

ВЛАДИМИР КАРЯКИН

Эволюционное моделирование геополитической обстановки

Эволюция — это необратимое историческое развитие естественных (ЕС) и искусственных систем (ИС)¹. Среди прочего к последним относятся и социально-политические системы, в которых важную роль играют экономические, информационные, культурно-конфессиональные и психологические факторы, которые приобрели особое значение в эпоху постмодерна. В классической науке эволюция всегда противопоставляется революции — быстрым, значительным по масштабам и порой катастрофическим по последствиям изменениям в системах. Однако в постнеклассической науке используется более гибкий подход к эволюции ЕС и ИС, допускающий сочетание как постепенных, длящихся продолжительное время, так и резких, скачкообразных изменений в системах².

Согласно второму закону термодинамики все совершающиеся в при-

роде процессы в обоих видах систем направлены в сторону разрушения организованности и упорядоченности структур, снижению их уровня сложности и увеличению доли беспорядка (энтропии). В процессе жизнедеятельности естественных систем борьба с возрастанием энтропии ограничена определенными, критически важными областями путем упорядочения структуры системы и усложнения (или упрощения) ее организации за счет поглощения энергии из внешней среды. В искусственных же системах развиваются качественно иные процессы той же направленности, использующие не только доступные ресурсы и энергию, но и внутренний интеллектуальный потенциал системы, который и обеспечивает, в большинстве случаев, их жизнеспособность и развитие.

Современная теория эволюции, как наука о закономерностях развития сложных систем различной природы, объединяет большое количество различных концепций, спектр которых простирается от приспособительной изменчивости, определяемой случайными факторами, до целенаправленной деятельности

¹ См. «Краткая российская энциклопедия». М., 2004. С. 822.

² См. В. В. Карякин. Классическая, неклассическая и постнеклассическая геополитика: критерии сходства и различия. — «Вестник аналитики». 2011. № 4; Он же. Геополитика «третьей волны». — «Свободная Мысль». 2011. № 11.

разумных элементов естественных систем. Эволюция, как процесс космического масштаба, имеет универсальный характер. В ее основе лежит неосознанный или осознанный выбор стратегий поведения на основе принципа «выживает сильнейший» — для биологических систем, или «выживает умнейший, а потому сильнейший» — для социальных систем. Другой общей особенностью ЕС и ИС является их функционирование в условиях природного или социального хаоса как естественного состояния среды их существования.

Эволюция естественных систем в среде хаоса происходит на основе случайных вариаций характеристик ряда поколений и их поэтапного отбора в результате проверки на жизнеспособность. Но в искусственных системах взаимодействие структурных элементов возникает с целью совершенствования организационной целостности и самоорганизации, в результате чего у системы могут появиться принципиально новые свойства на уровне как отдельных ее элементов, так и структуры в целом, проявляющиеся в эффекте эмерджентности. При этом зачастую наблюдается скачкообразный переход системы в новое, нередко трудно прогнозируемое качество — своего рода квантование состояний системы, при котором происходит сжатие во времени ее эволюционного развития.

О применимости теорий эволюции к моделированию геополитической обстановки

Обращение к эволюционной теории представляет интерес с точки зрения оценки возможности ее применения в политических науках,

в частности для анализа и прогнозирования геополитической обстановки. Как известно, уже Ж. Ламарк объяснял эволюцию наличием врожденного свойства живых существ к адаптации. Это свойство было использовано при создании интеллектуальных искусственных систем (ИИС), решении оптимизационных задач³ и построении автором системы эволюционного моделирования геополитической обстановки.

Развитие теории эволюции после Ч. Дарвина шло по пути построения концепций, в которых признавалось единство факторов изменчивости и естественного отбора с учетом возможности внезапных изменений внешней среды, при которых эволюция возможна без предварительного накопления генетического материала с целью селекции лучших особей. Этот механизм эволюции иногда называют «эволюцией катастроф», который может быть применен при исследовании революционного развития социально-политических систем, где проявления эмерджентности ведут к кардинальным изменениям основ системы. Такая концепция эволюции была названа по имени ее создателя — эволюцией де Фриза⁴. Классический дарвинизм говорит о вариабельной, в основном случайной, изменчивости наследственных признаков составляющей исходный материал для естественного отбора, осуществляемой под влиянием внешней среды и не испытывающей влияния внутренних факторов системы. В этом состоит принципиальное отличие теории Ч. Дарвина от последующих эволюционных теорий.

³ См. В. В. Емельянов, В. М. Курейчик, В. В. Курейчик. Теория и практика эволюционного моделирования. М., 2003. С. 303.

⁴ См. там же. С. 30–31.

Развитие теории эволюции естественных систем раскрыло потенциальную возможность моделирования процессивсоциально-политических системах путем эволюционного подхода в виде многошагового процесса на основе формирования поколений стратегий поведения участвующих в процессе субъектов международной и государственной политики и последующего их отбора (на языке эволюционной теории — «селекции») на основе ресурсных и геополитических потенциалов сторон.

В современном мире внешняя среда оказывает решающее влияние на ход эволюции социально-политических государственных и региональных систем. Однако действие этой закономерности осуществляется не в форме классического ньютоновско-лапласовского линейного детерминизма (в соответствии с теориями Ч. Дарвина и Ж. Ламарка), а в условиях эмерджентности, динамики социальной энтропии и нелинейности функционирования сложных систем, занимающих центральное положение в рамках эволюционной концепции де Фриза.

При этом следует отметить, что эволюционные процессы в естественных системах связаны с двумя видами адаптаций, которые прослеживаются и в общественных системах. Один из них — простейший вид адаптации — основан на выработке свойств приспособляемости к текущим условиям внешней среды. Другой, более сложный, связан с выработкой определенных свойств самой системой, которые призваны обеспечить ее жизнеспособность и устойчивое развитие, что соответствует сути синтетической теории эволюции Н. Дубинина⁵, осно-

ванной на выявлении и разрешении противоречий в постоянно меняющемся мире. Кардинальным положением этой теории является выявление мутаций на границе порядка и хаоса в виде четырех основных форм единого эволюционного процесса⁶. К их числу относятся:

- внутривидовая эволюция;
- фаза нарастающего эволюционного совершенствования, которую можно назвать фазой самоорганизации;
- переломные моменты эволюционного процесса;
- переход на новые уровни организации системы.

Кроме вышеперечисленных концепций эволюционной теории, значительный интерес для политологии представляет концепция К. Поппера⁷, в рамках которой эволюционное развитие основывается на триаде «дедукция — селекция — критическое устранение ошибок». Суть этой концепции применительно к эволюции политических систем может быть сформулирована следующим образом:

1. Все социально-политические системы имеют функции целеполагания.
2. Наряду с целенаправленным развитием движение политической системы к цели осуществляется методом проб и ошибок на основе случайного поиска.
3. Устранение ошибок может осуществляться путем как полного отказа от ошибочных решений, так и в виде совершенствования механизмов управления системой.

⁶ См. В. В. Емельянов, В. М. Курейчик, В. В. Курейчик. Теория и практика эволюционного моделирования. С. 33.

⁷ См. «Эволюционная эпистемология и логика социальных наук: Карл Поппер и его критики». Сост. Д. Г. Лахути, В. Н. Садовский, В. К. Финн. М., 2000.

⁵ См. Н. П. Дубинин. Избранные труды. Т. 1: Проблемы гена и эволюции. М., 2000.

4. Система, как правило, использует тот механизм управления, который выработался в процессе ее эволюции.

5. Принятая стратегия поведения системы сама является пробным решением, анализируемым на степень пригодности в процессе ее реализации.

6. Эволюционное развитие системы происходит в несколько этапов: «исходная проблема» — «пробные решения» — «оценка правильности решений и устранение ошибок» — «постановка новой проблемы».

В отличие от эволюционной теории Ч. Дарвина, которая рассматривает только одну проблему — выживание сильнейших, в концепции К. Поппера главное место занимает когнитивный компонент, определяющий развитие системы на основе совместной интеллектуальной работы элементов социума. В данном случае под «социумом» подразумевается широкий спектр естественных систем, простирающийся от колоний вирусов и сообществ насекомых (муравьев, пчел) до человеческих сообществ. Характерной особенностью всех этих типов социума является то, что в их рамках не только воспринимается информация из внешней среды, но и осуществляется контроль за внутренним состоянием самой системы. Полученные таким образом знания используются как для адаптации системы к изменяющимся условиям, так и для ее самоорганизации и самосовершенствования. В концепции К. Поппера эволюция систем рассматривается как процесс совершенствования иерархической сетевой структуры механизмов управления системы, в которых мутации имеют форму проб и ошибок, а селекция — как одна из форм устранения ошибок в процессе эволюционного развития.

Применение генетических алгоритмов для моделирования геополитической обстановки

Как видно из сказанного выше, развитие эволюционных теорий шло по пути постепенного понимания того факта, что искусственные системы имеют много общего в своем развитии с естественными системами. Причем эволюция социальных систем обусловлена творческой деятельностью участников политических процессов, которые формируют свои стратегии поведения на основе анализа международной и внутривнутриполитической обстановки, исходя из политических целей и степени их реализуемости в рамках имеющихся ресурсов.

Применительно к геополитической прогностке основным недостатком является детерминизм и линейное представление развития социально-политических процессов⁸ при отсутствии синергетического видения развития общественных процессов. Для разрешения этой проблемы можно использовать моделирование мышления человека в соответствии с формулой «рациональность — интуитивность — эволюционность». Оно позволяет осуществить переход на новый уровень анализа и прогнозирования международных процессов. Вместо диады детерминизма и линейной экстраполяции событий (рассмотрение причины и вытекающего из него следствия) возникает триада, в рамках которой допускается появление множества причин и вытекающих из них следствий для развития обстановки. В свою очередь это позволяет модели-

⁸ См. А. Дынкин. Услышать зов будущего. Глобальный стратегический прогноз-2030. — «НГ-Сценарии». 24.04.2012. № 4.

ровать процессы эволюции социально-политических систем на основе генерации поколений сценариев развития геополитической обстановки, в которых существенно облегчается процесс принятия решений в условиях быстрого развития обстановки.

Разрешение проблемы обеспечивается с использованием системы эволюционного моделирования (ЭМ), в рамках которой процесс оценки обстановки и принятия решения разбивается на ряд последовательных этапов:

- формулирование системы целей и приоритетов субъектов и объектов международной политики;

- уменьшение неопределенности путем сбора и анализа репрезентативной информации о текущей геополитической обстановке;

- разработка совокупности вероятных стратегий сторон в игровой постановке, исходя из целей и ресурсных возможностей сторон для заданного горизонта прогнозирования.

При этом главные цели акторов международной политики подразделяется на частные цели, которые оцениваются с точки зрения их приоритетности и реализуемости для последующего формирования стратегий поведения сторон⁹ с использованием генетических алгоритмов¹⁰. Под генетическим алгоритмом в данном случае понимается адаптивный поисковый метод, основанный на селекции лучших элементов из совокупности формируемых экспертами стратегий поведения сторон, исходя из их приоритетности и ресурс-

⁹ См.: **В. В. Курейчик**. Эволюционные, синергетические и гомеостатические методы принятия решений. Таганрог, 2001; **Г. С. Поспелов**. Искусственный интеллект — основа новой информационной технологии. М., 1988; **М. Месарович, Д. Мако, И. Такаха**. Теория иерархических многоуровневых систем. М., 1973.

¹⁰ См. **Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик**. Генетические алгоритмы. М., 2010.

ной реализации на заданном отрезке времени, в соответствии с одной из эволюционных теорий: Ч. Дарвина, Ж. Ламарка, де Фриза, Н. Дубинина и К. Поппера¹¹.

Центральным вопросом ЭМ является поиск баланса между эффективным достижением целей сторонами и их реальными ресурсными возможностями для заданного горизонта прогнозирования, что выражается в стремлении получить решение, близкое к оптимальному, в условиях неопределенности развития социально-политической обстановки. При этом ядром предлагаемой концепции ЭМ выступает генетический алгоритм, работающий в пошаговом итеративном режиме в игровой постановке взаимодействия сторон до получения решения, позволяющего решить поставленную задачу или в достаточной степени приблизиться к ее решению в рамках заданного временного интервала прогнозирования.

На первоначальном этапе развития метода ЭМ возможно создание исходного множества стратегий сторон группой экспертов или с использованием компьютерного моделирования¹². Затем на основе первоначальной, то есть «родительской», совокупности стратегий с использованием игровых методов

¹¹ См.: **Э. В. Попов, Г. Р. Фридман**. Алгоритмические основы интеллектуальных роботов и искусственного интеллекта. М., 1976; **В. Е. Тарасов**. Искусственная жизнь и нечеткие эволюционные системы — основные теоретические подходы к построению интеллектуальных организаций. — «Известия АН. Сер. Теория и системы управления». 1998. № 5; **А. Эндрю**. Искусственный интеллект. Пер с англ. под ред. и с предисл. Д. А. Поспелова. М., 1985; **Г. С. Поспелов**. Искусственный интеллект — основа новой информационной технологии. М., 1988.

¹² См.: **Т. Л. Саати**. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: аналитические сети. М., 2008; **Л. Ч. Абаев**. Об актуальных подходах к моделированию международных отношений. — Проблемы национальной стратегии». 2011. № 2.

формируется следующее поколение стратегий путем селекции наиболее «жизнеспособных», исходя из соотношения сторон «цели — ресурсные ограничения» для текущей геополитической обстановки¹³.

Таким образом, может быть реализована концепция дарвиновского принципа «выживания сильнейших», в соответствии с которым слабые стратегии устраняются из дальнейшего рассмотрения, а перспективные переходят в следующую генерацию. Затем процесс повторяется вновь до достижения такой стратегии, которая в наибольшей степени удовлетворяет принятой целевой функции. При этом в основе селекции стратегий целесообразно положить принцип «бритвы Оккама», который гласит, что при выборе решений необходимо ориентироваться на то, которое имеет наименьшую сложность реализации и обладает меньшими затратами по привлекаемым ресурсам.

Как уже отмечалось выше, искусственные системы, обладающие свойствами эволюционного развития, отличаются от естественных наличием у них интеллектуального когнитивного компонента, задающего целенаправленное поведение и самоорганизацию всей системе. В отличие от ЕС, искусственные системы обладают тремя фундаментальными свойствами¹⁴:

¹³ См.: «Анализ угроз безопасности РФ и влияния на них США». М., 2002; «Разработка и исследование методов прогнозирования и анализа кризисных ситуаций и конфликтов в международной политике». М., 1999; «Анализ и разработка методов моделирования и поддержки принятия стратегических решений». М., 1997.

¹⁴ См.: **Г. Хакен**. Синергетика. Иерархия неустойчивости в самоорганизующихся системах и устройствах. М., 1985; **Г. Хакен**. Информация и самоорганизация. М., 1991; **А. А. Колесников**. Синергетическая теория управления. М., 1994; **В. В. Василькова**. Порядок и хаос в развитии социальных систем. (Синергетика и теория социальной самоорганизации). СПб., 1999.

1. Открытостью, то есть наличием каналов обмена энергией, веществом и информацией с внешней средой.

2. Взаимосвязанностью входящих в нее элементов, построенных по иерархической и/или сетевой структуре.

3. Наличием функции целеполагания системы, базирующейся на ее ресурсных возможностях.

Применение генетических алгоритмов в системах эволюционного моделирования геополитической обстановки

Необходимым условием эффективной работы системы эволюционного моделирования с использованием генетического алгоритма является ее адаптация к исследуемой системе на основе задания целевой функции, учитывающей ресурсные возможности и структуру целей моделируемой системы.

Как отмечалось выше, ЭМ использует в качестве начального не одно, а совокупность альтернативных решений, которые обрабатываются адаптированными к решаемой задаче игровыми алгоритмами поиска с учетом синергетических и гомеостатических подходов к поиску стратегий, обеспечивающих устойчивое состояние системы международных отношений. На рисунках 1 и 2 показана структура системы эволюционного моделирования с использованием генетического алгоритма.

В общем виде система эволюционного моделирования может охватывать несколько субъектов международной политики. В таком случае выполняется локальная селекция стратегий каждой пары субъектов эволюционного моделирования на предмет их соответствия целям и ресурс-

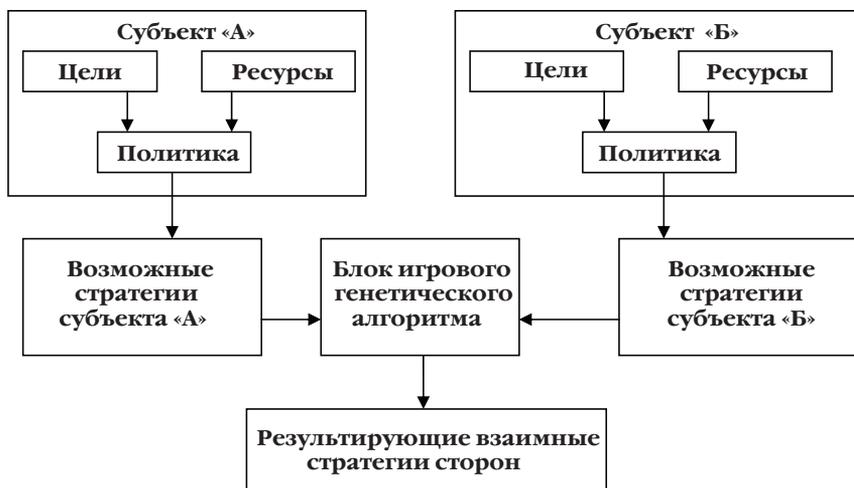


Рис. 1. Блок-схема эволюционного моделирования геополитической обстановки

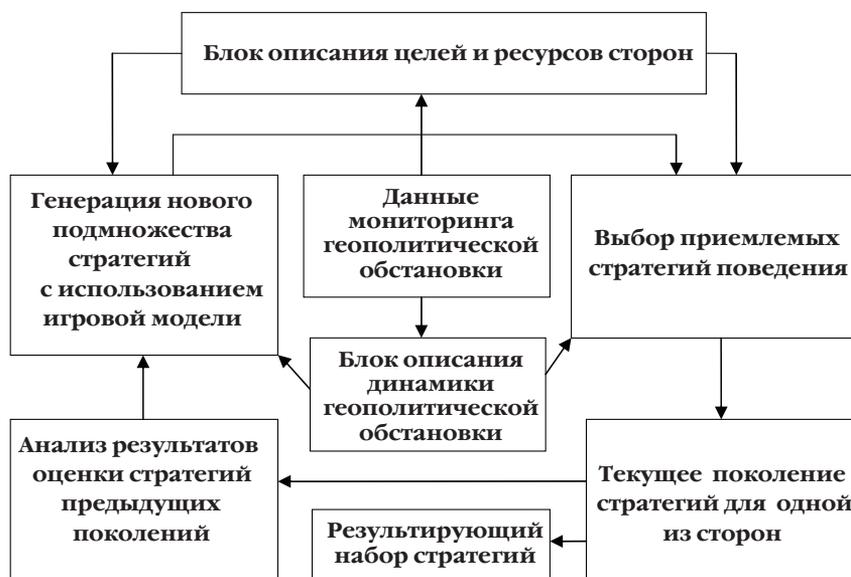


Рис. 2. Структура генетического алгоритма в программе эволюционного моделирования вероятных сценариев развития геополитической обстановки

ным возможностям, в ходе которой на каждой итерации осуществляется поиск оптимальной совокупности возможных стратегий сторон, наилучшим образом соответствующих интегральной оценке целей и возможностей сторон на основе гомеостатического подхода.

Как отмечается в работе ряда исследователей¹⁵, при реализации данно-

го метода имеет место трудноразрешимый недостаток, заключающийся в попадании решения в зону аттрактора локального экстремума, зачастую весьма далекого от глобального и не позволяющего сформулировать стратегии, оптимально сочетающие военно-политические цели и ресурсные возможности сторон.

Для устранения данного недостатка возможно использование игрового моделирования, в основе которого лежит игра двух лиц с ненулевой

¹⁵ См. В. В. Емельянов, В. М. Курейчик, В. В. Курейчик. Теория и практика эволюционного моделирования. С. 137.

суммой¹⁶, целью которой является выделение множества так называемых «устойчивых ситуаций», при которых если какая-либо из сторон изменит в одностороннем порядке свою стратегию на иную, то новая ситуация окажется для данной стороны хуже, нежели первоначальная, что соответствует рациональным стратегиям поведения сторон и может быть использовано для анализа политических процессов. На наш взгляд, встраивание в эволюционную модель аппарата теории игр адекватно реалиям политических процессов. Правомерность такого подхода можно обосновать тем, что эволюционное развитие является «игрой природы» на границе хаоса и порядка, что мы и наблюдаем в повседневной практике субъектов международной политики.

Другим аспектом, влияющим на процессы принятия политических решений, является степень информированности о стратегиях поведения участвующих в политическом процессе сторон. Решения, принимаемые в условиях полной неопределенности, существенно отличаются от принимаемых в ситуации информированности о предполагаемых действиях «противоположной стороны». Естественно, что математическая модель должна учитывать данный фактор. В этом отношении методы теории игр двух лиц с ненулевой суммой отражают реальные процессы принятия политических решений, поскольку наличие информации о возможных действиях другой стороны позволяет разработать конкретные операционные планы действий в соответствии с возможными вариантами развития геополитической обстановки. Более

того, в случае взаимной информированности в обстановке сотрудничества сторон расширяется спектр устойчивых ситуаций, которые позволяют принять решения, выгодные для обеих сторон, что в полной мере соответствует принципу «взаимная информированность, основанная на доверии, приносит пользу всем сторонам политического процесса».

Заключение

Анализ сложных политических проблем в настоящее время относится к классу слабоформализуемых задач, решение которых возможно на основе использования операций с размытыми множествами. Поэтому эффективность получаемых решений зависит от квалификации привлекаемых экспертов, их интуиции, объема имеющейся в их распоряжении информации по рассматриваемой проблеме и возможностям ее обработки в заданном объеме. При этом сам процесс решения подобных задач носит творческий, индивидуальный характер, что ограничивает возможность их решения с использованием заранее разработанных алгоритмов.

Представленный в настоящей работе подход к моделированию сложных геополитических процессов является попыткой формализации решения данного класса задач на основе методов и процедур, основанных на эволюционном подходе с применением генетического алгоритма выбора оптимальной стратегии.

Предлагаемая методика имеет следующие основные особенности:

1. Военно-политические процессы рассматриваются как частично-конфликтные действия двух сторон, результаты которых могут приводить как к конфронтационным ситуациям, так и к ситуациям взаимоприемлемого партнерства. Для формализованно-

¹⁶ См. «Методика моделирования сложных военно-политических процессов и проблем с использованием игровых методов. Отчет о НИР РИСИ». М., 1996.

го анализа подобных процессов в методике может использоваться модель игры двух лиц с непротивоположными интересами, что в большинстве случаев соответствует реальным геополитическим ситуациям.

2. Важнейшей задачей отношений субъектов политического процесса является стремление сторонами достичь своих военно-стратегических целей и политических целей с учетом ресурсов, которыми располагают ведущие акторы международной политики. Это достигается путем поиска устойчивых ситуаций (в условиях баланса сил или интересов сторон)

в ходе выполнения процедуры эволюционного моделирования.

3. Существенным фактором анализа и прогнозирования геополитической обстановки является учет информированности сторон о действиях других участников политического процесса. При этом наличие информации о намерениях или действиях других субъектов международной политики позволяет расширить множество устойчивых ситуаций, которые дадут возможность выработать взаимоприемлемые решения для разрешения кризисных ситуаций. ◆