

УДК 159.9.075 ББК 88.9

Крючева Яна Владимировна –

к. пед. наук, доцент

Тюменский индустриальный университет,
г.Тюмень

e-mail: yanakryucheva@mail.ru

Турбина Мария Евгеньевна –

студент

Тюменский индустриальный университет,
г.Тюмень

e-mail: turbina.mary@gmail.ru

ИЕРАРХИЧЕСКАЯ ПРОЦЕДУРА Т. СААТИ В КОНФЛИКТОЛОГИИ

Ключевые слова: математическое моделирование, конфликты, аналитическая иерархическая процедура.

В конфликтологии очень важно спрогнозировать поведение сторон конфликта, найти способ его разрешения. Математическое моделирование конфликтных ситуаций с использованием ЭВМ позволяет просчитывать различные варианты их развития с прогнозированием вероятного исхода и влияния на результат.

Математическая модель – это эквивалент объекта, отражающий в математической форме его свойства, законы, связи между его частями. Для этого в математическом моделировании используются наборы переменных, неравенства, системы уравнений, функции, матрицы. Математическая модель должна отражать существенные черты исследуемого явления и при этом не должна его сильно упрощать.[3]

Для создания формальной математической модели необходимо обозначить поставленную цель, определить фиксированные параметры, исходя из этого, обозначить переменные, нахождение значений которых и будет означать решение задачи. Необходимо также наложить ОДР (область допустимых решений), то есть те значения, которым должны удовлетворять переменные.

Преимущество математического моделирования в конфликтологии заключается в том, что абстрактный математический процесс позволит не только анализировать факты и давать оценку реальным событиям, но и прогнозировать дальнейшее развитие конфликта. Наиболее эффективным математические методы оказываются для моделирования конфликтных ситуаций в экономике, спорте, военном деле.

Математическое описание конфликтных отношений предпринял в России в 1920-х гг. Г. Ф. Гаузе. В 1940-х гг. появились попытки построить модели ситуаций конфликтного типа на основе математической теории игр. В работах В. А. Лефевра и Г. Л. Смоляна [1] 1960-х гг. предложены модели «рефлексивных игр», в которых соперники стараются угадать замыслы друг друга. Из работ, более близко подходящих к проблемам социальной конфликтности, известность получила книга Т.Саати [2], в которой автор, в частности, на математической модели американско-вьетнамской войны доказывал необходимость вывода американских войск из Вьетнама. Этот универсальный метод получил название «аналитическая иерархическая процедура Саати», на его основе строится большинство экспертных систем. Метод анализа иерархий подходит для решения задач, включающих большое количество критериев, иерархические структуры, связанные и несвязанные факторы. Применяя логико-дедуктивный метод, исследователь после построения тщательно осмысленных логических цепей, полагаясь на одну лишь интуицию, объединяет различные умозаключения, полученные из этих дедуктивных посылок, тогда как по методу Саати критерии будут надежными и объективными. Метод анализа иерархий является замкнутой логической конструкцией, обеспечивающей с помощью простых правил анализ сложных проблем во всем их разнообразии и приводящей к наилучшему ответу.

Метод заключается в том, что критерии ранжируются в убывающем порядке, критерии сравниваются между собой, им присваиваются значения от 1 до 9. Следующим этапом является построение матрицы $[n \times n]$ (где n – количество критериев). В процессе заполнения матрицы если элемент i важнее элемента j , то клетка (i, j) , соответствующая строке i и столбцу j , заполняется целым числом, а клетка (j, i) , соответствующая строке j и столбцу i , заполняется обратным числом (дробью). Заполнение необходимо начинать с самого значимого критерия. Далее необходимо рассчитать среднегеометрическое в каждой строке матрицы и просуммировать их, рассчитать компоненты нормализованного вектора приоритетов, выполнить проверку согласованности, найти ее индекс, и отношение к показателю случайной согласованности. На основании этих операций заполняется повторная матрица, определяются общий критерий для всех вариантов. Этот способ широко распространен в качестве метода урегулирования военных конфликтов (поиск альтернативы, который наилучшим образом согласуется с его пониманием сути проблемы и требованиями к её решению).

Рассмотрим применение данного метода на практике. В качестве конфликтной ситуации выбран конфликт, рассмотренный в саге Дж. Мартина «Песнь льда и пламени». В качестве альтернатив были выбраны персонажи, претендующие на престол, а в качестве критериев выбраны: навыки стратега,

полководца, оратора, уравновешенность и значимость династии. В таблице 1 представлена матрица, где расставлена значимость критериев. Для того чтобы объективно ранжировать критерии был проведен опрос среди читателей саги.

Таблица 1

Числовые оценки попарных сравнений критериев

КРИТЕРИИ	Навыки оратора	Навыки полководца	Уравновешенность	Значимость династии	Навыки стратега
Навыки оратора	1	1/3	5	7	1/3
Навыки полководца	3	1	5	7	3
Уравновешенность	1/5	1/5	1	3	1/9
Значимость династии	1/7	1/7	1/3	1	1/5
Навыки стратега	3	1/3	9	5	1

Рассчитаем отношения согласованности для матрицы равное частному индекса согласованности (сумма столбцов умножается на значение соответствующего нормализованного вектора приоритета (НВП) и складывается между собой) на ПСС. ПСС – показатель случайной согласованности, определяемый теоретически для случая, когда оценки в матрице представлены случайным образом, и зависящий только от размера матрицы. Отношение согласованности (ОС) в полученной матрице 12,65%, что считается приемлемым.

Построим матрицу сравнения для критерия «навыки оратора».

Здесь сравниваются не критерии, а альтернативы по указанному критерию (таб. 2). Вектор приоритетов уровня – рейтинг узлов данного уровня. После того, как альтернативы будут сравнены между собой, рассчитывается среднее геометрическое по строке – корень n-ой степени, где n – это количество альтернатив, из произведения элементов строки. После этого рассчитаем нормализованную оценку вектора приоритета – частное среднего геометрического на сумму средних геометрических.

Таблица 2

Матрица сравнения для критерия «навыки оратора»

Персонажи	Джон Сноу	Дайнерис Тарргариен	ПетирБейлиш	СерсеяЛаннистер	ТирионЛаннистер	Среднее геометрическое по строке	Нормализованные оценки вектора приоритета
Джон Сноу	1	1/9	1/7	1/3	1/9	0,225870	0,030053
Дайнерис Тарргариен	9	1	1	9	1	2,408225	0,320422
Петир Бейлиш	7	1	1	5	1/3	1,634517	0,217478
Серсея Ланнистер	3	1/9	1/5	1	1/7	0,394241	0,052455
Тирион Ланнистер	9	1	3	7	1	2,852938	0,379593
Сумма	29,0000	3,2222	5,3429	22,3333	2,5873	7,515791	Отношение согласованности = 4,9%

Аналогичным способом рассчитываем критерии: навыки полководца (таб. 3), уравновешенность (таб. 4), значимость династии (таб. 5), навыки стратега (таб. 6).

Таблица 3

Матрица по критерию «навыки полководца»

Персонажи	Джон Сноу	Дайнерис Тарргариен	ПетирБейлиш	СерсеяЛаннистер	ТирионЛаннистер	Среднее геометрическое по строке	Нормализованные оценки вектора приоритета
Джон Сноу	1	1/3	5	9	3	2,141127	0,295474
Дайнерис Тарргариен	3	1	5	9	1	2,667269	0,368081
ПетирБейлиш	1/5	1/5	1	5	1/5	0,525306	0,072492
СерсеяЛаннистер	1/9	1/9	1/5	1	1/9	0,193937	0,026763
ТирионЛаннистер	1/3	1	5	9	1	1,718772	0,237189
Сумма	4,6444	2,6444	16,2000	33,0000	5,3111	7,246410	Отношение согласованности = 14,8%

Таблица 4

Матрица по критерию «уравновешенность»

Персонажи	Джон Сноу	Дайнерис Тарргариен	ПетирБейлиш	СерсеяЛаннистер	ТирионЛаннистер	Среднее геометрическое по строке	Нормализованные оценки вектора приоритета
Джон Сноу	1	7	3	9	1/3	2,290172	0,291332
Дайнерис Тарргариен	1/7	1	1/7	3	1/7	0,387584	0,049304
Петир Бейлиш	1/3	7	1	7	1/3	1,403430	0,178530
Серсея Ланнистер	1/9	1/3	1/7	1	1/9	0,225870	0,028733
Тирион Ланнистер	3	7	3	9	1	3,553993	0,452102
Сумма	4,5873	14,0000	7,2857	29,0000	1,9206	7,861049	Отношение согласованности = 0,65%

Таблица 5

Матрица по критерию «значимость династии»

Персонажи	Джон Сноу	Дайнерис Тарргариен	ПетирБейлиш	СерсеяЛаннистер	ТирионЛаннистер	Среднее геометрическое по строке	Нормализованные оценки вектора приоритета
Джон Сноу	1	1/5	1/5	1/9	1/9	0,218130	0,028457
Дайнерис Тарргариен	5	1	7	1/3	1/3	1,312094	0,171172
Петир Бейлиш	5	1/7	1	1/7	1/7	0,429275	0,056002
Серсея Ланнистер	9	3	7	1	1	2,852938	0,372185
Тирион Ланнистер	9	3	7	1	1	2,852938	0,372185
Сумма	29,0000	7,3429	22,2000	2,5873	2,5873	7,665375	Отношение согласованности = 5,61%

Таблица 6

Матрица по критерию навыка стратега

Персонажи	Джон Сноу	Дайнерис Тарргариен	Петир Бейлиш	Серсея Ланнистер	Тирион Ланнистер	Среднее геометрическое по строке	Нормализованные оценки вектора приоритета
Джон Сноу	1	7	1	9	1/3	1,838416	0,247589
Дайнерис Тарргариен	1/7	1	1/5	9	1/7	0,516435	0,069551
Петир Бейлиш	1	5	1	7	1	2,036168	0,274221
Серсея Ланнистер	1/9	1/9	1/7	1	1/9	0,181315	0,024419
Тирион Ланнистер	3	7	1	9	1	2,852938	0,384220
Сумма	5,2540	20,1111	3,3429	35,0000	2,5873	7,425272	Отношение согласованности = 10,38%

После того как матрицы сравнения альтернатив по выбранным критериям построены, необходимо построить итоговую матрицу. Альтернативы записываются как строки матрицы, а критерии – как столбцы (таблица 7). Проводится попарное сравнение вариантов по каждому критерию аналогично тому, как это делалось для критериев, и заполняются соответствующие таблицы. Для каждой таблицы проводится проверка согласованности локальных приоритетов путем расчета трех характеристик: 1) индекса согласованности (разница максимального значения и n , деленное $n-1$); 2) собственного значения матрицы (произведение i -того столбца на j -тую строку и на соответствующее значение НВП); 3) значения глобального приоритета рассчитываются путем сложения произведения критерия на НВП.

Итоговая матрица

	Навыки оратора	Навыки полководца	Уравновешенность	Значимость династии	Навыки полководца	Глобальные приоритеты
Джон Сноу	0,030053	0,295474	0,291332	0,028457	0,247589	0,223730
Дайнерис Тарргариен	0,320422	0,368081	0,049304	0,171172	0,069551	0,246366
Петир Бейлиш	0,217478	0,072492	0,178530	0,056002	0,274221	0,163218
Серсея Ланнистер	0,052455	0,026763	0,028733	0,372185	0,024419	0,043444
Тирион Ланнистер	0,379593	0,237189	0,452102	0,372185	0,384220	0,323242

Оценки глобального приоритета сравниваются между собой. Альтернатива наибольшей оценкой станет наиболее удачным разрешением конфликтной ситуации. В данном случае это 0,323242. Таким образом, Тирион Ланнистер станет наиболее успешным правителем Вестероса по учитываемым критериям.

Таким образом, в данной статье рассмотрен метод математического моделирования – аналитическая иерархическая процедура Т.Саати. Анализ был проведен на примере саги Дж.Мартина «Песнь льда и пламени», где в центре сюжета конфликт с вовлечением множества сторон. Борьба за власть и, как следствие, подобные конфликты, часто встречаются в современном мире. Предложенный метод позволяет добиться объективных результатов, на основе которых можно найти наиболее удачный выход из конфликтной ситуации.

Список литературы:

1. Лефевр В.А., Смолян Г.Л. Алгебра конфликта. – М.: Знание, 1968. – 64 с.
2. Т. Саати, Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и Связь, 1993. – 278 с.
3. Самарский А.А., Михайлов А. П. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. – 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2001. – 320 с.