

УДК 519.816

**В. А. Гуляев**Донецкий национальный технический университет, г. Донецк  
Кафедра системного анализа и моделирования**ОЦЕНКА КВАЛИФИКАЦИИ РАЗРАБОТЧИКА ПРОГРАММНОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА ПОРОГОВ  
НЕСРАВНИМОСТИ ELECTRE***Аннотация*

*Гуляев В. А. Оценка квалификации разработчика программного обеспечения при помощи метода порогов несравнимости ELECTRE. Решена задача оценки уровня квалификации программистов с целью выбора лучшего кандидата для выполнения проекта по разработке программного обеспечения систем на основе метода порогов несравнимости ELECTRE.*

*Ключевые слова:* задача принятия решений, квалификация разработчиков программного обеспечения, метод порогов несравнимости ELECTRE.

**Постановка проблемы.** На данный момент область разработки программного обеспечения (ПО) является одной из наиболее быстро развивающихся, сложных и прибыльных отраслей. При выполнении оценки квалификации программиста получаются данные, благодаря которым выбираются наилучшие кандидаты для решения поставленного задания. Важность выбора наиболее подходящего человека для решения задачи с уникальными требованиями заключается в том, что определенные проблемы могут требовать более углубленных знаний в отдельных областях, но при использовании статических данных не учитываются ни накопленный опыт, ни уникальные критерии отбора, касающихся конкретного задания. При помощи разработанных алгоритмов можно решить подобные задачи.

**Анализ литературы.** Проведен анализ методов оценки квалификации разработчиков [2], где при помощи формул оцениваются способности отдельного человека, однако не учитываются возможные конкуренты, не проводится явное сравнение каждой альтернативы по каждому критерию, следовательно, не представляется возможности объективно оценить группу альтернатив. Одним из методов, позволяющих решить такую задачу, является метод порогов несравнимости ELECTRE (с франц. «исключение и выбор, отражающие реальность» [1],[3]), являющийся более точным и охватывающий те возможности, которыми не обладают проанализированные методы.

**Цель статьи:** решить задачу оценки квалификации разработчиков ПО при помощи метода порогов несравнимости ELECTRE.

**Постановка задачи:** Пусть некоторая фирма N ищет на работу программиста с целью создания сайтов. На вакансию откликнулись 4 кандидата (P1, P2, P3, P4), которые предоставили свои документы и прошли тестирование. Необходимо определить наилучшего кандидата.

**Решение задачи.** Для решения этой задачи нужно сформулировать необходимые критерии и их важность по отношению друг к другу, значение которого в дальнейшем будем называть весом критерия. Предположим, что фирма сформулировала свой список критериев отбора кандидатов на должность программиста следующим образом: знание PHP/MySQL, HTML/CSS, C/C++/Perl, JavaScript, имидж оконченного кандидатом университета, оценки в дипломе, стаж работы в этой области и требования к зарплате. Пусть таблица оценок выглядит следующим образом:

Таблица 1 – Оценки кандидатов по критериям и их важность

Критерии оценивания	Кандидаты на вакансию				Вес критерия
	P1	P2	P3	P4	
PHP/MySQL	8	10	7	6	9
HTML/CSS	8	9	7	10	10
C/C++/Perl	3	1	5	10	8
JavaScript	10	9	10	6	8
Имидж университета	7	6	10	5	7
Диплом	4	10	6	4	6
Стаж работы	7	2	9	5	6
Требования к зарплате	8	4	7	8	6

Для решения данной задачи необходимо воспользоваться методом ELECTRE. Для отбора наилучшего варианта по этому методу необходимо:

- Составить таблицу критериев и альтернатив, элементы которой являются оценками по критериям для альтернатив, а также определить вес каждого критерия;
- На основе оценок построить матрицы согласия и несогласия;
- Изменять пороги для матриц до тех пор, пока из матрицы превосходства можно будет получить искомый результат.

Всего существует несколько поколений данного алгоритма, в работе рассмотрено поколение ELECTRE I. Суть решения заключается в том, что для начала мы строим таблицы согласия и несогласия и при помощи порогов определяем иерархию кандидатов (альтернатив). Алгоритмы ELECTRE I и ELECTRE II отличаются лишь методами построения таблиц (в дальнейшем матриц) несогласия [1], [3]. Для I поколения используется формула:

$$C_{AB} = \frac{\sum_{i \in I^+, I^-} W_i}{\sum_{i=1}^N W_i}; \quad (1)$$

где  $\sum_{i \in I^+, I^-} W_i$  - сумма весов критериев, по которым А лучше либо

эквивалентно В, а  $\sum_{i=1}^N W_i$  - сумма всех весов критериев.

Для расчета критерия несогласия используется следующая формула:

$$D_{AB} = \max_{i \in I^-} \frac{l_B^i - l_A^i}{L_i};$$

(2)

где  $l_B^i, l_A^i$  – оценки по  $i$ -критерию альтернатив В и А соответственно,  $L_i$  – длина шкалы  $i$ -критерия (в опорной задаче  $L_i=10$ ).

Построим матрицы согласия и несогласия в соответствии с формулами:

Таблица 2 - Матрица согласия

	P1	P2	P3	P4
P1	-	35/60	33/60	42/60
P2	25/60	-	25/60	30/60
P3	35/60	35/60	-	36/60
P4	30/60	30/60	24/60	-

Таблица 3 - Матрица несогласия

	P1	P2	P3	P4
P1	-	0,6	0,3	0,7
P2	0,5	-	0,7	0,9
P3	0,1	0,4	-	0,5
P4	0,4	0,6	0,5	-

Теперь необходимо установить такие пороги, при которых у нас однозначно выстроится иерархия альтернатив. Для выбора наилучшего необходимо построить таблицу превосходства, элементы которой получатся, если при заданных порогах совпадают выбранные элементы на одинаковых позициях в матрицах согласия и несогласия, в таком случае пишут «истина» или «+», что значит, что альтернатива 1 лучше альтернативы 2, причем для данной задачи мы условились, что альтернативы, записанные в столбце матриц имеют превосходство над альтернативами, записанными в строке. При

решении этой задачи мы использовали пороги  $C \geq 30$  и  $D \leq 0,6$ , и получили следующую таблицу превосходства:

Таблица 4 – Матрица превосходства

	P1	P2	P3	P4
P1	-	Истина	Ложь	Ложь
P2	Ложь	-	Ложь	Ложь
P3	Истина	Истина	-	Истина
P4	Истина	Истина	Ложь	-

Из этой таблицы следует, что альтернатива P3 лучше всех остальных, P4 лучше всех, кроме P3 и т. д. Мы получили следующую иерархию:

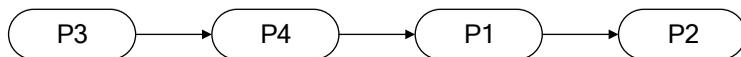


Рисунок 1 – Иерархия альтернатив в опорной задаче

**Вывод.** Была решена задача оценки уровня квалификации программистов с целью выбора лучшего кандидата для выполнения проекта по разработке программного обеспечения систем на основе метода порогов несравнимости ELECTRE. Этот метод позволяет достаточно четко определить последовательность альтернатив, учитывая значимость каждого из критериев для итогового результата, причем гибкость в решении позволяет остановиться на определенном шаге и определить только ограниченное количество наиболее подходящих альтернатив, определить спорные альтернативы, что является важным при решении задачи подбора сотрудников и оценки их квалификации.

### Список литературы

1. Кузнецов М. А., Нгуен Т. У. Н. Использование методов ELECTRE в задачах принятия решения. // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии - №2(10) //, 2010 г., 40-46 с.
2. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем: Учебник. - 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Финансы и статистика, 2006. — 544 с: ил.
3. Рыков А.С. Модели и методы системного анализа: принятие решений и оптимизация: [учебное пособие для вузов] / А.С. Рыков. – М.: «МИСИС», Издательский дом «Руда и металлы», 2005. – 352 с.