



DOI [10.19181/nko.2022.28.3.6](https://doi.org/10.19181/nko.2022.28.3.6)

EDN OLYDIN

УДК 005.21, 519.816

В. С. Харченко¹

¹ Институт социально-политических исследований ФНИСЦ РАН.
Москва, Россия.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИЗА РЕШЕНИЙ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЖЕЛАЕМОГО ОБРАЗА БУДУЩЕГО

Аннотация. Статья посвящена методологии и особенностям научного направления анализа решений, которые делают его весьма ценным для разработки государственной стратегии в целях достижения желаемого образа будущего. Изучается история возникновения анализа решений, рассматриваются основы данного научного направления: системный анализ, теория решений, вероятностный анализ и когнитивная психология. Перечисляются организации, активно использующие его методологию и основные компьютерные программы для практической реализации методов анализа решений. Показывается отечественный вклад в анализ решений. Представляется перспективное субнаправление анализа решений – многокритериальный анализ решений, которое позволяет разрабатывать стратегию организации в условиях наличия противоречивых целей. Рассматривается современная методология анализа решений: система целей и ценностей организации, контекст решения, идентификация и оценка элементов математической модели, графическое представление модели в виде диаграмм влияния и деревьев решений, процедура математического моделирования, поиск оптимальной стратегии на основе критерия максимизации/минимизации значения целевой функции и критерия доминирования профиля риска, а также методы анализа чувствительности: однонаправленный и двунаправленный анализ чувствительности, анализ чувствительности к вероятностям и анализ стратегий на доминирование. В статье делается вывод о том, что научное направление анализа решений обладает рядом преимуществ, делающих его подходящим для применения в сфере государственного стратегического планирования.

Ключевые слова: образ будущего, стратегия, количественные методы, анализ решений, математические методы, оптимизационно-имитационное моделирование, анализ чувствительности.

Для цитирования: Харченко В.С. Использование анализа решений для достижения желаемого образа будущего // Наука. Культура. Общество. 2022. Т. 28, № 3. С. 81-92. DOI 10.19181/nko.2022.28.3.6. EDN OLYDIN

Введение. На протяжении всей истории человечества одним из наиболее ценных умений было умение предвидеть будущее. Люди, чей аналитический склад ума позволял предвидеть важные события, весьма высоко ценились и могли повлиять на судьбу целых государств. Однако еще более важным умением являлось возможность не просто предвидеть, а при этом направить тернистый путь к будущему в нужное русло для достижения желаемого образа будущего.

В современном мире невозможно успешно развивать страну без грамотно разработанной долгосрочной стратегии. Отличная стратегия позволяет порой не просто добиться определенных политических целей, а открыть целую историческую эпоху, символизирующую процветание и достаток. В то время как неудачная стратегия может привести не просто к ощутимым потерям для государства, а повлечь за собой необратимые негативные последствия не только для страны, но и для целого географического региона планеты. Соответственно, будущее страны определяется долгосрочной стратегией ее развития.

Для достижения желаемого образа будущего требуется разработка стратегии на уровне государства с применением современных математических методов, позволяющих учесть при планировании множество факторов и неопределенность внешней и внутренней среды. Среди имеющихся на данный момент подходов и методов наиболее полно удовлетворяет перечисленным требованиям методология научного направления **анализа решений**. Она позволяет разрабатывать обоснованную количественную стратегию в сложных условиях (в условиях неопределенности, риска и наличия противоречивых целей), апробирована в ряде крупных коммерческих и некоммерческих организаций, является удобной для компьютерной обработки и позволяет наглядно представлять результаты графически.

Развитие концептуальных основ «анализа решений». Термин «анализ решений» (*Decision Analysis*) впервые был определен в 1966 году в статье основоположника данного научного направления Рональда Говарда (*Ronald A. Howard*) «Анализ решений: Прикладная Теория Решений» (*DAADT*). **Анализ решений** – это логическая процедура по балансировке факторов, влияющих на решение, которая включает в себя неопределенность, значения и предпочтения в базовой структуре моделирования принятия решений. Рональда Говард отмечает, что сущность данной процедуры состоит в построении структурированной модели принятия решений в удобной для компьютерной обработки форме [1].

В рамках данного научного направления стратегия трактуется как точно рассчитанный количественный план, направленный на достижение поставленных целей и содержащий несколько возможных сценариев. При этом Рональд Говард подчеркивает, что для построения точной количественной стратегии с целью достижения целей организации каждый шаг каждого сценария должен быть рассчитан на основе **затрат, выгод и рисков** [2].

Научное направление анализа решений развивалось с 70-ых годов XX века учеными трех крупных научных центров: Стэнфордский университет (*Ronald A. Howard*), Гарвардский университет (*Howard Raiffa*) и Массачусетский технологический институт. Научные труды ученых данных центров заложили методологические основы разработки количественной стратегии и управления риском.

В результате своего развития анализ решений стал опираться на четыре основы:

- **Системный анализ.** Разработан в военных целях во время Второй Мировой войны и затрагивает понимание динамических систем. Главные понятия: ключевые переменные, обратная связь, стабильность и анализ чувствительности. Системный анализ и анализ решений имеют множество общих особенностей.
- **Теория решений.** Теория решений изучает принятие решений в условиях неопределенности. Корни данной теории восходят к Бернулли (1738) – изобретателю логарифмической функции полезности, и Лапласу (1812), описавшему понятия среднего значения и определенного эквивалента. Представитель научного направления анализа решений Говард Райфа (*Howard Raiffa*) предложил использовать Байесову форму для решения проблем математической статистики и применять деревья решений в целях выбора наилучшего альтернативного курса действия (альтернативы). Совместно с Рональдом Говардом он разработал программу использования прикладной математики для решения задач бизнеса.

- **Вероятностный анализ.** Важная часть анализа решений, базирующаяся на концепции Джейнса, которая утверждает, что вероятность отражает человеческое знание (или незнание) касательно случайного события. Данная концепция рекомендует определять вероятности не только на основе данных, но и на основе опыта и иного доступного знания [3].
- **Когнитивная психология.** Играет важную роль в понимании поведенческой теории и помогает в экспертной оценке. Значительный вклад в данное научное направление внесли работы нобелевских лауреатов Канемана и Тверски, показав ошибки и ловушки, которым подвержены люди в процессе экспертной оценки и принятия решений. Когнитивная психология позволяет определить разницу между такими понятиями как описательное и нормативное принятие решений. Если описательное принятие решений подразумевает фактическое человеческое поведение при принятии решений, то нормативное принятие решений направлено на принятие решений согласно определенным правилам или нормам, обязательным для соблюдения в данном процессе.

В России также имелся представитель научного направления анализа решений – академик РАН О. И. Ларичев, выпустивший целый ряд научных трудов по данной тематике. Отечественный ученый выделил три типа задач принятия решения [4, с. 24-25]:

- **Упорядочивание альтернатив.** Подразумевает установление определенного порядка среди множества альтернатив на основе определенного критерия.
- **Распределение альтернатив по классам решений.** Данный тип задач наиболее приближен к реальности и включает в себя распределение альтернатив на группы, например «не заслуживающие более подробного внимания» и «заслуживающие более подробного внимания».
- **Выделение лучшей альтернативы.** Основной тип задач анализа решений, заключающийся в выборе наилучшей альтернативы среди множества альтернатив.

За последние 30-40 лет анализ решений превратился в один из самых востребованных инструментов при разработке стратегий ведущих западных компаний, таких как America's Cash Express, General Motors, Simon Graduate School of Business, Ford, Philips, Boeing, Transocean и в ряде других компаний. Анализ решений используется в научных программах Гарвардского и Стэнфордского университетов и академии ВВС США. Элементы методологии анализа решений были интегрированы в ряд современных компьютерных аналитических приложений и активно применяются в целях стратегического планирования и управления риском во многих крупных корпорациях. Наиболее известные приложения, применяющие методологию анализа решений: DPL, @Risk, Precision Tree, Data, Crystal Ball и Analitica.

За последние 10 лет анализ решений стал особенно популярным в сфере **стратегического планирования** корпораций из-за присутствия трех факторов:

- надёжная количественная основа;
- обоснованный, гибкий, практичный и простой для понимания процесс принятия решений;
- появление и развитие быстродействующих и надежных программных приложений, позволяющих быстро и эффективно работать со сложными математическими моделями и наглядно представлять результаты графически.

Многокритериальный «анализ решений». Во многих последних статьях, посвященных научному направлению анализа решений, особое внимание уделяется такому подходу, как многокритериальный анализ решений. Многокритериальный анализ решений (МКАР) – это субнаправление классического анализа решений, служащее задаче принятия научно обоснованных решений в условиях неопределенности при наличии более чем одного критерия принятия решений. Методология данного научного направления позволяет объединять имеющуюся информацию по рискам с данными по затратам и выгодам и мнениям заинтересованных сторон. МКАР позволяют переводить мнения ЛПР и заинтересованных сторон относительно множества факторов риска из качественной в количественную меру, что в свою очередь позволит провести сравнение альтернативных курсов действий (альтернатив). Научное направление МКАР включает в себя различные методики сбора входных данных, формы их представления, алгоритмы работы с ними и способы интерпретации результатов, позволяющие осуществить научно обоснованное принятие решений [5, 6].

Методы МКАР успешно применялись с целью разработки оптимальной стратегии рекультивации загрязненных земель, уменьшения количества загрязненных веществ, поступающих в водные экосистемы, оптимизации использования водных и прибрежных ресурсов и управления другими природными ресурсами. Результаты показали, что методы МКАР обеспечивают значительное улучшение процесса принятия решений, связанных с защитой окружающей среды, и увеличивают общественное признание стратегии защиты окружающей среды [7].

Согласно классификации И. Линькова, методы МКАР разделены на три категории: методы МПТП (многопризнаковая теория полезности), методы ранжирования и методы АИП (аналитический иерархический процесс). Данные методы включают в себя ряд общих математических методов, таких как бальные значения альтернатив по каждому критерию, их перемножение на веса критериев и вычисление суммарной бальной оценки альтернатив. Различия методов заключается в таких деталях, как способы оценки бальных значений и алгоритмы работы с ними. Подобные различия также подразумевают отличающиеся требования к входным данным и различную интерпретацию [8, 9].

В качестве входных данных методы МКАР обычно используют такие составляющие, как:

- бальные оценки имеющихся альтернатив и исходов случайных событий по каждому критерию, отражающие приоритетность каждой альтернативы с точки зрения ЛПР и важность каждого исхода;
- вес каждого критерия, служащий для нормировки и балансировки критериев между собой согласно приоритетности каждого критерия с точки зрения ЛПР.

Основной подход МКАР заключается в определении суммарной бальной оценки каждой альтернативы с помощью вычисления линейной взвешенной суммы ее баллов по имеющимся критериям.

Методологические основы «анализа решений». В результате непрерывного развития методов, подходов и инструментария на протяжении последних трех десятилетий была сформирована современная методология анализа решений как нового научного направления. В рамках данной методологии *разработка стратегии организации* происходит в несколько этапов:

1. **Определение системы ценностей организации.** Цель – это определенная вещь, которую хочет достигнуть организация. Ценности – это цели организации, собранные все вместе и объединенные в одну структуру. Для част-

ной корпорации главной целью чаще всего является прибыль, соответственно достижение цели измеряется с точки зрения увеличения богатства акционеров посредством дивидендов и увеличения стоимости компании. Для государства целями могут быть улучшение демографической ситуации, обеспечение внутренней и внешней безопасности и социальная защита населения. Согласно методологии анализа решений существует 2 типа целей, для каждого из которых существует своя уникальная структура:

- **Фундаментальные цели.** К данному типу относятся цели, важные сами по себе, потому что отражают то, чего организация действительно хочет достигнуть. Фундаментальные цели структурируются в **иерархию**, верхние уровни которой представляют собой более общие цели, а нижние уровни объясняют важные аспекты целей верхних уровней. Иерархия фундаментальных целей в особенности важна при разработке многоцелевой стратегии организации с использованием методов МКАР по причине того, что фундаментальные цели самого низкого уровня могут быть основой для измерения последствий для целей организации.
- **Промежуточные цели.** Данный тип целей включает вспомогательные цели, которые помогают в достижении фундаментальных целей. Промежуточные цели структурируются в **сети**, и, в отличие от фундаментальных целей, могут быть связаны с несколькими целями одновременно. Сеть промежуточных целей служит для помощи аналитику в нахождении альтернатив решений.

2. Установление контекста решения. Ситуация, в которой происходит принятие решений, называется **контекстом решения**. Главный вопрос лица, принимающего решения (ЛПР), на этой стадии *«Насколько широким или узким должен быть контекст решения?»*. Ответ на данный вопрос требует критериальной проверки контекста решения на основе трех критериев:

- **Прямолинейный критерий.** Насколько установленный контекст действительно отражает ситуацию, в которой принимается решение?
- **Право на решение.** Существуют ли у ЛПР достаточные полномочия в принятии подобных решений?
- **Выполнимость.** Достаточно ли у ЛПР времени и ресурсов для принятия решений в рамках имеющегося контекста?

Установление контекста решения чаще всего не бывает единократным. При надлежащем планировании происходит доработка и совершенствование контекста в течение нескольких итераций.

3. Идентификация элементов математической модели. Элементы математической модели принятия решений включают в себя:

- **Решения.** Рассматривается вся совокупность решений в выбранном контексте решения и все возможные варианты принятия решений (альтернативы) в рамках данных решений. В процессе идентификации решений ЛПР изучает не только возможность принятия определенных решений, но и последовательность, в которой они должны быть приняты. Если в заданном контексте существуют решения, принимаемые в более отдаленной перспективе и зависящие от решений, принимаемых несколько раньше, то подобная ситуация называется динамической ситуацией принятия решений и требует определения математической зависимости между решениями. Если для одних решений существуют определенные дискретные альтернативы, то другие решения подразумевают выбор определенного значения из диапазона возможных значений.

- **Случайные события.** Принятие решений обычно происходит в условиях неопределенности, в которых может произойти масса случайных событий. Однако для организации важны лишь те события, которые являются обоснованными. Случайное событие является обоснованным, если его исход оказывает влияние на достижение, по крайней мере, одной из целей организации. Количество обоснованных случайных событий напрямую влияет на сложность математической модели. Случайные события характеризуются вероятностями и исходами, которые могут зависеть от выбранных альтернатив решений.
 - **Последствия.** Последствия позволяют измерить достижение организацией своих целей и могут выражаться в виде прибыли, расходов, доли рынка, репутации компании и т.д. Последствия зависят как от принятых решений, так и от исходов случайных событий. Итоговое последствие обычно отражает самую главную цель организации. Для коммерческих компаний в качестве итогового последствия чаще всего выбирается чистый дисконтированный доход (NPV) – разница между суммарным денежным притоком и суммарным денежным оттоком, приведенная к моменту оценки.
- 4. Оценка элементов математической модели.** Оценка идентифицированных элементов модели включает в себя:
- **Оценка решений.** Означает оценку стоимости внедрения всех имеющихся альтернатив решений.
 - **Оценка случайных событий.** Подразумевает оценку вероятностей и исходов случайных событий с учетом взаимосвязи случайных событий с решениями и друг с другом.
 - **Оценка последствий.** Включает в себя определение формул вычисления последствий относительно принятых решений и исходов случайных событий и формулы вычисления итогового последствия, которая будет представлять собой **целевую функцию** модели.
- 5. Визуализация математической модели.** Для удобной компьютерной обработки современные программные приложения используют два основных инструмента визуализации модели, используемые научным направлением анализа решений:
- **Диаграмма влияния.** Интерактивный граф, показывающий элементы модели и взаимосвязи между ними. Элементы графа называются узлами, а взаимосвязи между ними - дугами. Существует два типа дуг: дуги актуальности, показывающие, что результат узла-предшественника влияет на результат узла-последователя, и дуги последовательности, показывающие, что узел-последователь происходит в хронологическом порядке после узла-предшественника. Природа дуги устанавливается путем анализа зависимостей элементов модели.
 - **Дерево решения.** Древоподобный граф, показывающий все возможные пути, которым ЛПР следует в процессе принятия решений, включая все возможные альтернативы решений и исходы случайных событий.

Диаграммы влияния и деревья решений изоморфны – любая должным образом построенная диаграмма влияния легко преобразуется в соответствующее ей дерево решения, и наоборот. Это свойство применяется в современных программных приложениях, что означает параллельную постройку диаграммы влияния и дерева решений.

6. Проведение математического моделирования. В целях нахождения наилучшей стратегии организации проводится оптимизационно-имитационное моделирование на основе разработанной математической модели, в ходе которого:

- Рассматриваются вся совокупность возможных сценариев с учетом неопределенности и риска с применением методов имитационного моделирования, чаще всего метода Монте-Карло. Количество испытаний Монте-Карло напрямую влияет на точность результатов моделирования.
- Проводится оптимизация, позволяющая определить наилучшую (*оптимальную*) стратегию организации на основе заданного критерия оптимальности.

В ходе оптимизации происходит свертка дерева решения. Суть данной процедуры состоит в том, чтобы при продвижении с конечных точек дерева решения к его началу вычислять ожидаемые значения (*математические ожидания*) случайных событий и выбирать ветви дерева решения с наиболее высоким/низким ожидаемым значением (в зависимости от критерия оптимальности) до получения итогового значения целевой функции. Если для простейших деревьев решений возможно осуществить свертку даже вручную, то свертка сложных деревьев решений требует использования современных программных приложений.

В современной методологии анализа решений стратегии сравниваются на основе двух основных критериев:

- **Критерий максимизации/минимизации значения целевой функции.** Для корпораций наиболее распространенным критерием является максимизация NPV, в то время как государственные и некоммерческие организации могут применять критерий минимума затрат или рисков.
- **Критерий доминирования профиля риска.** При таком подходе строится специальная диаграмма, на которой происходит сравнение профилей риска возможных стратегий.

Профиль риска – это граф, который показывает вероятности в связи с их возможными последствиями. Каждой возможной стратегии организации соответствует свой профиль риска, который определяется как непосредственной альтернативой первого решения, так и альтернативами последующих решений. Профили риска позволяют не только сравнить стратегии, но и помогают ЛПР составить мнение касательно неопределенности и риска в рамках имеющейся математической модели. Наиболее удобная форма для представления профиля риска – совокупная форма. Профиль риска в совокупной форме называется кумулятивным профилем риска. По горизонтальной оси *Ox* подобного графа отображаются значения целевой функции, а по вертикальной оси *Oy* показываются накопленные вероятности.

При сравнении профилей риска применяется два **принципа доминирования**:

- **Детерминированное доминирование.** Может быть определено в ситуации, когда доминирующая стратегия приводит, по крайней мере, к такому же результату, как и доминируемая стратегия. Детерминированное доминирование одной стратегии над другой на графе кумулятивных профилей риска определяется путем сравнения значения целевой функции, в котором кумулятивный профиль риска первой стратегии достигает 100% накопленной вероятности, со значением, где начинается профиль риска второй стратегии. Например, при максимизации значения целевой функции, если существует такая величина x , что вероятность того, что целевое значение будет меньше или равно x , составляет 100% для второй стратегии, а вероятность того, что выплаты будут меньше x , составляет 0% для первой стратегии, тогда считается, что первая стратегия детерминированно доминирует над второй стратегией.

- **Стохастическое доминирование.** Определяется в тех ситуациях, когда доминирующая стратегия приводит к лучшему результату либо с точки зрения большего/меньшего значения целевой функции, либо с точки зрения большей/меньшей вероятности, либо при смешивании обоих условий. Стохастическое доминирование между двумя стратегиями может быть определено в случае, когда профили рисков двух стратегий не пересекаются, и существует некоторое расстояние между ними. В такой ситуации доминирует та стратегия, чей кумулятивный профиль проходит ниже профиля риска другой стратегии при максимизации значения целевой функции, и выше другой, в случае минимизации значения целевой функции.
7. **Анализ чувствительности.** Является главным инструментом коррекции модели. Анализ чувствительности включает в себя применение различных математических методов, которые позволяют определить качество модели, повысить ее точность, сделать принятие решений более гибким и приспособленным под возможное изменение внешней и внутренней среды, и ясно представить полученные результаты моделирования с помощью графиков разного типа. Методология анализа решений обычно применяет следующие инструменты анализа чувствительности:
- **Однонаправленный анализ чувствительности.** Служит для определения переменных, играющих наибольшую роль в имеющейся математической модели. Подобные переменные называются **критичными переменными**. Для проведения однонаправленного анализа чувствительности выбираются переменные, наиболее интересные для ЛПР с точки зрения их важности в контексте решения. Затем, каждая выбранная переменная изменяется в пределах определенного выбранного диапазона (относительно ее базового значения), что позволяет рассмотреть возможное изменение значения целевой функции вследствие изменения одной из переменных. Это определяет влияние данной переменной на целевую функцию. Обычно диапазон изменения переменных выбирается не случайно, а на основе возможных дополнительных сценариев развития событий, которые могут повлиять на данные переменные. Наиболее удобным инструментом представления результатов однонаправленного анализа чувствительности для нескольких переменных является граф, называемый **диаграмма торнадо**. Каждый уровень данной диаграммы показывает полосу влияния определенной переменной на значение целевой функции. Подобное название данный инструмент приобрел по причине того, что граф строится таким образом, чтобы самая чувствительная переменная (с самой длинной полосой влияния) была бы сверху, а наименее чувствительная в основании. Таким образом, диаграмма представляет собой расширяющийся снизу вверх конус, напоминающий вихрь торнадо. Однонаправленный анализ чувствительности при его представлении в виде диаграммы торнадо обеспечивает идентификацию критичных переменных модели.
 - **Двухнаправленный анализ чувствительности.** В отличие от однонаправленного анализа чувствительности позволяет рассмотреть объединенное влияние двух выбранных переменных на целевую функцию модели. Чаще всего анализируются две наиболее интересующие ЛПР переменные (или последовательно несколько пар переменных), чье объединенное влияние на целевую функцию интересует больше всего. Помимо этого выбирается определенное значение целевой функции (чаще всего ожи-

даемое значение в рамках оптимальной стратегии), относительно которого ЛПР интересуется изменение значений переменных. Графически данный вид анализа представляется с помощью графа, по оси O_y которого показаны изменения первой интересующей переменной, а по оси O_x – второй интересующей переменной. Прямая на графе будет представлять комбинации значений выбранных переменных, при которых значение целевой функции будет равняться интересующему значению. При этом по одну сторону прямой будет располагаться множество комбинаций, для которых значение целевой функции будет больше интересующего значения, а по другую сторону прямой – множество комбинаций, при которых значение целевой функции будет меньше интересующего.

Более наглядным вариантом графического представления двунаправленного анализа чувствительности является представление его на трехмерном графе. Такой вариант отличается наличием третьей оси O_z , являющейся осью значений целевой функции. Подобный граф в трехмерном пространстве представляет изменение значения целевой функции в зависимости от изменения комбинаций значений двух критичных переменных.

- **Анализ чувствительности к вероятностям.** Данный инструмент используется после проведения однонаправленного анализа чувствительности с целью моделирования неопределенности, окружающей критичные переменные. Анализ чувствительности к вероятностям так же может быть одно- и двунаправленным и применять те же самые инструменты. Основное его отличие заключается в том, что рассматривается влияние изменения вероятностей тех исходов, чьи переменные были определены как критичные, на значение целевой функции.
- **Анализ стратегий на доминирование.** Задача данного анализа состоит в том, чтобы путем рассмотрения различных сценариев развития событий, определить возможность существования ситуации, в которой доминируемые стратегии становились бы доминирующими. Данный тип анализа позволяет сделать стратегию более гибкой и приспособленной к реализации маловероятных событий.

Методология анализа решений постоянно совершенствуется представителями данного научного направления и разработчиками программного обеспечения. В различных программных приложениях появляются новые способы задания зависимостей, повышения качества модели, графического представления результатов и анализа чувствительности. Все это делает анализ решений надежным и перспективным направлением стратегического планирования.

Заключение. Анализ научной литературы, посвященный научному направлению анализа решений, позволил сделать вывод о том, что данное научное направление обладает следующими преимуществами, которые могут сделать его незаменимым для построения государственной стратегии в целях достижения желаемого образа будущего:

- **Уникальность структуры ценностей.** В отличие от существующего отечественного подхода, применяемого в социально-политических сферах, система ценностей согласно методологии анализа решений структурируется с помощью двух отдельных типов структур. Такой подход позволяет использовать систему ценностей не просто ради создания общих социально-политических ориентиров, но и позволяет облегчить задачу по поиску альтернатив решений и измерять различные последствия

с точки зрения достижения целей, в том числе в сложных многокритериальных условиях принятия решений.

- **Обоснованность решений.** Количественные методы позволяют осуществлять принятие обоснованных решений на основе баланса затрат, выгод и рисков. Это сократит время на любые дебаты и сделает принятие решений понятным для общества и государственного аппарата.
- **Количественные ориентиры.** Использование количественных методов позволяет разработать стратегию с ясно выраженными ориентирами и легко измеримыми показателями.
- **Реализация на практике.** Практическая реализация методов анализа решений обеспечивается наличием надежных программных приложений.
- **Контроль над реализацией стратегии.** Количественные методы принятия решений позволяют более эффективно контролировать внедрение и реализацию стратегии и вовремя замечать отхождения от намеченного плана.
- **Оптимизация использования ресурсов.** Принятие решений на основе баланса затрат, выгод и рисков позволят оптимально распределить ограниченные ресурсы страны для достижения желаемого образа будущего.
- **Гибкость принятия решений.** Использование инструментов анализа чувствительности в рамках данного научного направления позволяет скорректировать оптимальную стратегию в случае нестабильности внутриполитической или внешнеполитической обстановки.
- **Интеграция в процесс цифровизации.** Количественные методы принятия решений легко интегрируются в новую цифровую систему государственного управления.
- **Противодействие коррупции.** Принятие решений на основе использования количественных математических методов сильно сократит возможную коррупционную составляющую в процессе принятия решений.
- **Апробированность.** Среди компаний “Fortune 100” 93 компании используют научное направление анализа решений и его прикладные инструменты для разработки своей стратегии и принятия управленческих решений.

Таким образом, применение анализа решений в сфере разработки государственной стратегии может позволить достичь желаемого образа будущего в условиях неопределенности и риска.

Библиографический список

1. *Howard, R. A.* Decision analysis: Applied decision theory // Proceedings of the Fourth International Conference on Operational Research. Boston : Interscience, 1966. Pp. 55-71.
2. *Howard, R. A.* The Evolution of Decision Analysis // Readings on the Principles and Applications of Decision Analysis / Ed. by R. A. Howard & J. E. Matheson. Menlo Park, CA : Strategic Decisions Group, 1984. Pp. 7-11.
3. *Jaynes, E. T.* Probability Theory: The Logic of Science. Cambridge, UK : Cambridge University Press, 2003. 753 pp. ISBN 978-0521592710.
4. *Ларичев, О. И.* Теория и методы принятия решений. Москва : Логос, 2000. 296 с. ISBN 5-88439-046-7.
5. *Pesce, M., Terzi, S., Al-Jawasreh, R. I. M.* [et al] Selecting sustainable alternatives for cruise ships in Venice using multi-criteria decision analysis // Science of the Total Environment. 2018. Vol. 642. Pp. 668–678. DOI [10.1016/j.scitotenv.2018.05.372](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.372).
6. *Харченко, В. С.* Зарубежный опыт применения анализа решений в решении проблем окружающей среды // Ученые записки Российской Академии предпринимательства. 2018. Т. 17, № 4. С. 341-347. EDN [YROAMP](https://elibrary.ru/yroamp).

7. Huang, I. B., Keisler, J., Linkov, I. Multi-criteria decision analysis in environmental sciences: Ten years of applications and trends // *Science of the Total Environment*. 2011. Vol. 409, Issue 19. Pp. 3578–3594. DOI [10.1016/j.scitotenv.2011.06.022](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.06.022). EDN [WOKPNP](https://www.edn.ru/WOKPNP).

8. Kiker, G.A., Bridges, T.S., Varghese, A. [et al] Application of multicriteria decision analysis in environmental decision making // *Integrated Environmental Assessment and Management*. 2005. Vol. 1, Issue 2. Pp. 95-108. DOI [10.1897/IEAM_2004a-015.1](https://doi.org/10.1897/IEAM_2004a-015.1).

9. Linkov, I, Satterstrom, F. K., Kiker, G. [et al] From comparative risk assessment to multi-criteria decision analysis and adaptive management: Recent developments and applications // *Environment International*. 2006. Vol. 32, Issue 8. Pp. 1072–1093. DOI [10.1016/j.envint.2006.06.013](https://doi.org/10.1016/j.envint.2006.06.013).

Дата поступления в редакцию: 22.07.2022.

Принята к печати: 05.09.2022.

Сведения об авторе:

Владимир Сергеевич Харченко, стажер-исследователь, Центр социологии религии и социокультурных процессов, Институт социально-политических исследований ФНИСЦ РАН. Москва, Россия.

e-mail: arnorking@mail.ru

Author ID РИНЦ: 844761

V. S. Kharchenko¹

¹Institute of Socio-Political Research of FCTAS RAS. Moscow, Russia.

USING DECISION ANALYSIS TO ACHIEVE THE DESIRED IMAGE OF THE FUTURE

Abstract. The article is devoted to the methodology and features of the scientific direction of decision analysis, which make it essential for the state strategy development in order to achieve the desired image of the future. The history of decision analysis is studied, the basics of the scientific direction are considered: systems analysis, decision theory, probabilistic analysis and cognitive psychology. Organizations that actively use the methodology and most popular computer programs for the practical implementation of decision analysis methods are represented. The domestic contribution to the decision analysis is shown. A promising sub-direction which allows strategy development in conditions of conflicting objectives (multicriteria decision analysis) is presented. The modern methodology of decision analysis is considered: the system of values and objectives of the organization, decision context, identification and evaluation of the mathematical model elements, graphical representation of the model using influence diagrams and decision trees, the procedure of mathematical modeling, optimal strategy determination based on the criterion of maximizing/minimizing the objective function value and the criterion of risk profile dominance and sensitivity analysis methods: one-way and two-way sensitivity analysis, probability sensitivity analysis and strategy dominance analysis. The article concludes that the scientific direction of decision analysis has a number of advantages that make it suitable for use in the field of state strategy development.

Keywords: image of the future, strategy, quantitative methods, decision analysis, mathematical methods, optimization and simulation modeling, sensitivity analysis.

For citation: Kharchenko V.S. (2022) Using decision analysis to achieve the desired image of the future. *Science. Culture. Society*. Vol. 28. No. 3. Pp. 81-92. DOI [10.19181/nko.2022.28.3.6](https://doi.org/10.19181/nko.2022.28.3.6)

References

1. Howard, R. A. (1966) Decision analysis: Applied decision theory. *Proceedings of the Fourth International Conference on Operational Research*. Boston, Interscience. Pp. 55-71 (in Eng.).

2. Howard, R. A. (1984) The Evolution of Decision Analysis. In: R. A. Howard & J. E. Matheson [eds.] *Readings on the Principles and Applications of Decision Analysis*. Menlo Park, CA, Strategic Decisions Group. Pp. 7-11 (in Eng.).
3. Jaynes, E. T. (2003) *Probability Theory: The Logic of Science*. Cambridge, UK, Cambridge University Press. 753 pp. ISBN 978-0521592710 (in Eng.).
4. Larichev, O. I. (2000) *Teoriya i metody prinyatiya reshenii [Theory and methods of decision-making]*. Moscow, Logos Publ. 296 p. ISBN 5-88439-046-7 (in Russ.).
5. Pesce, M., Terzi, S., Al-Jawasreh, R. I. M. [et al] (2018) Selecting sustainable alternatives for cruise ships in Venice using multi-criteria decision analysis. *Science of the Total Environment*. Vol. 642. Pp. 668–678. DOI [10.1016/j.scitotenv.2018.05.372](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.372) (in Eng.).
6. Kharchenko, V. S. (2018) Foreign experience of decision analysis application in solving environmental problems. *Scientific Notes of the Russian Academy of Entrepreneurship*. Vol. 17. No. 4. Pp. 341-347 (in Russ.).
7. Huang, I. B., Keisler, J., Linkov, I. (2011) Multi-criteria decision analysis in environmental sciences: Ten years of applications and trends. *Science of the Total Environment*. Vol. 409. Issue 19. Pp. 3578–3594. DOI [10.1016/j.scitotenv.2011.06.022](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.06.022) (in Eng.).
8. Kiker, G.A., Bridges, T.S., Varghese, A. [et al] (2005) Application of multicriteria decision analysis in environmental decision making. *Integrated Environmental Assessment and Management*. Vol. 1. Issue 2. Pp. 95-108. DOI [10.1897/IEAM_2004a-015.1](https://doi.org/10.1897/IEAM_2004a-015.1) (in Eng.).
9. Linkov, I, Satterstrom, F. K., Kiker, G. [et al] (2006) From comparative risk assessment to multi-criteria decision analysis and adaptive management: Recent developments and applications. *Environment International*. Vol. 32. Issue 8. Pp. 1072-1093. DOI [10.1016/j.envint.2006.06.013](https://doi.org/10.1016/j.envint.2006.06.013) (in Eng.).

The article was submitted on July 22, 2022.

Accepted on September 05, 2022.

Information about the author:

Vladimir S. Kharchenko, Research assistant, Centre for the Sociology of Religion and Sociocultural Processes, Institute of Socio-Political Research of FCTAS RAS.
Moscow, Russia.
e-mail: arnorking@mail.ru