

УДК 004.94:316.4

UDC 004.94:316.4

05.00.00 Технические науки

Technical Sciences

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
МОДЕЛИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ
СИСТЕМ ДЛЯ АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ
КОНФЛИКТАМИ¹**

**METHODOLOGY OF MODELING SOCIAL
SYSTEMS FOR CONFLICT ANALYSIS AND
CONTROL**

Сергеев Николай Евгеньевич
д.т.н., профессор
nesergeev@sfedu.ru
SPIN-код: 6841-9120, Scopus ID: 42762281100

Sergeev Nikolai Evgenievich
Dr.Sci.Tech., professor
nesergeev@sfedu.ru
SPIN-code: 6841-9120, Scopus ID: 42762281100

Целых Алексей Александрович
к.т.н., доцент
tselykh@sfedu.ru
SPIN-код: 3827-1225, Scopus ID: 56636661400

Tselykh Alexey Alexandrovich
Cand.Tech.Sci., docent
tselykh@sfedu.ru
SPIN-code: 3827-1225, Scopus ID: 56636661400

Смелова Юлия Александровна
к.т.н., с.н.с.
ysmelova@sfedu.ru
*Институт компьютерных технологий и
информационной безопасности, Инженерно-
технологическая академия Южного федерального
университета, Таганрог, Россия*

Smelova Yuliya Alexandrovna
Cand.Tech.Sci., senior researcher
ysmelova@sfedu.ru
*Institute of Computer Technology and Information
Security, Engineering and Technological Academy of
Southern Federal University, Taganrog, Russia*

В работе представлены результаты исследования мировых достижений в области моделирования социальных систем в трех составных аспектах: личность, группа и социальный институт (на примере государства и армии). Через призму конфликта рассматриваются методологические аспекты моделирования социальной идентичности личности, социальной навигации, геополитических процессов, систем командования и управления противника. Рассматриваются четыре агентно-ориентированные модели социальной идентичности: SCIPR, MetaContrast, PS-I и SILAS. Для моделирования социальной навигации используется модель Спенса. Принципы моделирования отношений между государствами рассматриваются с использованием онтологического подхода. Представленная модель позволяет системно изучать различные микро- (внутригосударственные) и макроуровневые (внешние) переменные, а также отношения между ними. Моделирование систем командования и управления противника осуществляется в составе автоматизированной системы поддержки принятия решений, которая решает задачи, связанные с выявлением структур противника и классификацией объектов и связей внутри этих структур. Объектом исследования являются способы, методы и модели представления и анализа взаимодействия групп акторов. Предмет исследования – процессы самоидентификации и

This article provides results of studying the world achievements in modeling social systems in the aspects of personality, group, and social institute (e.g. the state and army). Through prism of conflict, we review research methodology for modeling social identity, social navigation, geopolitical processes, and command and control systems of the enemy. We discuss four agent-based models of social identity: SCIPR, MetaContrast, PS-I, and SILAS. We examine Spence model for modeling social navigation. Basic principles for modeling relations between the states are considered using ontology approach. The presented model allows systemic analysis of various micro- (intrastate) and macrolevel (external) variables and relations between them. Modeling command and control system of the enemy is implemented as a part of an automated decision support system that tackles the problems of enemy structure identification as well as classification of objects and relations within the structures. The object of study are approaches, methods and models for representation and analysis of group interaction. The subject of study are processes of agent self-identification and interaction, formal and informal organizations, the states and public institutes as well as processes and principles for group formation and mechanisms for behavior control. Research methodology: social network analysis, ontology approach, theory of graphs and hypergraphs, multiagent systems

¹ Работа выполнена в рамках внутреннего гранта Южного федерального университета № ВнГр-07/2017-28

взаимодействия личностей, формальные и неформальные организации, государства, общественные институты, а также процессы и принципы объединения акторов в группы и механизмы управления их поведением.

Методология исследования: методы социально-сетевого анализа, онтологический подход, теория графов и гиперграфов, многоагентные системы

Ключевые слова: СОЦИАЛЬНАЯ СИСТЕМА, СОЦИАЛЬНАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ, СОЦИАЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ, КОНФЛИКТ, МОДЕЛИРОВАНИЕ

Keywords: SOCIAL SYSTEM, SOCIAL IDENTITY, SOCIAL NAVIGATION, CONFLICT, MODELING

Doi: 10.21515/1990-4665-133-071

Введение

Процессы в современном обществе во многом определяются взаимодействием групп акторов, объединяющихся по различным признакам (социальным, религиозным, этническим, профессиональным и другим), а также формируемых стихийно в результате изменения общественного мнения под влиянием информационных потоков из средств массовой информации.

Основным инструментом массового донесения информации на сегодняшний день является сеть Интернет, в которой располагаются такие гетерогенные источники информации, как социальные сети, сообщества и тематические форумы, журналы и газеты, персональные блоги, через которые происходит формирование социальных групп, а также личного и общественного мнения. Форма и содержание информации для получения конкретного эффекта может быть ориентирована на специфические особенности конкретных социальных групп (размер, возраст, социальный статус, уровень образования и т.д.), либо индивидуальные особенности участников этих групп. Очевидно, что как индивиды могут перенимать характерные особенности групп (например, в религиозные сектах, этнических группировках, фанатских движениях), так и наоборот группа может подражать особенностям конкретной личности (подражание кумирам, вера в правоту вождей).

При наличии специализированных средств анализа действий и взаимодействий акторов в сети Интернет, возможно выполнять идентификацию и прогнозирование процессов в обществе, анализировать, и управлять конфликтами. Актуальность исследования подтверждается наличием большого количества исследовательских центров в мире, занимающихся данной проблематикой: US Army TRADOC Analysis Center, MOVES Institute, Defense Science and Technology Laboratory, Defense Technical Information Center, Institute for Defense Analyses, Office of Naval Research и другие.

Моделирование социальной идентичности личности

В современном мире резко возросло число конфликтов. Согласно теории социальной идентичности А. Тэшфела [1] борьба за обладание ограниченными ресурсами и несовместимые групповые цели уже не являются единственно необходимыми условиями возникновения межгрупповой конкуренции и враждебности. На первый план выходят осознание принадлежности к группе, то есть социальная идентичность, и связанные с ней перцептивные и когнитивные процессы. Все чаще единственным результатом острой социальной конкуренции оказывается изменение относительных позиций групп. Поиск позитивной социальной идентичности приводит к так называемому коллективному нарциссизму [2], который в своей радикально-агрессивной форме является одной из главных причин конфликтов и войн.

Каждый человек имеет чувство принадлежности к нескольким группам идентичности: этническим, религиозным, политическим и ряду других. Знание, к каким группам человек себя относит, позволяет понять взаимоотношения людей в различных ситуациях, потому как люди склонны поддерживать мнение, общепринятое в группе идентичности. Это, в свою очередь, позволяет понять причины конфликтов,

спрогнозировать места, где они наиболее вероятно могут проявиться, и как группы поведут себя в конфликтных ситуациях.

При моделировании социальности идентичности важно различать постоянные и непостоянные идентичности. В этой связи выделяют идентичности по происхождению и гибкие идентичности. Идентичности по происхождению отличаются тем, что изменение этих идентичностей либо крайне сложно (например, религия в некоторых странах), либо даже невозможно (например, раса). Они определяются при рождении и обычно всю жизнь влияют на человека. Идентичности по происхождению могут дополняться другими идентичностями (например, при смешанных браках), но не заменяются ими. Гибкие идентичности – это идентичности, которые человек может достаточно легко изменить. Примерами гибких идентичностей является принадлежность к политическим партиям и профессиям. Некоторые идентичности, такие как социальный класс, могут в некоторых ситуациях относиться к идентичностям по происхождению, а в других – к гибким идентичностям.

Другим важным аспектом является значимость идентичности. Для кого-то религия является наиболее важной частью идентичности, для других – социальный класс или экономическая идентичность. По результатам исследования на примере Нигерии, религиозная идентичность оказалась наиболее характерной для народа Хауса (традиционная религия ислам), в то время как этническая идентичность была наиболее характерной для народа Игбо (традиционная религия христианство). Более доступными в определении идентичности являются личности, которые эмоционально понятны. Заметим, что каждая из групп включала отдельных представителей с ярко выраженной этнической, религиозной, политической и экономической идентичностью.

С позиции теории социальных систем для нас важно, что социальная идентичность отражает восприятие, оценивание и классификацию

индивидом самого себя в качестве агента, занимающего определенную позицию в социальном пространстве. Идентификация с определенными социальными группами и общностями превращает человека из биологической особи в социального индивида и личность, позволяет ему оценивать свои социальные связи и принадлежности в терминах «мы» (ин-группа) и «они» (аут-группа).

Рассмотрим четыре агентно-ориентированные модели социальной идентичности [3]: SCIPR, MetaContrast, PS-I и SILAS.

Модель SCIPR (Simulate Cultural Identities for Predicting Reactions to Events – имитация культурной идентичности для прогнозирования реакций на события) [4] является агентной моделью динамики мнений, ориентированной на гибкий тип идентичности – политические мнения. Набор агентов поддерживает набор возможных идентичностей, где каждая идентичность определяется набором убеждений. У каждого агента также есть синтетическая социальная сеть окружающих, в значительной степени определяемая географической близостью. По мере продвижения модели во времени агенты влияют друг на друга, пытаясь привлечь других ближе к их убеждениям и, таким образом, влиять на политическую партийную принадлежность.

Модель MetaContrast [5] также фокусируется на динамике мнений и направлена на другой гибкий тип идентичности – социальные категории, основанные на убеждениях. Подобно модели SCIPR, у каждого агента есть ограниченная уверенность, которая влияет на то, кого агент будет слушать и насколько они могут быть поколеблены альтернативной позицией. Убеждение в этой модели эквивалентно тому, что агент перемещается по континууму мнений в иную позицию, принадлежащую другому агенту. Уникальной особенностью MetaContrast является то, что модель включает в себя силы притяжения и отталкивания; агенты движутся к «идентичности» или к позициям мнения, к которым они хотят

присоединиться, а также стараются отойти от позиций мнения, которые они определяют. MetaContrast использует принцип метаконтрастности из теории социальной категоризации, чтобы судить о сходстве и сплоченности групп идентичности. Как только группы формируются, агенты действуют, чтобы укрепить членство в группе. Агенты наблюдают, какие люди являются наиболее центральными или прототипическими для группы, и содействуют сокращению различий между собой и прототипом группы. В то же время агенты стремятся максимизировать разницу между собой и агентами вне группы.

Модель PS-I [6] также сосредоточена на политических взглядах и убеждениях и, в первую очередь, ориентирована на регионально согласованные «государства» или группы идентичности. Пример, используемый в PS-I, представляет собой вымышленную страну под названием «Ближневосточная политика». Страна представлена прямоугольной сеткой, заполненной 2260 агентами. Каждый агент представляет совокупность совокупностей, но ведет себя аналогично индивидууму в других моделях. В модели присутствует 19 «идентичностей», которые влияют внутри агентов и между ними. Характер и начальные уровни активации идентичности – это то, как PS-I обрабатывает доступность. Модель также включает в себя подгонку контекстуальных событий. Модельные «пробеги» включают в себя разрушительные, краткосрочные события, происходящие вне модели (например, террористический инцидент в соседней стране). Эффекты этих внешних событий определяются существующей моделью активации, модерируемой таблицами «смещения», характерными для типов событий. Когда модель запускается, агенты влияют на своих соседей, а государственные структуры распространяются, сжимаются или исчезают по всему ландшафту страны. Как и в других моделях политического влияния, сходство между агентами определяет влияние. Модель PS-I также

включает в себя разнообразные «персоналии» агентов. PS-I использовалась для изучения изменчивости и общих моделей идентичности через моделируемые страны, а также добилась определенного успеха, подтверждая исторические данные. Другими заслуживающими внимания сильными сторонами этой модели являются ее способность объединять типы идентичности и моделировать масштабные географические тенденции.

Модель SILAS (Social Identity Look-Ahead Simulation – моделирование взглядов на социальную идентичность) [7] разрабатывается авторами в Лаборатории прикладной физики Университета Джона Хопкинса. SILAS фокусируется на конфликтах, основанных на идентификации. Она пытается предсказать, как люди с множественной идентичностью присоединятся к конфликту, который может активировать более одной группы идентичности. Модель включает два уровня: отдельные агенты (люди) и абстрактные группы идентичности. Каждый отдельный агент моделируется на одном респонденте из опроса Afrobarometer. Каждому агенту также предоставлена синтетическая социальная сеть других агентов, основанная на предположениях относительно уровней межэтнической и межрелигиозной принадлежности в нигерийском обществе. Тождества моделируются как объекты, которые отделены друг от друга, но связаны с отдельными агентами «связями». Идентичность организована в отдельных иерархиях для трех типов: этнической, религиозной и политической. У групп есть отношения близости друг к другу как внутри, так и между иерархиями. Каждый человек в этой модели был связан с несколькими группами идентичности, как правило, одна этническая, одна религиозная и одна политическая принадлежность. По умолчанию вес (доступность) каждой привязки был принят 1, что указывает на членство в группе.

Запуск модели SILAS начинается с события конфликта между любыми двумя группами идентичности. Группы не обязательно должны быть одного типа. Например, две группы в конфликте распространили положительное настроение на себя и отрицательное чувство об их противнике в конфликте. Эти чувства распространялись через абстрактную модель идентичности по связям с родством. Сила связей близости используется как множитель силы чувств. Настроения, как положительные, так и отрицательные, распространяются между идентичностями и людьми. Активация распространения ограничивается минимизацией циклов обратной связи. Когда моделирование будет завершено, многие люди получат положительное и отрицательное чувство об идентичностях, участвующих в конфликте. Некоторые люди не получат никаких сообщений о настроениях, либо получают одновременно положительные и отрицательные настроения, поэтому останутся нейтральными. У SILAS есть две заметные особенности: возможность прогнозирования мнения конфликтующих лиц и воспроизведение эффекта «Объединение против общего врага».

Во время другого эксперимента модель SILAS была запущена на одном наборе данных с удаленными политическими связями. Событие конфликта было симулированным выбором между тремя основными политическими партиями в Нигерии во время исследования Afrobarometer в 2001 году. Модель SILAS правильно предсказала 72% партийной принадлежности.

Данное исследование получило развитие в ряде работ. В [8] авторы проанализировали гипотезу ограниченного влияния и пришли к выводу, что ограниченное влияние может быть не свойством влияния как такового, а скорее может быть аспектом более сложной сети потенциальных состояний знания.

В [9] авторы описывают модель динамической идентичности для

агентов, которая предоставляет агентам адаптивную идентичность и поведение, которые могут быть адаптированы к социальному контексту.

По мнению авторов исследования [10], в случае социальной и политической нестабильности на высоком уровне в регионе существует необходимость принятия контрмер, даже если обнаружены только слабые сигналы об усилении напряженности. В соответствии с этим авторами была описана предлагаемая структура интеллектуального модуля, состоящая из методов и моделей оценки прогнозирования социально-политической напряженности, являющихся научной основой для активных мер противодействия экстремизму.

Цель работы [11] заключается в разработке имитационной модели, которая объединяет концепции теории социальной идентичности в рамках саморегулируемой игры социальных обменов. Авторы надеются, что это исследование будет способствовать анализу новых характеристик поведения человека в искусственных средах, которые до этого не были исследованы коллективно.

Статья [12] посвящена введению в понятийно-категориальный аппарат социологии управления понятия проактивного управления. Показано, что применение проактивного управления в социологии определено развитием методологии многоагентного моделирования и связано с поиском учеными адекватного методологического инструментария для изучения, объяснения и прогнозирования социальной реальности.

В исследовании [13] проведён анализ многоагентных моделей для исследования конфликтных ситуаций в обществе, крайней степенью которых является терроризм. Приведены критерии для проведения сравнения и описано, для чего каждый из них необходим. В заключение дано краткое обоснование о необходимости введения нового критерия для построения модели террористически опасных районов юга России.

В работе профессора ЮФУ В.П. Свечкарева [14] центральное внимание уделяется многоагентному моделированию. Многоагентное моделирование как элемент в контуре социального управления позволяет формировать управление с учетом способности социальной системы к самоорганизации, направляя ресурсы на усиление нового свойства «противодействия», например, внешней агрессии.

Моделирование социальной навигации

Термин «социальная навигация» означает процесс поиска социального взаимодействия как источника навигационной поддержки.

В реальном мире практически вся деятельность рано или поздно приводит к взаимодействию с другими людьми или зависит от присутствия и мнения других людей. Навигацию можно представить как ситуационное действие, при котором человек (в модели – агент) встроен в окружающую обстановку [15].

Агент может воспринимать информацию, относящуюся к навигации, или действовать на основе знаний, хранящихся в когнитивной карте. Здесь под когнитивной картой понимается модель пространственного описания окружающей среды, полученного из наблюдений за окружающей средой. Эта модель используется для поиска маршрута к цели [16]. Два источника информации являются взаимодополняющими, восприятие дает агенту информацию относительно текущей обстановки, а когнитивная карта позволяет агенту предвидеть будущие состояния, в отличие от действий на основе локальной информации.

Социальная навигация характеризуется использованием чужого опыта в целях приобретения навигационных знаний [17]. Этот опыт приобретается посредством общения с другими людьми в социальных сетях, включая компьютерные системы общения.

Для моделирования социальной навигации часто используется

модель Спенса [18]. Эта итерационная модель состоит из четырёх основных процессов: навигация, моделирование, интерпретация и пересмотр стратегии навигации, то есть план взаимодействия с окружающей средой, который приведёт к решению поставленной навигационной задачи. Осуществление этого плана приводит к перемещению агента в новую точку, в которой он снова сможет исследовать окружающую обстановку.

В [19] рассматривается модель социальной навигации, состоящая из следующих этапов:

этап навигации – агент просматривает окружающую среду и регистрирует её содержимое, то есть объекты, которые могут помочь в навигации;

этап моделирования – данные, полученные на первом этапе, используются для построения интернализированной (понятной) модели местной среды, полученная модель добавляется к глобальной модели среды;

этап интерпретации – анализируются как глобальные, так и локальные модели, с целью определить удовлетворяют ли они критериям успешной навигации, если нет, то как далеки они от поставленной цели;

этап пересмотра – данные со второго и третьего этапа используются для определения следующих наилучших шагов для задачи навигации.

Знания добавляются в модель на первом этапе. Поэтому вопрос выбора наилучшего действия на этапе интерпретации сводится к выбору наилучшего ответа, при сопоставлении эвристического шаблона с внутренней моделью, хранящейся в памяти. На основе полученных результатов принимается решение.

На четвертом этапе в качестве источника знаний подключаются другие агенты.

В целом результаты применения модели Спенса согласуются с

наблюдением о том, что люди в незнакомой среде, ищут путь посредством социального взаимодействия, даже когда им указываются неправильный маршрут.

Моделирование отношений между государствами

Принципы моделирования отношений между государствами в [20] рассмотрены на примере анализа внешней политики Турции в отношении Сирии. Предлагаемый онтологический подход представляет системно-ориентированную модель, облегчающую определение связей между внутригосударственными микропеременными и внешними, макропеременными. Системность заключается в том, что в теории, претендующей на полноту, должны быть указаны все четыре вида базовых связей, иначе некоторые взаимодействия будут упущены из виду: микро-микро (м-м), микро-макро (м-М), макро-макро (М-М), макро-микро (М-м). Учёт отношений между этими переменными даёт более полную картину.

Описываемая модель разбивается на четыре части:

внутренние субъекты, такие как группа этнических меньшинств, взаимодействуют с внутренними политическими органами государства;

эти взаимодействия порождают ответные меры других государств, то есть влияют на макроуровень;

внутренние субъекты реагируют на международные воздействия, оказывая влияние на внешнеполитические структуры;

цикл обратной связи в модели говорит о её итерационном характере.

По мнению авторов, правильное представление внешней политики – изображение её в виде непрерывного и реагирующего на воздействия политического противостояния.

Компоненты (внутренние переменные) модели, которые влияют на внешнеполитические действия представлены ниже.

Первым компонентом являются *предпочтения политиков и*

политических групп. Под наблюдение здесь попадают люди имеющие реальную власть – главы государств и правительств, министры и лидеры национальных групп. Для примера под рассмотрение попадают лица, принимающие решения в отношении национальных групп. Также во внимание принимаются такие личные аспекты, как происхождение, ценности, убеждения и пережитые события. Когнитивные исследования, так же входят сюда.

Второй компонент – *предпочтения элит.* Сюда относятся группы имеющие свои институты: МИД, военные, а также коммерческие организации. В Турции наибольшее давление на внешнюю политику оказывает военная элита.

Третий компонент – *переменные политической обстановки.* Сюда относится вид политической системы в стране, вид партийной системы, степень политических конфликтов, влияние внутригосударственных групп на внешнеполитические решения и уровень легитимности, которым пользуется политическая система. Здесь акцент делается на происходящие политические процессы.

Четвёртый компонент – *переменные государственной обстановки.* Сюда относится государственное устройство: президентская республика или парламентская, унитарное государство или федеративное. Также сюда можно отнести политическое развитие, военный потенциал и время приобретения независимости.

Пятый компонент – *переменные экономической обстановки.* Сюда входит тип экономической системы в стране, уровень экономического развития, объём и характер внешней торговли. Особое место здесь занимают торговля с другими странами, наличие природных ископаемых, а также зависимость от природных ресурсов других стран.

Шестой компонент – *переменные исторически-политическая обстановка.* Сюда относятся внешнеполитические действия в прошлом,

которые предположительно влияют на политику в будущем. Этот компонент используется с целью определить закономерности внешнеполитических действий в прошлом и на основе этих закономерностей предсказать будущее поведение.

Седьмой компонент – *переменные культурной обстановки*. Сюда относятся культурное многообразие, национальная самобытность, степень национализма и влияние СМИ на политическую культуру. То есть эта переменная показывает влияние культурных источников на направление внешней политики.

Внешние макропеременные (внегосударственные параметры) представлены следующими:

переменные, отражающие политику других государств – сотрудничество с другими государствами, угрозы со стороны других государств, применение силы, иностранная поддержка и иностранные визиты – всё это имеет важнейшее значение для понимания внешней политики.

другие системные переменные – сюда относятся международные негосударственные субъекты, такие как альянсы и международные организации. Также сюда можно отнести и географическое положение.

Турецко-сирийские отношения, особенно в период 1987-1998 годов, являются примером интернационализации внутренних этнических конфликтов. Внутренние источники конфликтов, такие как этнические барьеры или внутреннее экономическое неравенство, оказывают влияние на политику других стран.

Турецко-сирийские описываются с помощью конкретных событий, личностей и групп, которые относятся к переменным рассматриваемой модели. Такая модель позволяет исследователю системно изучить все связи. Это облегчает понимание того, как микро- и макроэкономические переменные сформировали внешнюю политику Турции в ее отношениях с

Сирией.

В модели можно проследить происхождение этнических конфликтов на начальном этапе. В данном случае наблюдается тот факт, что одной лишь идеей сплочения на религиозной основе не сохранить этнически разнообразное население целым.

Модель показывает, как проблемы, возникающие внутри страны, меняют поведение субъекта на макроуровне. Преследуя свои интересы, государства, знакомые с подобными рычагами воздействия, посчитают необходимым воспользоваться ими в нужный момент. Как показала практика, подобное влияние оставляло заметный след на политическом курсе страны.

Модель также позволяет наблюдать влияние различных независимых переменных на зависимую переменную, т. е. внешнеполитическое поведение. Рассмотрение дисперсии аналогичных независимых переменных в разных случаях является важной отправной точкой для построения гипотез о том, какие факторы формируют внешнюю политику многих государств в сопоставимых обстоятельствах.

Делать выводы о объяснительной способности модели, основанной на одном конкретном исследовании, было бы некорректным. Однако применение модели к другому случаю уже существует: анализируются индийско-пакистанские отношения в связи с этнорелигиозным конфликтом в Кашмире, где с возможностями расширенной модели можно ознакомиться путем сравнения внешней политики Индии и Турции. Рассматриваемая модель также использовалась для прогнозирования событий в Афганистане, для анализа членов Конгресса на основе их заявлений, а также для исследования влияния личных особенностей премьер-министра Тони Блэра на его внешнеполитические решения и т.д.

Таким образом, можно сделать вывод, что внешняя политика не может быть успешно проанализирована без обращения внимания на

внутренние факторы. Представленная здесь модель позволяет системно изучать различные микро- и макроуровневые переменные и различные отношения между ними. Используя национальные субъекты и структуры, такие как этническая принадлежность, религия, культура, лидеры, политические и правительственные переменные, с конкретной ссылкой на системный подход, данное исследование представляет собой яркий пример внешнеполитической модели, способной представить более полную картину международной политики, что является основой для сравнения различных методологических подходов.

Моделирование систем командования и управления противника

Армия как социальный институт выполняет важную общественную функцию по обеспечению безопасности личности, общества и государства военными средствами. Ключевым механизмом подготовки принятия решений военным руководством является разведывательная подготовка, которая включает в себя оценку структуры командования и управления противника для прогнозирования его действий и разработки эффективных контрдействий. В терминах социальной системы разведывательная информация о структуре командования и управления должна содержать иерархию командования, сети связей (формальные и неформальные), структуру управления (количество, распределение и доступ к ресурсам), а также роли отдельных лиц. Используя эту информацию, можно построить диаграмму связей, которая будет отражать взаимосвязь отдельных лиц, организаций и мероприятий.

Знание связей между отдельными лицами и конкретными ролей отдельных лиц в скрытой организации необходимы в силу следующих возможных последствий. Во-первых, соединения предоставляют средства для обмена информацией и ресурсами, а также координации выполнения операций. Во-вторых, захваченные лица могут обмениваться информацией

о тех, с кем они связаны. Поскольку члены отдельно взятой ячейки имеют доступ к информации и могут скомпрометировать друг друга, уместным вопросом может быть то, насколько связаны ячейки, входящие в состав организации. В-третьих, захват отдельных лиц, уничтожение критически важных ресурсов противника или отключение организационных связей позволит сорвать операции противника и процессы принятия решений для превентивных действий.

На данный момент доступен ограниченный набор инструментов для глубокого анализа и визуализации сетевых структур. Двумя наиболее часто используемыми инструментами сетевого анализа являются Starlight VIS и IBM i2 Analyst's Notebook. Эти инструменты самостоятельно не решают проблему неопределенности наблюдений, выражающуюся в отсутствующих, несущественных, ложных, а также вводящих в заблуждение атрибутов и ссылок. Очевидно, что ни один из существующих инструментов не предоставляет возможности автоматизированного прогнозирования и оценки угроз на основе данных о системе командования и управления противника из нескольких источников.

В работе [21] рассматривается технология автоматизированной идентификации систем противника NetSTAR. Данная система поддержки принятия решений решает задачи, связанные с выявлением структур противника и классификацией объектов и связей внутри этих структур, что должно привести к значительному сокращению человеческих ресурсов, уровня ошибок при анализе угроз и времени на принятие решений.

Авторы отмечают сложность добычи данных, необходимых для выявления враждебной организации и идентификации ее целей. Таким образом, структура модели должна опираться на вероятностную связь между отслеживаемыми субъектами и узлами в предполагаемой модели сети.

NetSTAR выполняет проверку гипотез с использованием вероятностного алгоритма сопоставления графов. Алгоритм находит сопоставление наблюдаемых субъектов (узлов в наблюдаемой сети данных) с их предполагаемыми позициями в уже изученных системах (узлами в модельных сетях из организационной библиотеки) и ранжирует предположения о соответствующей организационной сети на основе значений вероятности.

Формально, модель NetSTAR заключается в следующем. Предполагаемая организация представляется как граф $G_M = (V_M, E_M)$ – модель сети, где V_M – это множество узлов, а E_M – множество ребер между ними. Ребра могут быть представлены в виде матрицы смежности $M = ||M_{\alpha, \beta}||$, где $M_{\alpha, \beta} = 1$, если и только если $(\alpha, \beta) \in E_M$. Аналогичные операции

производятся с наблюдаемой системой – эта организация также представляется в виде графа и в виде матрицы смежности. Далее, элементы множества узлов или связей двух графов подставляются матрицей S , принцип построения которой в работе не рассматривается.

Для тестирования системы были выбраны несколько наборов данных для различных организационных структур систем командования и управления. Для простоты обработки данная информация была закодирована в отдельные категории, соответствующие нескольким типам формального и неформального взаимодействия в организации. В состав исследуемой организации входили 6 командиров, 8 региональных лидеров – командиров судовых платформ и баз, а также 62 единицы единиц техники и полевого имущества (включая вертолеты, лодки, спецназ, беспилотные летательные аппараты и системы вооружения). В сценарии

содержались 36 видов операций (включая поиск и спасение, захват и удержание ключевых точек, разминирование и т. д.) и в общей сложности более 100 проектов. Различные события и журналы действий были переведены в сообщения четырех основных типов: командование, управление, координация, ответственность. Вся эта информация была представлена в виде 7 матриц и выдана команде аналитиков, состоящей из двух человек, и параллельно загружена в автоматизированную систему NetSTAR. Были введены дополнительные шумы, искажающие некоторые информационные параметры матриц, а также неопределенности, выражающиеся в отсутствии некоторых элементов матриц. Затем результаты работы группы аналитиков и автоматизированной системы NetSTAR сравнивались для оценки эффективности системы с точки зрения точности идентификации организационной структуры и картирования узлов, а также времени, необходимого для идентификации противника.

В ходе экспериментальных исследований было установлено, что модель NetSTAR в современных условиях формирования систем контроля и командования работает успешнее команды аналитиков, так как способна учитывать многие неочевидные аспекты, такие как географические условия, в которых находится исследуемая система, а также внешние обстоятельства, при которых активируется та или иная связь между объектами.

В каждом из наборов данных различалась степень неопределенности. Данная особенность позволила оценить влияние неточной и искаженной информации на результаты анализа. Результативнее оказалась модель NetSTAR – команда аналитиков продемонстрировала положительные результаты только для наборов данных, наименее подвергнутых искажениям и неточностям. NetSTAR в среднем в 2,5 раза превосходил результаты специалистов при том же уровне неопределенности. Алгоритм также обеспечил надежное решение, будучи в состоянии в 70% случаев

правильно определить роли узла системы при условии отсутствия 50% данных и ошибках в 30% данных.

Анализируя полученные результаты, можно прийти к выводу, что эффективность NetSTAR зависит только от эталонного набора организационных гипотез. Поскольку некоторые гибридные организации демонстрируют уникальные структурные модели, эти модели повысят точность NetSTAR при обнаружении нетрадиционных противников.

Подводя итог, можно заметить, что рассматриваемая технология, действительно, может помочь информационным аналитикам справиться со сложностью идентификации систем противника и повысить точность их решений. Результаты экспериментов показали значительные улучшения, которые эта технология может принести по сравнению с привычными методами исследования. Технология NetSTAR превзошла людей в точности идентификации систем противника и в определении роли узлов, и была в состоянии обрабатывать более высокие уровни неопределенности, чем невооруженная команда аналитиков.

В развитие этой работы в статье [22] Г. Левчуком рассматривается возможность использования автоматизированной системы идентификации для решения некоторых проблем сетевого анализа. Авторами предпринята попытка нахождения закономерности в сетевых данных, содержащих высокий уровень шума и не имеющих прямого отношения к исследуемой информации. Также рассматриваются повторяющиеся зависимости между сущностями и атрибутами.

В статье [23] рассматривается система контроля нестабильностей в регионах. Модель SECURE (Stochastic Enhanced Control of Unstable Regional Environments – Стохастический усиленный контроль нестабильных региональных сред) в режиме реального времени анализирует, оценивает и прогнозирует региональные конфликты и нестабильности. Анализируя состояние и отношения между группами,

организациями, учреждениями и отдельными членами общества на основе сетевого взаимодействия, модель отслеживает динамику общества и разрабатывает надежные динамические стратегии действий для поддержания стабильности и предотвращения кризисов.

Заключение

Анализ методологии моделирования социальных систем выявил широкий спектр предметных областей, которые порождают конфликты и эволюционируют под их воздействием: моделирование процессов самоидентификации и, как результат, социальной идентичности личности, моделирование социальной навигации, моделирование геополитических процессов, а также моделирование систем командования и управления противника.

Для проведения качественного анализа и управления конфликтами необходимо идентифицировать акторов-лидеров, объединяющих вокруг себя группы, и описать взаимоотношения групп акторов (общение, наличие общих интересов, участие в одинаковых тематических сообществах). Очевидно, что сбор, обработка и анализ подобной информации, особенно в заданное время, невозможны без применения автоматизированных программных систем, развитых математических методов и современных подходов к анализу данных.

Можно утверждать, что метод, направленный на построение моделей взаимодействия акторов и позволяющий на основе анализа этих моделей идентифицировать и прогнозировать поведение акторов, будет востребован не только специалистами служб безопасности различных ведомств, но и представителями практически любой отрасли и сферы деятельности, где существует процесс коммуникации между людьми. Также данный метод и модели могут быть использованы провайдерами и операторами сетей связи для определения системных требований к

оборудованию и программному обеспечению при проектировании узлов сети и управлении их эффективностью.

Список литературы

1. Tajfel H. Social identity and intergroup relations. – Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1982.
2. Golec de Zavala, A., Paker, M., Guerra, R., and Baran, T. Collective Narcissism Predicts Hypersensitivity to In-group Insult and Direct and Indirect Retaliatory Intergroup Hostility // *European Journal of Personality*, 2016, No. 30, p. 532-551. doi: 10.1002/per.2067
3. Kopecky, J., Bos, N., Greenberg, A. Social identity modeling: Past work and relevant issues for socio-cultural modeling // 19th Annual Conference on Behavior Representation in Modeling and Simulation 2010, BRiMS 2010, pp. 136-143.
4. Grier, R. A., Skarin, B., Lubyansky, A., & Wolpert, L. SCIPR: A computational model to simulate cultural identities for predicting reactions to events // *Proceedings of the Second International Conference on Computational Cultural Dynamics*, 2008.
5. Salzarulo, L. A continuous opinion dynamics model based on the principle of meta-contrast // *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 2006, No. 9(1). <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/9/1/13.html>
6. Lustick, I. S. PS-I: A user-friendly agent-based modeling platform for testing theories of political identity and political stability // *Journal of Artificial Societies and Social Simulations*, 2002, No. 5(3). <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/5/3/7.html>
7. Bos, N.D., Greenberg, A.M., Kopecky, J.J., Ihde, A.G., Simpkins, S.D. Sociocultural modeling in the Social Identity Look-Ahead Simulation and the Green Country Model // *Johns Hopkins APL Technical Digest (Applied Physics Laboratory)*, 2001, No. 30 (1), pp. 13-21.
8. Simpkins B, Rasmussen L, Mueller ST: Incorporating representation when modeling cultural dynamics: Analysis of the bounded influence Conjecture // *Proceedings of the Workshop on Cognitive Social Sciences: Grounding the Social Sciences in the Cognitive Sciences*, USA: Rensselaer Polytechnic Institute, 2010. P. 29-34.
9. Dimas J., Prada R. Dynamic Identity Model for Agents // *Lecture Notes in Computer Science*, Berlin, Heidelberg: Springer 2014, Vol. 8235.
10. Rozin M.D., Svechkarev V.P., Mochtchenko I.N., Ryabtsev V.N., Suschiy S.Y. Forecast Evaluation of the Social and Political Tensions Potential for the Proactive Countermeasures against Extremism // *Asian Social Science*. 2015. Vol. 11. No. 6. P. 214-220.
11. Jader de Freitas Saldanha, Diana Adamatti, Graçaliz Dimuro. Teoria da identidade social aplicada ao jogo de autorregulação dos processos de trocas sociais baseado em sistemas multiagente // *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, 2015, Vol. 9, No. 1, p. 73-83.
12. Клаус Н.Г., Свечкарев В.П., Васьков М.А. Проактивное управление в социологии: предметное поле и терминологическая специфика // *Научная мысль Кавказа*, 2015. – № 2(82). С. 42-48.
13. Тымчук Д.А. Анализ многоагентных моделей террористически опасной ситуации на основе теории идентичности // *Инженерный вестник Дона*, 2010, т. 14, № 4. С. 344-358.
14. Свечкарев В.П. Проблемы социального управления на основе многоагентных моделей // *Материалы Международной научно-практической конференции*

«Актуальные проблемы науки на современном этапе развития», Екатеринбург, 18 ноября 2015 г. С. 289-291.

15. Jul, S., & Furnas, G. Navigation in electronic worlds // SIGCHI Bulletin, 1997, 29(4).

16. Hutchins, E. Cognition in the Wild. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.

17. Riedl, M.O. A computational model and classification framework for social navigation // Proceedings of the International Conference on Intelligent User Interfaces, Santa Fe, NM, January 2001.

18. Spence, R. A framework for navigation // International Journal of Human-Computer Studies, 1999, vol. 51, p. 919-945.

19. Riedl, M.O., St. Amant, R. Social Navigation: Modeling, Simulation, and Experimentation // Proceedings of the International Conference on Autonomous Agents, 2003, vol. 2, pp. 361-368.

20. James, C. C. and ÖZdamar, Ö. Modeling Foreign Policy and Ethnic Conflict: Turkey's Policies Towards Syria // Foreign Policy Analysis, 2009, № 5, p. 17-36.

21. Georgiy M. Levchuk, Feili Yu, Haiying Tu, Krishna R. Pattipati, Yuri Levchuk, Elliot Entin, Identifying the Enemy – Part I: Automated Network Identification Model // 12th ICCRTS-2007 “Adapting C2 to the 21st Century”, 2007.

22. Levchuk, G. Learning and Detecting Patterns in Multi-Attributed Network Data // AAAI Technical Report FS-12-08 “Social Networks and Social Contagion”, 2008. P. 24-36. <https://www.aaai.org/ocs/index.php/FSS/FSS12/paper/download/5581/5894>

23. Levchuk, G., Skarin, B., Serfaty, D., Pattipati, K. SECURE: Stochastic Enhanced Control of Unstable Regional Environments // Proceedings of the 13th International Command and Control Research and Technology Symposium, Seattle, WA, 2008. http://www.dodccrp.org/events/13th_icrts_2008/CD/html/papers/148.pdf

References

1. Tajfel H. Social identity and intergroup relations. – Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1982.

2. Golec de Zavala, A., Peker, M., Guerra, R., and Baran, T. Collective Narcissism Predicts Hypersensitivity to In-group Insult and Direct and Indirect Retaliatory Intergroup Hostility // European Journal of Personality, 2016, No. 30, p. 532-551. doi: 10.1002/per.2067

3. Kopecky, J., Bos, N., Greenberg, A. Social identity modeling: Past work and relevant issues for socio-cultural modeling // 19th Annual Conference on Behavior Representation in Modeling and Simulation 2010, BRiMS 2010, pp. 136-143.

4. Grier, R. A., Skarin, B., Lubyansky, A., & Wolpert, L. SCIPR: A computational model to simulate cultural identities for predicting reactions to events // Proceedings of the Second International Conference on Computational Cultural Dynamics, 2008.

5. Salzarulo, L. A continuous opinion dynamics model based on the principle of meta-contrast // Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 2006, No. 9(1). <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/9/1/13.html>

6. Lustick, I. S. PS-I: A user-friendly agent-based modeling platform for testing theories of political identity and political stability // Journal of Artificial Societies and Social Simulations, 2002, No. 5(3). <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/5/3/7.html>

7. Bos, N.D., Greenberg, A.M., Kopecky, J.J., Ihde, A.G., Simpkins, S.D. Sociocultural modeling in the Social Identity Look-Ahead Simulation and the Green Country Model // Johns Hopkins APL Technical Digest (Applied Physics Laboratory), 2001, No. 30 (1), pp. 13-21.

8. Simpkins B, Rasmussen L, Mueller ST: Incorporating representation when modeling cultural dynamics: Analysis of the bounded influence Conjecture // Proceedings of the Workshop on Cognitive Social Sciences: Grounding the Social Sciences in the Cognitive Sciences, USA: Rensselaer Polytechnic Institute, 2010. P. 29-34.
9. Dimas J., Prada R. Dynamic Identity Model for Agents // Lecture Notes in Computer Science, Berlin, Heidelberg: Springer 2014, Vol. 8235.
10. Rozin M.D., Svechkarev V.P., Mochtchenko I.N., Ryabtsev V.N., Suschiy S.Y. Forecast Evaluation of the Social and Political Tensions Potential for the Proactive Countermeasures against Extremism // Asian Social Science. 2015. Vol. 11. No. 6. P. 214-220.
11. Jader de Freitas Saldanha, Diana Adamatti, Graçaliz Dimuro. Teoria da identidade social aplicada ao jogo de autorregulação dos processos de trocas sociais baseado em sistemas multiagente // Revista Brasileira de Computação Aplicada, 2015, Vol. 9, No. 1, p. 73-83.
12. Klaus N.G., Svechkarev V.P., Vas'kov M.A. Proaktivnoe upravlenie v sociologii: predmetnoe pole i terminologicheskaya specifika // Nauchnaya mysl' Kavkaza, 2015. – № 2(82). P. 42-48.
13. Tymchuk D.A. Analiz mnogoagentnyh modelej terroristicheski opasnoj situacii na osnove teorii identichnosti // Inzhenernyj vestnik Dona, 2010, Vol. 14, № 4. P. 344-358.
14. Svechkarev V.P. Problemy social'nogo upravleniya na osnove mnogoagentnyh modelej // Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Aktual'nye problemy nauki na sovremennom ehtape razvitiya», Ekaterinburg, 18 noyabrya 2015 g. P. 289-291.
15. Jul, S., & Furnas, G. Navigation in electronic worlds // SIGCHI Bulletin, 1997, 29(4).
16. Hutchins, E. Cognition in the Wild. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.
17. Riedl, M.O. A computational model and classification framework for social navigation // Proceedings of the International Conference on Intelligent User Interfaces, Santa Fe, NM, January 2001.
18. Spence, R. A framework for navigation // International Journal of Human-Computer Studies, 1999, vol. 51, p. 919-945.
19. Riedl, M.O., St. Amant, R. Social Navigation: Modeling, Simulation, and Experimentation // Proceedings of the International Conference on Autonomous Agents, 2003, vol. 2, pp. 361-368.
20. James, C. C. and ÖZdamar, Ö. Modeling Foreign Policy and Ethnic Conflict: Turkey's Policies Towards Syria // Foreign Policy Analysis, 2009, № 5, p. 17-36.
21. Georgiy M. Levchuk, Feili Yu, Haiying Tu, Krishna R. Pattipati, Yuri Levchuk, Elliot Entin, Identifying the Enemy – Part I: Automated Network Identification Model // 12th ICCRTS-2007 “Adapting C2 to the 21st Century”, 2007.
22. Levchuk, G. Learning and Detecting Patterns in Multi-Attributed Network Data // AAI Technical Report FS-12-08 “Social Networks and Social Contagion”, 2008. P. 24-36. <https://www.aaai.org/ocs/index.php/FSS/FSS12/paper/download/5581/5894>
23. Levchuk, G., Skarin, B., Serfaty, D., Pattipati, K. SECURE: Stochastic Enhanced Control of Unstable Regional Environments // Proceedings of the 13th International Command and Control Research and Technology Symposium, Seattle, WA, 2008. http://www.dodccrp.org/events/13th_icrts_2008/CD/html/papers/148.pdf