

Г. В. Сменцарев

Аналогия для предсказаний на основе автоматизированного исторического анализа как методология прогнозирования деятельности антропосоциокультурных систем

Статья посвящена проблемам предсказания эволюции антропосоциокультурных систем и их отдельных элементов на основе аналогии для предсказаний в задачах ситуативного анализа. В условиях неизвестности исследователю законов развития антропосоциокультурной системы для целей прогноза используются архивные исторические материалы, описывающие эволюцию развития аналогичных систем.

Ключевые слова: антропосоциокультурные системы, аналогия для предсказаний, ситуативный анализ, документальные базы данных, фактографические базы данных

Gennady V. Smentsarev

The analogy for predictions based on the automated historical analysis as a methodology of social and cultural systems activities predictions

The article is devoted to the prediction of the evolution of social and cultural systems and their individual components on the basis of analogy for prediction in the tasks that uses the methods of situational analysis. In the conditions, when the researcher don't know laws of social and cultural system functioning, the problem of forecasting is decided by the using of archival historical materials that describe the evolution of similar systems.

Keywords: social and cultural systems, analogy for predictions, situational analysis, documentary databases, factual databases

1. Прогнозирование направлений эволюции антропосоциокультурных систем как проблема научного исследования

Проблема прогнозирования направлений эволюции динамических систем играет важную роль в повседневной деятельности человека. Огромное значение в решении этой задачи имеет познание законов природы, общественного развития, мышления. Весь предыдущий исторический опыт человечества свидетельствует о том, что в области познания природных законов деятельность человека носила весьма удовлетворительный характер, что позволило людям дополнить окружающую их естественную реальность реальностью искусственной – машинами, механизмами, автоматами, роботами и т. д., делающими бытие необременительным и комфортным.

Гораздо сложнее обстоят дела в области изучения закономерностей развития, а следовательно, и прогнозирования эволюции социальных систем и особенно наиболее сложного класса таких систем – антропосоциокультурных систем. Понятие антропосоциокультурной системы в научный обиход впервые было введено российским философом М. С. Каганом. Опираясь на научный базис теории систем и синергетики, он определил антропосоциокультурную систему как наиболее сложное явление дей-

ствительности, отличающееся не только целенаправленно-избирательным характером деятельности, свойственным всем живым системам, но функционированием духовно-регулируемым, свободным (а потому нелинейным), или, иными словами, – культурным функционированием¹.

Основные причины неудач в области прогнозирования развития антропосоциокультурных систем некоторые ученые связывают с недостаточным количеством эмпирического материала, сформировавшегося в процессе относительно непродолжительного периода развития цивилизации. Другие исследователи видят проблему в том, что предметом изучения в данном случае выступают трудно формализуемые сущности, поведение которых не является жестко детерминированным и обусловленным строгими законами. А. А. Усманов и А. В. Напалков, касаясь проблем методологии изучения подобного рода систем, отмечали, что, если при изучении физических и химических явлений природы исследователь осуществляет познавательную деятельность с целью правильного отображения основных законов природы, используя для этого, в том числе, математику и метод построения абстрактных систем, то при изучении целенаправленного поведения людей предметом исследования становятся структуры и процессы, связанные с построением отобра-

жений, и в данном случае формализация должна применяться для исследования систем, которые сами строят отображения. В результате анализ механизмов общественно-политической деятельности человека требует предварительной идеализации объектов исследования, т. е. двойную идеализацию².

В последнее время проблеме изучения эволюции антропосоциокультурных систем зарубежные и отечественные исследователи уделяют внимание, подходя к предмету изучения с разных позиций и используя различные методы научного познания. При этом в силу широкого распространения средств автоматизированной обработки информации и накопления больших массивов электронных данных особенно актуальной проблемой становится разработка и практическое применение автоматизированных методов исследования и прогнозирования динамики антропосоциокультурных систем, основанные на инструментальном аппарате математики и формальной логики.

Математические методы исследования и соответствующие им аналитические модели культурных процессов находят широкое применение в области теоретической культурологии и позволяют объяснить движущие силы и механизмы развития антропосоциокультурных систем, а также факторы, влияющие на их эволюцию.

Здесь прежде всего следует назвать модели культурной эволюции, разработанные американскими исследователями Дж. Генричем и Р. Бойдом³. Они предназначены для описания **механизмов** распространения общественных идей в антропосоциокультурной системе и основываются на формуле Дж. Р. Прайса, описывающей эволюционные изменения в популяциях⁴.

Модель взаимосвязи демографических изменений и культурных инноваций, разработанная П. Ричерсоном, Р. Бойдом и Р. Беттингером⁵, позволяет доказать **влияние** на культурную эволюцию антропосоциокультурной системы численности составляющего ее населения. По результатам моделирования исследователи пришли к выводу, что, по мере роста населения и истощения вследствие этого природных ресурсов, люди реагируют на возникающий продовольственный дефицит, вызванный демографическим давлением, путем интенсификации производства, например, путем перехода от менее трудоемких к более трудоемким процессам добычи ресурсов или путем создания инноваций, повышающих прожиточный минимум.

Модель культурной динамики EVOС (от Evolution of Culture), разработанная Л. Габорой с использованием инструментария искусственных

нейронных сетей и генетических алгоритмов⁶, предоставляет возможность изучения **влияния** различных социальных факторов на разнообразие и эффективность культурологических концепций. Моделирование тенденций развития культуры, проведенное с помощью EVOС, показало увеличение средней приспособленности культурных действий во времени, а также этапное увеличение с последующим глобальным уменьшением разнообразия действий. Разнообразие действий положительно коррелирует с размером численности и плотности населения, а также с барьерами между популяциями.

Отличительной чертой перечисленных методов исследования эволюции антропосоциокультурных систем является то, что получаемые при этом результаты носят фундаментальный характер и характеризуют стратегическую линию развития антропосоциокультурных систем. На практике же часто возникают задачи ситуативного характера, требующие не только выявления генеральной линии развития антропосоциокультурной системы на длительную перспективу, исчисляемую веками и даже тысячелетиями, но и оценки ближайших или среднесрочных перспектив развития системы, действующей в конкретной исторической обстановке и во взаимодействии с иными антропосоциокультурными системами.

В качестве примера решения такой задачи с использованием средств вычислительной техники можно назвать событийную модель состояний антропосоциокультурных систем, реализованную на практике в виде Диалоговой информационно-аналитической системы по современным международным проблемам (ДИАС СМП) советскими учеными А. В. Гришиным и Н. М. Никольским. Накапливая в структурированном информационном хранилище множество разнообразных событий, относящихся к различным системам, ДИАС СМП позволяла выстраивать упорядоченные ряды событий и проводить их причинно-следственный анализ⁷.

Предметом настоящей статьи является теория и практика использования автоматизированных методов прогнозирования развития антропосоциокультурных систем в задачах их ситуационного анализа.

2. Методология прогнозирования деятельности антропосоциокультурных систем в задачах их ситуационного анализа

Под ситуационным анализом будем понимать изучение деятельности антропосоциокультурной системы в ее естественном окружении на конкретный момент времени. Ситуационный

анализ, проводимый с использованием средств вычислительной техники, будем называть автоматизированным ситуационным анализом.

Основной особенностью прогнозирования эволюции антропосоциокультурных систем в задачах ситуационного анализа является тот факт, что аналитик в своем распоряжении в качестве исходного материала для проведения исследования имеет множество результатов регистрации состояний таких систем, полученных в случайные моменты времени и представленных в произвольном (структурированном и неструктурированном) виде. Как правило, отчеты о состояниях антропосоциокультурной системы носят фрагментарный характер с точки зрения содержательного описания ситуации и характеризуются нерегулярностью регистрации ситуаций. При этом аналитики, как правило, не имеют данных о закономерностях развития исследуемых систем, располагая, в лучшем случае, данными о коллективных целях и мотивах совершаемых ими действий. В этих условиях ставится задача составить прогноз развития антропосоциокультурной системы на максимально возможный период времени.

В качестве методологии решения поставленной задачи рассматривается историческая аналогия, суть которой заключается в изучении и выявлении сходных периодов исторического развития нескольких антропосоциокультурных систем, характеризующихся аналогичным составом элементов и их структурой. Опорной точкой прогнозирования является некоторое конечное (концевое) состояние s исследуемой антропосоциокультурной системы M . К этому событию привязывается предыстория развития системы M , после чего среди аналогичных антропосоциокультурных систем K_i ($i = 1, \dots, n$) отыскиваются системы K_j ($j = 1, \dots, t$), ранее прошедшие это состояние в процессе своего развития (имевшие это состояние в качестве срединного состояния s своего развития) и имевшие такую же предысторию развития до этого срединного состояния, что и система M до своего конечного состояния s . Упорядоченная во времени последовательность состояний систем K_j , зафиксированных после прохождения соответствующих срединных состояний s_j , будет предлагаться исследователю в качестве возможных перспектив развития антропосоциокультурной системы M .

Основными методами, используемыми для прогнозирования эволюции антропосоциокультурных систем в задачах автоматизированного ситуационного анализа на основе описанной концепции, являются:

– технология автоматизированных банков данных;

– аналогия для предсказаний.

Под **автоматизированным банком данных** понимается информационно-поисковая система, состоящая из одной или нескольких баз данных и системы хранения, обработки и поиска информации в них.

В свою очередь, под **базой данных** понимается совокупность данных, организованных по определенным правилам, предусматривающим общие принципы описания, хранения и манипулирования данными, независимая от прикладных программ⁸.

Данные в базе данных могут представляться в структурированной либо в неструктурированной форме.

В структурированных, или фактографических базах данных единичным элементом данных, имеющим отдельное смысловое значение, является запись (объект – в объектно-ориентированных базах данных). Методология структурирования данных в задачах исследования антропосоциокультурных систем была заложена А. В. Гришиным и Н. М. Никольским и получила название гуманитарной формализации⁹. Определенный вклад в развитие этой методологии был внесен автором настоящей статьи, рассмотревшим принципы гуманитарной формализации с позиций технологии объектно-ориентированных банков данных¹⁰.

В неструктурированных, или документальных базах данных единичным элементом данных является не делимый на более мелкие элементы документ, который определяется как зафиксированная на материальном носителе информация с реквизитами, позволяющими ее идентифицировать.

Как в фактографических, так и в документальных базах данных все единицы хранения информации (записи, объекты, документы) должны быть хронометрированы, что создает предпосылки применения к ним методов темпорального анализа, включая причинно-следственный анализ, а также прогностический анализ.

Проблема прогнозирования развития антропосоциокультурных систем на качественном уровне в режиме реального времени, с одной стороны, является чрезвычайно актуальной, а, с другой – очень сложной, но некоторые подходы к ее решению предоставляет теория аналогий.

Аналогия – это метод выводов, при которых обнаруживается подобие между несколькими заданными объектами или явлениями; благодаря переносу фактов и знаний, справедливых для одних объектов (явлений), на основе этого подобия на совсем другие объекты, либо определяется способ решения задач, либо предсказываются неизвестные факты и знания¹¹.

Методы аналогии классифицируются по различным основаниям. По характеру уподобляемых сущностей различают:

- аналогию предметов;
- аналогию отношений.

Аналогия предметов – умозаключение, в котором объектом уподобления выступают два сходных единичных предмета, а переносимыми признаками – свойства этих предметов.

Аналогия отношений – умозаключение, в котором объектом уподобления выступают сходные отношения между двумя парами предметов, а переносимыми признаками – свойства этих отношений.

По характеру решаемых задач различают:

- аналогию для решения задач;
- аналогию для предсказаний.

Аналогия первого типа применяется главным образом для повышения эффективности решения задач, которые, вообще говоря, можно решить и без аналогии. С другой стороны, используя аналогию для предсказаний, благодаря преобразованию знаний на основе подобия между объектами или явлениями можно сделать заключение о том, что, возможно, справедливы новые факты.

Под **новыми фактами** будем понимать факты, которые дедуктивно не выводятся из существующих знаний.

Основы теории аналогии для предсказаний были заложены американским ученым П. Уинстоном. Последний, проводя аналогию, следовал основной гипотезе о том, что подобие сохраняет причинные отношения, другими словами, подобные причины приводят к подобным заключениям.

Для строгого представления этой гипотезы рассмотрим два множества: S_1 и S_2 . В множестве S_1 имеется два объекта a и b , связанных отношением r_1 и два объекта c и d , связанных отношением r_2 . Известно, что в S_1 отношение $r_1(a, b)$ является причиной (R) отношения $r_2(c, d)$. В свою очередь, в S_2 имеются парные объекты a', b' и c', d' . Благодаря определению пары к $r_1(a, b)$ известно, что в S_2 справедливо подобное отношение $r_1(a', b')$. При этом, ссылаясь на причинные отношения в S_1 , делается вывод о существовании аналогичного отношения $r_2(c', d')$ в S_2 (прослеживая пары отношений).

Как можно видеть, условием для того, чтобы подобная система аналогий вела себя адекватно, является способность процедуры преобразования, которая извлекает причинные отношения из описаний входных предположений, к дедуктивным выводам на основе имеющегося набора знаний. Кроме того, сущностью выводов по принципу аналогии явля-

ется использование причинных отношений как логических правил.

Динамика развития антропосоциокультурной системы может быть представлена в виде зафиксированной взаимосвязанной последовательности событий, каждое из которых приводит к изменению состояний как отдельных элементов, так и всей антропосоциокультурной системы в целом.

Под некоторым состоянием A_i элемента i антропосоциокультурной системы будем понимать результат действий на него развернутой во времени и пространстве совокупности событий S_k ($1 \leq k \leq n$), проявляющихся в определенной последовательности и обусловленных факторами внешней среды, и управляющими воздействиями на данный элемент со стороны других элементов системы.

Каждое фиксированное состояние A_i элемента i системы характеризуется определенным набором свойств элемента, имеющих некоторые качественные и количественные характеристики, и атрибутов элемента в виде взаимосвязанных наборов свойств, определяющим функциональные возможности этого состояния системы (содержание состояния):

$$A_i(\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \dots, \alpha_{ij}, \dots, f_{ik}(\alpha_{ik1}, \dots, f_{ikl}(\alpha_{ikl1}, \dots, \alpha_{iklm}), \dots, \alpha_{ikn}), \dots, f_{in}(\alpha_{in1}, \dots, \alpha_{inn})) \quad (1),$$

где:

A_i – состояние i -го элемента антропосоциокультурной системы в момент времени t ;

α_{ij} – значение j -го свойства i -го элемента системы в момент времени t ;

f_{ik} – значение k -го атрибута i -го элемента системы в момент времени t .

Состояние элемента системы в каждый момент времени проявляется как результат преобразования им информации в ответ на поступившие по отношению к нему влияния внешней среды и действий других элементов системы, такого, что оно обусловлено опытом предшествующего развития элемента и реализуется в форме его собственных воздействий на внешнюю среду и другие элементы системы (условия возникновения состояния элемента):

$$A_i = \{U, E, I, B\} \quad (2),$$

где:

U – суммарное воздействие i -го элемента антропосоциокультурной системы на окружающую среду и иные элементы системы;

E – суммарное воздействие на изучаемый элемент системы факторов внешней среды;

I – суммарное воздействие на элемент си-

стемы со стороны других элементов данной системы;

B – опыт предшествующего развития рассматриваемого элемента системы (история развития элемента), проявляющий себя в виде последовательности смены его состояний

$$A_1 \leftarrow \dots \leftarrow A_n.$$

На основании изложенного и основываясь на гипотезе П. Уинстона, будем говорить об аналогии отношений в антропосоциокультурной системе, справедливой на момент времени t , если эти отношения удовлетворяют следующим условиям (определяют функцию подобия ϕ):

– функционируют в сходных условиях внешней среды;

– имеют схожую историю своего развития, т. е. в пропорциональные промежутки времени принимают сходные состояния при оказываемых на них одинаковых воздействиях, вырабатывая при этом идентичные собственные управляющие влияния;

– элементы системы, участвующие отношениях, характеризуются идентичностью состава и структуры свойств на протяжении всей истории своего развития.

Как видим, подобие (аналогичность) определяется значительным числом аргументов и является функцией времени и свойств элементов системы. Следует различать глобальное подобие отношений элементов антропосоциокультурной системы, когда они демонстрируют аналогичность развития на всем исследуемом интервале времени; либо о локальном подобии, когда элементы ведут себя аналогично на отдельных временных промежутках. Можно также говорить о полном, частичном (неполном) или приближенном подобии.

Полное подобие – это временное и пространственное подобие всех процессов, в основном определяющих характер явления, т. е. подобие всех определяющих факторов. Частичное (неполное) подобие – это подобие между отдельными сторонами изучаемых явлений, однако протекающие при этом неподобные процессы и явления не должны искажать изучаемые стороны системы. Приближенное подобие – это подобие явлений при некоторых упрощающих допущениях, заведомо известных и заранее оцениваемых количественно и качественно на основании аналитических или экспериментальных исследований¹².

Аналогия относительна. С одной стороны, выбранные критерии (отношения, атрибуты и свойства элементов системы) определяют требуемое пользователю направление поиска аналогии. С другой стороны, идентифицировав значительное количество отношений, свойств

и атрибутов элементов (критериев подобия), особенно если они определяют уникальные качества элементов системы, вообще можно никогда не прийти к заключению об аналогичности состояний элементов системы; в то же время, выделив наиболее существенные и важные свойства и атрибуты элементов, пользователь имеет возможность сопоставлять их по аналогии. Напротив, неправильное или недостаточное определение подобия между отношениями может привести к неверным или поверхностным аналогиям.

3. Прогноз эволюции антропосоциокультурной системы с использованием неструктурированного архива данных

Специалистами ЗАО «ЭВИТОС» на основе принципа аналогии отношений разработана методика проведения исторического автоматизированного анализа с использованием потоков неструктурированных текстовых данных, описывающих состояния различных субъектов антропосоциокультурной системы и происходящие с ними события. Эти методы были реализованы в виде информационно-аналитической системы «Тенденция».

Информационно-аналитическая система (ИАС) «Тенденция» разрабатывалась как средство решения прагматических задач выработки рекомендаций органам управления отдельных субъектов антропосоциокультурной системы в условиях множественных воздействий на них со стороны иных субъектов системы, а также влияния различных факторов внешней обстановки, образующей окружение антропосоциокультурной системы, в интересах обеспечения стабильного развития исследуемого субъекта системы.

В основе работы алгоритмов данной ИАС лежит концепция образа текста, описывающего некоторое состояние антропосоциокультурной системы или ее отдельных элементов, как модели, характеризующей качественные и количественные характеристики исследуемого текста и при этом сохраняющей его смысловое содержание. Под образом текстового сообщения понимается информационная структура, содержащая список основ слов, встречающихся в тексте, с присвоенным каждой основе некоторым числовым значением, обозначающим частоту употребления в тексте слов, имеющих указанную основу. Алгоритм формирования образа текста включает разбиение текста на слова и подсчет частоты использования каждого слова.

Алгоритм формирования образа текста, дополненный средствами поиска, позволяет

выбрать из автоматизированного архива тексты, описывающие исторические события, и формировать образы этих текстов. В результате создаются предпосылки, позволяющие проводить сравнительный анализ исторических источников и исследуемого текста на основе образов соответствующих текстов. При этом задача оценки схожести предметного содержания исторического источника и исследуемого текста сводится к оценке схожести двух образов текстов – образа исторического источника и образа исследуемого (актуального) текста.

Так как образ текста имеет качественные характеристики (слова) и количественные характеристики (частоты их употребления), то определение схожести исторического источника и актуального текста эквивалентно последовательному решению следующих задач:

- построение меры схожести, характеризующей смысловое совпадение описаний исторического источника с исследуемым текстом;
- определение критериев, характеризующих значимость, в смысле решаемой аналитиком задачи, схожести;
- разработка алгоритма проверки текстов на схожесть по их образам.

Под мерой схожести двух текстов A и B понимается числовая функция μ , ставящая паре A, B некоторое число из интервала $[0, 1]$. При этом, чем более похожи тексты (даже в интуитивном понимании смысла похожести), тем ближе значение $\mu(A, B)$ к единице. В общем случае мера схожести представляет собой свертку количественных (частотных) и качественных (словарных) характеристик образов текстов, в качестве которых могут выступать исторический источник и сравниваемый с ним исследуемый текст. Исходя из методологических и методических посылок, представленных выше, очевидно, что мера схожести должна быть функцией от следующих параметров: слов, попавших в пересечение тезаурусов исторического источника и актуального текста, и их частот, а также слов, не попавших в пересечение тезаурусов, и их частот. В результате построенная мера схожести может выступать численным масштабом схожести смыслов описаний объекта исследования и его возможного исторического аналога.

В процессе выбора меры схожести специалистами ЗАО «ЭВИТОС» были опробованы различные варианты ее математической формализации, различающиеся по используемым принципам сравнения, сложности решения и качеству результатов.

Однако в большинстве случаев для исследователя представляет интерес не столько задача анализа идентичности предметного содержа-

ния двух или более документальных источников (актуального и исторических), сколько задача исследования динамики изменения ситуации, описываемой неструктурированными документами. Это создает предпосылку для составления прогнозов развития исследуемой ситуации в антропосоциокультурной системе на основе метода исторического анализа по аналогии с развитием иных отношений, имевших место в антропосоциокультурной системе ранее и зафиксированных в текстовых документах (текстовых архивах).

Данная задача является чрезвычайно сложной в силу необходимости учета множества взаимодействующих элементов, входящих в состав системы, нелинейного характера их деятельности, а также отсутствия удовлетворительной инфраструктуры организации регистрации состояний системы, как правило, характеризующихся неравномерностью интервалов регистрации, фрагментарностью получаемых данных и, в ряде случаев, – противоречивостью оценок состояния системы. Кроме того, предлагаемая методология формализации описаний состояний системы, определяемая как свертка количественных и качественных характеристик текста в числовую меру, является также случайной величиной, предположения о распределении которой, зачастую, лежат в зоне действия условий центральной предельной теоремы теории вероятностей.

Данная теорема гласит, что закон распределения суммы независимых случайных величин x_i ($i = 1, 2, \dots, n$) приближается к нормальному закону распределения при неограниченном увеличении n , если выполняются следующие условия:

- все величины имеют конечные математические ожидания и дисперсии:

$$M(x_i) = m_i; M((x_i - m_i)^2) = D[x_i]; M((x_i - m_i)^{2+\varepsilon}) = c_i$$

где $\varepsilon > 0, i = 1, 2, \dots, n$;

- ни одна из величин по значению резко не отличается от остальных:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sum_{i=1}^n c_i}{(\sum_{i=1}^n D[x_i])^{1+\varepsilon/2}} = 0.$$

В этих условиях задача оценки перспектив развития состояний отдельных субъектов антропосоциокультурной системы, описываемых

с помощью неструктурированных текстовых документов, может быть определена как задача измерения меры схожести образа наблюдаемого состояния, описываемого текстовым документом, с образами других состояний системы, история эволюции которых известна наблюдателю (прогнозирование по историческим данным аналогичного объекта), также описываемых текстовыми документами.

Указанная мера схожести является шкалой, которая позволяет оценивать исследуемую ситуацию в рамках качественных понятий относительной схожести на сравниваемый образец. При этом введение количественных критериев схожести требует использования числовой меры для определения масштаба, который позволял бы определять соотносимость друг по отношению к другу показателей схожести исследуемой ситуации с предъявленными для сравнения с ней образцами. Это обстоятельство требует специального алгоритма качественного анализа, использующего для формулирования выводов числовые характеристики состояний сравниваемых элементов антропосоциокультурной системы.

Предположим, что требуется составить прогноз развития элемента антропосоциокультурной системы, состояния которого регистрируются в случайные моменты времени и описываются в вербализованной форме, путем сравнения с историей развития других, однотипных с исследуемым, элементов системы, описанных аналогичным образом.

Тогда, определив исторические рамки горизонта наблюдения и разбив выбранный временной интервал на n равномерных участков, можно рассчитать для каждого из участков меры схожести образов исследуемой ситуации, сформированных на основании ее текстовых описаний, и образов сравниваемых ситуаций. Другими словами, можно получить кривые, каждая из которых характеризует развитие ситуации в сторону той или другой альтернативы.

Но алгоритм построения самой меры схожести не позволяет сравнивать значения этих кривых, так как возможно наличие различных для каждого из графиков систематических смещений. Для преодоления этого ограничения вводится понятие центрированной нормированной меры схожести, при этом под центрированием понимается разность между значением меры схожести на конкретном интервале и накопленным по предыдущим ее измерениям средним значением. Под нормированием понимается частное центрированной меры схожести и накопленного по предыдущим измерениям среднего квадратического отклонения. Такие

преобразования мер схожести позволяют, с одной стороны, ввести единую для двух альтернатив точку отсчета, а с другой – единый масштаб.

Тогда задача оценки перспектив развития ситуации или задача оценки динамики развития ситуации может быть сведена к проверке гипотезы о принадлежности эмпирического распределения центрированных нормированных мер схожести для каждой из альтернатив одному и тому же закону, при этом уровень вероятности, принятый при проверке такой гипотезы, может быть принят за оценку вероятности прогноза.

Исходя из этого, методика анализа динамики количественных и качественных характеристик исследуемой ситуации предполагает последовательное выполнение следующих действий:

1. Выбор и разбиение мерного интервала на участки в соответствии с выбранной дискретностью и расчет на каждом интервале мер схожести образа исследуемой ситуации (как отражения содержания соответствующего текстового документа) с соответствующими образами выбранных для исследования исторических ситуаций (эталонов).

2. Проведение центрирования и нормирования полученных оценок мер схожести для каждого из интервалов.

3. Построение линейных или других аппроксимаций как мер схожести, так и центрированных нормированных мер схожести.

4. Формулирование выводов по формализованным правилам.

Таким образом, описанная методика дает возможность прогнозирования развития интересующих наблюдателя субъектов антропосоциокультурной системы на основании данных о предыстории развития аналогичных им субъектов. Она основывается на том, что повторяются не сами ситуации, а тенденции, приводящие к ним. Это дает теоретическую возможность спрогнозировать развитие общественных явлений и поведение различных объектов при наличии необходимой информации.

Концепция метода заключается в том, для исследуемого субъекта антропосоциокультурной системы по описаниям его состояний, относящихся к текущему временному интервалу, определяется последовательность образов этих состояний и меры их схожести. Для этого текущий (актуальный) временной интервал делится на несколько подынтервалов. Полученные значения мер схожести, привязанные к временным меткам, фиксируются в графическом или табличном виде.

Аналогичным образом регистрируется динамика изменения мер схожести состояний

других однотипных с исследуемым субъектом антропосоциокультурной системы на некоторых исторических временных периодах. Для этих субъектов определяются образы состояний, совпадающие с текущим состоянием исследуемого субъекта с требуемым значением меры схожести. Эта процедура получила название «расстановки флажков», так как в результате ее работы определяются привязанные к временной оси состояния субъектов антропосоциокультурной системы, рассматриваемых в качестве эталонов, или потенциальных аналогов исследуемой ситуации.

Далее для каждого такого выделенного состояния – потенциального аналога текущего состояния исследуемого субъекта системы – проводится процедура верификации. Верификация каждого эталонного состояния, помеченного флажком, выполняется путем сравнения предыстории его развития с предысторией развития исследуемого текущего состояния на основе анализа идентичности изменения мер схожести динамично изменяющихся образов ситуаций. Иными словами, предпринимается попытка установить наличие у иных, однотипных с исследуемым субъектом антропосоциокультурной системы временных интервалов, на которых меры схожести последовательно меняющихся состояний этих субъектов изменяются аналогично динамике мер схожести состояний исследуемого субъекта в текущем временном периоде.

Так как эти отрезки есть числовые ряды или векторы, то для их сравнения можно воспользоваться стандартными математическими приемами сравнения рядов, в частности, вычисления расстояния между векторами в многомерном пространстве или функцией корреляции двух числовых рядов. В самом простейшем случае сравнение можно произвести визуально.

При наличии совпадающей динамики изменения мер схожести у исследуемого и исторического состояния делается вывод об идентичности процессов их развития, и в качестве прогноза развития текущего исследуемого состояния принимается динамика развития исторического состояния после даты, зафиксированной флажком.

4. Прогноз эволюции антропосоциокультурной системы на основе структурированного архива данных

Появление технологии объектно-ориентированных банков данных создало предпосылки для накопления и хранения информации об эволюции антропосоциокультурных систем

в адекватной структурированной форме. Основные концепции и принципы формализации гуманитарной информации на основе технологии объектно-ориентированных банков данных автором настоящей статьи были разработаны и описаны в соответствующей литературе¹³.

Концептуальная идея рассматриваемого метода аналогична описанному выше методу прогнозирования эволюции антропосоциокультурных систем на основе неструктурированного архива данных и заключается в определении тенденций развития интересующих исследователя субъектов антропосоциокультурной системы с неизвестными ему законами развития этих субъектов на основе архива структурированной фактографической исторической информации, описывающего динамику развития различных субъектов антропосоциокультурной системы путем:

- выделения субъектов, аналогичных по составу и структуре исследуемому субъекту;
- выявления исторических состояний выделенных субъектов, аналогичных тому состоянию, которое достиг в процессе своей эволюции исследуемый субъект антропосоциокультурной системы (каждое состояние субъекта антропосоциокультурной системы моделируется записью банка данных – формализованным элементом, характеризующимся типовой в рамках банка данных структурой и содержанием реквизитов, но уникальным значением реквизитов);
- сравнения предысторий развития исследуемого субъекта антропосоциокультурной системы и аналогичных ему субъектов, выявление сходных периодов развития до достижения контрольных состояний.

Последовательности состояний, которую прошли субъекты-аналоги после контрольного состояния в процессе своего исторического развития, предлагаются аналитику в качестве возможных вариантов дальнейшего развития исследуемого субъекта антропосоциокультурной системы.

Алгоритм прогноза эволюции исследуемого субъекта антропосоциокультурной системы по аналогии с развитием сходных субъектов в рассматриваемом случае состоит в последовательности выполнения следующих операций:

1. В банке данных отыскиваются все элементы, описывающие субъекты антропосоциокультурной системы, состояния, входные и выходные воздействия которых в зафиксированные моменты времени совпадают или близки по соответствующим качественным и количественным характеристикам со сравниваемым элементом в данный момент его развития (концевое состояние сравниваемого элемента).

2. Анализируется предыстория развития сравниваемого элемента и элементов сравнения, выбранных из архива. При этом отслеживается продолжительность периода идентичного развития. Так как регистрация значений элементов производится асинхронно, то в целях обеспечения возможности сопоставительного анализа атрибутов и свойств элементов антропосоциокультурной системы при сравнении производится их синхронизация путем выбора имеющихся или моделирования прогнозируемых значений объектов по отношению к конкретному моменту времени на основании накопленного массива данных (например, с помощью результатов индуктивных выводов, если они имеются, либо другим способом). Для каждого элемента сравнения анализ предыстории выполняется до появления начала существенных расхождений в развитии (выходе определенной номенклатуры и количества сравниваемых свойств за пределы диапазона допустимости) или полной выборки предыстории развития одного из сравниваемых элементов. Фиксируется продолжительность периодов сходного развития, объекты ранжируются по уменьшению продолжительности этих периодов. При этом учитывается то обстоятельство, что в цепи состояний аналога могут быть зафиксированы состояния, отсутствующие в цепи состояний анализируемого элемента, и наоборот. В общем случае это может быть обусловлено асинхронностью регистрации состояний элементов антропосоциокультурной системы или маскировкой отдельными элементами системы своих действий от окружения.

3. Последовательно в соответствии со списком ранжирования для каждого элемента сравнения выдается информация о процессе его развития, начиная от зафиксированного срединного состояния, т. е. последовательность его последующих состояний и связанных с ними управляющих воздействий, которые оказывал элемент на другие элементы антропосоциокультурной системы и которые оказывались на него в целях корректировки поведения. Процесс последующего развития элемента сравнения, начиная от его срединного состояния, по аналогии может быть использован для прогнозирования развития сравниваемого объекта.

4. При отсутствии полностью идентичных элементов найденные в банке данных похожие элементы ранжируются в зависимости от количества совпадающих признаков и степени их важности для пользователя, и прогноз развития элемента по аналогии выполняется в соответствии с этими не полностью анало-

гичными элементами с соответствующим информированием об этом пользователя (возможности и условия исключения из перечня сравниваемых тех или иных параметров определяются пользователем).

Диагностические и прогностические возможности рассматриваемого метода напрямую зависят от объема накопленных в банке данных фактов. В случае, если в банке данных отсутствуют необходимые данные для сопоставления, алгоритм выдает пользователю диагностическое сообщение об отсутствии примеров для сравнения.

5. Заключение

Представленное в настоящей статье теоретическое обоснование и варианты практической реализации методов прогнозирования развития антропосоциокультурных систем и их отдельных субъектов исходят из предпосылки неизвестности наблюдателю законов развития этих систем, что соответствует практическому состоянию дел в этой сфере научного познания.

В этих условиях поиск в исторических архивах информации об имевшей место в прошлом эволюции аналогичных систем становится подспорьем для лиц, принимающих решения, так как создает базу, на которую можно опереться в дальнейшем исследовании антропосоциокультурной системы и выработке адекватных мер по управлению данной системой.

Принципиальным недостатком методологии является то, что она в процессе прогнозирования не учитывает возможности появления новых направлений эволюции антропосоциокультурных систем, не обусловленных опытом прошлого развития, а будет исходить из предположения, что эволюция описывается только теми состояниями субъектов антропосоциокультурной системы и последовательностью их изменения, которые накоплены в банке данных (фактографическом или документальном). Поэтому развитие архива исторической информации создает объективные предпосылки для повышения качества прогноза эволюции антропосоциокультурных систем по методу аналогии для предсказаний в условиях, когда законы развития таких систем остаются неизвестными исследователю.

Примечания

¹ Каган М. С. Системность и целостность. 1996 // Psylib: самопознание и саморазвитие: психол. б-ка Киев. фонда содействия развитию псих. культуры. URL: <http://psylib.org.ua> (дата обращения: 18.09.2014).

Г. В. Сменцарев

² Усманов А. А., Напалков А. В. Алгоритмы интеллектуальной деятельности. Ташкент: Изд-во ФАН Узбек. ССР, 1979. 130 с.

³ Henrich J., Boyd R. On modeling cognition and culture: why cultural evolution does not require replication of representations // *J. of cognition and culture*. 2002. Vol. 2, № 2. P. 87–112.

⁴ Price G. R. Selection and covariance // *Nature*. 1970. Vol. 227 (5257). P. 520–521.

⁵ Richerson P. J., Boyd R, Bettinger R. L. Cultural Innovations and Demographic Change // *Human biology*. 2009. Vol. 81, № 2/3. P. 211–235.

⁶ Gabora L. Modeling cultural dynamics // *Proceedings of the Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI)*. Menlo Park, CA: AAAI Press, 2008. Fall Symposium 1: Adaptive agents in a cultural context, Nov. 7–9, 2008, The Westin Arlington Gateway, Arlington VA. P. 18–25.

⁷ Гришин А. В., Никольский Н. М. Системный анализ и диалог с ЭВМ в исследовании международных отношений. М.: Междунар. отношения, 1982. 320 с.

⁸ Толковый словарь по информатике. М.: Финансы и статистика, 1991.

⁹ Гришин А. В., Никольский Н. М. Указ. соч.

¹⁰ Сменцарев Г. В. О концепции имитационного моделирования социальных процессов // *Круг идей: ист. информатика на пороге XXI в.* / под ред. Л. И. Бородкина, Ю. П. Смирнова, И. Ф. Юшина. М.; Чебоксары, 1999. С. 351–371; Пат. № 2225033 Российская Федерация. Способ формирования информационной модели динамической системы и визуализации полученных результатов / Г. В. Сменцарев. № 2000112330, заявл. 18. 05. 2000; опубл. 27. 02. 2004.

¹¹ Приобретение знаний / под ред. С. Осуги, Ю. Саэки; пер. с яп. Ю. Н. Чернышова. М.: Мир, 1990.

¹² Рожков В. П. Основы теории подобию и анализа размерностей. Томск, 1975.

¹³ Сменцарев Г. В. Объектные модели данных и их реализация // *PC Week. Russian edition*. 1998. 26 мая – 1 июня, № 20 (144). С. 48–49; Его же. О концепции имитационного моделирования социальных процессов; Пат. № 2225033 Российская Федерация.