами оценивается двумя индексами, то при  $s = 2$  формула (5) фактически характеризует евклидову метрику (формула (6)). В этом случае возможен выбор наилучших сопоставлений с учетом расстояния от идеальной точки  $I(1; 0)$ .

$$\rho_s(a, b) = \left[ \sum_{i=1}^m |a_i - b_i|^s \right]^{1/s}; \quad (5)$$

$$\rho_2(a, b) = \sqrt{\sum_{i=1}^m (a_i - b_i)^2}. \quad (6)$$

3. Ранжирование предпочтений. Для реализации функции используется метод быстрой сортировки по возрастанию. В качестве исходной информации для ранжирования предпочтений используется евклидово расстояние от идеальной точки до текущего предпочтения.

4. Выбор альтернатив с ациклическим графом предпочтений. Для автоматического выбора значимых предпочтений предлагается использовать пограничные точки  $S(c_{AB}, d_{AB})$ , определяемые радиус-вектором с началом в идеальной точке  $I(1; 0)$  и соблюдением требования ациклическости графа предпочтений (окончательный выбор определяется максимальным количеством ребер графа с соблюдением требования ациклическости).

Для формирования графа предпочтений возможно использование DFS-метода или метода обхода в глубину. В случае генерации ациклического графа, после получения очередного по значимости противопоставления, следует пошагово увеличивать число связей вплоть до возникновения циклических связей (рис. 1).

Индекс несогласия

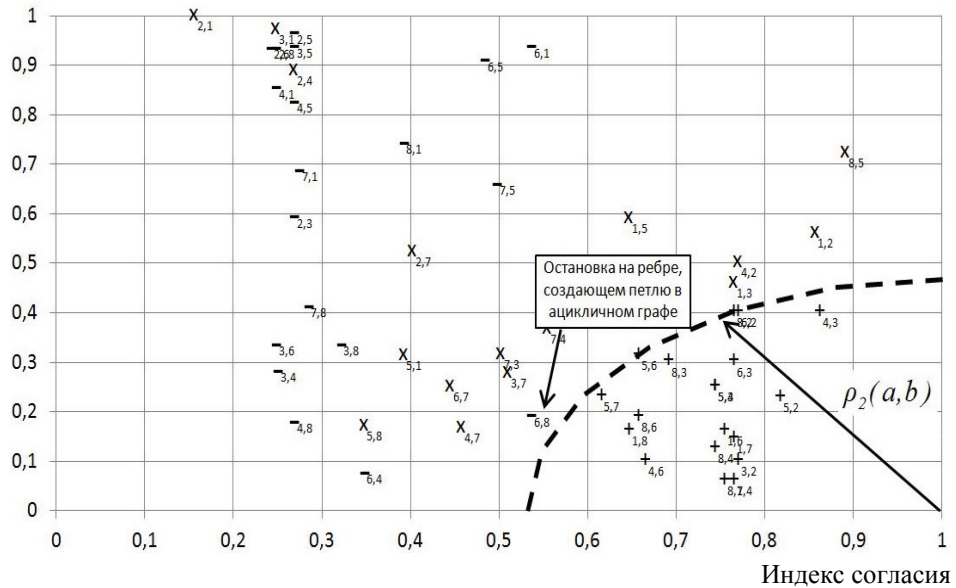


Рис. 1. Диаграмма выбора лучших предпочтений

На диаграмме формируются три области с обозначениями (легендой): область «+», в которой содержатся точки оценки предпочтений, гарантирующие ацикличность графа; область «x», которая охватывает менее значимые связи, способные привести к цикличному графу предпочтений; область «-», включающая предпочтения, которые с большой вероятностью приведут к графу с циклами.

5. Построение списка отобранных альтернатив с использованием метода аддитивной свертки критериев. Для выбора лучшей альтернативы следует использовать метод аддитивной свертки.

Пример практической реализации методики.

*Вычисление индексов согласия и несогласия методом ELECTRE I.* В качестве исходных выбраны данные из публикации [4], где организациям – участникам конкурса присвоены порядковые номера.

Результаты нормирования представлены в табл. 1.

Расчет значений матрицы значений с индексами согласия (С) и несогласия (Н), в соответствии с формулами (3), (4), приведен в табл. 2.

Таблица 1

**Нормированные значения критериев**

Критерии	Альтернативы							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Число франчайзи с более чем одной франшизой	1,00	0,00	0,03	0,14	0,97	0,06	0,31	0,25
Общее число франчайзи	0,03	0,03	0,01	0,01	0,07	0,01	0,03	0,09
Распространенность (по регионам, городским районам)	0,17	0,03	0,03	0,05	0,23	0,04	0,09	0,24
Число расторгнутых франшиз	1,00	0,69	0,94	0,94	0,69	1,00	0,69	0,81
Процент от общего числа франшиз	1,00	0,92	0,92	0,96	0,97	1,00	0,90	0,98
Общая стоимость проданных франшиз	0,14	0,00	0,00	0,01	0,08	0,00	0,08	0,10
Стоимость затрат франчайзера на рекламу за аналитический период	1,00	0,99	1,00	1,00	0,77	1,00	1,00	0,94
Стоимость расходов франчайзера на помощь	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1,00	0,95
Ликвидационные затраты за прекращение франшизы	1,00	0,96	0,96	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00
Доля расходов на повышение деловой репутации франчайзера в общей стоимости его затрат на рекламу	0,94	0,00	0,60	0,89	0,94	0,94	0,52	0,94
Доля затрат рекламы франчайзинга в общих затратах компании на рекламу	0,04	0,60	0,50	0,10	0,63	0,20	0,19	0,20

Таблица 2

## Расчет значений матрицы значений с индексами

Альтернативы	Индексы	1	2	3	4	5	6	7	8
1	С	*	0,85	0,76	0,76	0,64	0,75	0,76	0,64
	Н	*	0,56	0,46	0,06	0,59	0,16	0,15	0,16
2	С	0,15	*	0,26	0,26	0,26	0,23	0,39	0,24
	Н	1	*	0,6	0,89	0,97	0,94	0,52	0,94
3	С	0,24	0,77	*	0,24	0,26	0,24	0,5	0,31
	Н	0,97	0,1	*	0,29	0,94	0,34	0,28	0,34
4	С	0,24	0,77	0,86	*	0,26	0,66	0,45	0,26
	Н	0,86	0,5	0,4	*	0,83	0,1	0,17	0,19
5	С	0,39	0,81	0,74	0,74	*	0,65	0,61	0,34
	Н	0,31	0,23	0,25	0,25	*	0,31	0,23	0,17
6	С	0,53	0,77	0,76	0,34	0,48	*	0,44	0,53
	Н	0,94	0,4	0,3	0,08	0,92	*	0,25	0,2
7	С	0,27	0,68	0,5	0,55	0,49	0,59	*	0,28
	Н	0,69	0,42	0,32	0,37	0,67	0,42	*	0,42
8	С	0,39	0,76	0,69	0,74	0,89	0,65	0,75	*
	Н	0,75	0,4	0,3	0,13	0,72	0,19	0,06	*

Оценка индексов с использованием евклидовой метрики. По формуле (5) осуществлена свертка значений индексов в сводную матрицу (табл. 3).

Таблица 3

## Сводная матрица индексов

Альтернативы	1	2	3	4	5	6	7	8
1	*	0,58	0,52	0,25	0,69	0,30	0,28	0,39
2	1,31	*	0,95	1,16	1,22	1,21	0,80	1,21
3	1,23	0,26	*	0,81	1,20	0,83	0,57	0,77
4	1,15	0,55	0,43	*	1,11	0,36	0,57	0,76
5	0,69	0,30	0,36	0,36	*	0,47	0,45	0,68
6	1,05	0,46	0,39	0,66	1,06	*	0,61	0,51
7	1,01	0,53	0,59	0,58	0,84	0,59	*	0,83
8	0,97	0,47	0,43	0,29	0,73	0,40	0,26	*

Ранжирование предпочтений. Первые 16 лучших предпочтений с адресами ячеек показаны в табл. 4.

Таблица 4

## Отсортированные адреса ячеек сводной матрицы

Номер предпочтения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Строка	1	3	8	1	8	5	1	4	5	5	6	1	8	4	8	5
Столбец	4	2	7	7	4	2	6	6	4	3	3	8	6	3	3	7

Таблица 5

**Матрица смежности с циклом**

Альтернативы	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	0	1	0	1	1	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	0	1	0	0	1	0	0
5	0	1	1	1	0	1	1	0
6	0	1	1	0	0	0	0	1
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	1	1	1	0	1	1	0

*Сужение множества отобранных альтернатив с ациклическим графом предпочтений.* Исходя из данных табл. 5, при значении порога, равном 0,51, матрица смежности становится циклической. Тем самым, матрица смежности (табл. 5) становится ациклической с максимальным порогом предпочтений, равным значению 0,47. Отобранными вариантами являются альтернативы с номерами 1 и 5.

*Ранжирование отобранных альтернатив.* Далее для получения лучшей альтернативы производится ранжирование отобранных

альтернатив (табл. 6) методом аддитивной свертки нормированных критериев.

Итоговый ранжированный ряд альтернатив представлен в табл. 7.

Таблица 6

**Ранжирование отобранных альтернатив**

Критерии	Альтернативы	
	1	5
Число франчайзи с более чем одной франшизой	0,06	0,06
Общее число франчайзи	0,00	0,01
Распространенность (по регионам, городским районам)	0,02	0,03
Число расторгнутых франшиз	0,07	0,05
Процент от общего числа франшиз	0,09	0,08
Общая стоимость проданных франшиз	0,03	0,02
Стоимость затрат франчайзера на рекламу за аналитический период	0,09	0,07
Стоимость расходов франчайзера на помощь	0,10	0,09
Ликвидационные затраты за прекращение франшизы	0,03	0,03
Доля расходов на повышение деловой репутации франчайзера в общей стоимости его затрат на рекламу	0,10	0,10
Доля затрат рекламы франчайзинга в общих затратах компании на рекламу	0,00	0,03
<b>Итого</b>	<b>0,59</b>	<b>0,56</b>

*Выводы и рекомендации.*

В процессе исследования вариантов выбора возникает проблема цикличности отношений между альтернативами, которая способна привести к неопределенности и ошибкам принятия решений. Результат автоматизации отбора

Таблица 7

**Ранжированный ряд альтернатив**

Место участника	1	2	3	4	5	6	7	8
Номер	1	5	8	4	6	7	3	2
Рейтинг	0,59	0,56	*	*	*	*	*	*



альтернатив, как правило, зависит от числа выбранных предпочтений. Алгоритм выбора не способен полностью заменить процедуру исследования вариантов посредством самостоятельного задания порогов согласия/несогласия, и его следует использовать как дополнительный инструмент в исследовании альтернатив.

#### Список литературы

1. Хлебников, Ю. В. Правовое регулирование коммерческой концессии в гражданском законодательстве России : автореф. дис. ... канд. юрид. наук / Ю. В. Хлебников. – Ростов-на-Дону, 2005. – 22 с.
2. Мартин, М. Руководство по франчайзингу : учеб. для вузов / М. Мартин, И. И. Разумнова, И. Г. Минервин. – М. : Сибли Интернэшнл, Инк, 1995. – 121 с.
3. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 26.01.1996 № 14-ФЗ (ред. от 28.03.2017) [Электронный ресурс] // Законодательство Российской Федерации : сайт. – Режим доступа : <http://fzrf.su/kodeks/gk-2/> (дата обращения: 07.09.2017).
4. Соломаха, А. Г. Методы принятия решения о выборе франшизы для инвестирования [Электронный ресурс] / А. Г. Соломаха, О. Л. Чернышев // Интернет-журнал Науковедение. – 2015. – Т. 7, № 2. – Режим доступа : <http://naukovedenie.ru/PDF/149EVN215.pdf> (дата обращения: 02.06.2017).
5. Azgaldov, G. G. The ABC of Qualimetry : the Toolkit for Measuring Immeasurable / G. G. Azgaldov, A. V. Kostin, A. E. Padilla Omiste. – Ridero: G. G. Azgaldov. 2015. – 167 с.
6. Азгальдов, Г. Г. Методика сравнительного оценивания брендов применительно к участникам номинации «Золотая франшиза» национальной премии «Золотой брэнд-2010» / Г. Г. Азгальдов. – М. : Библиотека оценщика LABRATE.RU, 2013. – 22 с.
7. Кожухар, В. М. Методы обобщающего оценивания эффективности инвестиционных проектов / В. М. Кожухар // Инновац. Вестн. Регион. – 2009. – Т. 5, № 2. – С. 24 – 30.
8. Бахтияров, Р. С. Оценка качества инвестиционных проектов в Республике Татарстан / Р. С. Бахтияров // Актуал. проблемы экономики и права. – 2011. – Т. 5, № 3. – С. 56 – 61.
9. Decerns: a Framework for Multi-Criteria Decision Analysis / B. Yatsalo [et al.] // International Journal of Computational Intelligence Systems. – 2015. – Vol. 8, No. 8. – С. 467 – 489.
10. Ларичев, О. И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах : учебник / О. И. Ларичев. – М. : Логос, 2000. – 296 с.
11. Figueira, J. ELECTRE methods / J. Figueira, V. Mousseau, B. Roy // International Series in Operations Research & Management Science. – 2005. – Vol. 78, No. 4. – P. 133 – 153.
12. Анич, И. Метод ЭЛЕКТРА и проблема ацикличности отношений альтернатив / И. Анич, О. И. Ларичев // Автоматика и телемеханика. – 1996. – Т. 61, № 8. – С. 1154 – 1162.

#### References

1. Khlebnikov Yu.V. *Pravovoye regulirovaniye kommercheskoy kontsessii v grazhdanskom zakonodatel'stve Rossii* [Legal regulation of commercial concession in the civil legislation of Russia], PhD Dissertation (Legal Sciences), Rostov-na-Donu, 2005, 22 p. (In Russ.)
2. Mendelsohn M. *The Guide to Franchising*, London: Cassell, 1996.
3. <http://fzrf.su/kodeks/gk-2/> (accessed 7 October 2017). (In Russ.)

4. Solomakha A.G. , Chernyshev O.L. [Methods of deciding on the choice of a franchise for investment] *Internet-zhurnal Naukovedeniye* [Internet-journal Naukovenie], 2015. vol. 7, no. 2, available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/149EVN215.pdf> (accesses 2 June 2017). (In Russ., abstract in Eng.)
5. Azgaldov G.G., Kostin A.V., Padilla Omiste A.E. *The ABC of Qualimetry: The Toolkit for meas-uring immeasurable*, Ridero: G. G. Azgaldov 2015, 167 p.
6. Azgal'dov G. G. *Metodika sravnitel'nogo otsenivaniya brendov primenitel'no k uchastnikam nominatsii "Zolotaya franshiza" natsional'noy premii "Zolotoy brend-2010"* [The method of comparative evaluation of brands with reference to the participants of the "Golden Franchise" nomination of the national premium "Golden Brand-2010"], Moskva: Biblioteka otsenshchika LABRATE.RU, 2013, 22 p. (In Russ.)
7. Kozhukhar V.M. [Kozhukhar, V.M. Methods for summarizing the effectiveness of investment projects], *Innovatsionnyy Vestnik "Region"* [Innovative Bulletin "Region"], 2009, vol. 5, no. 2, pp. 24-30. (In Russ., abstract in Eng.)
8. Bakhtiyarov R.S. [Quality assessment of investment projects in the Republic of Tatarstan], *Aktual'nyye problemy ekonomiki i prava* [Actual problems of economics and law], 2011, vol. 5, no. 3, pp. 56-61. (In Russ.)
9. Yatsalo B., Didenko V., Gritsyuk S., Sullivan T. Decerns: a framework for multi-criteria decision analysis, *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 2015, vol. 8, no. 8, pp. 467-489.
10. Larichev O.I. *Teoriya i metody prinyatiya resheniy, a takzhe Khronika sobytiy v Volshebnykh Stranakh* [Larichev, OI Theory and Methods of Decision Making, and Chronicle of Events in Magical Countries], Moskva: Logos, 2000, 296 p. (In Russ.)
11. Figueira J., Mousseau V., Roy B. ELECTRE methods, *International Series in Operations Research & Management Science*, 2005, vol. 78, no. 4, pp. 133-153.
12. Anich B., Larichev O.I. [The ELECTRA method and the problem of acyclic relations of alternatives], *Avtomatika i telemekhanika* [Automation and telemechanics], 1996, vol. 61, no. 8, pp. 1154-1162. (In Russ.)

---

## A Method for Multi-Criterial Selection of Private Enterprise Objects

L. O. Chernyshev, O. L. Chernyshev, Yu. N. Matveev, L. V. Azarova

*Tver State Technical University, Tver, Russia*

**Keywords:** criterion; decision-making; investment; multi-criteria optimization; rating.

**Abstract.** The article assesses the problem of selecting a franchise and presents one of the methods that allows it to be solved. Through the analysis of the problem area, the most significant criteria for the selection process were identified, and the coefficients of their importance were determined. The main attention is paid to setting the task and analyzing the methods of multi-criteria evaluation of investment options in preferential business. It is shown that the ELECTRE I method, which belongs to the RIPS approach, can be used to automate the process of choosing a franchise. For the correct resolution of the problem of selecting thresholds, the requirements for the preference graph are formed and justified. When selecting the best preferences, the coordinate space of the ELECTRE I indexes is used. The execution of the control example made it possible to produce evaluation ratings and estimates of the alternatives.

---

© Л. О. Чернышев, О. Л. Чернышев,  
Ю. Н. Матвеев, Л. В. Азарова, 2017