

Исследование методов прогнозирования международных конфликтов

Моисеев М. А.¹, Терехов В. П.²

¹Моисеев Максим Алексеевич / Moiseev Maksim Alekseyevich – студент,
кафедра систем обработки информации и управления;

²Терехов Валерий Игоревич / Terehov Valeriy Igorevich – кандидат технических наук, доцент,
Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, г. Москва

Аннотация: в статье рассмотрены различные методы, применяемые для анализа политических процессов и прогнозирования возможных международных конфликтов. Проведен сравнительный анализ методов. Выявлены методы, комбинация которых сможет соответствовать современным требованиям к прогнозированию политических рисков.

Ключевые слова: анализ политических рисков (political risk analysis), методы прогнозирования (forecasting methods), гибридные интеллектуальные системы (hybrid intelligent systems).

Введение

В последнее время резко возросла актуальность решения проблемы анализа международных конфликтов в связи с обостренной обстановкой, складывающейся в различных регионах мира. Прогнозирование политических угроз при развитии международных конфликтов позволяет заранее принять необходимые меры для урегулирования конфликта и предотвращения его развития в военную угрозу. Это является важным этапом формирования военно-политической обстановки в мире, а также и принятии решений по стратегическим действиям государства за его границами.

Большая часть современных государств, при возникновении международных конфликтов, прибегает к военным, экономическим, социально-информационным способам достижения своих интересов, что приводит к необходимости создания системы заблаговременного прогноза подобных угроз и принятия мер реагирования на них.

В настоящее время насчитывается множество методов и моделей предсказания и анализа конфликтов между государствами, однако на сегодняшний день не существует метода, который дал стопроцентно верный результат, т.к. один метод (и построенная на его основе модель) не может охватить все множество факторов, влияющих на конечный результат. Как говорит Р. Шэннон: «Не существует магических формул для выбора переменных, параметров, отношений, описывающих поведение системы, ограничений, а также критериев эффективности модели» [1]. Поэтому для получения более точного результата, принято группировать и объединять различные методы решения задач в одну систему.

На практике для прогнозирования международных конфликтов применяются следующие методы научного познания:

- эвристические и эмпирические (наблюдения, подробное изучение и др.);
- теоретические (анализ, индукция, дедукция, синтез);
- специальные (экспертные оценки, математические модели, теория вероятностей, статистические, теория игр и др.).

Прогнозирование с применением эвристических методов предполагает наличие обученного специалиста (эксперта), который может дать оценку той или иной ситуации. Однако данный подход имеет значительный недостаток, так как оценка зачастую будет субъективна. Данный недостаток можно минимизировать, привлекая к оценке ситуации целую группу экспертов. Эвристическое прогнозирование применяется, когда трудно формализовать процесс прогнозирования или он протекает очень динамично, со скачкообразными изменениями, при которых другие методы с большой вероятностью могут дать неверный результат.

Использование статистических методов предполагает сбор и анализ данных о прогнозируемом процессе. Имея данные об изменении характеристик процесса во времени, можно отследить закономерности и спрогнозировать результат в будущем. Данные методы широко применяются в различных сферах деятельности. Основные недостатки заключаются в необходимости наличия большого количества точных данных за длительный период времени по анализируемому процессу. Важно отметить, что данный метод не позволяет предсказать результат, который не встречался ранее.

Статические методы отражают состояние системы в виде какого-то индекса. Примером может являться ICRG (International Country Risk Guide). ICRG определяет индексы возникновения конфликтов между странами, используя более чем 30 различных показателей. Такие статические модели полезны тем, что позволяют проанализировать риски возникновения конфликтов между большим количеством государств. Результаты таких моделей обычно удобно представлять в виде рейтинговых таблиц, диаграмм, карт с инфографикой.

Динамические методы, в первую очередь рассматривают сам процесс изменения показателей с течением времени. В динамических моделях, в отличие от статических, анализируются не значения

показателей, а характер их изменения во времени. Провести такой анализ значительно сложнее, т.к. тяжело определить зависимость между этими изменениями и результатом модели.

Метод моделирования, использующий комбинации количественных и качественных методов, является одним из наиболее эффективных подходов для прогнозирования политических рисков, т.к. модель представляется концептуальным инструментом, ориентированным в первую очередь на управление моделируемым процессом или явлением. При этом функция предсказания (прогнозирования) служит целям управления [2]. Таким образом, задачей моделирования является прогнозирование развития различных политических ситуаций, и экспертная поддержка в принятии решений посредством системного анализа. Основным недостатком моделирования является то, что оно основано на логических выводах из исходных допущений. Следовательно, оно полностью зависит от степени истинности этих допущений.

Метод анализа иерархий

Метод анализа иерархий (МАИ) является общеизвестной методологией для решения проблем, связанных с принятием управленческих решений. Метод позволяет структурировать, измерять и синтезировать анализируемые факторы для получения наилучшего варианта на основе многовариантного расчета с учетом его устойчивости к неточности исходных данных и к возможности изменения, как весовых коэффициентов критериев, так и условий внешней окружающей среды [3].

МАИ позволяет группе людей взаимодействовать по интересующей их проблеме, модифицировать свои суждения и в результате объединить групповые суждения в соответствии с основным критерием. При проведении попарных сравнений объектов по отношению к некоторой характеристике, или характеристикам по отношению к высшей цели, обратные отношения обеспечивают ключ к объединению групповых суждений рациональным образом [4].

Решение проблемы с помощью МАИ это процесс поэтапного установления приоритетов [2]. Сначала эксперты определяют основные элементы проблемы, затем оценивают эти элементы. При таком подходе модель постоянно проверяется и изменяется до тех пор, пока не будет обладать всеми необходимыми характеристиками.

Приведем основные преимущества МАИ по сравнению с другими методами:

- метод успешно применяется для анализа политических процессов, поскольку перемещение ресурсов и влияния, а также поведение акторов политической сцены часто определяют исходы сценариев различных ситуаций [2];
- иерархическое представление системы можно использовать для описания влияния изменения приоритетов элементов на верхних уровнях на приоритеты элементов нижних уровней;
- иерархии предоставляют более подробную информацию о структуре и функции системы на нижних уровнях и обеспечивают рассмотрение акторов и их целей на высших уровнях, а для удовлетворения ограничений на элементы уровня их лучше всего воспроизводить на следующем более высоком уровне;
- иерархии устойчивы, т.е. малые изменения вызывают малый эффект и гибки, т.к. добавления к хорошо структурированной иерархии не разрушают ее характеристик [4].
- метод позволяет учесть целый спектр мнений с помощью построения дополнительной модели для согласования различных мнений, посредством определения их приоритетов.

Таким образом, модель, построенная на основе МАИ, позволяет учитывать человеческий фактор при подготовке принятия решения. Это одно из важных достоинств по сравнению с другими методами принятия решений. При этом модель может иметь кластерную структуру, что позволяет декомпозировать задачу на ряд малых самостоятельных задач. Это, в свою очередь, позволяет организовать работу экспертов независимо друг от друга так, что каждый эксперт будет работать над своей локальной задачей без общего представления о решаемой проблеме. Благодаря этому, можно сохранить в тайне информацию о подготовке решения.

Результатом работы метода является не только наиболее предпочтительный вариант, но и количественная мера (рейтинг) каждого варианта, позволяющая определить степень уверенности или достоверности принятия решения.

К недостаткам МАИ следует отнести:

- невозможность проверки достоверности данных;
- наличие специально обученных людей – экспертов, оценка которых, к тому же, может быть субъективна.
- возникающие в процессе парных сравнений противоречия, приводящие к трудоемкому процессу пересмотра данных;
- необходимость большого объема информации и продолжительного времени для принятия решения.

Метод экстраполяции

Метод экстраполяции относится к объективным методам прогнозирования, в основе которого лежит применение ранее накопленных данных с соответствующими характеристиками в отношении прогнозируемого события. Допущением является то, что предсказанное событие будет соответствовать имеющимся данным.

В качестве источника данных для экстраполяции могут выступать не только исторические данные, но и аналогичные ситуации. Таким образом, если анализируемый процесс рассматривается в локальном регионе, то можно воспользоваться данными по протеканию аналогичного процесса в других регионах.

Экспоненциальное сглаживание является одним из методов экстраполяции. В его основе лежит идея декомпозиции (рис. 1), согласно которой данные временных рядов складываются из некоторых базовых компонентов: среднее, тренд, сезонность и ошибка [5].

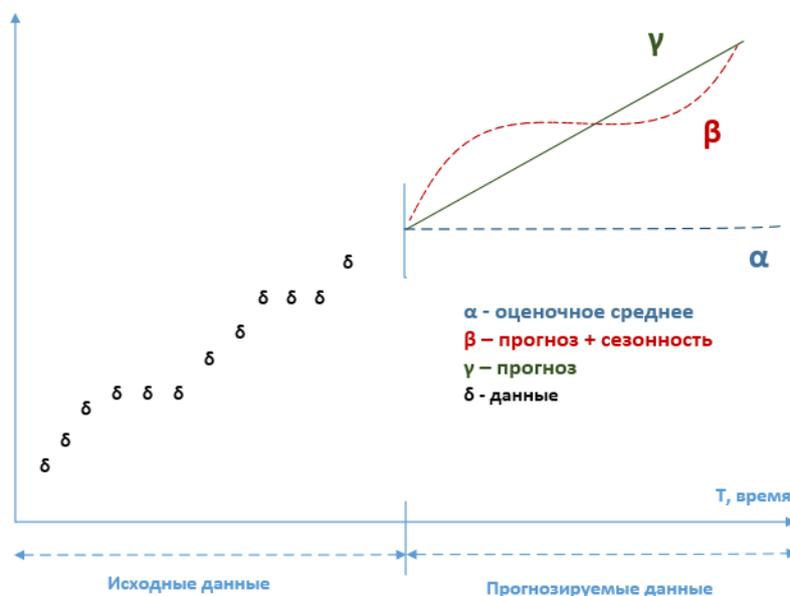


Рис. 1. Декомпозиция временного ряда

Метод экстраполяции применяется в случаях когда:

- в прошлом тенденция имела линейный и стабильный характер, то есть в краткосрочной перспективе изменения были незначительны;
- отсутствует углубленное представление о природе причинно-следственных взаимосвязей;
- отсутствует запас времени и ресурсов для проведения углубленного исследования ситуации.

К достоинствам метода экстраполяции можно отнести:

- применение метода для анализа процессов с инкрементальными характеристиками (повторяемости во времени), т.е. для прогнозирования политических процессов, так как для них характерна повторяемость.
- простоту в реализации и применении;
- возможность автоматизации;
- минимальное время принятия решения.

А недостатками метода являются:

- неточный прогноз в долгосрочной перспективе, так как стабильность динамики прогнозируемого явления утрачивает свою достоверность по мере увеличения времени планирования;
- полученные результаты не позволяют судить о причинности событий.

Эмпирические данные могут лишь продемонстрировать, что независимая и зависимая переменные изменялись в одном направлении, однако не известно, явилась ли первая причиной второй.

Метод анализа системной динамики

Анализ системной динамики представляет собой одновременно теорию системных структур и технологию проектирования управления в различных областях человеческой деятельности [2]. Метод состоит из двух основных концепций. Первая концепция называется обратной связью динамических взаимодействий. Она обеспечивает общие направления для описания системных структур. Вторая концепция заключается в компьютерной имитации, которая предоставляет средства описания поведения систем, являющегося результатом специфических системных процессов.

С помощью специальных графических средств создается визуальное изображение решаемой проблемы. Созданные с помощью этих средств графические диаграммы, представляющие

анализируемую систему или процесс, можно преобразовать в диалоговые динамические модели. Эти модели позволяют отслеживать последствия принятых решений, обнаруживать критические точки проблем и вносить необходимые изменения. Таким образом, управляя моделью, можно наблюдать поведение анализируемой системы.

Анализ системной динамики строится на четырех ключевых допущениях:

1. Исследование динамики поведения сложного политического процесса можно свести к исследованию изменений уровней «фондов», регулируемых темпами пополнения или исчерпывания этих фондов входными или выходными «потоками» модельных единиц. Уровень фонда подобен уровню воды в бассейне, а регулирование – усилиям, прилагаемым к «вентиллю», установленному на «трубе», через которую осуществляется протекание [6].

2. Все фонды и потоки объединяются через обратные связи (передача и возврат информации). Информация о фондах системы распространяется по всей её структуре, включая потоки, которые в ответ на эту информацию изменяют фонды и замыкают циклы обратной связи. Положительные циклы обратной связи генерируют тенденцию увеличения и закрепления уровня фондов, а отрицательные – противодействуют данной тенденции.

3. Циклы обратной связи в любой системе объединены нелинейным образом. Это означает, что информация о фондах системы воздействует на них непропорционально и непредсказуемо.

4. Метод целесообразно применять, только если нельзя применить математическое описание.

Основными достоинствами метода анализа системной динамики является:

- простая организация исследовательского процесса в политической сфере, в частности, сценариев развития политической ситуации, конкурентоспособной стратегии и последствий принятия политических решений;

- возможность прогнозирования процессов, в которых рефлексивное мышление и математические модели бессильны;

- детальный анализ процесса, для определения причин наблюдаемых последствий и нахождения его критических точек.

К недостаткам метода можно отнести:

- трудоемкость составления модели;

- наличие эксперта со специальной подготовкой, который разбирается в проблеме;

- неспособность метода выявлять оптимальные варианты решения;

- по численным результатам, возвращаемым моделью нельзя определить их значимость, так как эти значения во многом зависят от коэффициентов, выставленных экспериментатором.

Кластерный анализ

Кластерный анализ является одним из многомерных исследовательских методов. Эти методы были разработаны специально для распознавания образцов или шаблонов в многомерных наборах данных (анализ дискриминантной функции, многомерное шкалирование и др.) [2].

В основе анализа лежит ряд алгоритмов классификационной интерпретации данных. Главной задачей метода является разбиение множества исследуемых объектов и признаков на однородные в соответствующем понимании группы (кластеры). Таким образом, решается задача классификации данных и выявления соответствующей структуры в ней.

К достоинствам кластерного анализа можно отнести то, что:

- благодаря классификации появляется возможность научного объяснения политической действительности;

- существует возможность производить разбиение объектов не по одному параметру, а по целому набору признаков;

- не накладывается никаких ограничений на вид исследуемых объектов, в отличие от математических методов;

- можно рассматривать большие объемы данных, преобразуя их в компактный и наглядный вид.

Недостатками является то, что:

- при сведении исходного массива данных к более компактному виду могут возникать различные искажения, а также могут теряться специфичные данные объектов за счет замены их характеристиками обобщенных значений.

- при проведении классификации объектов очень часто игнорируется возможность отсутствия в рассматриваемой совокупности каких-либо значений кластеров.

Факторный анализ

Факторный анализ представляет собой группу методов многомерного статистического анализа, которые позволяют представить в компактной форме обобщенную информацию о структуре связей между наблюдаемыми признаками изучаемого объекта на основе выделения некоторых скрытых, непосредственно не наблюдаемых факторов.

Факторный анализ был разработан для данных, полученных при измерениях по интервальным шкалам. Делается допущение, что объект можно описать набором признаков x_1, x_2, \dots, x_n , где n – общее число используемых признаков. Таким образом, информация об объекте может быть представлена в форме матрицы данных «объект-признак» (x_{ij}) , $N = 1, 2, \dots, n$, где x – значение j -го признака x на i -м объекте, а N – общее число объектов. Каждому признаку x поставлен в соответствии признак z_j , являющийся приведением первого признака к стандартной форме в результате следующего преобразования [7]:

$$Z_{ij} = \frac{(X_{ji} - X_j)}{\delta_j}$$

где X_j – среднее значение, δ_j – стандартное отклонение признака X_j .

Факторный анализ не предназначен для анализа и прогнозирования политических процессов, однако он может применяться совместно с другими методами. Главное его достоинство в снижении объема анализируемых данных, размер которых растет с геометрической прогрессией.

Гибридные интеллектуальные системы

Как говорилось ранее, анализ сложных процессов практически невозможно провести с помощью только одного метода, поэтому все большее распространение получают решения, в которых применяются комбинации различных методов. Примером такого подхода являются «гибридные интеллектуальные системы» (ГИС). Под ГИС следует понимать информационную систему, которая использует комбинацию традиционных методов обработки данных и интеллектуальных методов [8]. ГИС может состоять из комбинаций следующих компонентов:

- аналитических моделей;
- экспертных систем;
- искусственных нейронных сетей;
- нечетких систем;
- генетических алгоритмов;
- имитационных статистических моделей.

В основе ГИС лежит исследование существующих методов анализа данных для выявления их преимуществ и недостатков, с целью определения состава ГИС, дающей наибольший прирост эффективности при решении конкретной задачи [9].

Одним из удачных примеров ГИС может являться применение метода экспертных оценок в совокупности с нечеткими нейронными сетями. Основным достоинством нейронной сети является её способность к обучению, однако она действует как «черный ящик» без возможности определить причинно-следственные связи. Метод экспертных оценок не может обучаться, но принятые с помощью него решения понятны и прозрачны. Применение нечеткой логики дает возможность гибридной системе работать с человекоподобным процессом рассуждения, извлекая знания из различных политико-информационных показателей.

Объединение нейронной сети, нечеткой логики и экспертных оценок даёт новые возможности, компенсируя недостатки каждого метода в отдельности. С помощью такой ГИС можно на основе неполных и отчасти недостоверных данных, прогнозировать различные ситуации. В частности, такая ГИС может хорошо подойти для анализа и прогнозирования политических конфликтов, для которых анализируемые данные зачастую берутся из различных информационных источников с ненадежной информацией.

Заключение

В статье рассмотрены различные эвристические, математические, статистические методы, которые могут быть применимы для анализа политических процессов и прогнозирования международных конфликтов. Проанализировав достоинства и недостатки перечисленных методов, можно выделить основные проблемы их применения: сложность описания политического процесса в требуемой нотации и несоответствие большинства методов современным требованиям (постоянно растущему объему обрабатываемой информации), т.к. в большинстве из них трудоемкость использования пропорциональна объему анализируемых данных.

Однако, применяя гибридный подход с использованием комбинаций аналитических, вероятностных и интеллектуальных методов на разных этапах анализа политического процесса и прогнозирования международных конфликтов, можно попытаться устранить выявленные недостатки. При этом, применяя гибридный подход, отдельное внимание следует уделить современным методам машинного обучения, которые широко применяются для прогнозирования различных ситуаций, но мало исследованы для прогнозирования политических процессов.

Литература

1. Шэннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. М.: Мирб., 1978. 420 с.
2. Ожиганов Э. Н. Моделирование и анализ политических процессов. М.: РУДН, 2009. 189 с.

3. *Постников В. М., Черненький В. М.* Методы принятия решений в системах организационного управления. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. 205 с.
4. *Саати Т.* Принятие решений: Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. 278 с.
5. *Лукашин Ю. П.* Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. М.: Финансы и статистика, 2003. 416 с.
6. *Форрестор Д.* Мировая динамика. М.: АСТ, 2003. 379 с.
7. *Харман Г.* Современный факторный анализ. М.: Статистика, 1972. 486 с.
8. *Черненький В. М., Терехов В. И., Гапанюк Ю. Е.* Структура гибридной интеллектуальной информационной системы на основе метаграфов, 2005. 23 с.
9. *Medsker L. R.* Hybrid Intelligent Systems. – Boston: Kluwer Academic Publishers, 1995. pp. 298.