Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского"

На правах рукописи

Петухов Александр Юрьевич

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ КОГНИТИВНЫХ СИСТЕМАХ

Специальность
5.12.4.
Когнитивное моделирование

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук

Научный консультант
Полевая Софья Александровна, д.б.н., доцент

Нижний Новгород, 2024

Работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского"

Оглавление

Оглавление

Введение 4
Часть 1. Общество – нелинейная динамическая система 21
Глава 1.1. Математические методы в современных общественных науках 21
Глава 1.2. Управление и информационные процессы в общественных системах 52
Глава 1.3. Особенности МКР-систем 65
Часть 2. Моделирование когнитивных процессов индивида 83
Глава 2.1. Введение в теорию информационных образов 83
Глава 2.2. Экспериментальное исследование и интерпретация 98
Глава 2.3. Моделирование с использованием теории информационных образов 132
Часть 3. Моделирование информационных процессов в общественных системах 168
Глава 3.1. Диффузионные уравнения 168
Глава 3.2. Моделирование информационного воздействия одной общественной системы на другую 190
Глава 3.3. Другие примеры использования подхода к моделированию общественных систем 222
Глава 3.4. Пороговые эффекты в общественных процессах и человеке 252
Глава 3.5. Информационный (социальный) конфликт в общественной системе 264
Глава 3.6. Прогнозирование социально-политического конфликта в Республике Беларусь в 2020-2021 году. 301
Заключение 328
Выводы 336
Благодарности за помощь в подготовке диссертации 341
Список основных работ автора по теме диссертации: 342
Список литературы 356
Приложение 375
Схема диссертационной работы 399
Часть программного кода разработанной программы ЭВМ – «Моделирование информационных процессов в неоднородной общественной среде» 400

Введение

Актуальность научной проблемы. Актуальность исследования проблем прогнозирования динамики информационных процессов и их влияния на общество и человека является чрезвычайно высокой. Это обусловлено тем, что именно процессы передачи, обработки и генерации информации определяют состояние общественных систем. Отсюда следует фундаментальный, системный характер проблемы как в теоретическом, так и прагматическом планах. В частности, это касается и обеспечения безопасности России.

Кроме того, на сегодняшний день разработано не так много адекватных инструментов, которые позволили бы создать фундаментальную научную базу для прогнозирования динамики процессов в социуме, которая учитывала бы его многокомпонентность, была пригодна для решения задач масштабируемости и выявления характерных процессов, а также влияния ограничений в открытом доступе к необходимой информации для значительной части научного сообщества. Дополнительной трудностью является неразвитая система формального описания понятий и факторов, определяющих общественные системы.

В целом, применение физико-математических методов стало катализатором прогресса во многих областях научного знания, однако их использование применительно к человеку, общественным системам и протекающим в них информационным процессам остается относительно ограниченным.

Рассматриваемая в работе проблематика характеризуется тем, что, с точки зрения физики, логико-математических методов и математического моделирования, человек и общественные системы относятся к широкому классу сложных нелинейных динамических систем. Кроме того, любые социумы и отдельные индивиды являются уникальными когнитивными

системами, способными усваивать, обрабатывать и генерировать информацию. Общественные системы (социумы) можно отнести к многокомпонентным когнитивным системам распределённого типа, так как «расстояние» между отдельными элементами существенно влияет на функционирование системы. Далее в тексте МКР-системы.

Также, важным свойством любой живой системы является её неравновесность. Для них характерны ярко выраженные флуктуации, сложности описания «свободы воли» индивида, функций принятия решений и т.д.

При этом, как говорилось ранее, информационные процессы в МКР-системах относятся к фундаментальным процессам, фактически являясь основой их жизнедеятельности. Однако, на сегодня, например, на уровне мозга не создано моделей, способных однозначно и точно соотнести информацию и её материальное представление в виде электрохимической активности. Вместе с тем, вопрос, каким образом происходит генерация и обработка информации в когнитивной системе человека, какая модель способна описать и корректно предсказать эти процессы в виде, пригодном для экспериментальной проверки, является фундаментальным для современной когнитивной науки.

Степень научной разработанности проблематики. Уже в начале 18-го века возникло направление «социофизика», предлагавшее использовать математический аппарат из физики применительно к общественным системам. Сегодня это направление особенно актуализировалось, из современных работ стоит выделить зарубежные исследования Пентленда А., Бьюкенена М., Галама С. и др. В России - работы Чхартишвили А. Г., Словохотова Ю. Л., Буркова В. Н. и многих других.

В 20-м веке применение методов математического моделирования к общественным системам актуализировалось лишь с начала 70-х гг. Так стали появляться оригинальные работы отечественных и американских

математиков, физиков. Пионерские идеи в этой области принадлежат Берталанфи Л., Пригожину И., Эйгену М., Хакену Г., Моисееву Н.Н., Курдюмову С.П., Климонтовичу Ю.Л. Позднее значительный вклад внесли советские ученые: Глушков В.М., Блауберг Т.Н., Юдин Э.Г., из зарубежных ученых можно выделить Саати Т.Л., Блумфильд Л. и других.

Применительно к человеку и обществу математические методы также неоднократно успешно применялись в теориях Белла Д., Турена А., Ростоу У. По их мнению, общество – это открытая, сложная, неравновесная, саморазвивающаяся система, состоящая из взаимодействующих индивидов, обладающая всеми характерными системными свойствами.

Среди отечественных исследователей, внесших заметный вклад в развитие современного моделирования общественных процессов, также можно выделить Самарского А.А., Малинецкого Г.Г., Василькова В.В. , Заславскую Т.И., Новикова Д.А., Плотинского Ю.М. , В.А. Шведовского, Буркова В. Н., Шишкина Е.В., Эбелинга В., Четверушкина Б.Н., Романовского Ю.М., Чернавского Д.С., Неймарка Ю.И.[1], и многих других.

Отдельно стоит выделить работы Михайлова А.П., Петрова А.П. и их коллег из Института Прикладной Математики им. М. В. Келдыша в области математического моделирования властных структур, информационного противоборства, борьбы кланов и т.д.

Есть ряд коллективов, добившихся успеха в разработке моделей социальных сетей, в том числе с использованием нейронных сетей – Кребс В., Чураков А.Н., Ященко М.Ю., Суконщиков А.А., и др.

Также немало зарубежных работ по моделям когнитивных систем Т. Шурманна, Ф. Бекерле, А. Кларка, Д.С. Клери, Б. Хамеда, В Грея, М. Бернарда, К. Форсита и др.

[1] Неймарк Ю. И. Математическая модель общества, позволяющая ответить на вопрос о принципах его функционирования, организации и управления // Известия вузов. ПНД. 2000. Т. 8, вып. 1. С. 64-69. DOI: 10.18500/0869-6632-2000-8-1-64-69

Кроме того, активную деятельность развивают в этом направлении в НИЦ «Курчатовский институт», в частности, функционирует междисциплинарный семинар по «нейрокогнитивным и социогуманитарным исследованиям».

Методы нелинейной динамики применительно к общественным системам обычно применяются с использованием многомерных дифференциальных и разностных уравнений, математического аппарата клеточных автоматов и теории катастроф, математического аппарата теории самоорганизованной критичности, стохастических дифференциальных уравнений Ланжевена и Ито-Стратоновича, анализа систем с хаосом и реконструкции устойчивых состояний (аттракторов) по временным рядам и т.д.

Проблема описания процессов передачи и обработки информации индивидом также является фундаментальной для современной когнитивной науки. Относительно недавно появились уникальные естественнонаучные модели передачи информации от индивида к индивиду, моделирования когнитивной активности и другие (работы Чернавского Д.С., Александрова Ю.И., Анохина К.В., Величковского Б.Б., Гусева А.Н., Николаева А.Р. и многих других отечественных ученых). Также необходимо выделить ряд иностранных исследователей: Геверс В., Гриффит Д, Вандекеркоф Д., Хазбрук П. и т.д.

Для экспериментального исследования когнитивных функций отдельного человека создано немало новых электрофизиологических методов. В первую очередь, это регистрации вызванных и событийно-связанных потенциалов, регистрируемых в экспериментальных поведенческих ситуациях.

Эти методы позволили вплотную подойти к изучению физиологических механизмов отдельных стадий процесса переработки информации: сенсорного анализа, мобилизации внимания, формирования образа, извлечения эталонов памяти, принятия решения и т.д. Изучение временных параметров электрофизиологических реакций на стимулы разного типа и в различающихся условиях впервые сделало возможным хронометрирование, т.е. оценку длительности протекания отдельных стадий процесса переработки

информации непосредственно на уровне мозгового субстрата. Много основополагающих фактов получено и классическими методами психологии по изучению и анализу поведения субъектов в различных социальных ситуациях.

Отдельное направление в области применения физико-математических методов к МКР-системам – это проблема создания искусственного интеллекта, что является задачей по моделированию когнитивной активности отдельного индивида – основной компоненты общества (см. работы А. Тьюринга, Нечаева Ю.И., Осипова Г.С., Поспелова Д.А., и т.д.).

Данное направление является фундаментальным для исследований в современной науке, соответствуя мировому тренду в мультидисциплинарной интеграции физики, математики, психофизиологии и отчасти общественных наук в единый поход к изучению когнитивных систем.

Несмотря на сложность применения математических подходов к МКР-системам, в последние годы были достигнуты локальные успехи. Однако созданные модели были, как правило, ограничены узкой группой исследуемых процессов и не ставили задачи выявления более фундаментальных закономерностей функционирования МКР-систем.

Во многом это связано с проблемой определения и введения в научный оборот количественных параметров социальной среды и индивида в отдельности, по аналогии с естественными дисциплинами, оперирующими точными цифрами. Вместе с тем, даже на уровне одного человеческого мозга не создано моделей, способных однозначно соотнести информацию и её материальное представление в виде нейронной активности.

Поэтому для создания корректной модели информационных процессов необходима также и адекватная параметрическая и структурная идентификация МКР-систем, которую представляется возможным осуществлять на основе качественного соответствия результатов моделирования и реальных экспериментальных и статистических данных.

Всё это приводит к формулировке **научной проблемы** – необходимости разработки эффективных инструментов для прогнозирования динамики информационных процессов в МКР-системах, выявление основных их свойств, механизмов и характерных закономерностей.

Предлагаемые основы для решения проблемы:

- во-первых, предлагается *исследовательская гипотеза,* согласно которой информационный объект в динамике когнитивных процессов рассматривается как объект, обладающий физическими свойствами.

Предлагаемое решение проблемы поиска объективных законов взаимодействия информационных объектов позволяет изучать новые аспекты динамики когнитивных систем и расширяет возможности классических подходов Винера и Шеннона в управлении информационными процессами.

Попытки такого рассмотрения уже вводились в ряде научных исследований, наибольшую близость к ним имеют ряд философских теорий и некоторые теории для квантовой физики (например, «конформная теория поля» и др. использующие для описания взаимодействий виртуальные частицы, квазичастицы). Вместе с тем, данные работы вводят это либо как математическую, либо как философскую абстракцию.

Соответственно, объект с физическими свойствами необходимо описывать, используя соответствующий математический аппарат, апробированный на схожих по динамике физических явлениях.

- во-вторых, использование частично феноменологических моделей[2] и подходов, которые, с одной стороны, ряд параметров связывают с экспериментально измеряемыми величинами, с другой – дают определенную свободу в построение модели.

[2] Phenomenological Approaches to Physics / Editors: Harald A. Wiltsche, Philipp Berghofer. Synthese Library (SYLI, volume 429), Springer Nature.

Соответственно, **цель диссертационного исследования** – разработка прогностических моделей динамики информационных процессов, протекающих в МКР-системах, выявление основных их свойств, механизмов, характерных закономерностей.

Поставленная цель требует решения **следующих задач**:

1. Формирования параметрической системы описания информационных процессов в МКР-системах с учетом их характерных свойств и особенностей.
2. Определения алгоритмов, определяющих процессы генерации, обработки и передачи информационных объектов индивидами в МКР-системах.
3. Разработки математической модели когнитивной активности отдельного индивида в условиях коммуникации.
4. Проведения экспериментального исследования с целью сравнения результатов компьютерного моделирования и реальных данных по обработке и передачи информационных объектов индивидами.
5. Разработки математической модели информационных процессов в общественной системе в разных условиях (внешнего информационного воздействия, социального конфликта, революционных процессов и т.д.).
6. Проведения компьютерного моделирования современных и исторических процессов информационно-коммуникативного взаимодействия индивидов с целью выявления характерных закономерностей и особых точек при пороговых эффектах.

Достоверность сформулированных в диссертации результатов подтверждается корректным использованием методов системного анализа, нелинейной динамики, нейронных сетей, а также анализом и численными расчетами, выводы которых согласуются с соответствующими историческими

статистическими данными, а также с проведенными экспериментальными исследованиями.

Научная новизна, прежде всего, определяется постановкой проблемы - синтезом подходов из сферы естественных наук (нелинейной динамики, элементов нейронных сетей, системного анализа), а также аналогичных подходов в социофизических и социоинженерных исследованиях в общественных науках и состоит в следующем:

- впервые предложен подход к описанию информационных объектов когнитивной науки как объектов, обладающих физическими свойствами, впервые введено и обосновано понятие многокомпонентных когнитивных систем распределенного типа;
- разработана формализованная теория и модель на её основе, способная объяснить и прогнозировать ранее не прогнозировавшиеся с помощью моделирования случаи когнитивной активности индивида, проведена структурная и параметрическая идентификация на основе качественного соответствия результатов моделирования и реальных статистических данных;
- доказаны законы сохранения и аналог теоремы Нетер для МКР-систем, как следствие принципа наименьшего действия и свойств однородности пространства и времени;
- впервые выявлены характерные закономерности динамики информационно-коммуникативных взаимодействий индивидов, процессов генерации, передачи и обработки информационных объектов индивидами, процессов управления / медиации социальными конфликтами, условий генерации социального конфликта, процессов его протекания и их устойчивости;
- получен высокий (более 80) процент совпадения результатов прогностического моделирования для конкретных социально-политических процессов с реальными статистическими данными (на основе специально разработанного комплекса программ для моделирования информационных

процессов в неоднородных общественных средах). Также проведено сравнительное моделирование с рядом широко применяемых моделей-аналогов (WGI – Всемирный банк (The Word Bank), инструменты от Центра системного мира (The Center for Systemic Peace (CSP), Центра The Economist Intelligence Unit, Фонда за мир (The Fund for Peace)), которое показало более высокую точность - от 22 % в сравнение со статистическими данными, авторской модели;

Часть результатов диссертации, касающаяся моделирования когнитивной активности индивида при генерации, передачи и обработки информационных объектов в том числе относится к проблематике создания моделей человеческого мозга и искусственного интеллекта.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Математическая формализация информационных объектов в МКР-системах на основе теории информационных образов, экспериментально проведенная параметрическая и структурная идентификация, доказательство аналога теоремы Нетер и вывод законов сохранения для МКР-систем позволяют исследовать их основные свойства.
2. Математические модели, основанные на использовании нелинейных диффузионных уравнений и теории информационных образов позволяют интерпретировать и прогнозировать ряд процессов когнитивной активности индивида, в том числе непрогнозируемых ранее эффектов влияния внешнего информационного воздействия на возникновение когнитивного диссонанса, на принятие решений, и на изменение когнитивных установок индивида.
3. Деформация когнитивных установок индивидуума в неоднородной среде под воздействием внешних информационных объектов является характерным эффектом динамики МКР-системы и обладает особой

закономерностью, что показано на модели и подтверждено экспериментально.

4. Математическая и компьютерная модель информационных процессов в общественных МКР-системах позволяет прогнозировать сценарии и ключевые параметры ряда социальных явлений (конфликтов, кризисов, революций и т.д).
5. В динамике МКР-систем общественного типа проявляются пороговые эффекты, характерные «пики» показателей социальной активности, точки перехода, выявленные на основе численного эксперимента и подтвержденные анализом реальных статистических данных.
6. Интеграция физико-математических методов системного анализа и нелинейной динамики с методами когнитивной психологии обеспечивает возможность для прогнозирования динамики информационных процессов в МКР-системах.

Научная и практическая значимость работы заключается, во-первых, в создании новых и совершенствовании существующих методов и средств для обработки и анализа информации и управления сложными системами. Во-вторых, в значительном расширении представлений о процессах и явлениях, наблюдающихся в информационных процессах в МРК-системах. В-третьих, в создании прогностического инструмента для прогнозирования частных случаев динамики МРК-систем.

Вследствие чего, полученные в диссертации результаты позволяют:

- составить непротиворечивую замкнутую схему описания и прогнозирования информационных процессов;
- выявлять и прогнозировать основные характерные закономерности динамики информационных процессов в общественных системах;

- предложить и апробировать в экспериментальных условиях методы описания широкого класса частных случаев когнитивной активности человеческого мозга.
- разработать систему выявления девиантного поведения и диагностики состояния индивида по характеру его информационной деятельности в сети Интернет.

Полученные в работе результаты апробированы и **приняты к внедрению** в прогнозно-аналитической и научно-исследовательской работе:

- Института Прикладной Физики РАН
- Приволжского Исследовательского Медицинского Университета

Кроме того, разработанные методы и подходы применялись в совместном проекте с:

Институтом Прикладной Математики им. М.В. Келдыша РАН:

«Разработка методов прикладного моделирования процессов и систем обеспечения комплексной безопасности критически важных объектов на суперкомпьютерах гибридной архитектуры»

Результаты диссертации использовались при разработке курсов: «Математическое моделирование политических процессов» и «Системный анализ в международных отношениях» и др., читавшихся для студентов МГУ им. М.В. Ломоносова, ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

Технологии, разработанные в рамках данного исследования (в том числе грантов по его теме), соответствуют перечню **критических технологий** Российской Федерации, утверждённый Указом Президента РФ от 7 июля 2011 года № 899, пункт нано-, био-, информационные, когнитивные технологии.

Направление данного исследования соответствует **стратегии научно-технологического развития Российской Федерации**, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 года № 642, а именно пункту: противодействие техногенным, биогенным, социокультурным

угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства.

Соответствие паспорту специальности ВАК: диссертация соискателя полностью соответствует выбранной специальности и отрасли наук 5.12.4. «Когнитивное моделирование». Научная новизна и результаты данной работы прежде всего относятся к следующим областям исследований из паспорта специальности:

1. Математическое и компьютерное моделирование когнитивных процессов у человека, животных и искусственных агентов. Подходы к решению классических проблем: фрейма, обыденной («наивной») модели мира, генерации нового знания, принятия медицинских и социально значимых решений.

2. Создание онтологий, структуризация типичных ситуаций, сценарное прогнозирование и управление в экспериментальных и прикладных когнитивных исследованиях.

3. Обработка информации в информационно-аналитических системах поддержки интеллектуальной деятельности. Роль когнитивной науки при моделировании экспертизы человека-специалиста в работах по искусственному интеллекту (инженерии знаний). Когнитивные аспекты восприятия, понимания и прогнозирования на основе обработки больших массивах информации.

4. Творчество в науке и технике с точки зрения работ в области искусственного интеллекта и с позиций когнитивной науки. Моделирование эффектов инкубации и озарения при решении творческих задач человеком.

5. Математическое и компьютерное моделирование рефлексивного сознания и его возможная вычислительная архитектура. Сходство и отличия этих работ по сравнению с нейрофизиологическими представлениями о высших когнитивных функциях.

Результаты диссертации были неоднократно представлены на **семинарах** в ведущих научных организациях РФ:

- Институт Прикладной Математики им. М.В. Келдыша РАН
- Институт Проблем Управления РАН им. В.А. Трапезникова (трижды)
- Московский Государственного Университета им. М.В. Ломоносова (ВМК - дважды).
- Санкт-Петербургский Государственный Университет
- На общероссийском семинаре «Информатика, управление и системный анализ»
- Институт Прикладной Физики РАН

и др.

Математические расчеты, интерпретация результатов и моделирование осуществлялось **соискателем**. Примерно 35 процентов статей написаны без соавторов, абсолютное большинство иных – первым автором. Часть численных расчётов по компьютерному моделированию социальных конфликтов осуществлялось совместно с соавторами соответствующих публикаций. Экспериментальное исследование осуществлялось совместно с кафедрой психофизиологии ННГУ.

Апробированность работы: диссертационное исследование было обсуждено и одобрено на расширенном заседании кафедры психофизиологии факультета социальных наук (совместно с сотрудниками радиофизического факультета, института информационных технологий, математики и механики, института биологии и биомедицины) Нижегородского государственного университета им. М.В. Лобачевского.

Основные направления диссертационного исследования поддержаны **следующими грантами** (*руководитель* Петухов А.Ю.) ведущих научных фондов:

1. Richard Lounsbery Foundation (США) "Comparative modeling of the COVID-19 epidemics in the UK and Russia" (2021)
2. Минобрнауки, ЭИСИ "Влияние социальных медиа на политический выбор индивидов: типологические модели" (2022)
3. РНФ «Прогнозирование этносоциальных конфликтов в условиях информационных войн с помощью математических и когнитивных моделей» 15-18-00047 (2015-2017)
4. Минобрнауки, ЭИСИ "Влияние современных ИИ-инструментов на политическую идентичность индивидов" (2024)
5. Грант Президента РФ "Моделирование процессов деформации общественной системы в условиях социально-политического конфликта" МК-352.2020.6 (2020-2021)
6. Грант Президента РФ «Моделирование коммуникативных взаимодействий между индивидами в социуме в условиях информационно-психологического противостояния» МК-7165.2015.6 (2015-2016)
7. Грант Президента РФ «Моделирование информационных процессов в сложных социально-политических системах» МК-328.2017.6 (2017-2018)
8. РФФИ «Моделирование переходных процессов при пороговых эффектах в социально-политических системах» 17-06-00640 А (2017-2019)
9. РФФИ «Математическое моделирование процессов влияния психологических операций на общественное мнение в условиях информационных войн» 12-06-31008 (2012)

10. Грант Президента РФ «Пороговые эффекты в политических и социальных процессах в условиях современных информационных войн» МК-259.2013.6 (2013-2014).

11. РГНФ «Прогнозирование процессов манипуляции сознанием общественных масс с помощью психологических и математических моделей» 11-33-00348а2 (2011-2012)

И др. региональными и внутренними грантами, а также грантами Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, правительства Нижегородской области и т.д.

Диссертант являлся и является участником ряда других коллективов НИР и НИОКР (РНФ, гранты Минобрнауки, внутренние гранты организаций, РФФИ, РГНФ и т.д.)

Основные результаты диссертации апробированы на более чем 30-ти научных конференциях международного или всероссийского уровня (а также на 8 региональных). В том числе на таких конференциях, как:

1. 2021 5th Scientific School on Dynamics of Complex Networks and their Application in Intellectual Robotics (DCNAIR), Innopolis, Russia, 2021.
2. 11th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications – SIMULTECH 2021 (Порту, Португалия), Международная. Член программного комитета, руководитель секции.
3. IX Международная конференция по когнитивной науке (Москва, 2020).
4. 2020 4th Scientific School on Dynamics of Complex Networks and their Application in Intellectual Robotics (DCNAIR), Innopolis, Russia, 2020.
5. V Международная научная конференция МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ (MNPS-2020), Россия, Москва, ФГБОУ ВО МГТУ «СТАНКИН» 16-20 ноября 2020 г

6. 2019 3th Scientific School on Dynamics of Complex Networks and their Application in Intellectual Robotics (DCNAIR), Innopolis, Russia, 2019.
7. 8th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications – SIMULTECH 2018 (Порту, Португалия), Международная. Член программного комитета, руководитель секции.
8. Advances in Neural Networks – ISNN 2018 (БГУ, Минск, Беларусь),
9. Динамика сложных сетей и их применение в интеллектуальной робототехнике - 2018. (СГТУ, Саратов). 08.10.2018 – 10.10.2018.
10. SAI Intelligent Systems Conference 2017, London (CentrEd Conference Center), 2017 г.
11. 7th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications (SIMULTECH), Madrid, 2017 г.
12. 2017 Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures, Москва, 2017 г.
13. 2016 Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures, New York City, New School Center for Transformative Media, 2016 г.
14. SAI Intelligent Systems Conference 2016, London (CentrEd Conference Center), 2016 г.
15. 13th International Symposium on Neural Networks, Санкт-Петербург, 2016 г.

Автором опубликовано более 100 работ в рецензируемых изданиях и материалах международных научных конференций по теме диссертации, в том числе 53 работы в наукометрических базах цитирования Web of Science и SCOPUS (включая публикации в Q1 – см. список публикации в конце автореферата), и 30 работ в изданиях, включённых в список ВАК.

Получено и зарегистрировано 2 результата интеллектуальной деятельности (**РИД**):

1. Петухов А.Ю., Полуштайцев Ю.В. Программа для ЭВМ «Моделирование информационных процессов в неоднородной общественной среде». Свидетельство о регистрации №2018615070.
2. Петухов А.Ю., Полуштайцев Ю.В. Программа для ЭВМ «Моделирование пороговых эффектов в неоднородной общественной среде». Свидетельство о регистрации №2018615069.

Подготовлено и опубликовано три учебных пособия.

Структура диссертации определяется целью и задачами исследования и включает в себя введение, три части, двенадцать глав, заключение, список литературы, 101 рисунок, приложение.

Часть 1. Общество – нелинейная динамическая система

Глава 1.1. Математические методы в современных общественных науках

Введение

Применение математических методов к процессам в общественных системах, в том числе, к таким как передача информации, как предметная область научного знания стала формироваться относительно недавно. Е. Е. Руднев отмечал [1], что лишь с середины 70-х гг. 20 в. стали появляться работы отечественных и американских математиков по моделированию процессов в общественных системах. Это труды советских ученых: В. М. Глушкова [2], Т. Н. Блауберга, Э. Г. Юдина [3] и др. Из зарубежных ученых можно выделить Т. Л. Саати [4], Л. Блумфильд [5] и др.

Развитие компьютерной техники, прогресс в области микроэлектроники, а также достижения науки последних десятилетий позволили существенно расширить возможности математического моделирования в разных областях науки. В 90-х гг. появилось большое количество работ в области математического моделирования в общественных науках, позволивших значительно углубить и расширить эту область научного знания. Кратко приведём несколько примеров, оказавших влияние и составивших научную базу для данного исследования.

Значительный вклад в развитие современного моделирования социальных процессов внесли: О.Ф. Шабров [6], Ю. М. Плотинский [7], В. А. Шведовский [8], А. А. Самарский, А. П. Михайлов [9], Е. В. Шишкин, А. Г. Чхарташвилли [10]. В моделировании сложных систем стоит отметить: Н. Н.

Моисеева, В. В. Василькову, Т. И. Заславскую, Ю. М. Плотинского, А. Г. Чхарташвилли и др.

Научной группой Омского государственного университета под руководством профессора А. К. Гуца [11] рамках сотрудничества с Центральным европейским университетом (Венгрия) было издано несколько учебных пособий по моделированию различных социальных и политических процессов.

Заметны работы профессора РУДН Э. Н. Ожиганова [12] в сфере моделирования социально-политических процессов, издавшего по данной тематике своё учебное пособие. Он создал ряд моделей с помощью метода анализа иерархий Томаса Саати и системы Cascon Л. Блумфильда.

О.Ф. Шабров предлагает следующие варианты для моделирования в общественных науках: анализ структуры политических ориентаций, анализ и классификация социально-политических структур, прогнозирование политической активности населения, моделирование социально-политической обстановки в регионе [6].

Ю. М. Плотинский использует в своей работе методы системного анализа, классифицирует их, приводит примеры, раскрывает суть и основные принципы системного моделирования. Автором рассматриваются CASE-технологии (Computer Aided Software/System Engineering – компьютерная помощь для проектирования систем), охватывающие все этапы жизненного цикла разработки программного обеспечения: формулировка целей системы, постановка задач моделирования на первом этапе и построение диаграмм с помощью заданных символов и переменных на втором [13].

Различные стохастические математические модели создал В. А. Шведовский [8] с помощью теории нелинейных динамических систем. На основе статистической информации данных социологических исследований автором созданы математические модели изменения компонент социально-психологического потенциала конкретных этнополитических очагов.

А. А. Самарский и А. П. Михайлов посвятили ряд работ математическому моделированию, в которых произведено моделирование властных систем, созданы модели коррумпированных структур и модели процессов глобализации в современном обществе. Подробнее написано в отдельном параграфе ниже, а также в книге авторов [9].

Е. Е. Руднев [1] также пишет о методе анализа иерархий (МАИ). Данный метод представляет собой общую схему для решения широкого круга проблем, связанных с принятием управленческих решений. Говоря кратко, это методология для структурирования, измерения и синтеза факторов с целью выбора одного пути среди конкурирующих альтернатив в многокритериальной среде. Она может быть успешно применена в целях анализа этнических конфликтов. Аналитик определяет относительную важность, предпочтение или вероятность в зависимости от того, оцениваются ли цели, альтернативы, сценарии. Причем оценки могут быть сделаны в цифровой форме, графически или устно. Принципы построения матриц сравнительных оценок и математическое обоснование МАИ дается в работе Т. Саати и К. Кернса «Аналитическое планирование: организация систем» [5].

Так же, немало и других исследований в области моделирования социальных и политических процессов, которыми занимались: K. Troitzsch, R. Hegselmann, P. deVries, D. Gernert, A. Nowak, R. Vallacher and E. Burnstei n, H. Ader and I. Bramsen, Y.-F. Yung, W. Chan and P. Bentler, R. Geuze, R. van Ouwerkerk and L. Mulder, A. K lovdahl и многие другие[3].

[3] Вот некоторые работы:
1. Bonabeau E. Agent-based modeling: A revolution? / / Proc. National Academy of Sciences 99:Suppl. 3: 7199-200, 2002.
2. Casti J. Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. / / Proc. National Academy of Sciences 99: 7280-7, 1997.
3. Wiley Gilbert N, Troitzsch K G, Would-Be Worlds: How Simulation I s Changi ng the World of Science. / / New York, 1999.
4. Simulation for the Social Scientist. Buckingham: Open University Press Macal, Charles, and Michael North, 2005, "Tutorial on Agent-based Modeling and Simulation," Proc. 2005 Winter Simulation Conference, M. E. Kuhl, N. M. Steiger, F. B. Armstrong, and J. A. Joines, eds., Orlando, FL, Dec. 4-7, pp. 2-15, available at http:/ /www.informssim.org/wsc05papers/002.pdf
5. Macal, Charles, and Michael North, 2006, "Tutorial on Agent-based Modeling and Simulation, Part 2: How to Model with Agents," Proc. 2016 Winter Simulation Conference, L. F. Perrone, F. P. Wieland, J. L i u, B. G. Lawson, D. M. Ni col, and R. M. Fuj i moto, eds., Monterey, CA, Dec. 3-6.

§ 1.1.1. Математические методы в общественных науках в целом

Один из основным математических методов, применяемых в общественных науках – моделирование. Классически в социологии «моделирование» (от лат. modulus – мера, образец) – исследование объектов познания на их моделях. Построение и изучение моделей реально существующих предметов,явлений,конструируемых объектов нужно для определения, либо улучшения их характеристик, рационализации способов их построения, управления ими и прогнозирования.

Моделирование в социологии и политологии – опосредствованное изучение социологических и политологических объектов, в процессе которого они воспроизводятся во вспомогательной системе (модели), замещающей в познавательном процессе оригинал и позволяющей получать новое знание о предмете исследования [14].

В настоящее время математическое моделирование сложных социальных систем наиболее широко представлено в экономической области, а также в рядеисторических и частных случаев социальных процессов, таких как демографические показатели общества, его потребления и т.д. В области же политических и социальных систем такой работы ведётся значительно меньше (по крайней мере, среди открытых научных исследований).

Математическое моделирование подобных систем представляет собой сложную многопараметричную задачу. С. Ю. Малков пишет [14], что изучение закономерностей самоорганизации и эволюции природных и общественных систем было предметом многочисленных исследований со

6. Prietula MJ, Carley KM, Gasser L, eds. 1998. Simulating Organizations: Computational Models of Institutions and Groups. Cambridge, MA: MI T Press
7. Weber S., Davydov D.V., Dower P.A. (2015) Transfers and Conflict Prevention: Pros and Cons // Economics and Mathematical Methods. 2015, vol. 51, no. 2, pp. 60-69
8. Smith, L. M., Lerman, K., Garcia-Cardona, C., Percus, A. G. & Ghosh, R. (2013) Spectral clustering with epidemic diffusion. Physical Review E, 2013; 88: 042813

времен Канта, Гегеля, Маркса и Дарвина. С другой стороны, математическое моделирование данных процессов сформировалось в качестве самостоятельного направления науки совсем недавно.

Первыми в это области были Л. Берталанфи, А. Тьюринг, И. Пригожин, М. Эйген, Г. Хакен, Н.Н. Моисеев, С.П. Курдюмов, Ю.Л. Климонтович [13].

В последние годы заметен последовательный рост интереса к теме моделирования сложных социально-политических систем. Общность проблем способствовала выделению методов их решения в отдельное научное направление, которое в Европе по инициативе Г. Хакена [15] принято называть синергетикой, а в Америке – нелинейной динамикой или наукой о сложности. Традиционно рассматриваются два основных аспекта динамики сложных систем:

- самоорганизация и формирование устойчивых структур в открытых нелинейных системах;
- эволюционные процессы и фазовые переходы в сложных системах [14].

В первом случае условия внешней среды считаются относительно постоянными, и задача заключается в выявлении закономерностей образования структур и в определении их свойств. По мнению С. Ю. Малкова результатом исследования является определение набора структур, существование которых возможно в заданных условиях, а также областей устойчивости формирующихся структур в фазовом пространстве системы.

Во втором случае условия внешней среды уже не считаются постоянными. При этом изменения могут иметь как экзогенную причину, так и эндогенную, то есть являться следствием обратного влияния системы на среду существования. Изменение условий функционирования через некоторое время приводит к потере устойчивости существующих структур. Возникающие при этом неустойчивости запускают динамический процесс переформирования системы и возникновения новых упорядоченных структур. Чередование периодов относительной стабильности и динамических переходов (кризисов) составляют суть эволюционных процессов, присущих

нелинейным открытым системам. При этом периодически возникающие кризисы всегда приводят к новым циклам самоорганизации [14].

§ 1.1.2. Особенности применения различных методов системного анализа и моделирования к политическим и социальным процессам

Первые попытки компьютерного моделирования на основе математической модели социальных и политических процессов появились практически с первым появлением электронно-вычислительных машин. Ещё в 1950-х годах подобное моделирование осуществлялось рядом американских университетов и знаменитой “Rand Corporation” по заказу Пентагона и государственного департамента США. Изначально исследования в данном направлении имели строго секретный характер, однако весьма скоро накопленный в узких предметных областях опыт компьютерного моделирования стал открыто применяться в различных разработках как американских, так и европейских, и японских ученых-политологов, которые постепенно расширяли спектр и сферу его использования. Среди многочисленных работ такого плана следует прежде всего отметить труды исследовательских центров “Young & Rubicam” (США), математического факультета Ланкастерского университета (Великобритания) и “Concorde” (Франция) [16].

Быстрому внедрению математического моделирования в политической науке способствовало широкое применение методов, отработанных ранее в экономике. Ведь её связь с политологией имеет давнюю историю. К тому же, как справедливо отмечает Ф.А. Шродт, и экономические, и политические процессы включают в себя в качестве важной составляющей “рациональное” (т.е. целенаправленное) принятие решений в условиях неопределенности, конкретных ограничений и значительного соперничества [17].

Методы регрессионного, корреляционного и дисперсионного анализа, а также многие другие пришли в социально-политические науки из экономики. Первоначально для описания особенностей и изначальной математической параметризации экономических процессов. С течением времени отдельные приёмы и методы, найденные уже в ходе политологических исследований, стали использоваться и в отдельных экономических приложениях. Социальные и политические факторы в современных экономических моделях являются неотъемлемой частью.

После первых попыток практического применения математических и компьютерных моделей в области общественных наук последовало серьезное теоретическое и методологическое осмысление моделирования в гуманитарной области. Начали появляться отдельные исследования, а затем и обобщающие монографии по данной проблематике. Среди таких монографий особого внимания заслуживают работы американских ученых Т. Саати [18-24] и Дж. Проктора [25]. Здесь рассматриваются проблемы формирования принципов и подходов к исследованию социосистем методом анализа иерархических структур и средствами организационной психологии, а также предлагаются и обосновываются методы решения системных задач, в том числе социально-экономических и общественно-политических, базирующихся на обработке экспертной информации.

Известна книга Дж. Б. Мангейма и Р. К. Рича, посвященная моделированию в политической области [17], а также работы А. С. Ахременко [26].

Значительный интерес вызывают глава “Математическое моделирование”, написанная Ф. А. Шродтом, и главы, посвященные компьютерной обработке данных.

Несмотря на то, что существуют удачные попытки применения российскими исследователями методов математического моделирования к решению ряда вопросов [27-35], всё же отечественная наука по сравнению с западными странами находится в статусе догоняющей.

К сожалению, изучение подобных процессов в СССР было чрезвычайно затруднено. Например, вплоть до 1991 г. не был формально отменен введенный в середине прошлого десятилетия К. У. Черненко запрет на использование вычислительной техники в партийной и политической работе. В 90-е же годы огромные потери понесла наука в целом: как в кадрах, так и в технических, материальных возможностях.

Несмотря на прошедшие годы наследие данных событий все ещё заметно для общественных наук. Более того, подобные взгляды стали привычными. Восприятие математических методов работниками в гуманитарных науках затруднено не только образованием, но и неприятием в целом. Нередко можно встретить необоснованно критические и скептические мнения о интеграции математики в политические науки. Действительно, нельзя рассматривать моделирование (как и вообще любой метод в науке в целом), как некую панацею. И возможно тут есть влияние некоторых недобросовестных специалистов, которые в 70-х годах убеждали, что возможно моделирование и прогнозирование с помощью математических и компьютерных моделей практически в любом случае. Чего, конечно, не случилось. Однако игнорирование такого значительного инструмента способного с успехом решать целый класс частных задач сильно сказалось на эффективности общественных наук в России. Особенно принимая во внимание успешную апробацию ряда методов и подходов на Западе.

Тем не менее, в настоящее время интерес к применению компьютерного моделирования в общественных науках в России существенно возрос. Растёт количество публикаций, конференций, выделяются целевые гранты основными фондами в России по данной тематике.

Дадим ещё несколько определений моделированию, так как порой всё сильно зависит от того, из какой области знания исходит дающий определение.

Моделирование – одна из основных категорий теории познания: на её идее, по существу, базируется любой метод научного исследования – как

теоретический (при котором применяются различного рода знаковые и абстрактные модели), так и экспериментальный, использующий предметные модели [62].

Моделью, как мы говорили, называется образ объекта или структуры, объяснение или описание системы, процесса или ряда связанных между собой событий.

Ч. Лейв и Дж. Марч дают следующее определение модели: “Модель – это упрощенная картина реального мира, обладающая некоторыми, но не всеми его свойствами. Она представляет собой множество взаимосвязанных предположений о мире. Как и любая картина, модель проще тех явлений, которые, по замыслу, она отображает или объясняет” [36]. Для моделирования какой-либо структуры, объекта или процесса формулируется система уравнений. Системы связей внутри моделей представляются путем составления схемы распределения потока информации.

Одни модели строятся по принципу внешнего сходства с отображаемыми объектами, другие являются аналогами или имитаторами таких объектов по свойствам или сущности, третьи дают символическую картину моделируемых объектов или явлений. В любом случае модели – это разумно-полезное приближение к реальной действительности, и они не претендуют ни на что большее.

Как пишет И. Яковлев [16], когда речь заходит об отображении политической реальности, общенаучный подход к моделированию требует некоторого уточнения. Моделирование в политике представляет собой описание политических процессов с помощью ограниченного числа значимых факторов. Сокращение числа факторов производится за счет абстрагирования от тех из них, чьим влиянием на процесс можно по каким-либо основаниям пренебречь [16].

И. Яковлев также указывает [16], что с этой точки зрения весьма плодотворным представляется определение, предложенное американскими учеными Р. Гарретом и Дж. Лондоном, которые использовали моделирование

для стратегического анализа и разработки планов действий военно-морских сил. Согласно авторам, моделирование есть “рабочее представление определенных черт реальных или гипотетических событий и процессов”, выполняемое в соответствии с известными или принятыми методиками, процедурами и исходными данными, а также с помощью различных методов и оборудования. Оно обеспечивает получение опыта, позволяя делать ошибки и исправлять их, не неся при этом материальных и моральных потерь; дает возможность производить проверку предлагаемых модификаций систем и процессов; изучать организацию и структуру систем в динамике еще до реального воплощения “в металл”; воспроизводить события прошлого, настоящего, а также вероятного будущего и проверять действие сил в тех процессах, реальное протекание которых осуществить в современных условиях и обстановке трудно или вообще невозможно. Одной из форм моделирования являются игры. То есть выполняемое в соответствии с заранее определенными правилами, исходными данными и методиками моделирование избранных аспектов ситуации. Игра – это искусственное, или, более точно, теоретическое представление ситуации, рассмотрение которой позволяет практиковаться с целью получения опыта и приобретения мастерства в деле принятия решений, а также дает основу для проведения экспериментов по выработке новых стратегических и тактических концепций и их проверке [37].

Военные конфликты, как продолжение социальных и политических, являются неотъемлемой частью политического и социального процесса. И в первом, и во втором есть противники, производятся разведка и анализ расстановки сил, вырабатываются стратегия и тактика, создаются планы действий, используются фронтальные атаки и обходные маневры и т.п. Как и в войне, главной целью в политике является победа над противником. Все это позволяет утверждать, что сформулированное Гарретом и Лондоном определение вполне применимо к моделированию процессов разработки и принятия политических решений.

По логическим уровням модели подразделяются на макро- и микромодели. Под макромоделированием обычно понимается абстрактное и широкое, всеобъемлющее представление процессов. Микромоделирование – это представление отдельных аспектов явления или концентрация внимания на некоторых частях процесса [37, с. 114].

И. Яковлев [16] делит модели по методам построения: на ручные, создаваемые без использования вычислительных или иных средств; аналоговые, конструируемые специальными электронными устройствами; компьютерные, основанные на использовании вычислительной техники и программного обеспечения, а также смешанные. Как показывает практический опыт, наиболее подходящими для отображения российской политической действительности являются модели компьютерные, представляющие собой описание процессов с помощью искусственных языков на основе специальных программ [16].

Одна из основных проблем математического моделирования – создание параметрического и, что не менее важно, терминологического аппарата, который корректно был описывал необходимые социальные и политические системы. Зачастую требуется введение понятий и специфических мер и величин, существенно отличающихся от привычных и далеких одновременно и от тех величин и параметров, которыми оперируют в политическом и социологическом анализе, так и от классических математических. Ввиду специфики подходов и личных предпочтений авторов моделей, а также разного научного и идеологического базиса, как правило, результаты моделирования для одного и того же исторического периода, или события кардинально различаются, и более того, зависят от интерпретации. Поэтому одним из направление современного моделирования стало поиск соответствия классических законов природы и основных закономерностей в социальных и политических системах, что позволило бы связать параметрически и терминологически аппарат разных моделей и создать хотя бы частичную

масштабируемость (например, диффузионных процессов, законов сохранения, энтропии, волновых процессов и т.д.).

§ 1.1.3. Примеры подходов к моделированию в политических исследованиях

Большую часть современных математических моделей, применяемых в общественных науках, можно условно подразделить на три взаимосвязанные группы:

1) детерминированные модели, представленные в форме уравнений и неравенств, описывающих поведение изучаемой системы;

2) модели оптимизации, содержащие выражение, которое надлежит максимизировать или минимизировать при определенных ограничениях; и, наконец,

3) вероятностные модели, которые также выражаются в форме уравнений и неравенств, но имеющие вероятностный смысл, т.е. поиск решения основан на максимизации среднего значения полезности [38-39].

Конечно, как было сказано выше, математические подходы не могут быть панацеей, и все политические проблемы не могут быть представлены в математической форме. По отношению к ним полностью справедливо заключение Саати о том, что “существует потребность в последовательной и универсальной логике и точных методах для оценки влияния той или иной политики на достижение поставленных целей. Нужно научиться ясно представлять сложные структуры, чтобы принимать правильные решения” [22].

И. Яковлев [16] писал, что моделирование политических и социально-экономических процессов предполагает определенный алгоритм, или последовательность действий. Один из вариантов такого алгоритма предложен американским исследователем Шродтом [18]. Согласно Шродту,

первый (индуктивный) этап построения модели состоит в отборе наблюдений, относящихся к тому процессу, который предстоит моделировать. Иначе говоря, речь идет о формулировании проблемы, т.е. о принятии решения относительно того, что следует учитывать, а чем стоит пренебречь. Данная процедура в чем-то аналогична отбору переменных и исходной совокупности фактов при проверке гипотезы, однако, последняя операция обычно более формализована.

Второй шаг заключается в переходе от определения проблемы к построению неформальной модели. Шродт определяет неформальную модель как набор таких инструментов, которые способны объяснить отобранные наблюдения, но при этом определены недостаточно строго, что не позволяет точно выявить степень их логической взаимоувязанности. Следующий этап – создание формальной модели, отличающейся от неформальной тем, что все допущения в ней представлены в математической форме [16].

Четвертый этап – компьютерная обработка формальной модели. Это – дедуктивная стадия моделирования, заключающаяся в поиске нетривиальных и непредвиденных выводов из правдоподобных допущений. После ее завершения полученные результаты снова подвергаются переводу – на сей раз с языка математики на обычный язык. (Схематически алгоритм Шродта показан на **рис. 1.1.1.**)

Другой, более “технологичный” алгоритм моделирования разработан в 1992 г. американским системным аналитиком Дж. Проктором в ходе создания модели ORET [25, с. 1-18]. Речь идет об исследовании “организма” (O), имеющего систему связей (R) в заданной среде (E) и во времени (T). На первом этапе создания модели рассматривается исходная конфигурация политического или социально-экономического организма, определяется его сверхзадача (mission), а также текущее и прогнозируемое состояние среды.

Рис. 1.1.1. *Алгоритм моделирования по Ф.А. Шродту*

Далее проверяется соответствие сверхзадачи и среды. Если такое соответствие отсутствует, уточняется формулировка сверхзадачи; если же оно наличествует, среда декомпозируется на элементы, выявляется система связей через стратегические цели (goals) и тактические задачи (objectives). Затем проводится сопоставление элементов среды и системы связей. Если элементы среды противоречат отобранным связям, осуществляется повторная проверка соответствия сверхзадачи и среды. При отсутствии противоречия элементы организма разбиваются на функциональные группы. Между этими группами определяются иерархические связи. В результате получается функциональная структура исследуемого организма. (Схематически алгоритм Дж. Проктора показан на **рис. 1.1.2**.) [18].

В алгоритмах моделирования, предлагаемых Ф. А. Шродтом и Дж. Проктором видна очевидная разница. Однако в целом их подходы достаточно близки и исходят из схожего «научного фундамента».

Различия же в процедуре построения моделей объясняются тем, что подход Проктора конкретизирует методику Шродта и позволяет на ином, более глубоком логическом уровне определить внутреннюю структуру объекта моделирования и систему связей между объектом и средой, в которой он действует [16].

Существуют и другие подходы к процедуре конструирования политологических моделей. Так, широкое распространение в политическом анализе, в частности при исследовании конфликтных ситуаций, а также проблем разоружения и контроля над вооружениями, имеет метод анализа иерархий (МАИ), разработанный известным американским математиком Т. Саати. В России этот метод известен по книге “Аналитическое планирование. Организация систем”, написанной Саати в соавторстве с К. Кернсом [22].

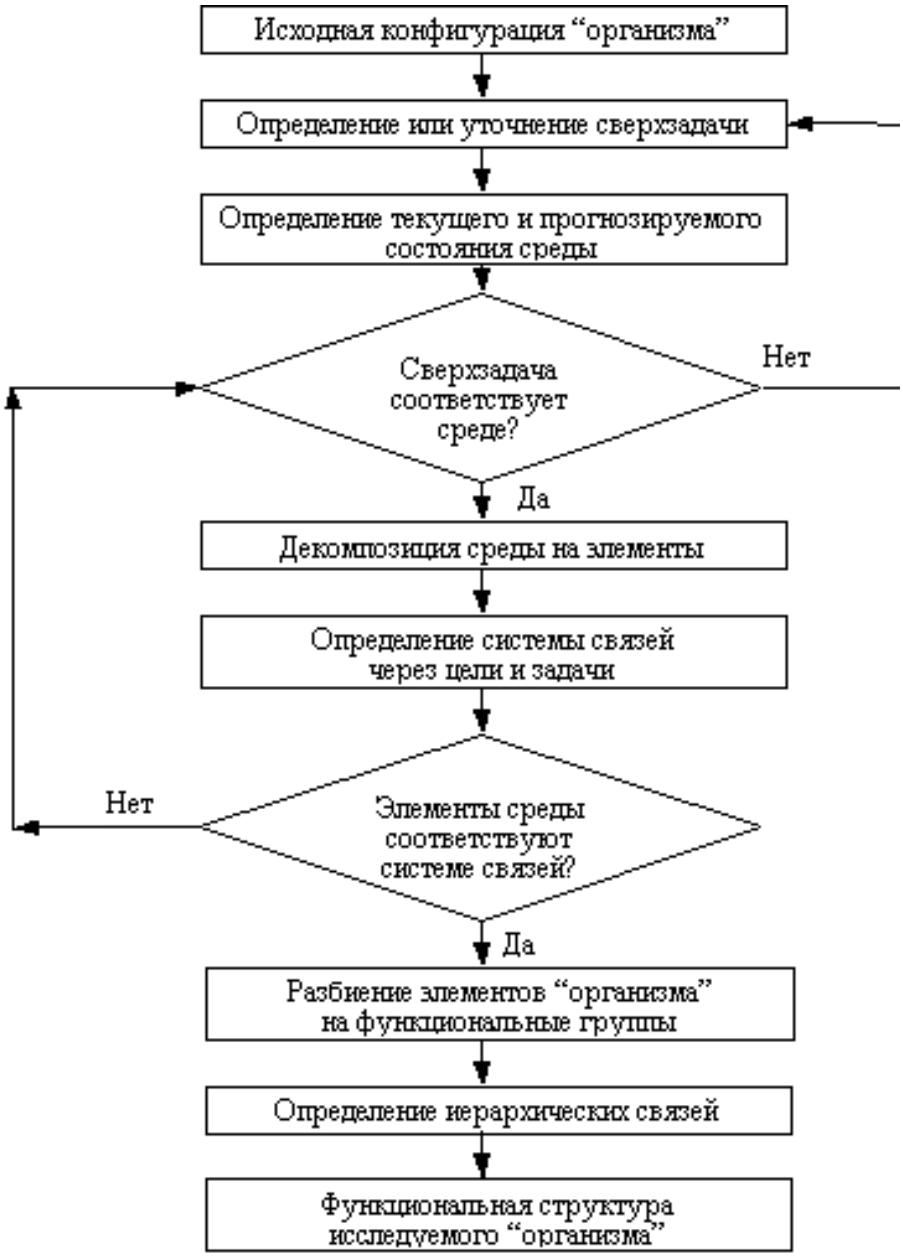


Рис. 1.1.2. *Алгоритм моделирования по Дж. Проктору*

Метод анализа иерархий является систематической процедурой для иерархического представления элементов, определяющих суть любой проблемы. Метод состоит в декомпозиции проблемы на все более простые составляющие и дальнейшей обработке (в т.ч. путем численного выражения) суждений лица, принимающего решения, по парным сравнениям. В результате может быть выявлена относительная степень (интенсивность) взаимодействия элементов в иерархии. Метод анализа иерархии включает процедуры синтеза множественных суждений, получения приоритетности критериев и нахождения альтернативных решений [16].

Упомянутый уже, алгоритм конструирования моделей МАИ, представленный на **рис. 1.1.3**, начинается с общего описания изучаемой проблемы и определения того, что именно о ней требуется узнать. Далее осуществляется построение иерархии, начиная с вершины, через промежуточные уровни вплоть до самого основания. Затем производится построение множества матриц попарных сравнений для каждого из нижних уровней — по одной матрице для каждого элемента примыкающего сверху уровня. После проведения попарных сравнений и ввода значений определяется согласованность. Все это повторяется для всех уровней и групп иерархий, после чего используется иерархический синтез для взвешивания собственных векторов с помощью определенных критериев и вычисляется сумма по всем соответствующим взвешенным компонентам собственных векторов уровня иерархии, лежащего ниже. Завершается моделирование определением согласованности всей иерархии [16].

Методика политического моделирования, разработанная Саати, может использоваться в ходе, например, политических переговоров (подробнее см.: [21]). В этом случае моделирование предусматривает следующие этапы. Процедура начинается с исследования текущей политики по вопросу переговоров с учетом позиции оппонентов.

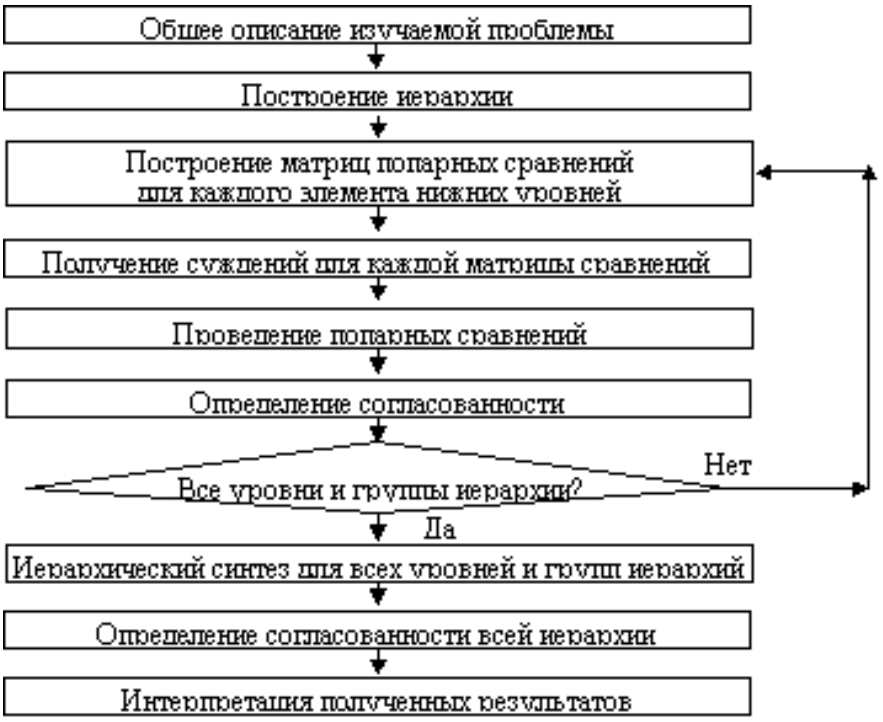


Рис.1.1.3. Алгоритм построения моделей МАИ по Т. Саати

Затем формулируется собственная позиция и производится оценка возможных исходов. Далее осуществляется выбор исходной стратегии и сопоставление позиций участников переговоров. Именно на такой основе, по мнению Саати, и должны заключаться соглашения. Чем обширнее множество возможных решений, тем больше максимальное значение выигрыша всех участников переговоров.

В сфере политического анализа применяются и более прагматичные подходы, основанные на использовании экспертных систем — компьютерных программ для специализированных, профессиональных предметных областей [22]. Центральной задачей при создании подобных систем является выявление и воспроизведение знаний в соответствующих областях. Процедура решения этой задачи в области политического моделирования обычно бывает следующей. Сначала производится идентификация, т.е. выделение предметной области и конкретных тем, относящихся к рассматриваемой

проблеме. Следующий этап — концептуализация, в ходе которой выявляются основные понятия, отношения и характер информационных потоков, необходимые для описания процесса принятия решения в данной предметной области. Выделяются также подзадачи, стратегии и ограничения. Далее выполняется формализация, связанная с отражением ключевых понятий в определенном формальном представлении, например, с помощью семантической шкалы, некоего искусственного языка или другим способом. Затем — этап реализации, когда формализованное знание комбинируется и реорганизуется для достижения совместимости с информационными потоками исследуемой проблемы.

Среди отечественных разработок в области моделирования выделяются подходы Д. Гвишиани [39] и В. Тихомирова [27]. Предлагаемая последним процедура (положенная в основу методики, известной как “Колеса Тихомирова” [39] ориентирована на исследование общественно-политической ситуации и формулировку стратегии политического поведения. При этом автор исходит из того, что одним из главных моментов системного анализа является определение общей проблемы, характеризующей ситуацию, и выбор среди нескольких возможных вариантов политических действий в рамках соответствующей стратегии. (Схематически алгоритм Тихомирова показан на **рис. 1.1.4**)

Все рассмотренные выше алгоритмы могут быть с успехом использованы при моделировании политического процесса в России. В то же время практика показывает, что необходим следующий, новый логический уровень, который более полно соответствовал бы задачам осмысления непростых процессов, происходящих в нашей стране. Россия находится на переходном этапе развития, когда политическая реальность одновременно определяется и новыми общественными явлениями, и далеко еще не преодоленным наследием прежнего строя, и потому требуются такие методики, которые позволяли бы не только учитывать текущее состояние политической системы, но и давать возможность ретроспективного анализа [16].

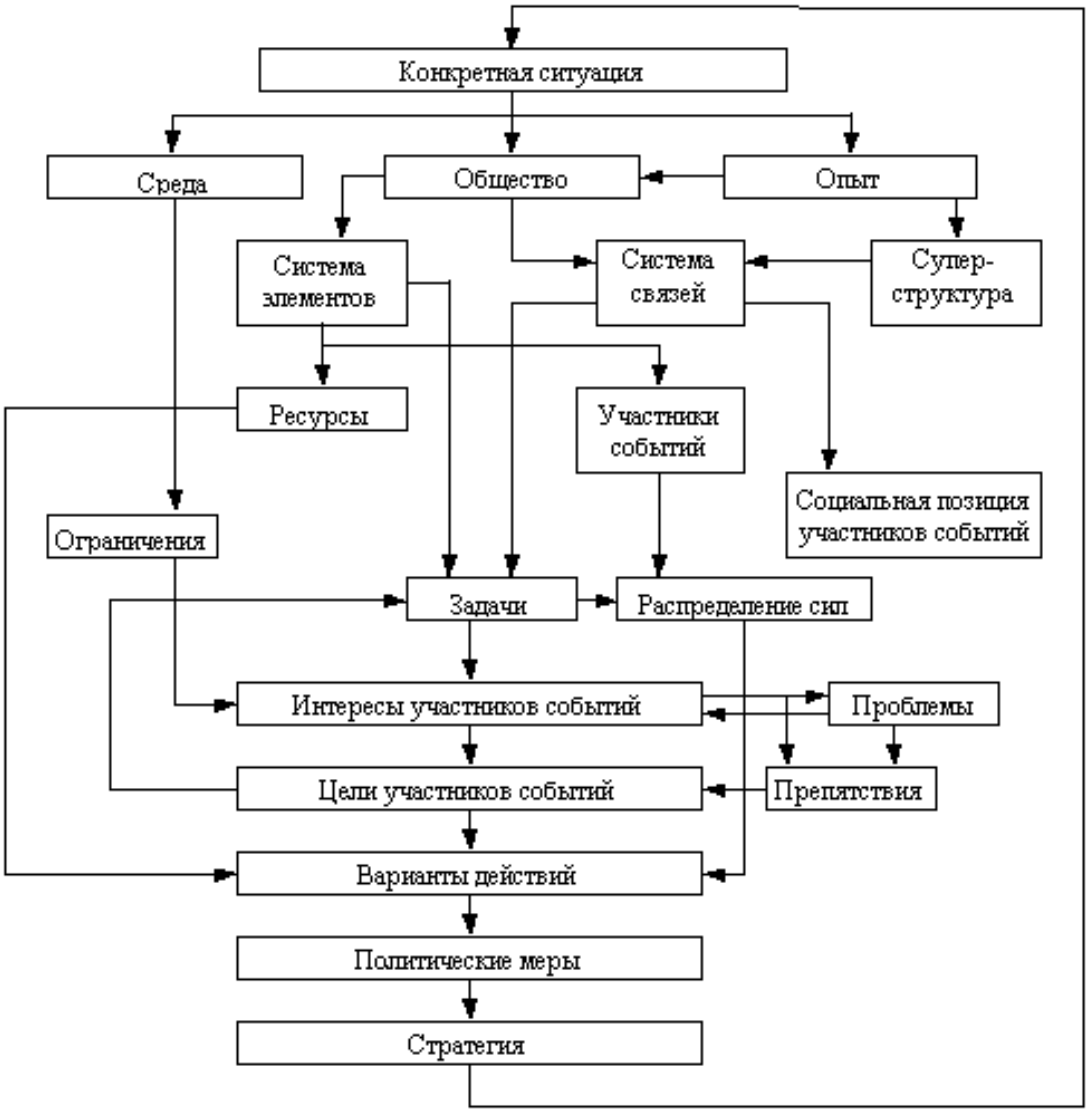


Рис. 1.1.4. *Алгоритм моделирования общественно-политической ситуации по В.Б. Тихомирову*

В целом, как уже было сказано, данные методы и подходы достаточно плохо знакомы современным политическим деятелям и большинству экспертов в России и потому, как следствие, применяются достаточно редко.

Яковлев пишет, что опыт практической работы в сфере политического консультирования показал, что процедура политологического моделирования должна начинаться с неформального (“художественного”) описания предыстории текущего политического процесса. На втором этапе производится отбор значимых факторов, в достаточной степени описывающих рассматриваемый политический процесс, и, соответственно, абстрагирование от малозначимых в рамках заданных исходных условий факторов. Затем осуществляется анализ предыстории и текущей политической ситуации и их формализация. Итогом данного анализа является, в частности, выявление участников политического процесса, выделение неполитических сил (национальных, социальных, финансовых, экономических и т.п.), стоящих за каждым из таких участников или влияющих на процесс в целом, а также оценка уровней политического влияния и других ресурсов каждого из участников событий и поддерживающих его сил [16].

Далее Яковлев пишет, что на основе полученных результатов в ходе следующего этапа устанавливаются стратегические цели и тактические интересы участников политического процесса. Затем следует конструирование модели развития политической ситуации, исходя из оценки расстановки политических сил и распределения их интересов с учетом стратегических целей и задач [16].

Однако следует отметить существенную субъективность подобных оценок, вопрос владения полнотой информации у экспертов, а также отсутствие конфликта интересов.

Важно, что отдельно выделен алгоритм оценки политической ситуации. Он подразумевает формальное изложение истории политического процесса путем описания (с временно́й или событийной привязкой) изменений расстановки политических сил и модификаций целей и интересов участников

политического процесса. Кроме этого, производится формальная оценка текущей политической ситуации путем ее сопоставления с историей политического процесса.

Далее проводится прогнозирование развития изучаемой ситуации с учетом политических аспектов и на заключительном этапе предлагаются различные политические решения, которые представляются оптимальными.

После принятия политического решения осуществляется контроль над его воплощением в жизнь. Данные контроля используются при проведении нового цикла политологического моделирования [16].

§ 1.1.4. Примеры существующих математических моделей в общественных процессах и оценка их сравнительной эффективности

Моделирование динамики нелинейных систем проводится на основе использования многомерных дифференциальных уравнений [40-42], разностных уравнений [43], математического аппарата клеточных автоматов [43,44], математического аппарата теории катастроф [45-48], математического аппарата теории самоорганизованной критичности [49-50], стохастических дифференциальных уравнений Ланжевена и Ито-Стратоновича [15, 51], анализа систем с хаосом и реконструкции устойчивых состояний (аттракторов) по временным рядам [43, 44] и др. [51-57]. Чаще всего для моделирования сложных систем используются дифференциальные уравнения, описывающие динамику изменения фазовых переменных рассматриваемой системы. Как правило, эти уравнения имеют вид:

$$dX/dt = f(X, a, t), \qquad (1.1.1)$$

где X = (X1, ..., Xn) – вектор переменных, характеризующие состояние социальной системы; dX/dt – скорость изменения переменных X, t – время; f

(X, a, t) – вектор-функция (в общем случае нелинейная) отражающая изменение этих переменных во времени; a – вектор параметров системы, в общем случае зависящих от времени [57].

Решения уравнений X (a, t) обычно представляют в виде траекторий в фазовом пространстве системы.

Анализ фазовых траекторий позволяет сделать заключение о характере эволюции системы, определять области ее детерминированного поведения и области бифуркаций (то есть области параметров, при которых возникает неустойчивость и происходит изменение числа и/или вида решений системы (1) [56]). Как правило, переход от устойчивого к неустойчивому состоянию и наоборот происходит при изменении какого-либо из параметров ai системы (1.1.1). В этом случае данный параметр называется параметром порядка. Посредством уменьшения (или увеличения) значений параметров порядка можно влиять на поведение системы, на изменение ее состояния. Таким образом, описание динамики сложной системы с помощью возможных траекторий в пространстве фазовых переменных позволяет исследовать особенности ее поведения при различных внешних условиях и при различных управляющих воздействиях [57].

Исходя из опыта моделирования сложных динамических систем различного типа можно вывести следующие их особенности: сложные динамические системы, как правило имеют одно или несколько устойчивых состояний (аттракторов), к одному из которых они стремятся.

Количество вариантов развития системы конечно и дискретно: возможен определенный набор путей, соответствующий имеющимся аттракторам.

Переход из одного устойчивого состояния в другое не происходит самопроизвольно. Для этого необходимо либо изменение внешних условий или свойств системы (изменение структуры фазового пространства), либо наличие внешнего воздействия достаточного для преодоления порогового эффекта сопутствующего перехода системы их одного аттрактора в другой. Данные переходы могут осуществлять по специфической закономерности

связанной с особенностями системы (различные виды бифуркаций, пороговые эффекты, например, эффект критической массы)

При этом нелинейные системы обладают порогом чувствительности. Воздействия на них с интенсивностью ниже некоторого порогового значения не приводят к желаемым результатам - система снова возвращается в прежнее устойчивое состояние. Соответственно, следует говорить, как было выше указано, о пороговом эффекте. Если же воздействие превышает это пороговое значение, то система теряет устойчивость, начинается изменение ее структуры с последующим выходом на новое устойчивое состояние-аттрактор; переход системы от одного состояния к другому происходит через детерминированный хаос - через усиление роли флуктуаций при одновременном снижении интенсивности прежних структурообразующих процессов [57].

Наиболее важны в подобных ситуациях переходные процессы в условия пороговых эффектов. Именно они определяют какое именно следующее состояние системы станет для неё стационарным.

В периоды кризисов возникает возможность многовариантного развития, большую роль в выборе дальнейшего пути начинает играть условно случайное стечение обстоятельств.

Условно – потому что на самом деле факторы, которые мы именуем случайными в данном случае просто тяжело просчитываемы и практически не прогнозируемы, однако их появление закономерно, пусть данная закономерность нам и не известна.

Так или иначе, во время порогового эффекта система наиболее уязвима к любым внешним воздействиям, которые могут даже при самой малой степени влияния иметь коренное значения для переходных процессов, идущих в системе.

В процессе послекризисного упорядочения уменьшается количество степеней свободы системы, ее подсистемы переводятся из, так называемого, «локально-хаотизированного» в согласованное (когерентное) состояние. Система иерархизируется и начинает выступать как единое целое [57].

§ 1.1.5. Моделирование динамики социальных систем

Приведённые выше особенности и свойства нелинейных динамических систем характерны и для социальных систем, которые являются их разновидностью. Конечно, существуют и определённые отличия, в частности, социальные системы состоят из активных субъектов, осуществляющих целенаправленную деятельность в соответствии с принимаемыми ими решениями и способных к рефлексии по поводу своих действий и действий других субъектов. Способность субъектов к изменению стратегии и тактики своей деятельности на основе рефлексии без жесткой привязки к изменению внешних условий делает социальные системы внутренне неустойчивыми [58]. Неустойчивость усугубляется тем, что субъекты преследуют, как правило, несовпадающие, а часто и прямо противоположные цели. Сильная неустойчивость социальных систем приводит к тому, что согласованное взаимодействие субъектов возможно лишь при четко налаженном управлении (самоуправлении), причем интенсивность управляющих воздействий должна превышать определенный «порог синхронизации» [52]. В противном случае управляемость теряется, и система распадается. Кроме того, наличие внутренних неустойчивостей обусловливает существование принципиальных ограничений на временной интервал достоверного прогноза динамики социально-экономических процессов (так называемый «горизонт предсказуемости» [53, 54]) и, соответственно, ограничивает возможности прогнозирования.

То есть, по сути, каждый элемент социальной системы представляет собой потенциальный самостоятельный центр принятия решений (разумеется, с учётом определённых внешних факторов). Это обуславливает особую специфику самоорганизации в социальных и политических системах. Несмотря на наличие указанных внутренних противоречий, императивы подобной самоорганизации обычно вполне определённые и формируют устойчивые состояния (аттракторы), к которым эволюционируют социальные

системы с учётом всех характерных исторических факторов (а также особенностей национального менталитета, культурных, исторических, этнических и т.д. условий)

По мнению Малкова С.Ю. способность к самоорганизации и, как следствие, устойчивость к внешним воздействиям обусловлена способностью к возникновению когерентных состояний в системе, то есть способностью отдельных подсистем и элементов синхронизовать свои действия на основе согласованного принятия решений. Согласованность достигается, как правило, в результате слабоэнергетического, информационного взаимодействия элементов. В информационном характере взаимодействия заключается причина его эффективности: низкая энергетичность (следовательно, малозатратность) позволяет охватить информационным полем всю систему целиком и синхронизовать все без исключения ее элементы. Но, с другой стороны, в этом же – причина уязвимости когерентных состояний: информационные связи легко нарушить. Поэтому столь большое значение в политике придается идеологической обработке населения и столь большие средства тратятся правительствами различных государств на борьбу с «чуждыми идеологиями». Анализ Малкова С.Ю. показывает [55], что существуют вполне определенные устойчивые закономерности социальной самоорганизации, определяющие логику развития исторических процессов. Анализ конкретно-исторических проявлений указанных закономерностей является основой исследования процессов самоорганизации и эволюции СС – социальной системы. Исходными положениями для анализа Малков С.Ю. выделяет следующие.

Социальные системы – это сообщества активных экономических субъектов, стремящихся обеспечить себе наилучшие условия выживания при ограничении имеющихся ресурсов (материальных, временных, сил, здоровья и т.п.).

- материальные затраты на обеспечение процесса производства
- материальных благ (инвестиции, вложения и т.п.);

- уменьшение накоплений материальных благ в ходе их потребления.

Межгрупповые процессы:

- переход из одной социальной группы в другую (социальная мобильность);
- уменьшение численности группы вследствие антагонистического взаимодействия с другими группами (смертность в ходе вооруженных конфликтов, эмиграция);
- перераспределение материальных благ между двумя группами (насильственное, либо обусловленное традициями, обычаями, политической культурой изъятие благ у одной группы в пользу другой);
- изменение суммарных накоплений групп в результате перехода членов одной группы в другую;
- материальные издержки в ходе межгруппового взаимодействия (управление, поддержание порядка, ведение конфликтов);
- увеличение производительности труда в той или иной группе как результат инвестирования со стороны других групп (прямые вложения, займы, безвозмездная помощь и т.п. - параметры производственной функции).

Наиболее характерны две ситуации:

а) основной производственный ресурс жестко ограничен, но постоянен;

б) основной производственный ресурс изменяется со временем (увеличивается или уменьшается) [57].

Малков также пишет [57], что анализ конкретных социально-исторических процессов с использованием приведенной модели состоит из следующих этапов:

1. Выделение структурных элементов системы, каждый из которых в дальнейшем рассматривается, как единое целое. Определение связей между ними и выполняемых ими функций (при этом необходимо, чтобы выделенные социальные группы были достаточно однородны по составу и их члены выполняли схожие функции).

2. Качественное описание экономико-демографических процессов внутри и между подсистемами. Построение в общем виде системы уравнений, описывающих данные процессы.

3. Конкретизация коэффициентов в уравнениях. Запись модели в виде системы дифференциальных уравнений с правыми частями, зависящими от параметров.

4. Выделение в пространстве параметров и начальных данных областей, соответствующих рассматриваемым реальным социально-историческим процессам.

5. Исследование свойств системы в выбранной области параметров с помощью математического моделирования с целью:

– определения возможных вариантов эволюции системы;

– исследования устойчивости системы к внутренним и внешним воздействиям [57].

Фактически указанные этапы и подходы достаточно чётко согласуются с классическими положениями системного подхода, а соответственно и системного анализа.

§ 1.1.6. Моделирование общественных систем в работах А.П. Михайлова и А.А. Самарского.

Значительный вклад в развитие направления математического моделирования в целом и применительно к общественным системам - внесли сотрудники Института Прикладной Математики имени М.В. Келдыша РАН. Отдельно здесь стоит выделить работы А.А. Самарского и А.П. Михайлова.

Данные авторы посвятили ряд работ исследуемой научной области, в которых, в частности, было произведено моделирование властных систем, созданы модели коррумпированных структур, модели процессов глобализации в современном обществе. Авторы данных работ определяют

моделирование следующим образом: «сущность моделирования состоит в замене исходного объекта его «образом» – математической моделью – и дальнейшем изучении модели с помощью реализуемых на компьютерах вычислительно-логических алгоритмов» [9].

Самарский в своей работе рассматривает широкий спектр моделей, начиная от простейших моделей и заканчивая сложными моделями трудноформализуемых объектов.

Так же А.П. Михайловым, Горбатиковым Е.А., Петровым А.П., были предложены модели взаимоотношения власти и общества. Среди основных работ на эту тему можно выделить:

1. Михайлов А.П. Моделирование системы "власть-общество", Нижнетагильская гос. соц.-пед. академия [и др.]. – Нижний Тагил, 2006.
2. А. П. Михайлов, Е. А. Горбатиков, “Базовая модель дуумвирата в системе «власть-общество»”, Матем. моделирование, 24:1 (2012), 33–3.
3. А. П. Михайлов, А. П. Петров, “Поведенческие гипотезы и математическое моделирование в гуманитарных науках”, Матем. моделирование, 23:6 (2011), 18–32

Например, в работе[4] рассматривается модель информационной войны в обществе при отсутствии «потери» информации индивидами в случае, когда одна из сторон периодически дестабилизирует систему посредством кратковременного скачка увеличения интенсивности воздействия СМИ. Модель представляет собой систему двух нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений с периодической разрывной правой частью. В рамках данного исследования авторы построили асимптотику первого порядка по малому параметру, привели численный пример, иллюстрирующий

[4] Proncheva O., Mikhailov A., Petrov A. (2018). A model of information warfare in a society with a piecewise constant periodic function of desstabilizing impact. Matematicheskoe modelirovanie 30(7), pp.47-60 DOI: 10.31857/S023408790000574-5

качественное поведение решения и близость построенной асимптотики к точному решению.

Также были проведены прорывные исследования в области моделирования информационных войн, вопрос обработки текста с целью выявления близости политических позиций индивида (с применением соответствующих семантических алгоритмов) и т.д.

Данные работы и модели во многом послужили методической и методологической основной для исследований диссертанта.

Заключение к Главе 1.1.

В первой главе «Математические методы в современных общественных науках» главное внимание уделено исследованию существующих методов интеграции естественно-научного знания применительно общественным системам. Предпринят их критический анализ с предпочтением к границам применимости.

Рассматривая существующие математические методы, используемые в социальных науках, автор показывает, что наиболее части применяются следующий аппарат: многомерных дифференциальных и разностных уравнений, математического аппарата клеточных автоматов, теории катастроф, теории самоорганизованной критичности, стохастических дифференциальных уравнений Ланжевена и Ито-Стратоновича, а также с помощью анализа систем с хаосом и реконструкции устойчивых состояний (аттракторов) по временным рядам.

Наиболее часто применимые методы: статистические, адаптационные, основанные на построение относительно простых закономерностях неспособных учитывать сложные критические эффекты (вроде революций,

кризисов и т.д.), которые в естественных науках принято называть «пороговыми эффектами».

Существующие подходы и механизмы к моделированию социально-политических процессов достаточно ограничены, представлены, как правило, в некоторых частных категориях социально-политических систем (такие как выборы, социально-экономические процессы, демография и т.д.).

Наиболее часто применимые методы: статистические, адаптационные, основанные на построение относительно простых закономерностей, неспособных учитывать сложные критические эффекты (вроде революций, кризисов и т.д.), которые в естественных науках принято называть «пороговыми эффектами».

Глава 1.2. Управление и информационные процессы в общественных системах

Введение

В современной политической и социологической литературе рассматривается множество различных моделей общества и государства или блоков государств, объединённых общими геополитическими целями.

Для значительной части данных моделей характерно включение всех ветвей власти или структур управления, в том числе и высших институтов (президента, монарха, премьер-министра, генерального директора и т.д., т.е. тех, кто обладает полнотой власти и несёт ответственность за функционирования системы в целом) в модель в рамках рассматриваемой системы (чаще всего в виде подсистемы).

Однако, как данное положение не всегда следует считать единственно верным. Взаимоотношения власти и общества часто подобны взаимодействия двух глубоко интегрированных, но отличных систем. Проанализируем имеющиеся теории на основе системного анализа.

§ 1.2.1. Основные способы управления в общественных системах

В процессе изучения общих свойств общественной системы были выделены следующие три типа взаимодействия власти с обществом:

1. Власть включена состав общества полностью, является его интегральной частью.

Власть в таких ситуациях подобна шарику заключённого в другой полый шар с большими размерами, который даже если и заметит движение системы в целом, то лишь увеличит инерционность системы. И действительно, это нередкий пример в истории многих стран, где власть имела такие отношения

с обществом, когда она просто поддавалась стремлениям всей системы и услужливо «наклонённому столу»; обычно в такие моменты систему государственного управления называют «охлократией», т.е. властью «охлоса», толпы. Обозначим его за тип 1 взаимодействия «Власть-Общество»

2. Государственный аппарат власти может быть фактически полностью вне системы. В таких случаях общество не способно практически влиять на власть. Что часто приводит к революциям, восстаниям и другим кризисным явлениям. Наиболее ярки пример подобной системы – колониальное управление. Это будет тип 2 взаимодействия «Власть-Общество»

3. Государственный аппарат частично находится внутри системы, частично вне, или способен находиться и ней, так и входить за её рамки. Данный вариант сложно представляем в естественных науках, однако особенности человеческой психики и способность человека к принятию самостоятельных решений дают возможность к реализации такой модели.

Таким образом, существование трёх типов взаимодействия государственного аппарата высшей власти, вносит существенные изменения в построение модели общества, которое должно быть отнесено к одному из этих типов или их смешанной модели.

Также можно выдели 3 способа управления властью государством:

1. Прямое подчинение

Этот тип подразумевает управление обществом посредством давления и подавления, прежде всего силового, но не обязательно физического. Т.е. это приказы, угрозы физической расправы, репрессии и т.д. Этот метод наиболее свойственен диктатурам.

2. Манипулятивный

Здесь власть не подчиняет общество своим прямым приказам, но старается добиться того е самого с помощью массовых манипуляций. В этом случае объект манипуляций может считать, что делает свой выбор абсолютно самостоятельно и осознанно, но на самом деле - под влиянием

манипулятивной политики власти. Этот метод наиболее удобен для «демократических стран», реально таковыми не являющимися и имеющими сильную структуру управления у власти.

3. Волеисполнительный

Это пассивный метод управления, когда власть полностью подчиняется позывам системы, т.е. обществу и не имеет своей долгосрочной политики, а реагирует лишь на непосредственные раздражители. Этот тип управления, как доминирующий, свойственен образованиям со слабой государственной власти, где политики высшего ранга полностью зависимы от общества, т.е. демократическим республикам, особенно парламентского типа.

Важно понимать, что чаще всего, в государстве используются все три типа управления, но доминанта какого-нибудь из них показывает тип его устройства и построения вертикали власти.

Например, очевидно, что для государства с 1-м типом устройства взаимодействия «общества – власть» (когда аппарат управления включен полностью в общую систему) будет не способна использовать полностью первые два способа управлению.

Прямое подчинение будет не эффективно, так как будет раскачиваться «общая лодка», в которой все сидят и нестабильность, порождённая таким вмешательством, неизбежно перекинется на все остальные части системы (воздействие=противодействие).

2-й способ будет применить реальнее, но здесь будет серьёзная ограниченность по масштабам манипуляций. Ведь для того, чтобы манипулировать мнением всей системы нужно быть вне системы, а именно этого у власти не получается. Тогда будет возможность менять лишь частично позицию некоторых слоёв населения, причём всегда со значительными последствиями для других слоёв (опять же воздействие=противодействие).

3-й способ будет основным. И действительно находясь внутри системы, внутренние процессы власть будет знать достаточно хорошо и сможет

оперативно на них реагировать. Однако такой тип управления не способен повлиять на судьбу системы в целом.

Для государств с системой построения отношений «общество – власть» тип 2 (Аппарат управления вне системы общества полностью) картина будет обратная. Наиболее возможен для неё первый тип управления. Власть не зависит напрямую от общества, большая часть населения может умирать от голода, а «элита» этого даже и не заметит. Зато, так как нет энергетического обмена, власть может решиться на силовые поступки и жесткий стиль управления. Единственный нюанс тут заключается в армии, как главной силе и опоре такого стиля управления. Если она, как в Древнем Риме (Времён Цезаря), вынесена за системы остального общества и находится в одной системе с властью, то такая система может просуществовать долго. Если армия представляет собой полностью самостоятельную структуру, то это приводит к массе военных переворотов и военных хунт (См. Южную Америку и Африку 20-го века, Древний Рим времён «солдатских Императоров»). Если же нет, и вооружённые силы страну существуют в общей системе, то армия рано или поздно предаёт власть, или логичнее будет сказать, встаёт на сторону её родной системы – общества. Тогда маленькая система «Высшая государственная власть» остаётся беззащитной перед большой системой «Остальное общество» и чаще всего быстро уничтожается (например, Великая французская революция и т.д.).

Манипулятивный способ управления плохо реализуется в таком обществе из-за отсутствия достаточной коммуникации и обратной связи между системами «власть – общества». Аппарат власти слабо представляет состояние дел в основной системе и поэтому вряд ли ему удастся эффективно манипулировать ей, не имея достаточно информации.

По той же причине слабо возможен и 3-й способ. Власть в такой форме существование не только не может, но чаще всего ещё и не хочет поддаваться на запросы основной системы. Если же такие подвижки и случаются, то они

чаще всего частичные и сделанные под угрозой уничтожения самого аппарата власти (Июльский манифест 1905 года).

Наиболее сложная ситуация с системами 3-го типа. Здесь, в той или иной степени, в зависимости от особенностей строя, возможны все типы управления, и лишь личными качествами руководителей и эффективностью системообразующих механизмов власти определяется получаемый в итоге результат [9].

В целом для системы наиболее эффективно сочетать в разных пропорциях все три типа управления, в зависимости от внешних факторов. Первые два типы необходимы для формирования долгосрочной политики, так как ввиду особенностей массовой психологии общество не принимает и не понимает долгосрочной политики, если она не вызвана сегодняшним раздражителем. Так, например, если нет образа «врага» - будет критиковаться усиление армии и флота. Если страна аграрная, то большая часть населения будет ждать инвестиций именно в эту область и не будет понимать необходимость индустриализации. В военное время даже самые либеральные государства принимают черты диктатуры, и усиливается пропагандистская (т.е. манипуляционная) составляющая. В противном случае население поддаётся пораженческим настроениям, становится уязвимым к пропаганде извне, что ведёт к поражению государства и угрожает его суверенитету. 3-й тип так же необходим для сбора информации о системе и формирования корректив и поправок к действующим механизмам власти.

Во избежание путаницы с терминами «система» и «подсистема» Власти, что зависит от выбранного типа управления и взаимодействия с обществом, употребим термин «квазисистема власти». Особенно интересно становиться использования термина в отношении демократических систем, где в момент выборов фактически большая часть общества включается в властную квазисистему, так как способно влиять на формирование политики государства. Конечно, с условием честности и эффективности подобных выборов.

§ 1.2.2. Основные законы эффективного управления общественной системой

В целом, анализируя характеристики квазисистемы власти, можно выделить следующие параметры, которые необходимы для её эффективного существования:

1. Иерархичность – стратифицированость

Должна быть чёткое разделение структур и силовых линий власти, понятная и строгая иерархия, для исключения бюрократизации системы.

2. Персонализация ответственности

Т.е. в системе должна быть чёткая персонализация ответственности среди власть имущих. В противном случае затрудняется регулировка системы и нахождение её неэффективных элементов.

3. Взаимозаменяемость

Любой элемент системы должен быть при необходимости заменён без ощутимых потерь для эффективности системы в целом. В противном случае срок существования системы ограничен сроком существования нескольких её элементов – людей.

Из чего несложно вывести основные законы эффективной живой системы (не только общественно-государственной):

1. Заменяемые элементы должны быть по коэффициенту эффективности $K_e' \geq K_e^0$, где K_e^0 – начальное значение, т.е. как минимум не уступающие предыдущему элементу.

2. Замена элементов должны быть с сохранением социальных (необязательно физических) координат элемента (социальной проницаемости общества $S_i' \approx S_i^0$ и информационной проницаемости общества $I_i' \approx I_i^0$, где S_i^0 и I_i^0 – начальные значения)

3. Замена элементов должна быть индифферентна для остальной системы (без проявления ригидности) структурно.

Вторичные законы эффективной системы:

1. Сочетание различных типов воздействия на общество властной квазисистемой в целесообразной пропорции с учётом внешних факторов.

2. Наличие внутри так и внесистемной связи (т.е. властная квазисистема одновременно и внутри и вне общественной системы – в некотором смысле парадокс эффективной властной квазисистемы.)

3. Построение внутривластных иерархический цепочек должно быть максимально параллельно (минимизация аддиктивности и дублирования функций отдельных элементов и институтов), т.е. минимизация избыточности и создание непрерывности внутривластных связей в системе.

4. Прямая система ответственности за выбор решения или ответственного лица в системе.

Два сочетаемых способа:

a. Право выбора даётся за конкретные заслуги

b. Право выбора может быть изъято за конкретные действия.

Должно реализовываться на любом уровне (от высшего, до подключаемого к избирательным процессам общества).

§ 1.2.3. Информационные процессы в общественных системах: нейронные сети и управляющая динамика.

Для понимания и корректного описания информационных процессов в общественных системах необходимо чётко и адекватно представлять их специфику. Особенно интересны нам процессы, когда информационные потоки управляемы, глобальны и способны оказывать серьёзное воздействие на мыслительные процессы индивида. Именно подобные процессы при достаточно изучении могут продемонстрировать характерные

закономерности, описывающие управляющую динамику информационных процессов общественных систем.

Для начала необходимо объяснить, что мы подразумеваем под понятием «управляющей динамики». Понятно, что в данном случае этот термин не имеет никакого отношения к теории игр и идеям Дж. Нэша. Причина необходимости введения данного понятия обоснована следующим: любая общественная и не только система обладает целым спектром разнообразные информационных процессов. Следует говорить о некой иерархии информационных процессов в системе, как и о иерархии управляющих процессов в системе. Очевидно, что данные явления являются неравнозначными с точки зрения влияния на общее состояния системы. Конечно, теория хаоса постулирует возможное итоговое глобальное влияние на состояние системы минимальных её некоторых параметров, однако это вопрос относительных вероятностей адекватной значимости данных процессов [39].

Таким образом, если принять за максимальную значимость процесса S_p=1, что соответствует условному абсолютному влиянию на систему, и минимальному S_p=0, соответственно, абсолютно незначимому.

Тогда мы имеем множество процессов $\{P_1, P_2, \ldots, P_i \ldots, P_n\}$ в некой общественной системе O_1, где n – количество данных процессов. Данному множеству соответствует множество значимостей $\{S_1, S_2, \ldots, S_i \ldots, S_n\}$, где для каждому P_i соответствует значение S_i – значимости данного процесса с точки зрения влияния на итоговые состояния для системы O_1. Причем:

$$0 < S_i < 1$$

С точки зрения теории хаоса – максимальное и минимальное состояние не может достигаться [15].

Таким образом все процессы в общественной системе могут быть разделены на несколько групп в зависимости от их значимости.

Все или почти все данные процессы являются взаимозависимыми, так как находятся в одной среде и оперируют общим конечным числом параметров.

Отсюда следует, что существует один или группа процессов {P_i, …, P_j}, значимость влияния которых существенно выше, чем влияние остальных процессов.

Данные процессы следует отнести к управляющим процессам или к процессам определяющих управляющую динамику в выбранной системе. Т.е. управляющая динамика – это изменение во времени некоторых параметров, имеющих решающее значение для состояния системы в целом.

Очевидно, что процессы в общественных система при математическом моделировании не могут быть строго заданы, так как огромное количество разных по значимости факторов просто невозможно, по крайней мере на данный момент, учесть. Это приводит к многочисленным наблюдаемым флуктуациям. В социальных процессах флуктуации можно трактовать как проявления свободной воли его отдельных участников, а также другими случайными проявлениями внешней среды [41].

Поэтому для описания подобных процессов требуется ввести влияние стохастической силы:

$\xi_i(t)$ −стохастическая сила, для каждого i-то процесса P_i.

Таким образом мы имеем систему с набором n процессов:

$$\begin{cases} P_1 = \sum_{1}^{h} F_j + \xi_1(t) \\ \dots \\ P_i = \sum_{1}^{g} F_j + \xi_i(t) \\ \dots \\ P_n = \sum_{1}^{r} F_j + \xi_n(t) \end{cases}$$

Где F_j − фактор, влияющий на данный процесс, h, g, r и т.д. – их количество для каждого отдельного процесса.

Теоретически количество процессов и факторов может исчисляться сколь угодно большим числом, в зависимости от необходимой точности, вплоть до процессов на квантовом уровне.

Таким образом, пороговым эффектом следует считать качественное изменение состояния системы O_1 или O_2 в зависимости от активации соответствующих элементов и в результате качественного изменения управляющего процесса или нескольких процессов P_i, …, P_{i+c}, где c – число изменившихся процессов, которые, в свою очередь, изменились в результате влияния фактора или взаимозависимых факторов F_j, …, F_{j+v}, где v – число оказавших влияния факторов. Примерный вид подобной системы – **Рис. 1.2.1.**

Внешний вид подобной системы отчётливо схож с классическим представлением нейросети, как вариант - персептрона [18]. Также, как и в случае нейросети, общественные системы – способны обучаться и даже более того, самостоятельно генерировать информацию. Поэтому представление общественной системы в виде однослойного или многослойного персептрона – существенное упрощение и необходимо учитывать её более широкие возможности.

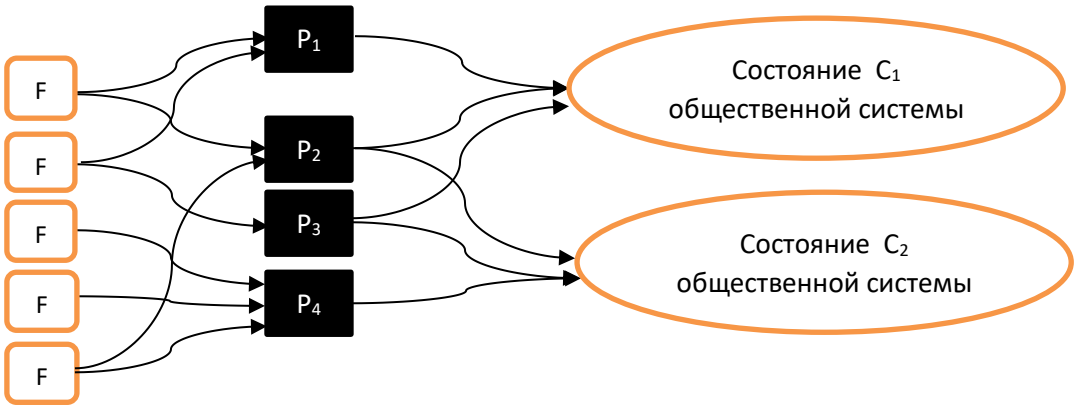


Рис.1.2.1. Влияние информационных процессов на состояние общественной системы. Количество факторов и процессов может быть неограниченно.

Персептрон представляет собой сеть, состоящую из S, A, R -элементов, с переменной матрицей взаимодействия W (элементы которой w_{ij} — весовые коэффициенты), определяемой последовательностью прошлых состояний активности сети [18].

Напомним, что в классическом, простом персептроне есть следующие составные элементы:

Простым S-элементом (сенсорным) является чувствительный элемент, который от воздействия какого-либо из видов энергии (например, света, звука, давления, тепла и т. п.) вырабатывает сигнал. Если входной сигнал превышает некоторый порог θ, на выходе элемента получаем +1, в противном случае — 0.

Простым A-элементом (ассоциативным) называется логический решающий элемент, который даёт выходной сигнал +1, когда алгебраическая сумма его входных сигналов превышает некоторую пороговую величину θ (говорят, что элемент активный), в противном случае выход равен нулю.

Простым R-элементом (реагирующим, то есть действующим) называется элемент, который выдаёт сигнал +1, если сумма его входных сигналов является строго положительной, и сигнал −1, если сумма его входных сигналов является строго отрицательной. Если сумма входных сигналов равна нулю, выход считается либо равным нулю, либо неопределённым [18].

Если на выходе любого элемента мы получаем 1, то говорят, что элемент активен или возбуждён.

Функция R элемента – сумматора для персептрона классические записывается так:

$$f(x) = sign(\sum_{1}^{n} w_i x_i - \theta)$$

Где ω_i – коэффициент, вес связи, передающей сигнал A – R.

То есть работа подобной система основа на последовательном достижении или не достижении значительного числа пороговых эффектов (количество зависит от количества элементов).

Ставя в соответствии S элементам факторы F влияющих на процессы P, которые мы соотнесём с A элементами, мы видим, что изменение какого-либо процесса P_i зависит от достижения порового эффекта определённого количества факторов F (что также является пороговым эффектом).

Классически, обучение нейросети – это решение задачи по нелинейной оптимизации [62]. Очевидно, что общество и отдельные его части, как системы постоянно решают задачи по поиску наиболее оптимальных параметров для тех или иных условий, факторов, процессов. Аналогично, наиболее яркие примеры пороговых эффектов в общественных системах – революции, перевороты и т.д., также по сути являются задачами по нелинейной оптимизации параметров общества для достижения определённого состояния.

Заключение к Главе 1.2.

Таким образом, в Главе **1.2. «**Управление в общественных системах**»** анализу основных систем управления динамикой общественных систем с точки зрения системного анализа. Выявляются основные типа взаимодействия подсистемы-квазисистемы власти и остальной части общества и анализируются способы управления властью обществом.

В середине главы анализируются характеристики квазисистемы власти, выделяются основные параметры, которые необходимы для её эффективного существования с точки зрения системного анализа и теории живых систем.

Далее предлагаются основные и вторичные законы эффективного функционирования живой системы на примере социально-политической и демонстрируется необходимость реализация подобных законов на характерных исторических примерах.

Обсуждено различное влияние информационных процессов на состояние общественной системы.

Также были рассмотрены некоторые проблемы моделирования и прогнозирования информационных процессов в общественных системах и в частности - пороговых эффектов в их динамике. Продемонстрированно, что общественные системы следует относить к многокомпонентным (т.е.

состоящим из большого количества элементов) когнитивным системам распределённого типа (так как расстояние между отдельными элементами играет существенную роль с точки зрения функционирования системы).

Был предложен подход к описанию динамики информационных процессов и их внутренней иерархии в зависимости от масштаба влияния на состояние общественной системы в целом. Выделяются управляющие информационные процессы, как наиболее значимые. Вводится понятие порогового эффекта для подобных процессов.

Разработано модельное представление исследуемых явлений на основе нейронных сетей (песептрона).

Глава 1.3. Особенности МКР-систем

Введение

Развитие в ближайшие десятилетия киберкоммуникаций для передачи информации в обществе и создание распределённых интегрированных сетей, управляемых с помощью нейроинтерфейсов, создаст ещё более благоприятные условия для возникновения информационной уязвимости не только с точки зрения строго технологической составляющей, но и биологической. Человек, с помощью нейроинтерфейсов и других технологий, станет неотъемлемым участником, частью создаваемых сетей. Вместе с тем, принципы, механизмы и алгоритмы взаимодействия человека и информации отличны от компьютера и требуют проработки самостоятельной фундаментальной научной и экспериментальной базы по воздействию информации (в том числе с помощью нейроинтерфейсов) на человеческий разум и его когнитивные установки. Последствия такого воздействия могут быть как разрушительные, так и созидательные. Это же приводит нас к рассмотрению человека как интегрированного элемента социальной системы с обратной связью.

Соответственно, любая общественная система, как и отдельный индивид, является когнитивной, т.е. способными усваивать, обрабатывать и генерировать информацию. Поэтому социально-политические системы, как мы указывали во введении, можно отнести к **многокомпонентным** (т.е. состоящим из большого количества элементов) **когнитивным системам распределённого типа** (так как расстояние между отдельными элементами играет существенную роль с точки зрения функционирования системы).

Это приводит нас к необходимости к поиску новых подходов к описанию информационных процессов в общественных системах, основанных на математических методах способных учитывать данные аспекты.

§ 1.3.1. Фракталы и нелинейность в обществе

Для реализации подобной задачи необходимо использовать методы и подходы с одной стороны апробированных для решения схожих задач, с другой стороны представляющие собой адаптируемые и передовые инструменты к описанию сложных распределённых когнитивных систем. Одним из подобных подходов – фрактальный.

Сегодня обычно определяют фрактал в геометрии как самоподобную фигуру, обладающей дробной метрической размерностью или превосходящей топологическую. Получаются геометрические фракталы путём рекурсивной процедуры. Самоподобие означает, что структура или процесс выглядят одинаково в различных масштабах или на различных по продолжительности интервалах времени.

Классически же, фрактал (от лат. fractus – дробный, ломаный) означает переходное, квазиустойчивое состояние становящейся системы, характеризующееся хаотичностью, нестабильностью, которое постепенно эволюционирует к устойчивому, упорядоченному целому. Данное понятие введено в 1975 г. математиком Б. Мандельбротом для обозначения множества с дробной размерностью (таких объектов как множество Г. Кантора, кривая К. Вейерштрасса, кривая Хельге фон Кох, ковер Серпинского и т.д. [92-97].

Нелинейная система — динамическая система, в которой протекают процессы, описываемые нелинейными дифференциальными уравнениями. Свойства и характеристики нелинейных систем зависят от их состояния. Детерминированной системы называют, если, зная состояние системы в момент времени t=0, можно предсказать её развитие в любой другой момент.

Одно из главных преимуществ фракталов – способность к описания детерминированного хаоса и детерминированных нелинейных систем. В некоторых случаях они ведут себя неупорядоченно, находятся в состоянии, которое и называется детерминистическим хаосом. Однако данное состояния для нелинейной динамической системы – это не то же, что хаос в

энциклопедическом интерпретации данного термина, в соответствии с который, хаос – состоянии полной дезорганизации и случайности событий [95].

Теория фракталов была успешно применена к ряду сложных нелинейных динамических систем. Однако применительно к обществу и государству чаще всего фракталы не использовались. Некоторые социологи и философы писали о так называемых «социальных фракталах», написано ряд работ и по кластеризации общества.

Социальный фрактал – подмножество членов социума, объединенных (осознанно или неосознанно) человеческими отношениями и выполняющих (осознанно или неосознанно) вид или подмножество видов, или функций человеческой деятельности [96].

Вместе с тем, необходимо отметить, что для получения серьёзных результатов от применения теории фракталов, необходимо построение математической модели, используя те их полезные свойства, которые позволяют точно описывать нелинейные динамические системы без существенных приближений.

Как отсюда видно, фрактал является главной стадией эволюционирующей системы, поскольку сам процесс эволюции системы (физической, биологической, социальной) и есть дробное, самоподобное, переходное состояние-процесс.

Ныне часть научного сообщества признает универсальность фракталов, поскольку они работают в любой частной науке – физике, социологии, психологии, лингвистике и т.п. Тогда не только процессы в лазере, но и общество, и социальные институты, и язык, и даже мысль – фракталы (с точки зрения взаимодействия нейронов) [92-97].

Другие свойства фрактала:

1. Это сетевое образование, существующее среди себе подобных объектов и связанное с ними. Это "мягкая" неустойчивая система, т.е. она все

время изменяется, находится в процессе эволюции, в переходном, быстро преходящем состоянии-процессе.

2. Фрактал, как было сказано выше, бесконечно повторяют себя. Но и в природе, и в обществе на достаточно больших масштабах происходит самоповторение. Так, облако повторяет свою клочковатую структуру от 10^4 м (10 км) до 10^{-4} м (0,1 мм). Ветвистость повторяется у деревьев от 10^{-2} до 102 м. Разрушающиеся материалы, порождающие трещины, также повторяют свое самоподобие на нескольких масштабах [97].

§ 1.3.2. Фрактальный подход

Вначале ещё раз согласуем определения. Как уже было сказано выше, у фрактала множество определений данных в разное время разными учёными. Первые понятия о фрактале описывались определением объекта «линия с шириной». Т.е. как объект сходный с линией, но более «объёмный», чем прямая [93].

Сегодня обычно определяют фрактал в геометрии как самоподобную фигуру, обладающей дробной метрической размерностью или превосходящей топологическую. Получаются геометрические фракталы путём рекурсивной процедуры.

Самоподобие означает, что структура или процесс выглядят одинаково в различных масштабах или на различных по продолжительности интервалах времени.

В современной науке фракталы применяются для описания и моделирования ряда сложнейших динамических нелинейных систем. В качестве примеров можно привести: ритмы человеческого сердца, нейронные сети, рост растений, работа кровеносной системы, расчёты длины изрезанного побережья и во многих других случаях [93]. В данных примерах применение стандартных средств описания, в том числе классических геометрических

фигур (круг, квадрат, прямая) приводит к неоправданно громоздким вычислениям, а то и просто не позволяет достичь нужного результата.

Фрактальные структуры часто представляют собой след хаотических нелинейных динамических процессов. Где бы в природе в результате хаотического процесса не формировался тот или иной элемент природной среды (берег моря, атмосфера, геологический разлом), повсюду с большой вероятностью можно обнаружить фракталы. И всё же сначала математичка фракталом развивалась независимо от нелинейной динамики [93].

§ 1.3.3. Кластеризация в обществе

Как было показано ранее, современное общество в основе своей структуры имеет строгие иерархичные образования. Возьмем, например, модель небольшого бизнеса.

Во главе бизнеса находится его владелец, условно назовём «руководитель», у него есть три отдела, в каждом из которых также есть руководитель. В отделах работают рядовые служащие. Допустим в первом – три человека, во втором – четыре человека, в третьем – два.

Здесь мы имеем стандартную производственную и государственную иерархию начальник-подчинённый. На **рис. 1.3.1** прямоугольниками изображены рядовые сотрудники организации, овалами – начальники внутренних подразделений организации, окружностью – руководитель.

Несмотря на кажущуюся простоту, просчитать такую системы при значительном количестве уровней управления и сотрудников очень непросто. Но давайте сведём всех участников системы в один ряд, к такому виду (**Рис. 1.3.2**)

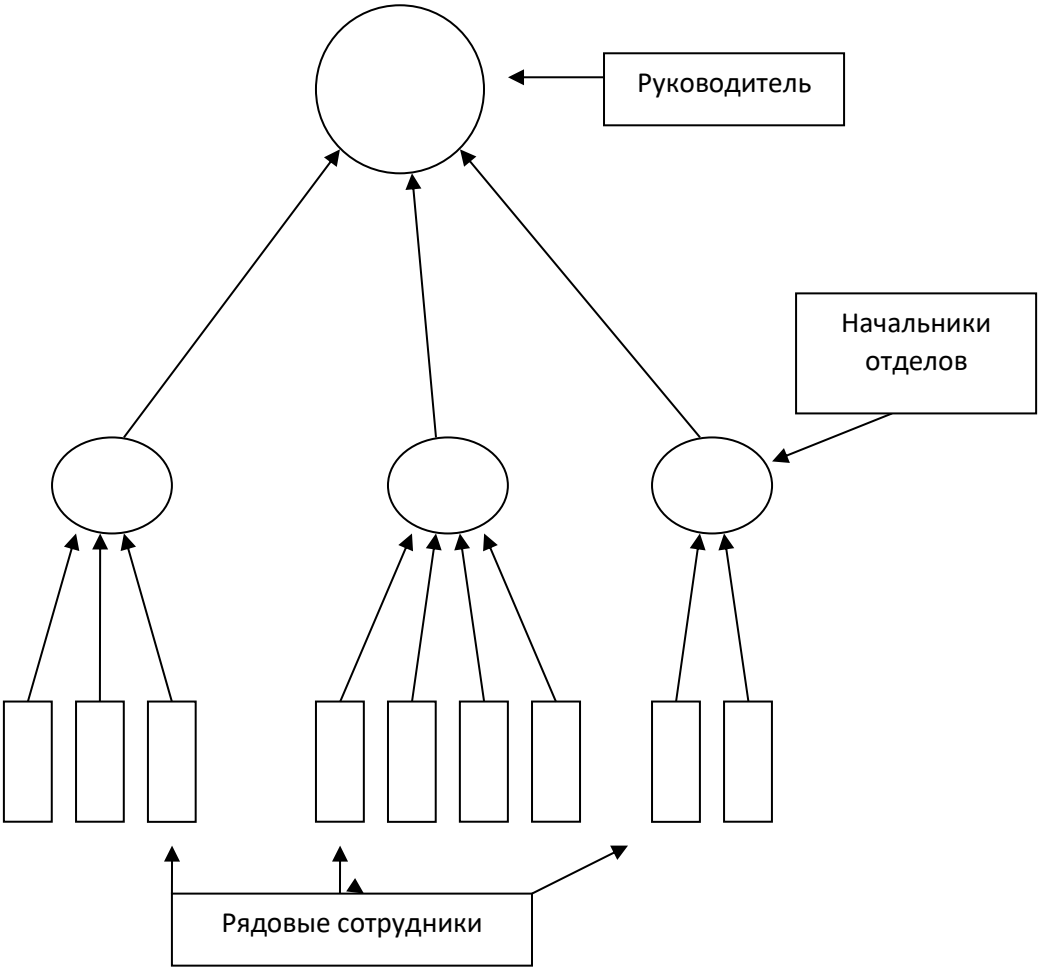


Рис. 1.3.1. *Модель небольшой социальной системы (малый бизнес)*

Члены системы под номерами 4,9 и 12 – это начальники отделов, 13 – это руководитель. В чём смысл такой трактовки системы: в таком виде, мы сначала имеем общий ряд членов системы, которые преобразуются в строгую иерархию. Узловой точкой системы мы называем условное пересечение интересов или «направлений» труда членов системы, которые находятся на одном уровне иерархии и заняты (работают) в одной обозначенной области, например, отдел.

Т.е., например, проектная группа занимается разрешением одной задачи-проекта, соответственно их суммарная работа складывается в узловую точку.

Руководитель отдела создаёт с системой отдельную узловую точку, так как его влияние на весь отдел является определяющим, и он руководит всем отделом сразу. Соответственно, руководитель всей системы, создаёт главную узловую точку системы.

Так как мы говори о системе, и здесь присутствует иерархичность, более мелкие группы занимаются более узкими задачами, которые суммируются в общие. Как и отдельные члены системы, они на своём уровне при совпадении задач суммируются. Например, как в крупном предприятии ведётся разработка нового автомобиля и работа отдельных цехов, занимающихся выпуском деталей, суммируется, соответственно, в общее дело – автомобиль.

В большой системе, фактически идёт повторение таких моделей с незначительными изменениями, то есть общая система (например, государственная) – самоподобна.

Таким образом, мы получаем огромную фрактальную модель государства, которую представляется вполне возможным просчитать.

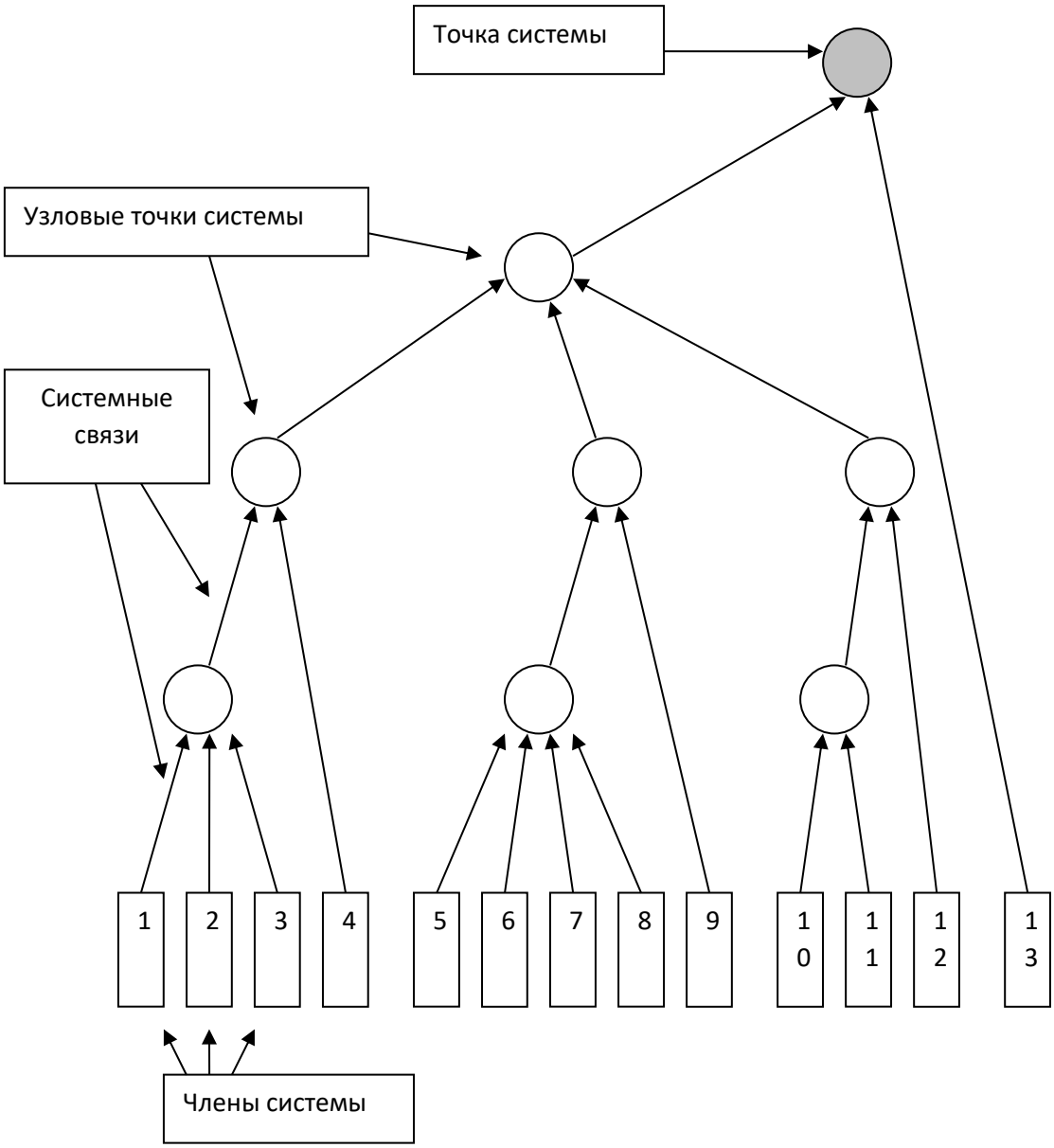


Рис. 1.3.2. *Модель небольшой социальной системы с разграничением по уровням*

Вместе с тем необходимо понимать, что на данный момент математический аппарат фрактального метода не способен самостоятельно смоделировать корректно целую систему, так как существуют конкретные проблемы отображения динамических процессов в фрактальных системах, и данный метод принимается как вспомогательный в расчетах, основанных на нелинейной динамике для обсчёта конкретных параметров заданной структуры

§ 1.3.4. Пороговые эффекты

Принадлежность общества к многокомпонентным когнитивным системам распределённого типа позволяет применять соответствующий математический аппарат, апробированный в естественных науках для похожих по типу систем. Прежде всего это – системный анализ, нелинейная динамика, теория хаоса, когнитивные подходы. Также продемонстрировано, что общественные системы имеют и ярко выраженные фрактальные свойства.

Используя разработанный инструментарий возможно выявление характерных закономерностей и граничных условий, на основе которых выделяются необходимые точки принятий решения. Одним из примеров подобных закономерностей являются – «пороговые эффекты» и связанные с ними «критические точки». В точках развития системы, где проявляют себя пороговые эффекты, система претерпевает, как правило, качественные изменения за относительно короткое время (для социума это революции, кризисы, государственные перевороты и т.д.), поэтому задача изучения таких эффектов, условий их генерации и влияния на динамику общего развития социума является определяющей. К пороговым эффектам относятся многочисленные аномалии, наблюдающиеся в фазовых переходах второго рода (в физике и химии), например, в точке Кюри в магнетике или в критической точке системы «жидкость-пар», скоротечные процессы

критического изменения ключевых параметров системы и т.д. В математике и нелинейной динамике пороговые эффекты также часто отождествляют с бифуркациями.

Именно такие явления в наиболее неустойчивых социально-политических системах (например, при переходных процессах - между двумя качественными состояниями системы) могут определить какое именно состояние будет для них следующим стационарным.

Характерной особенностью таких эффектов является возможность качественно изменить систему затратив относительно минимальное усилие. Поэтому именно в этих точках принятые решения по управлению системой будут иметь наибольший эффект.

§ 1.3.5. Предлагаемый подход к описанию МКР-систем

Опираясь на принципы естественных наук (прежде всего физики), становится очевидным для создания корректного подхода к моделированию исследуемых систем необходимо его хотя частичное экспериментальное подтверждение. Однако, одни из важнейших проблем в современных общественных науках:

- минимальные возможности экспериментальной апробации (особенно на уровне обществе/государства),
- отсутствие достаточной формализации (частично лишь на уровне экономических процессов, а также некоторых других, например, демографии и т.д.),
- субъективность восприятия и интерпретации явлений и эффектов,
- неопределимость начальных условий, при явных признаках детерминистичности системы,
- отсутствие повторяемости и воспроизводимости.

Эти нюансы и многие другие минимизируют возможности экспериментального подтверждения, оставляя лишь некоторое «окно» параметрической и структурной идентификации модели на основе исторических данных и сравнительных наблюдений.

Но есть и другой путь, основываясь на принципах «социофизики» [63], и идеи, что как было сказано выше, явления и эффекты наблюдаемые повсеместно в природе и изучаемые в естественных науках, могут проявляться каким-то образом и обществе, и в человеке, в информационных процессах с ними связанных, так как они также являются частью природы.

Для обоснования данного подхода предлагается следующая гипотеза - – ***информационные объекты*** *в динамике когнитивных процессов рассматриваются как объекты, обладающие физическими свойствами.*

Прямого соответствия с физическими объектами здесь не ставится, но этот взгляд уже отличается от классических подходов Винера и Шеннона. Попытки такого рассмотрения уже вводились в ряде научных исследований, наибольшую близость к ним имеют ряд философских теорий и некоторые теории для квантовой физики (например, «конформная теория поля» и др. использующие для описания взаимодействий виртуальные частицы, квазичастицы). Вместе с тем, данные работы вводят это либо как математическую, либо как философскую абстракцию.

Соответственно, объект с физическими свойствами необходимо описывать используя соответствующий математический аппарат, апробированный на схожих по динамике физических явлениях.

Исходя из этой логики представляется возможным построение масштабируемой частично феноменологической модели (на основе апробированных в физике методов и подходов).

Масштабирование будет проходить на двух уровнях (см. **Рис. 1.3.3**). На первом этапе будет построена модель когнитивной активности мозга одного индивида при информационном взаимодействия, затем двух индивидов, находящихся в процессе коммуникации.

Рис.1.3.3. Построение модели

Данный уровень характерен тем, что здесь есть возможность экспериментальной проверки и апробации, опираясь на методы психофизиологии и нейрофизиологии (прежде всего ЭКГ, ЭЭГ, окулометрия и т.д.).

На втором этапе основываясь на предложенной и модели предлагается выявление закономерностей и прогнозирования информационных процессов в общественной системе и сравнение их уже с реальными историческими данными, используя которые возможна *параметрическая и структурная* идентификация модели.

Таким образом план построения модели информационных процессов в МКР-системах выглядит так:

- Разработка необходимого подхода к описанию передачи информации между индивидами;
- Экспериментальное подтверждение;
- Разработка математического аппарата способного корректно отобразить взаимодействия индивидов в социуме;
- Параметрическая и структурная идентификация модели на основе исторических данных;
- Апробация для реальных процессов с целью их прогнозирования.

§ 1.3.6. Законы сохранения в МКР-системах

Принимая во внимание один из базовых постулатов в природе – принципа наименьшего действия, однородности времени и пространства, попробуем доказать, что для МКР-системы в целом выполняется законы сохранения.

Это важный аспект с точки зрения построения модели, в дальнейшем основанной на физических аналогиях, ведь в физических системах энергия сохраняется (если исключить некоторые квантовые эффекты, например – виртуальные частицы). При этом важно отметить, что энергия и импульс

имеют иной физический, а вернее – социальный смысл для общественных систем. Здесь мы вводим понятие «социальной энергии» - возможности индивида совершить работу в социальной системе. Подробнее о данном понятии будет в следующих главах.

Докажем законы сохранения по отдельности по аналогии с тем, как это было сделано в классическом представлении у Ландау и Лифшица используя принцип наименьшего действия и симметрию пространства и времени [64] (получив тем самым доказательства аналога теоремы Эмми Нётер о законах сохранения).

Закон сохранения импульса. Возьмём замкнутую систему с общей энергией E_c, содержащую в себе набор взаимодействующих индивидов, как информационных объектов с физическими свойствами в пространстве (т.е. представляющей собой модель общества), в виде n взаимодействующих частиц, двигающихся со скоростью $\vec{v}_i$, с отличными друг от друга наборами параметров $K_i(k_1, k_2, \dots, k_u)$, где i – номер индивида / частицы, u – количество параметров её описывающих.

Согласно принципу наименьшего действия, если свойства системы из n частиц описывается функцией Лагранжа - L ($\overrightarrow{r_1}, \dots, \overrightarrow{r_i}, \dot{\vec{r}}_1, \dots, \dot{\vec{r}}_i, t$), то она должна удовлетворять уравнениям Лагранжа.

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial \vec{v}_i} - \frac{\partial L}{\partial \vec{r}_i} = 0, (1.3.6)$$

где i = (1, …, n).

Так как пространство общества предполагается однородным, то свойства замкнутой системы не меняются при любом параллельном переносе системы как целого в пространстве, а значит, не меняется и функция Лагранжа замкнутой системы – L_c.

Осуществим параллельный перенос с помощью преобразования:

$$\vec{r}_i' = \vec{r}_i + \vec{\gamma}.$$

При этом вектор $\vec{\gamma}$ одинаков для всех индивидов, однако это никак не изменяет их скорость [64].

Если радиус-векторы меняются на малую величину $\vec{\gamma}$, то возможное изменение функции Лагранжа равно:

$$\delta L_{\text{c}} = \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial L_{\text{c}}}{\partial \vec{r}_i} \delta \vec{r}_i = \vec{\gamma} \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial L_{\text{c}}}{\partial \vec{r}_i}, \quad (1.3.7)$$

Однородность пространства ведёт к тому, что изменения не должно произойти, таким образом:

$$\delta L_{\text{c}} = \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial L_{\text{c}}}{\partial \vec{r}_i} = 0, \quad (1.3.8)$$

Сложим уравнения (1.3.6)

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{d}{dt} \frac{\partial L_{\text{c}}}{\partial \vec{v}_i} = \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial L_{\text{c}}}{\partial \vec{r}_i}, (1.3.9)$$

Благодаря условию (3), мы получаем следующий закон сохранения:

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{d}{dt} \frac{\partial L_{\text{c}}}{\partial \vec{v}_i} = \frac{d}{dt} \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial L_{\text{c}}}{\partial \vec{v}_i} = 0, (1.3.10)$$

Следовательно, из однородности пространства, следует сохранение величины:

$$P = \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial L_{\text{c}}}{\partial \vec{v}_i}, (1.3.11)$$

Т.е. - импульса замкнутой системы.

Закон сохранения энергии.

Изотропность пространства означает, что свойства замкнутой системы, а значит и ее функция Лагранжа L_c, не меняются при повороте системы как целого в пространстве.

Введем вектор малого поворота $\Delta\vec{\varphi}$ относительно некоторой оси [64]. Такой поворот МКР - системы приведет к изменению радиус-вектора $\vec{r}_i$ каждой частицы на величину:

$$\Delta\vec{r}_i = [\Delta\vec{\varphi}\,\vec{r}_i], (1.3.12)$$

т.е. радиус-вектор частиц преобразуется по закону

$$\vec{r}_i' = \vec{r}_i + [\Delta\vec{\varphi}\,\vec{r}_i], (1.3.13)$$

При этом меняются и скорости частиц

$$\vec{v}_i' = \vec{v}_i + [\Delta\vec{\varphi}\,\vec{v}_i], (1.3.14)$$

а изменение скорости будет равно

$$\Delta\vec{v}_i = \vec{v}_i' - \vec{v}_i = [\Delta\vec{\varphi}\,\vec{v}_i], (1.3.15)$$

Поскольку функция Лагранжа при преобразованиях (1.3.13) и (1.3.14) не должна меняться, должно выполняться равенство

$$\Delta L_c = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\partial L_c}{\partial \vec{r}_i}\Delta\vec{r}_i + \frac{\partial L_c}{\partial \vec{v}_i}\Delta\vec{v}_i\right) = 0\,. (1.3.16)$$

Далее можно также показать, что момент импульса также сохраняется для МКР - систем. Но с точки зрения данного исследования, в большей степени интересен закон сохранения энергии. В силу однородности времени функция Лагранжа замкнутой системы не должна меняться и при преобразовании сдвига времени [64].

$$t' = t+\Delta t.$$

Т.е. функция Лагранжа явно от времени не зависит, т.е.

$$\frac{\partial L_{\text{c}}}{\partial t} = 0. (1.3.17)$$

Найдем теперь полную производную по времени функции Лагранжа

$$\frac{dL_{\text{c}}}{dt} = \frac{\partial L_{\text{c}}}{\partial t} + \sum_{i=1}^{n} (\frac{\partial L_{\text{c}}}{\partial \vec{r}_i} \frac{d\vec{r}_i}{dt} + \frac{\partial L_{\text{c}}}{\partial \vec{v}_i} \frac{d\vec{v}_i}{dt}). (1.3.18)$$

В последнем выражении произведем замену (1.3.17) и учтем условие (1.3.18), после чего получим

$$\frac{dL_{\text{c}}}{dt} = \sum_{i=1}^{n} (\frac{\partial L_{\text{c}}}{\partial \vec{v}_i} \frac{d}{dt} \vec{v}_i + \frac{\partial L_{\text{c}}}{\partial \vec{v}_i} \frac{d\vec{v}_i}{dt}) = \frac{d}{dt} \sum_{i=1}^{n} (\frac{\partial L_{\text{c}}}{\partial \vec{v}_i} \vec{v}_i). (1.3.19)$$

Из (1.3.18) следует закон сохранения

$$\frac{d}{dt} \left(\sum_{i=1}^{n} \frac{\partial L_{\text{c}}}{\partial \vec{v}_i} \vec{v}_i - L_{\text{c}} \right) = 0. (1.3.20)$$

и величина E_c ,

$$E_c = \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial L_{\text{c}}}{\partial \vec{v}_i} \vec{v}_i - L_{\text{c}} = const, (1.3.21)$$

сохранение которой следует из однородности времени, называется энергией замкнутой системы.

Таким образом доказано выполнение законов сохранения для МКР-систем или аналог теоремы Нетер.

Заключение к Главе 1.3.

В третьей главе «Общество – многокомпонентная когнитивная система распределённого типа» показано, что социально-политические системы следует относить к многокомпонентным когнитивным системам распределённого типа.

Также продемонстрированно, что ряд закономерностей и явлений из естественнонаучной области при корректной параметризации справедливы и для социальных наук и что на сегодня уже относительно широко апробировано применение подобных методов.

Показано, что общественные системы имеют ярко выраженные фрактальные свойства.

Дано определение пороговым эффектам относительно общественных систем.

Представлен план/схема создания масштабируемой модели для МКР-системы от модели когнитивной активности отдельного индивида при взаимодействии с внешней средой – до общества.

Приведено доказательства выполнения законов для МКР систем исходя из принципа наименьшего воздействия.

Часть 2. Моделирование когнитивных процессов индивида

Глава 2.1. Введение в теорию информационных образов

Введение

Описание когнитивный системы, состоящей из людей – отдельных когнитивных систем, требует применение соответствующих когнитивных алгоритмов (т.е. алгоритмов способных учитывать когнитивные свойства системы) и масштабируемых подходов, способных корректно отобразить процесс переноса информации в обществе. Однако найти подобные апробированные алгоритмы и подходы, непосредственное параметрическое описание для них - также сложно в открытой научной литературе (исключая некоторые частные модели, например, модели социальных сетей, в том числе с использованием нейронных сетей - Кребс В., Чураков А.Н., Ященко М.Ю., Суконщиков А.А., и др.). Во многом это связано со сложностью определения параметров социальной среды и индивида в отдельности, их присвоения в принципе, ведь аналоги из естественных дисциплин оперируют точными цифрами. Вместе с тем, даже на уровне одного мозга не создано моделей способных однозначно соотнести информацию и её материального представления в виде электрохимической активности [65].

Один из вариантов решения подобной проблемы:

• во-первых, использование методов системного анализа, которые позволяют учесть специфические свойства и параметры когнитивной системы человека;

• во-вторых, использование частично феноменологических моделей и подходов, которые с одной стороны, ряд параметров связывают с экспериментально измеряемыми величинами, с другой – дают относительную свободу в интерпретации и построении модели, минимизируя таким образом существующие проблемы нейрофизиологии, социологии и психофизиологии.

Вместе с тем, естественнонаучные аспекты влияния информационных факторов окружающей среды на живые системы еще относительно слабо изучены. Создано немало новых электрофизиологических методов, в первую очередь регистрации вызванных и событийно-связанных потенциалов, регистрируемых в экспериментальных поведенческих ситуациях. Эти методы позволили вплотную подойти к изучению физиологических механизмов отдельных стадий процесса переработки информации: сенсорного анализа, мобилизации внимания, формирования образа, извлечения эталонов памяти, принятия решения и т.д. [80-91]. Изучение временных параметров электрофизиологических реакций на стимулы разного типа (например, информационного воздействия, стресса и т.д. [99-100]) и в различающихся условиях впервые сделало возможным хронометрирование, т.е. оценку длительности протекания отдельных стадий процесса переработки информации непосредственно на уровне мозгового субстрата [101]. Много основополагающих фактов получено и классическими методами психологии по изучению и анализу поведения субъектов в различных социальных ситуациях. Наряду с когнитивной психофизиологией, возник относительно новый раздел нейробиологии — нейроинформатика. Как и когнитивная психофизиология, нейроинформатика фактически представляет приложение компьютерной метафоры для анализа механизмов создания и обработки информации в мозге человека и животных.

Известный специалист в области нейронаук и психолингвистики Т.В. Черниговская писала: «Мозг находится в мире, а мир в мозге и в большей степени им определяется», т.е. [102] окружающий мир и мозг должны рассматриваться как взаимопроникающие структуры [103].

Организм зависит от взаимодействия с внешней средой, т.к. подчинен принципу вложенности. Знания, которые субъект черпает из окружающего мира и социального взаимодействия, ментальное отражение вызванных эмоций представляют собой основу для формирования нелинейного информационного прообраза внешнего мира.

Сознание создает образы реальности и отражает через них свою собственную организацию, модифицируя образы под влиянием накопленного опыта, деятельности, интеракции с социумом [104].

Именно поэтому при описании информационных процессов в общественной системе нельзя не учитывать их особенности на уровне одного или малого количества элементов (т.е. индивидов).

Проблема описания информационно-коммуникативных взаимодействий человек-человек, человек-внешняя среда и/или человек-компьютер сама по себе является фундаментальной для современной когнитивной науки. Относительно недавно появились уникальные естественнонаучные модели передачи информации от индивида к индивиду [105-113] и другие. Однако многие из представленных моделей либо слабо масштабируемы, либо недостаточно формализованы и поэтому не позволяют фундаментально объяснить процессы передачи информационных образов и их искажения в результате взаимодействия с внешней коммуникативной средой. Вместе с тем, каким образом происходит генерация и обработка информации в человеческом разуме, какая модель способна описать и корректно предсказать данные процессы (что можно будет в последствии проверить с помощью эксперимента) – важный фундаментальный вопрос для современной когнитивной науки о живых системах

§ 2.1.1. Информационные образы/репрезентации

В основу нашей модели легло представление об описании информационного взаимодействия людей, как процесса взаимодействия

созданных ими информационных объектов, а именно – информационных образов/репрезентаций (далее – ИО).

Информационные образы/репрезентации можно определить, как отображения объектов и событий, т.е. последовательность операционных действий в контекстной ситуации в заданном пространстве признаков. Основа предлагаемой теории – представление об универсальной когнитивной единице [114] информации человеческого разума – информационном образе, о пространстве, в котором она существует, его топологии и свойствах. Идеи о подобном способе описании психики человека берут свои начало ещё с первых работ по психоанализу Э. Фреда и К. Юнга.

Мы рассматриваем их как элементарный объект любой виртуальной среды, как информационный «квант» человеческого мышления (с учётом, что образы могут быть сложносоставные). Человек, благодаря непосредственному индивидуальному опыту и познанию, является обладателем индивидуального пространства информационных образов со специфической топологией и граничными условиями. Таким образом, в субъективном мире человека могут на равных существовать энграммы реальных событий, в которых он сам участвовал, и энграммы информационных образов, внедренных в его алгоритмическую систему сигналами от других людей или полученных из внешних источников, которым он в силу определенных обстоятельств вынужден был доверять. Тогда, например, в случае, когда мозг теряет информацию о природе источника информационного образа (реальный или виртуальный образ), наблюдается феномен «фальшивой памяти» [115].

Также необходимо учитывать введённую ранее нами исследовательскую гипотезу – информационный объект в динамике когнитивных процессов рассматривается как объект, обладающий *физическими свойствами*.

Материальной основой субъективного пространства ИО (субъективного виртуального пространства) являются специфические паттерны активности в нейронных сетях мозга конкретного человека. Эти нейронные коды уникальны по ряду факторов: уникальный геном, уникален жизненный опыт

каждого индивидуума и событийный контекст, соответствующий моменту формирования субъективного ИО [116].

Человек не способен напрямую передать другому человеку образ, который существует у него в голове, в его пространстве ИО. Для этого он пользуется различными коммуникативными аппаратами, сформированными у него с помощью социальной надстройки коммуникации или – коммуникационного поля (КП). КП – это информационная общность индивидуального опыта и коллективного бессознательного, сформированная в результате нахождения человека в социуме. Коммуникативный аппарат представляет собой совокупность способов передачи информации: звуковой, тактильный, символьный и т.д.

Таким образом, ИО переводится в некий код посредством внутреннего шифратора человек (который определяется языком, культурой, религией и т.д., представленными в его КП) и передаётся другому человеку физическим способом (визуальными, звуковыми, тактильными и т.д. сигналами). Мозг другого индивида отправляет полученный код на расшифровку в свой внутренний дешифратор (в соответствии с данными, имеющимися уже в его КП) и полученный результат полностью совпасть с исходным практически не имеет шансов. Однако при схожем языковом, культурном и т.д. базисе несовпадение будет относительно незначительным. Соответственно, между людьми возникает информационный канал с искажениями, которые взаимодействующие субъекты считают при этом допустимыми или мало значимыми.

§ 2.1.2 Генерация информационных образов

Необходимо так же определить механизм генерации информационных образов (далее просто образы или ИО). Упрощённо схему генерации информационных образов в человеческом мозге можно отобразить следующим образом – **Рис. 2.1.1а**.

Существует условный генератор образов, составляющий их из элементов реальной и виртуальный памяти (т.е. ИО может быть составлен и из воспоминаний о событиях, которых не было, воображаемых элементов, так называемой «фальшивой памяти»). Важно уточнить, что для генератора, фактически, нет принципиальной разницы в том, реальная или виртуальная память использована для образа, и, если последняя имеется, она будет восприниматься генератором как равноценная.

Последовательность и форма ИО определяются его кодом, который формируется генератором кода образа и храниться в памяти. Наиболее активно генератор кода образов работает в детском и подростковом возрасте, когда человек составляет представление о мире и накапливает первичные знания. При столкновении же с неизвестным в более взрослом возрасте, как правило, человек пытается сопоставить всё с уже известными образами из своего прошлого опыта, ищет аналогии и только при отсутствии или серьёзной антагонистичности ИО и имеющегося опыта, даёт команду на создание нового кода и нового образа.

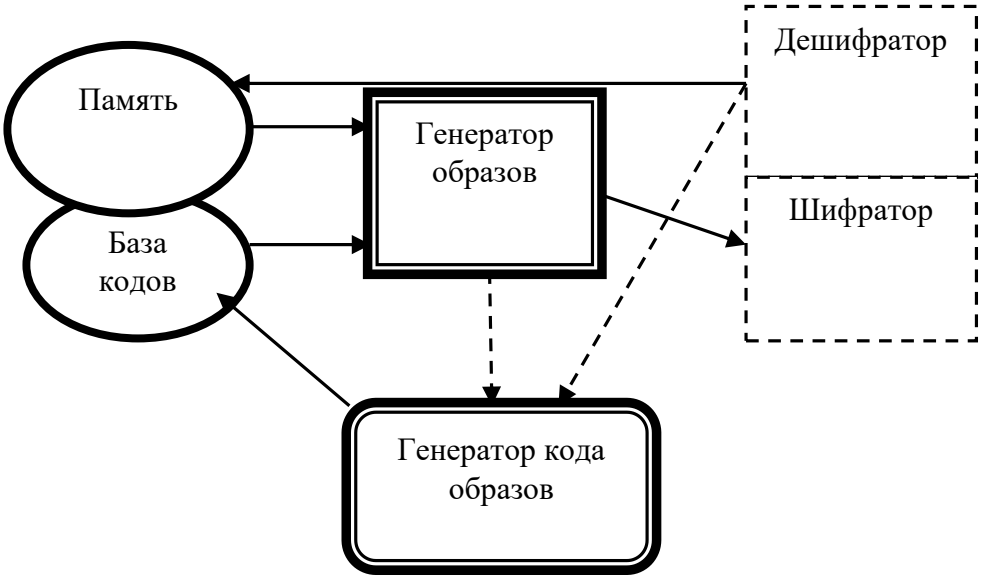


Рис. 2.1.1а. Вариант условной схемы генерации информационных образов в человеческом мозге

Таким образом, код образа можно определить, как последовательность, набор значений, определённого порядка признаков, определяющих расположение первичных элементов реальной и виртуальной памяти.

Собранный образ поступает в пространство ИО, где вступает во взаимодействие с другими образами. О том, как в дальнейшем ведут себя ИО в пространстве индивида мы поговорим чуть позже.

Очевидно, что не все образы являются одинаково активными и важными в принятии решений. Часть из них определяют человеческий образ жизни, его коммуникативные привычки и привязанность, часть же вовсе практически не участвует в повседневной жизни, включаясь лишь в каких-либо конкретных ситуациях.

Выше сказанное нас приводит к тому, что стоит разделить различные классы информационных образов (**Рис. 2.1.1б**.):

1. Доминирующие

Доминирующие образы определяют так называемую доминанту [101] человеческого поведения и его информационный первичный портрет. Это образы, которые соответствуют алгоритмам поведения, имеющие несомненное предпочтение у данного индивида, которые в первую очередь формируют его поведение, и, отчасти, по которым его оценивают взаимодействующие с ним люди.

2. Активные

Активные образы также являются одними из определяющих в информационном портрете человека. Однако их влияние несколько меньше доминантных, и чтобы до них добраться, необходима более «близкая» коммуникация.

3. Пассивные.

Пассивные образы являются, как правило, скрытыми в человеческой деятельности и отвечают за его виртуальное поведение, т.е., мечты, фантазии,

проявления в виртуальной среде, например, в социальных сетях под вымышленными именами, в онлайн-играх и т.д.

4. Отложенные

Данные образы практически не проявляются внешне в осознанной деятельности индивида и включаются, как правило, лишь в определённых случаях или оказывают своё воздействие без их осознания и выделения в потребность.

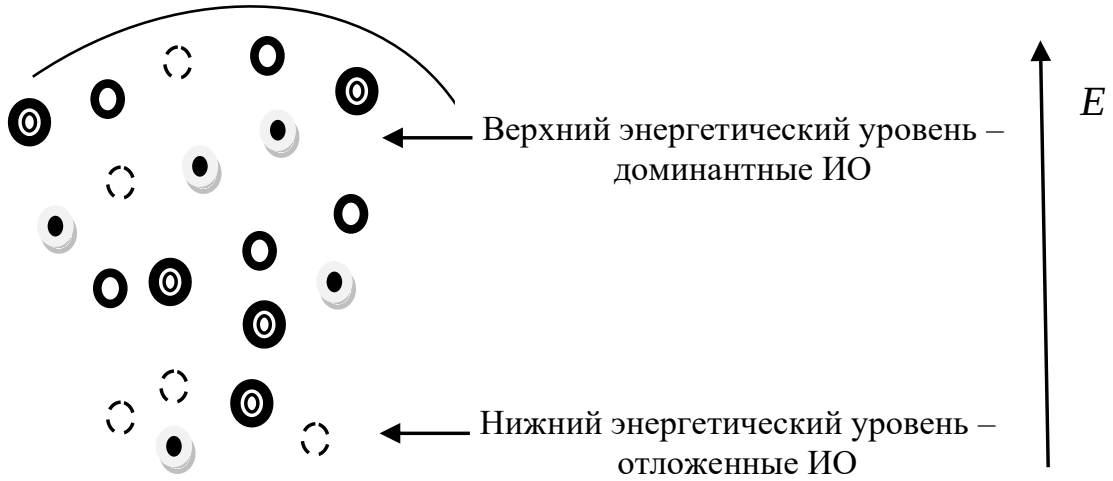


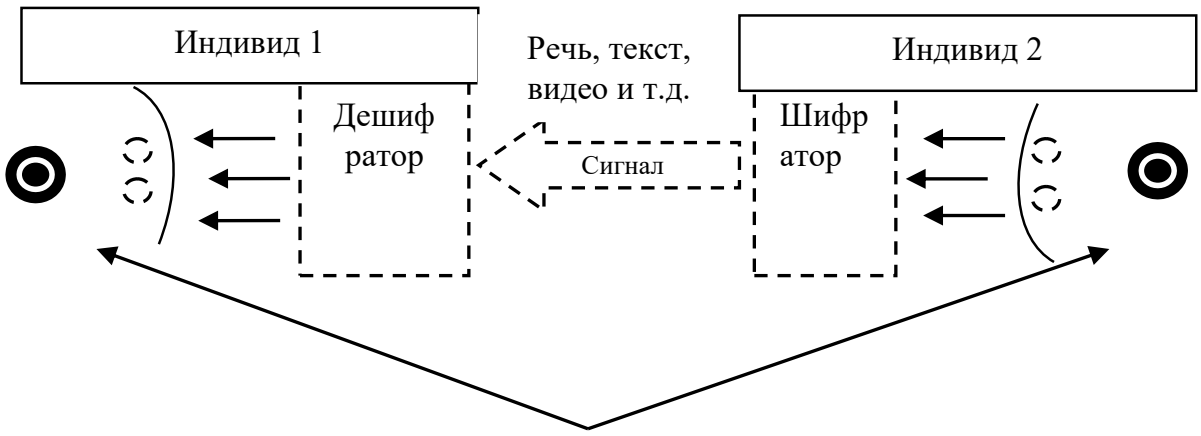
Рис. 2.1.1б. Вариант условной схемы генерации информационных образов в человеческом мозге

Основную реальную информационную деятельность человека определяют лишь два первых класса образов и отчасти третий, а основная часть третьего и четвертый – в большей степени виртуальную.

Важно отметить, что в процессе жизнедеятельности индивида образы и связанные с ними алгоритмы их формирования могут переходить из одного вида в другой в зависимости от вида и силы эмоциональных оценок для конкретных событий текущей деятельности.

§ 2.1.3. Модельное описание пространства информационных образов

Очевидно, что информационный образ невозможно передать путём коммуникации между индивидами неизменённым. Ведь, по сути, каждый ИО уникален как для индивида, так и индивид обладает уникальным индивидуальным опытом, или как было указано выше – уникальной социальной надстройкой коммуникации – коммуникационным полем (КП). Упрощённо это можно изобразить так – **Рис.2.1.2**.



Пространство информационных образов индивида

Рис. 2.1.2. Условная схема области взаимодействия между коммуникативными полями индивидов

Т.е. фактически используется цепочка:

Образ → коммуникативное поле → сигнал-сообщение → возмущение в коммуникативном поле другого индивида → восприятие → образ

Характеристики КП формируются лежащим внутри пространством информационных образов индивида.

Описание модели внутриобщественных взаимодействий с помощью коммуникационного поля уже предлагалось в некоторых ранних работах автора, но без использования аппарата пространства информационных образов. Данная модель оказалась довольно удобна для моделирования ряда

частных случаев информационно-психологического воздействия на общественное мнение в социальных системах и не только.

Коммуникационные поля могут наслаиваться друг на друга при взаимодействии, и оказывают воздействие на социальную надстройку личности и через неё на выбор для использования образов и связанных с ними алгоритмов распознавания и деятельности из приведенных выше шести приоритетных уровней.

Схематическое изображение взаимодействия КП показано на **рис. 2.1.3**.

Однако условное изображение наслаивания КП индивидов имеет и конкретный информационно-психологический смысл. Чем больше наслаивание, тем выше шанс включения взаимодействия не только доминантных образов, которые проявляют наибольшую информационную активность, но и лежащих глубже в КП. Фактически, это объясняется тем, что чем «плотнее» люди общаются, тем больше они открывают другим и открывают в себе разнообразие ИО в конкретной ситуации взаимодействия, а также активируют более глубокие пласты ИО.

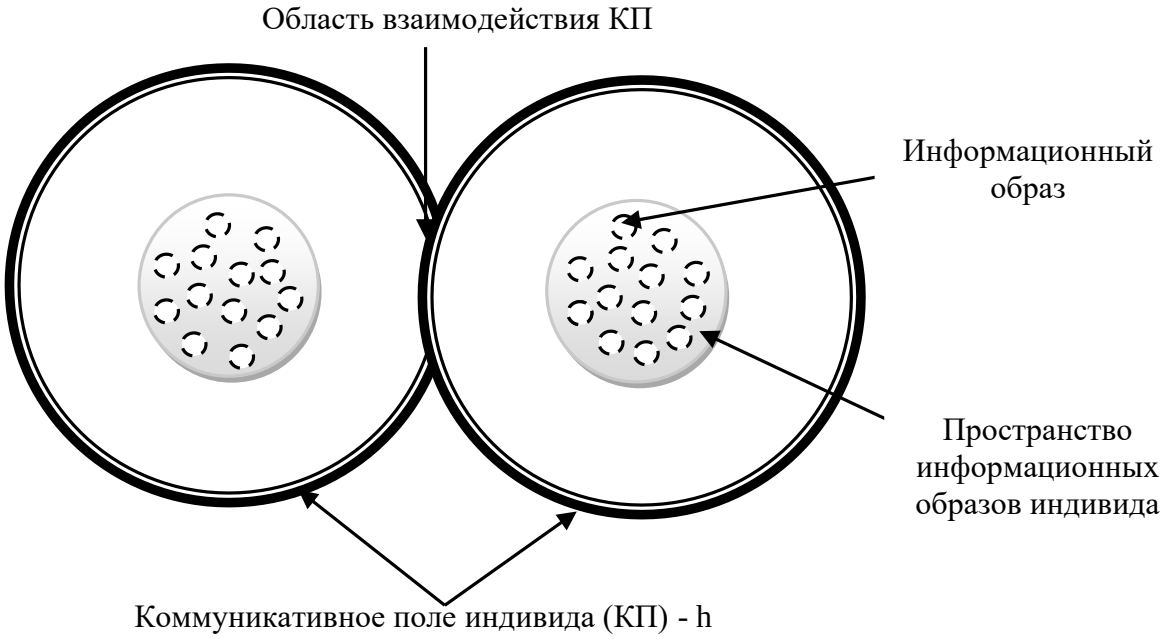


Рис. 2.1.3. Взаимодействие коммуникативных полей двух индивидов

В результате взаимодействия, ИО могут измениться сами, изменить другие ИО, как «родные», так и другого индивида, а также изменить параметры самого индивида (путём изменения его когнитивных установок и реальной и виртуальной памяти).

Существует вероятностная характеристика и внутренних взаимодействий коммуникативного поля, в результате которой ИО меняют друг друга без внешнего воздействия, однако, как правило, именно внешнее воздействие является катализатором изменения внутренней структуры коммуникативного поля индивида и его характеристик.

Параметризуя информационные образы, можно определить несколько основных параметров, которые определяют их основные качества.

Первый параметр, введение которого абсолютно логично, учитывая уже введённую систему разделения ИО по классам – уровням энергии информационного образа. Классы образов можно интерпретировать как энергетические, что позволяет нам использовать некоторую аналогию из теории для элементарных частиц.

Соответственно, при повышении или понижении своей энергии в результате внутреннего или внешнего воздействия ИО может перескочить на другой энергетический уровень и сменить свой тип (например, с активного, на доминантный, или наоборот).

§ 2.1.4. Математическое описание перемещений ИО в пространстве индивида

Определяя пространство информационных образов человеческого разума, следует говорить о некотором потенциальном поле $\vec{U}\vec{U}$ в данном пространстве, которое воздействует на ИО.

Данное поле структурирует и дифференцирует их согласно энергетическому уровню и инерционности (m – мера инерционности ИО).

Верхний слой – активные ИО, с низкими показателями m, высокой энергией.

Нижние слои – относительно пассивные ИО, высокие показатели m, низкие показатели энергии.

Зоны повышенной плотности ИО, особенно близко к центру пространства, приводят к «слипанию» из-за действующего потенциального поля, а также взаимодействию образов, наложению, взаимосмещению параметров. Также образы способны организовываться в системы и подсистемы в виде некоторых многокомпонентных структур из образов-мегаобразов с повышенной сложностью, что является отдельно сложной темой для исследования.

С математической точки зрения это можно описать с помощью диффузионных уравнений (например, уравнение Ланжевена, обычно используемое для броуновского движения), где информационные образы уподобляются частицам, активно взаимодействующим в ограниченной области (пространстве ИО).

Запишем уравнение для коммуникационного поля (КП), т.е. поля взаимодействия, с помощью которого частицы воздействуют друг на друга:

$$\frac{\partial}{\partial t}h(x_i,t)=\sum_{j=1}^{N}f(x)\vartheta\left(x_i,x_j\right)\bar{\delta}_{k_c^j,k_c^i}+D\Delta h(x_i,t), \quad (2.1.1)$$

$$\vartheta\left(x_i,x_j\right)=\frac{1}{u\sqrt{\pi}}e^{\frac{-\left(x_i-x_j\right)^2}{u^2}}, \quad (2.1.2)$$

- при $u\to 0$ имеет вид аналогичный δ-функции Дирака, что существенным способом упрощает компьютерное моделирование.

k_c – коэффициент определяющие условную сложность ИО, который может меняться при взаимодействии.

$$f(x)=\frac{1}{v\sqrt{\pi}}e^{\frac{-(x_1-x_2)^2}{v^2}}, \quad (2.1.3)$$

- функция взаимодействия между частицами. Для упрощения было взято в качестве вида функции взаимодействия – гауссово распределение.

ν – параметр определяющий радиус взаимодействия ИО. Он может быть, как зависящим от других параметром системы, так и фиксированным, в зависимости от поставленной задачи и протяженности во времени исследования.

$\bar{\delta}$ – обратный символ Кронекера (т.е. обратная двумерная матрица - классической). Он введён для того, чтобы в модели исключить влияние ИО на самого себя.

Перемещения описываются следующим выражением на основе уравнения Ланжевена:

$$\frac{dx_i}{dt} = k_c^i \left(\sum_{j=1, j\neq i}^{N} \frac{\partial}{\partial x_j} h(x_j, t) \right) + \sqrt{2D}\xi_i(t), \quad (2.1.4)$$

где стохастическая сила тоже задана гауссом:

$$\xi_i(t) = \frac{1}{o\sqrt{\pi}} e^{\frac{-(t_1-t_2)^2}{o^2}}, \quad (2.1.5)$$

где о – параметр, определяющий влияние стохастической (т.е. случайной) силы.

Введение стохастики является необходимым для того, чтобы учесть возможные внешние и внутренние факторы, которые на данном этапе создания модели слабо поддаются прогнозированию.

Информационные образы взаимодействуют между собой сходным образом с частицами в броуновском движении, с той лишь разницей, что столкновения происходят с изменением не только параметров кинетической энергии и вектора скорости, но характерных параметров ИО.

Силу давления в таком пространстве легко можно определить через энергию ИО:

$$P_{\text{соц}} = \frac{2}{3} n < \text{E}_{\text{взаим}} >, \quad (2.1.6)$$

Где n – количество индивидов

$\mathrm{E}_{\text{взаим}} = \Psi \mathrm{E}_{\text{полн}}$ – энергия взаимодействие, т.е. та энергия, которую индивид или подсистема индивидов могут направить на взаимодействие с другими индивидами, или подсистемами индивидов. Очевидно, что она не может быть больше полной социальной энергии индивида.

Ψ - коэффициент передачи энергии: $\Psi^i = \mathrm{K}_{\text{н}}^i \mathrm{K}_c^i$,

Таким образом, для каждого индивида i верно:

$$\mathrm{E}^i{}_{\text{взаим}} = \Psi^i \mathrm{E}^i{}_{\text{полн}}, \tag{2.1.7}$$

Предполагая, что диссипации энергии в данном пространстве нет, можно считать данную систему гамильтоновой:

$$\mathrm{E}^i{}_{\text{взаим}} = \Psi^i \mathrm{H}^i, \tag{2.1.8}$$

Где H^i – гамильтониан индивида или подсистемы индивидов. Тогда можно записать первое каноническое гамильтоново уравнение:

$$\frac{d}{dt} P^{ij}{}_{\text{ИО}} = \Psi^i E^i{}_{full} - \Psi^j E^j{}_{full} = \Delta(\Psi^{ij} E^{ij}{}_{full}) \quad , \tag{2.1.9}$$

отсюда

$$\frac{d}{dt} P^{ij}{}_{soc} = \Delta \mathrm{E}^{ij}{}_{mutual} \quad , \tag{2.1.10}$$

что приводит нас к

$$\frac{d}{dt} P^{ij}{}_{soc} = \Delta(\Psi^{ij} \mathrm{H}^{ij}) \quad , \tag{2.1.11}$$

Таким образом, мы получили уравнение информационного давления в разуме индивида, вызванного активностью взаимодействия ИО. Данный параметр является связующим между внутренними характеристиками индивида и их внешними проявлениями с точки зрения теории информационных образов.

Заключение к главе 2.1.

В первой главе «Введение в теорию информационных образов» введено понятие – информационный образ / репрезентация и объясняется причины возникшей необходимости его использования. Информационный образ представляется как элементарный объект любой виртуальной среды, элементарный информационный «квант» человеческого мышления (с учётом, что образы могут быть сложносоставные). Человек благодаря непосредственному индивидуальному опыту и познанию является обладателем индивидуального пространства информационных образов со специфической топологией и граничными условиями.

Показана необходимость введения этого понятия и как оно отвечает на основные тренды в современной психофизиологии и нейрофизиологии.

Даны основные определения, определяются параметры информационных образов, их материальная основа, условия существования и взаимодействия. Предлагается схема и алгоритмы их генерации, передачи, взаимодействия и стратификации в разуме индивида.

Введено понятие коммуникационного поля - информационной общности индивидуального опыта и коллективного бессознательного, сформированная в результате нахождения человека в социуме. Коммуникативный аппарат представляет собой совокупность способов передачи информации: звуковой, тактильный, символьный и т.д. Коммуникационное поле необходимо для шифрации / дешифрации и передачи информационных образов. Определено понятие пространства информационных образов.

Глава 2.2. Экспериментальное исследование и интерпретация

Введение

Классическая логика построения исследования предполагает следование эксперимента за результатами математического моделирования, однако, мы решили отойти от привычной последовательности, так как основная задача работы не представление результатов экспериментов, а напротив – результатов моделирования.

§ 2.2.1. Классический тест Струпа

В классическом варианте теста Струпа предлагается произнести название цвета в соответствии со смыслом или цветом букв слова, обозначающего цвет. Измеряется время принятия решений и количество ошибок в 4 контекстах:

- слова, обозначающие цвет, написано черными буквами и предъявляется на светлом фоне; целевая функция – назвать цвет в соответствии со смыслом слова;

- цвет букв и смысл слова эквивалентны; целевая функция – назвать цвет в соответствии со смыслом слова;

- цвет букв не соответствует смыслу слов; целевая функция – назвать цвет в соответствии со смыслом слова;

- цвет букв не соответствует смыслу слов; целевая функция – назвать цвет в соответствии с цветом букв.

В третьем и четвертом контекстах формируется рассогласование между информационными образами, активируемыми вербальным и цветовым зрительными стимулами. Такой когнитивный конфликт информационных образов проявляется в увеличении времени принятия решения - величины временного интервала между моментом предъявления стимула и ответом

тестируемого. Благодаря контексту с когнитивным конфликтом удается получить объективное отображение разницы в активности вербального и цветового информационных образов [117-118]. Если целевая функция связана с речевым отображением стимула, то доминирует вербальный [119]. При необходимости назвать цвет букв информационный процесс существенно усложняется, поскольку необходимо не просто прочитать, а требуется актуализировать в памяти слово, соответствующее цвету букв и произнести его, подавляя программу чтения предъявляемого слова. Естественно, что для классического варианта теста Струпа замедление в большей степени выражено в четвертом контексте, когда задача включает называние цвета шрифта, а не смысла слова [120]. Это явление названо психологом Дж. Струпом – «эффект интерференции».

Влияние программы чтения на результаты теста полностью снимается при изменении целевой функции: вместо речевого отображения предлагается с помощью мыши или клавиатуры выбрать правильный из набора цветовых образцов. В этом случае проявляется «эффект обратной интерференции»: замедление в большей степени выражено в третьем контексте при выборе цветового образца по смыслу слова в условиях когнитивного конфликта [118]. Такой вариант теста удобен для реализации в виде компьютерной программы и в настоящее время активно используется для изучения когнитивных процессов в разнообразных аспектах [121].

Один из вариантов модификации компьютеризированного теста Струпа — это билингвальный тест, в котором слова предъявляются на родном и иностранном языке. Показано, что при использовании слов иностранного языка взаимодействие вербального и цветового стимулов остается, но в значительно менее выраженной степени, по сравнению с родным языком [122-123]. Влияние вербального стимула больше для слов из языка, который актуален и чаще используется в повседневной жизни на данный момент [124]. Если одинаково часто используются оба языка, то и влияние вербальных стимулов будет одинаковым [124].

Можно предположить, что разница в лингвистических функциях мозга, связанных с родным и иностранным языками, будет проявляться в степени выраженности эффекта обратной интерференции при когнитивном конфликте.

§ 2.2.2. Методология теста Струпа

Эксперимент проводился на базе кафедры Психофизиологии ННГУ им. Н.И. Лобачевского под руководством зав. каф. проф. д.биолг.н., Полевой С.А.

В исследование приняли участие студенты ННГУ им. Н.И. Лобачевского, обучающиеся по специальности «психология», и студенты НГЛУ им. Н.А. им. Добролюбова, обучающиеся по языковым специальностям. Всего выборка испытуемых составила 39 человек (8 м., 31 ж.) в возрасте от 18 до 26 лет

На первом этапе оценивался уровень знания английского языка у участников по методике Placement test (http://oxfordklass.com/placement-test/). Каждому участнику предлагалось выбрать правильные ответы на 20 вопросов. Список вопросов включает 20 пунктов с тремя вариантами ответа: два пункта соответствовали уровню Elementary, три пункта – уровню Pre Intermediate, семь пунктов – уровню Intermediate, восемь пунктов – уровню Upper Intermediate. При анализе бланков с ответами испытуемых в первую очередь подсчитывалось количество правильных ответов на пункты уровня Elementary, затем Pre Intermediate, затем Intermediate и Upper Intermediate.

На втором этапе проводился компьютеризированный тест Струпа. Измерялись время принятия решений и количество ошибок в указанных выше 4 контекстах:

1 контекст - слова, обозначающие цвет, написано черными буквами и предъявляется на светлом фоне; целевая функция – выбор цветового образца в соответствии со смыслом слова;

2 контекст - цвет букв и смысл слова эквивалентны; целевая функция – выбор цветового образца в соответствии со смыслом слова;

3 контекст - цвет букв не соответствует смыслу слов; целевая функция – выбор цветового образца в соответствии со смыслом слова;

4 контекст - цвет букв не соответствует смыслу слов; целевая функция – выбор цветового образца в соответствии с цветом букв.

Использован тест Струпа, реализованный на многомодульной WEB-платформе Apway.ru. Отличительной особенностью применяемой модификации теста является возможность задавать названия цветов на различных языках или добавлять собственные варианты цвета для проведения экспериментов.

Эксперимент включал две серии измерений: со словами на русском и английском языках. В каждой серии измерений использовали 6 стимулов (слов и соответственно кнопок): желтый (yellow), красный (red), синий (blue), зеленый (green), коричневый (brown), фиолетовый (purple). В каждой задаче предъявлялось 12 слов (каждое слово предъявлялось дважды), сценарий последовательности предъявления слов был одинаковый в обеих сериях.

На третьем этапе осуществлялась статистическая обработка полученных результатов. Использовались: ANOVA – дисперсионный анализ с повторными измерениями, критерий Уилкоксона для связанных выборок, кластеризация – метод k-средних. Анализировались эффекты, связанные с индивидуальными особенностями, спецификой задачи в тесте Струпа, лингвистическим типом теста и уровнем языковой компетентности участников экспериментов.

§ 2.2.3. Результаты эксперимента

По уровню знания английского языка выборка испытуемых распределилась следующим образом: Elementary – 17, Pre Intermediate – 4, Intermediate – 3, Upper Intermediate – 15. Для анализа использовались только

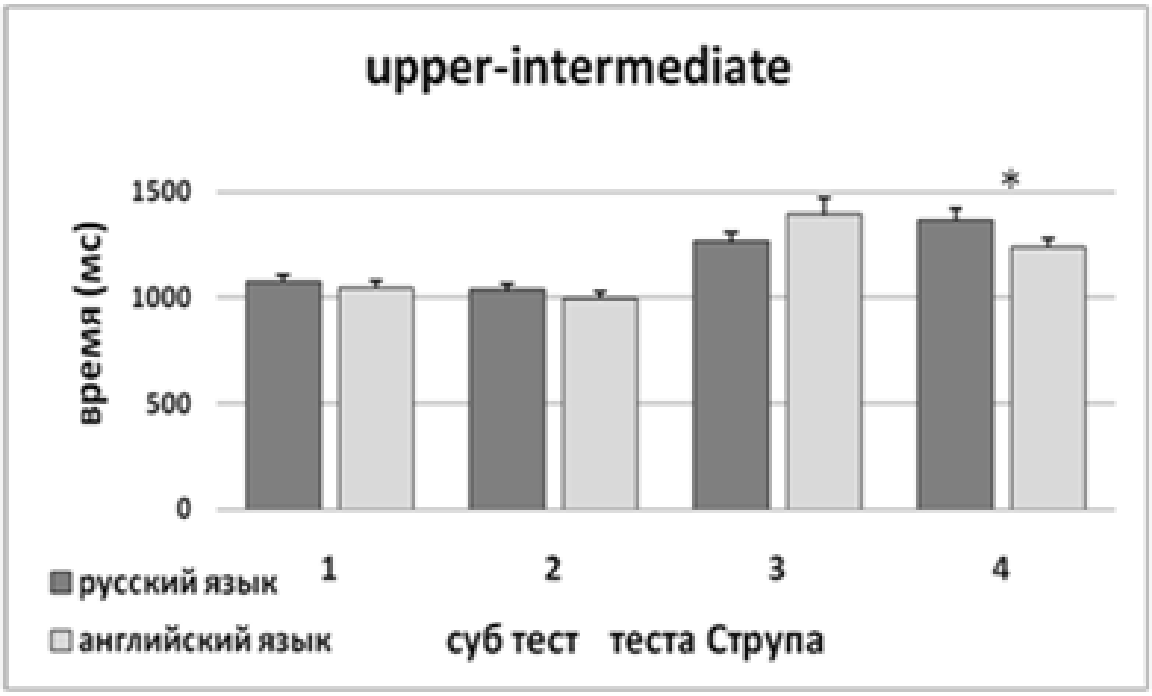
данные испытуемых с уровнями знания английского языка Elementary и Upper Intermediate. Важно отметить, что группа Elementary включала студентов, обучающихся только по специальности «психология», а группа Upper Intermediate включала 11 студентов, обучающихся по языковой специальности, и 4 студента – по специальности «психология».

Анализ влияния фактора языка на время реакции в тесте Струпа показал, что значимые эффекты проявляются только в группе Elementary ($F(1.68) = 6.85$, $p<0.05$), а в группе Upper-intermediate - отсутствуют ($F(1.65) = 1.19$, $p> 0.05$). При уровне Upper-intermediate среднее время реакции инвариантно к языку, на котором написано слово (**Рис.2.2.1**). Кроме того, представители группы Upper-intermediate быстрее, чем Elementary, решают 7 из 8 вариантов задач, предлагаемых в билингвальном тесте Струпа. Уровень языковой компетентности не проявляется только в четвертом контексте в задаче, не требующей извлечения цветового образа из семантики при поиске цветового образца по цвету букв.

В группе Elementary принятие решений по смыслу слова в контекстах без рассогласования происходит медленнее, если слово на английском языке. При когнитивном конфликте влияние языка на выбор по слову исчезает и проявляется эффект обратной интерференции: время между предъявлением стимула и выбором цветового образца достоверно больше, чем в других контекстах. При выборе цветового образца по цвету букв в контексте с когнитивным конфликтом слабое знание английского языка дает преимущество: если слово на английском языке, то время реакции меньше. Только в русскоязычном варианте теста у 12% студентов из этой группы проявляется эффект прямой классической интерференции: вербальный образ тормозит принятие решения о выборе цветового образца по цвету букв при когнитивном конфликте.

В группе Upper Intermediate фактор языка не оказывает влияния на время принятие решений по смыслу слова в контекстах без рассогласования. При

когнитивном конфликте фактор языка имеет большое значение и проявляется весьма неожиданным образом.



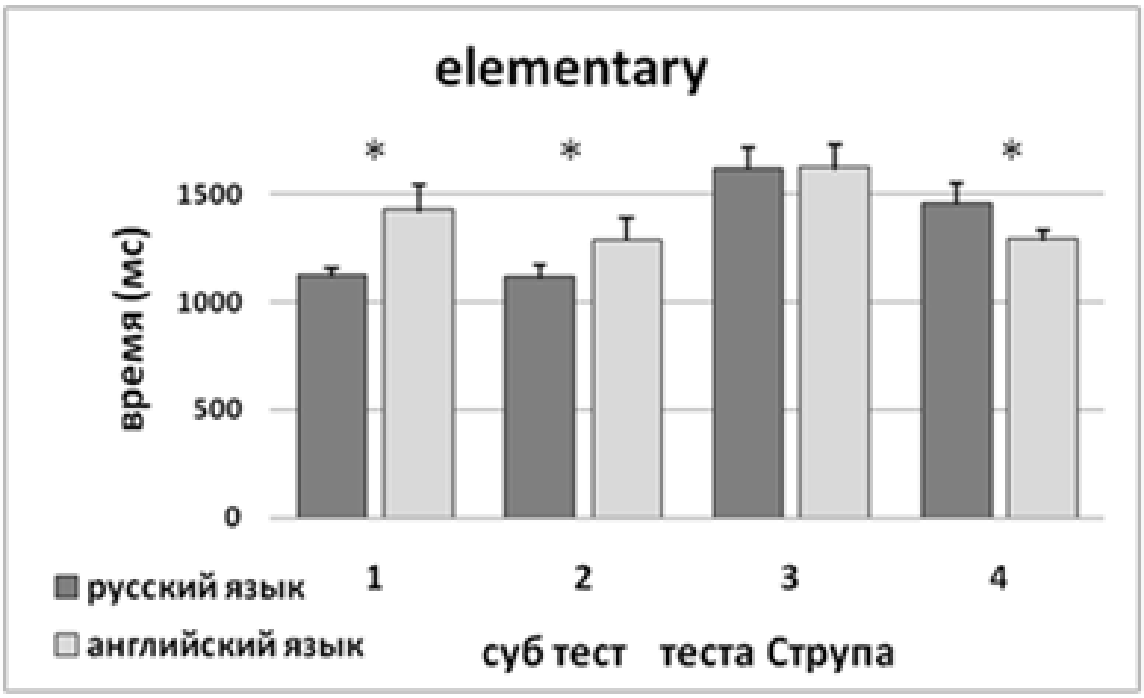


Рис. 2.2.1. Средние значения времени сложной сенсомоторной реакции выбора на русские и английские слова в тесте Струпа у двух групп испытуемых: слева – с уровнем знания английского языка Upper-intermediate, справа – Elementary. ***** – $p \leq 0.01$, критерий Уилкоксона.

При выборе цветового образца по смыслу слова время реакции для слов родного русского языка меньше, чем для английского; при выборе цветового образца по цвету букв соотношение времени реакции противоположно и быстрее принимается решение о цвете букв для английских слов. В англоязычном варианте теста доминирует эффект обратной интерференции, как и в группе Elementary. В русскоязычном варианте, в отличие от Elementary, проявляется прямая классическая интерференция как по средним значениям, так и у 38% студентов: автоматические программы, связанные со словами на родном языке, тормозят выбор по цвету букв сильнее, чем слова на английском языке. Таким образом, влияние вербального стимула больше для слов родного языка, что полностью согласуется с результатами, полученными при исследовании немецких студентов, изучающих английский язык [101].

В результате кластерного анализа массива времен реакций в четырех контекстах теста Струпа выделено два кластера, которые 100% специфичны и чувствительны к уровню английского языка испытуемых. Достоверные отличия (критерий Фишера, $p \leq 0.01$) в кластерах наблюдаются по показателям: время реакции в черно-белом варианте теста Струпа с английскими словами; время реакции при выборе цветового образца по слову на английском языке, окрашенного в соответствии со смыслом; время реакции при когнитивном конфликте для выбора по смыслу слова на русском языке (**Рис.2.2.2**). По всем трем показателям группа Upper-intermediate совершает выбор быстрее по сравнению с группой Elementary. Таким образом, представляется возможным использование билингвального варианта теста Струпа для определения уровня знания английского языка в шкале Elementary / Upper-intermediate. Для более точной оценки необходимо увеличение объема выборки испытуемых с промежуточными уровнями знания английского языка: Pre Intermediate, Intermediate.

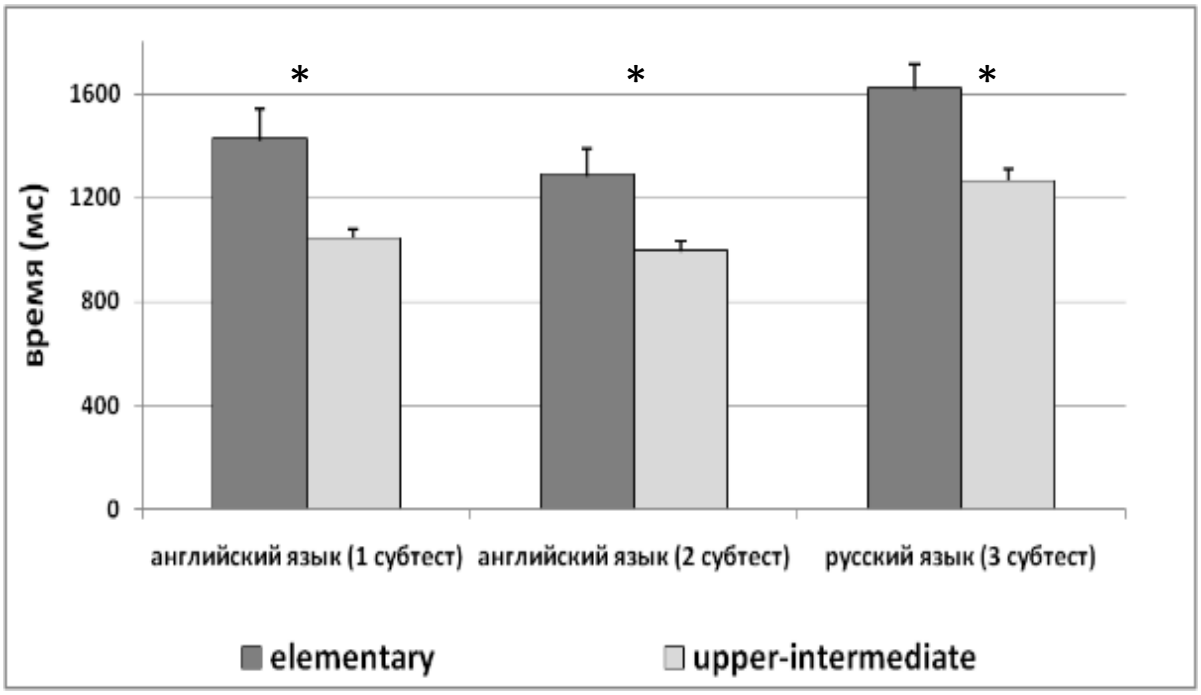


Рис. 2.2.2. Средние значения времени сложной сенсомоторной реакции выбора на русские и английские слова в тесте Струпа у двух кластеров испытуемых: А – с уровнем знания английского языка Elementary, Б – Upper-intermediate. * – $p \leq 0.01$, критерий Фишера.

На основании полученных результатов можно предположить, что уровень зрелости функции мозга, обеспечивающих восприятие и интерпретацию слов на английском языке, проявляется в разнице по времени решения задачи выбора и особенностях интерференции при реакции на родные русские и иностранные слова в контекстах билингвального теста Струпа. Заслуживает внимания факт, что эффекты интерференции обнаружены не у всех участников экспериментов. В группе Upper-intermediate интерференция отсутствует примерно у 25% участников экспериментов как в русскоязычном, так и в англоязычном вариантах теста. В группе Elementary язык теста имеет большое значение: интерференция в два раза чаще проявляется по отношению к иностранному английскому языку, чем к родному русскому (44% против 23%). Это согласуется с результатами Sebastian с соавторами [125], которые показали, что наличие эффектов интерференции в тесте Струпа зависит от степени консолидации в памяти предъявляемых стимулов, в данном случае это были слова на иностранном языке, выученные в паре со словами, обозначающими цвета, на родном языке. Так, эффекты интерференции при предъявлении в качестве стимулов только новых слов на иностранном языке отсутствовали в тестировании сразу после обучающей сессии, но наблюдались в тестировании, проводимом через 24 часа после обучающей сессии.

§ 2.2.4. Интерпретация результатов эксперимента, с точки зрения ТИО

С точки зрения данной теории, возникающие рассогласования восприятия текстовых и цветовых образов связаны с образованием разных потоков информационного возмущения в пространстве ИО. Соответственно, реакция на данное возмущение даётся наиболее близкими и активными

образами, поэтому время реакции на английские и русские слова сильно отличается.

Вместе с тем, так как русский язык является базовым, родным для всех испытуемых, основные образы при его интерпретации задействуются бессознательным способом, без актуализации ИО в сознании и осмысления. С иностранным языком же, индивид справляется иначе.

Как правило, при недостаточном знании языка, индивид переводит в голове слово сначала на русский, а затем вызывается уже непосредственный образ объекта, цвета и т.д. То есть человек вынужден сознательно актуализировать образ, концентрироваться на нём, благодаря чему получает более объективное представление о потоке информации, нежели при бессознательном способе восприятия. Что демонстрируется при рассогласовании семантической-текстовой и визуальной части в тестах у большей части испытуемых.

С точки зрения ТИО образы, используемые бессознательно обладают значительно большей инерционностью, что приводит к относительно большему количеству времени для их использования в осознанной коммуникации. При этом, человеческий мозг, как правило, выбирает ближайшие образы для взаимодействия, поэтому при осознанной попытке стратификации противоречащих информационных потоков, мы видим существенное увеличение интерференции для родного языка и увеличение эффекта когнитивного диссонанса.

На **рис. 2.2.3**. показан упрощенный вариант данного теста для родного языка, с точки зрения ТИО. Есть два условных информационных возмущения (потока) – «текст» и «цвет». В случае теста 1 – второй поток несущественен, так как одинаков для всех слов. Случай 2 характеризуется уже двумя потоками, но при этом они совпадают по значению, поэтому кардинальных различий по времени реакции нет.

В случае 3 потока так же два, но теперь они не совпадают, вызываю когнитивный диссонанс взаимодействия двух ИО – смыслового и цветового. Аналогичная картина и в случае 4.

Для английского языка в случае группы UI ситуация такая же, однако для группы El мы имеем уже не один смысловой образ, а как минимум два – один на русском языке, другой его перевод, так как при начальном уровне языка индивид вынужден сначала переводить слово (**Рис. 2.2.4**.). При этом образ непереведённого слова находит исключительно в активной, нерефлективной зоне, что позволяет использовать его с высокой степенью осознанности своих действий.

Таким образом при определении исключительно цветового ИО у индивида активируется ИО на англ. языке, который обладает крайне невысоким уровнем рефлекторности, и чтобы как-то повлиять на действия индивида должен быть использован со смысловым ИО его перевода, что требует осознанных действий для человека обладающим низким уровнем владения английского языка.

В целом, концентрация на одном из информационных потоков, без активации другого требует осознанной блокировки бессознательных реакций на привычные раздражители (такие, как, выбор цвета по цвету) и сам эффект когнитивного диссонанса объясняется здесь рассогласованием активности информационных образов, задействованных разнонаправленным возмущениями коммуникационного поля, не согласующимися с бессознательными адаптивными реакциями. Потребность разума в выстраивании новых логических цепочек в обход уже существующих и сопоставления иных кодов образа с кодами информационного возмущениями коммуникационного поля приводи к информационному «провалу», в результате чего испытуемые иногда «зависали» над выбором цвета, дёргая стрелкой на экране монитора от одного к другому. И только после устранения части противоречащих образов в структуре решения делается итоговый выбор.

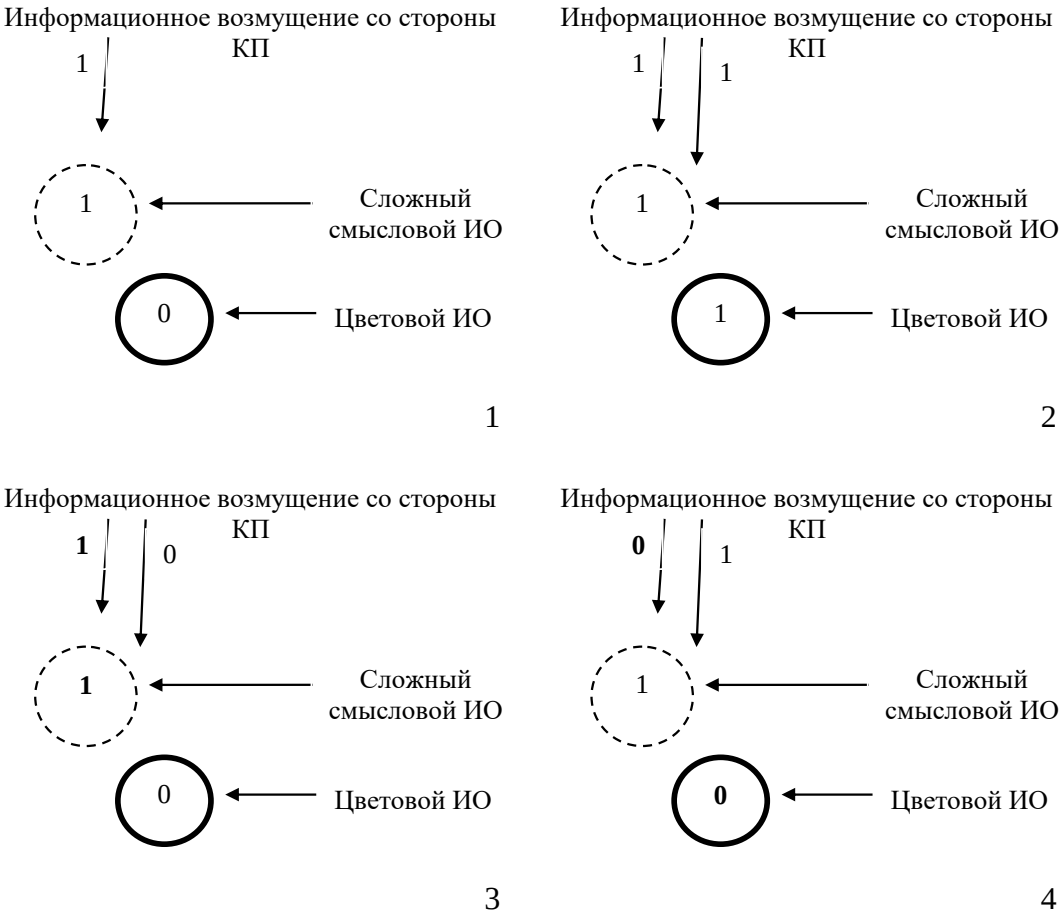


Рис.2.2.3. 4 варианта теста Ступа с точки зрения теории ИО для родного языка**.**

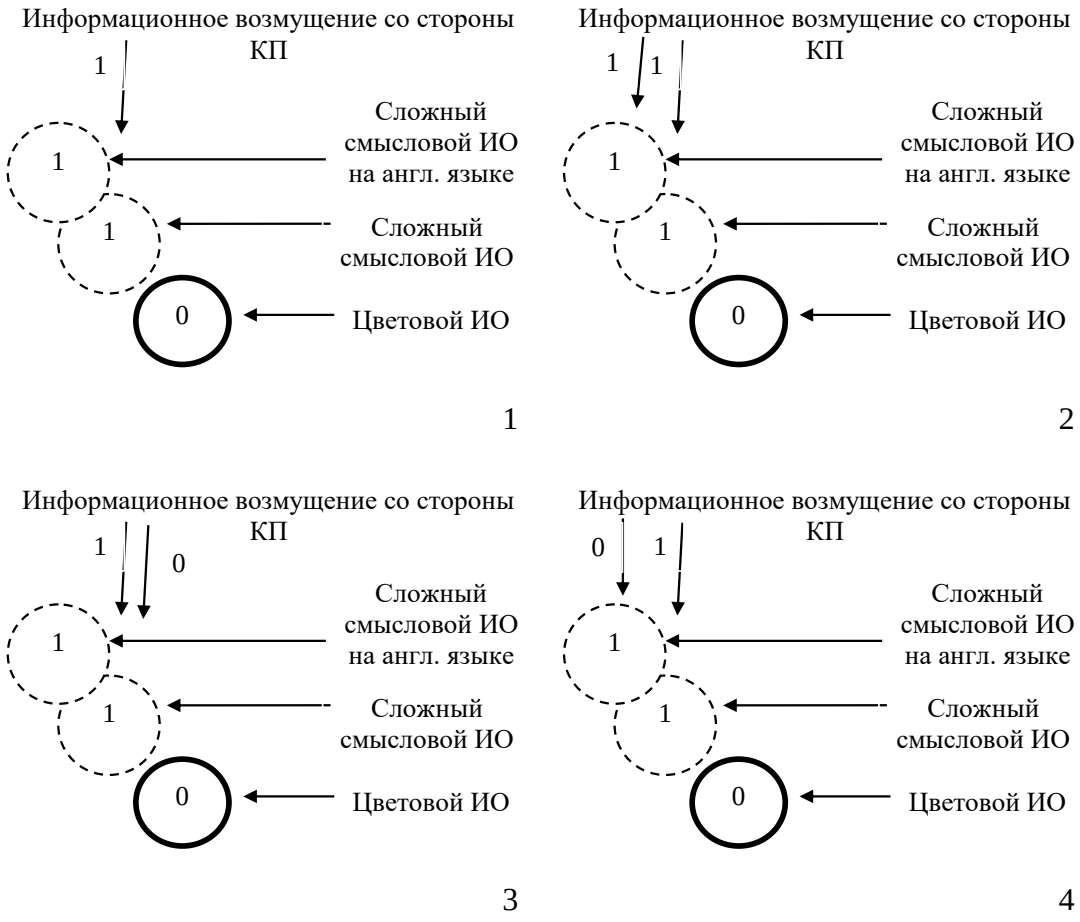


Рис 2.2.4. 4 варианта теста Ступа с точки зрения теории ИО для англ. группа Elementary.

Наличие подобного когнитивного диссонанса у испытуемого в билингвальном варианте позволяется сделать вывод о непосредственном бессознательном соответствии языковых образов и образов объекта, без промежуточной конвертации в базовый язык.

§ 2.2.5. Влияние современных интернет-коммуникаций на психофизические характеристики молодёжи (12-13 лет)

Современная виртуальная реальность является источником не только возможностей, но и рисков. Несомненно, современный образ жизни с использованием новых технологий не может не оказывать влияние на психофизиологические особенности индивида.

Количество исследований и публикаций по проблематике виртуальной реальности свидетельствует об очевидном интересе к этому феномену.

Социокультурные и философские исследования рассматривают феномен виртуальной реальности в слишком широком аспекте, анализируя категории реальности и виртуальности в общем, оперируя абстрактными категориями. Данный подход, несомненно, продуктивен для теоретического осмысления феномена, но не дает конкретных знаний для специалистов-практиков.

В современной науке все еще недостаточно исследований, которые были бы ориентированы на изучение конкретных способов организации повседневной жизни людей, складывающихся под влиянием виртуализации.

Также большинство исследований основываются на данных, полученных исключительно психологическими методиками, которые не всегда дают адекватный результат.

В нашем экспериментальном исследовании мы применили не только стандартные психологические методики, по и методы психофизиологической диагностики функционального состояния, а также дали интерпретацию с точки зрения теории информационных образов.

Целью проведения является исследование психофизиологических характеристик школьников 12-13 лет с целью выявления связи между различными спектрами деятельности в компьютерной виртуальной реальности и психофизиологическим профилем школьников. Данное исследование является лангитюдным, так как эксперимент проводился в течение двух лет, в котором участвовали одни и те же школьники (два класса по 25 и 27 человек соответственно). Таким образом, была поставлена задача определения изменений психофизиологических характеристик под воздействием виртуальной реальности.

Компьютерная технология латерометрии позволяет формировать разнообразные амплитудно-временные структуры звуковых шумовых прямоугольных импульсов и обеспечивает широкий спектр стратегий предъявления сигнала и регистрации реакции.

Стимул может предъявляться как моноаурально, так и бинаурально, когда эквивалентные короткие звуковые щелчки с регулируемой задержкой во времени подаются в каждое ухо отдельно через стереофонические наушники [127].

Характеристические параметры управляющего электрического сигнала:

Продолжительность электрического импульса от 23 мкс до 100 мс

Межстимульный интервал от 1 мс до 10 с

Шаг нарастания межушной задержки от 23 мкс до 10 мс

Начальная межушная задержка от 23 мкс до 10 мс

Амплитуда от 0 до 32000 условных единиц

Шаг по амплитуде 1 условная единица

Количество стимулов до 500 шт.

Характеристика звукового сигнала:

Шумовой щелчок в диапазоне частот от 1500 Гц до 4500 Гц, с шириной полосы пропускания ±30% относительно средней частоты, соответствующих частотному формату человеческого голоса. При дихотической стимуляции звуковые стимулы для разных каналов были эквивалентны.

Измерение пороговых межушных задержек при латерализации дихотического сигнала:

Процедура тестирования включает два этапа: обучение и измерение. Для обучения распознаванию пространственных координат звукового образа в условиях дихотической стимуляции испытуемому предлагается указать положение источника звука при моноуральном сигнале справа, слева и при одновременном бинауральном раздражении, соответствующем локализации звукового образа в центре межушной дуги. Таким образом осуществляется подключение субъективной модели звукового пространства к распознаванию локализации иллюзорного источника звука при дихотической стимуляции. Для измерения в качестве стимула используется серия дихотических импульсов частотой 3 Гц с шагом нарастания межушной задержки 23 мкс. Направление сальтаторного движения звукового образа определяется стороной опережающего сигнала. Испытуемым дается установка фиксировать положение «звука» нажатием на кнопку джойстика для трех моментов (Рис. 3,А): момента смещения из «центра» ($dt_{min_лев}$, $dt_{min_пр}$) , момента остановки в крайнем латеральном положении: для опережения на левое ухо – слева ($dt_{max_лев}$), для опережения на правое ухо – справа ($dt_{max_пр}$), а также момента появления вместе с громким сигналом со стороны опережения четкого тихого сигнала с противоположной стороны ($dt_{расщ_лев}$, $dt_{расщ_пр}$). [9]

Результат отображается в форме гистограммы (**Рис. 2.2.5А**).

Пороговые межушные задержки, измеренные при иллюзии смещения источника звука вправо, характеризуют разные степени доминирования левого полушария, а для движения влево - правого полушария. Сопоставляя пороги для одних и тех же моментов латерализации звукового образа, можно вычислить коэффициенты функциональной межполушарной асимметрии:

1. Kmin =(Δt min_пр- Δt min_лев)/(Δt min_пр+Δt min_лев)
2. Kmax ==(Δt max_пр- Δt max_лев)/(Δt max_пр+Δt max_лев)
3. Krash =(Δt расщ_лев-Δt расщ _пр)/(Δt расщ _лев+Δt расщ _пр)
4. Кас_общ =$\sqrt{ASmin^2+ASmax^2+ASrash^2}$

Компьютерная технология цветовой кампиметрии позволяет формировать разнообразные цветовые стимулы и обеспечивает широкий набор стратегий измерения порогов цветоразличения по координатам виртуального цветового пространства в интерактивном режиме. Набор цветовых стимулов конструируется по двум цветовым моделям: RGB и HLS. Модель RGB соответствует объект - центрированному пространству нейронных репрезентаций цветового сигнала, а модель HLS соответствует субъект - центрированному пространству субъективных цветовых образов [127]. Уровень тревожности отражает степень возбудимости нейронных ансамблей, обрабатывающих цветовую информацию.[128]

Характеристика цветового стимула. В качестве цветосинтезирующего устройства был использован SVGA - монитор персонального компьютера. Монитор был отрегулирован на_максимальную контрастность и яркость (черный фон экрана без засветки). Конструктор цвета поддерживает две цветовые модели: RGB и HLS. В режиме тестирования цветовая структура экрана состоит из трех компонентов:

- серый глобальный фон;
- фоновый стимул – квадрат, центрированный по экрану; размер – 6x6 см, цвет – любой из назначенной экспериментатором палитры, выполняет функцию исходного уровня и поддерживается постоянным в течение одной пробы;

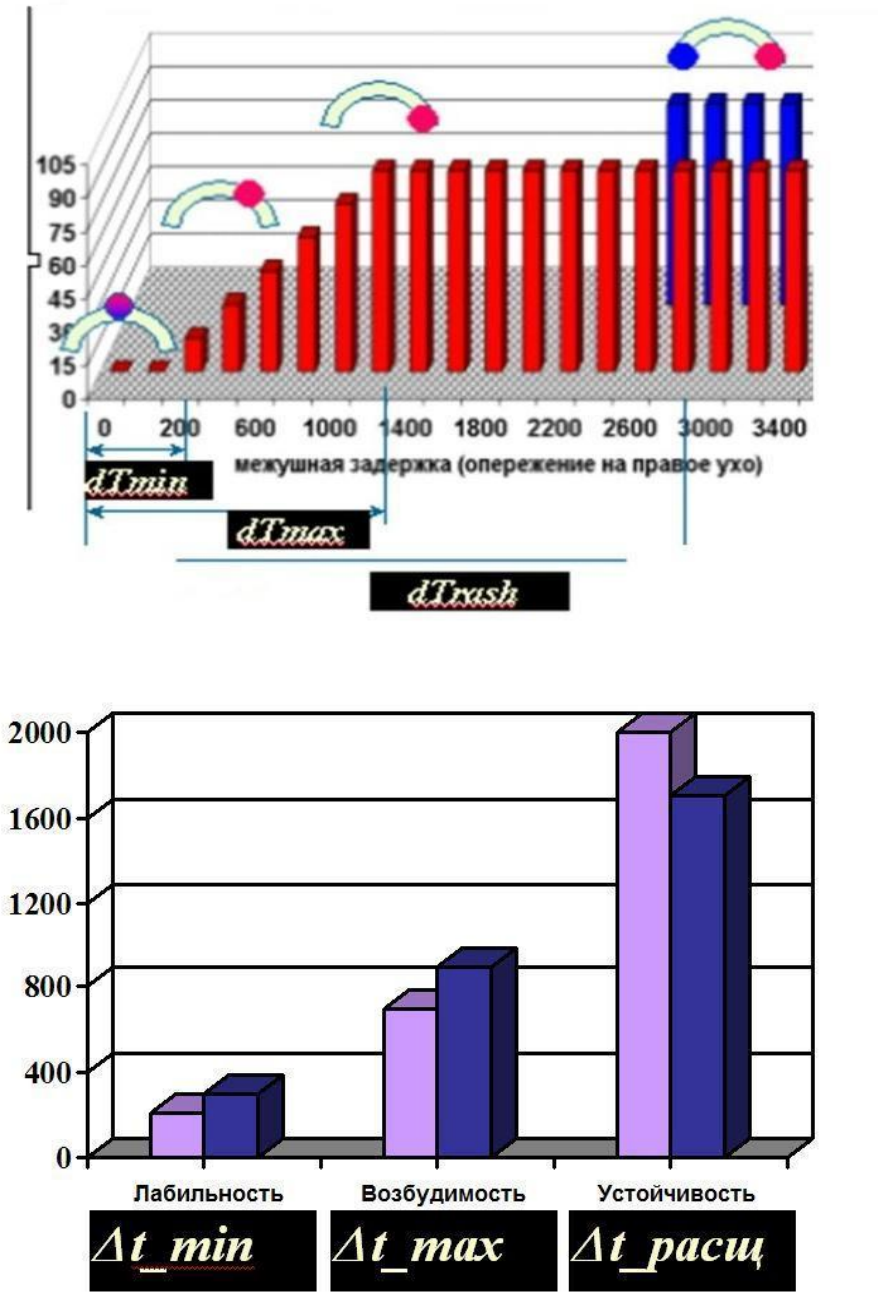


Рис. 2.2.5А Пороги латерализации звукового образа при дихотической стимуляции с нарастающей межушной задержкой. По оси Х – показатели звуколокализационной функции, по оси У – интерауральная задержка (мкс). Светлые столбики - при опережении влево; темные столбики - при опережении вправо.

- управляемый стимул – прямоугольник с пропорциями, назначаемыми генератором в случайном режиме, из набора: 4x4 см, 3x4 см, 4x3 см; центрирован в фоновом стимуле; исходный цвет назначается программой, а изменение цвета управляется наблюдателем (испытуемым) в соответствии с инструкцией.

В технологии организован универсальный интерактивный модуль, который легко настраивается для решения разных экспериментальных задач.

В базовой экспериментальной парадигме интерактивный модуль обеспечивает измерение верхнего и нижнего порогов цветоразличения для построения одномерной психофизической функции по любой из компонент цветового пространства: R, G, B или H, L, S.

Правила формирования стимулов определяются выбором референтного компонента и величиной постоянных компонентов. Например, для измерения психофизической функции по оттенку (H) в главном меню выбирается соответствующий тест, а в стартовом бланке теста указываются значения яркости (L) и насыщенности (S). В соответствии с таким заданием будут сгенерированы 25 цветовых образцов, равномерно распределенных по оси H в диапазоне от 0 до 250 условных единиц (максимального значения, допустимого в виртуальной цветовой среде для выбранной цветовой модели).

Процедура измерения. Каждая экспериментальная сессия состоит из двух этапов – обучения и измерения:

- На этапе обучения формируется информационный контекст для измерений: наблюдателю сообщается, что цель теста состоит в измерении различения цветов из палитры, отображенной на экране; внимание наблюдателя фокусируется на каждом цветовом образце в наборе стимулов; наблюдатель получает задание для работы на измерительном стенде (Рис. 5,B): открыть фигуру в цветовом окне и нажать на кнопку, соответствующую форме

фигуры, а затем спрятать фигуру и восстановить однотонность окна; наблюдателя обучают работе с целевыми виртуальными кнопками: нажатие стрелки «вверх» позволяет открыть фигуру, нажатие стрелки «вниз» - прячет фигуру, нажатие на кнопку с изображением фигуры позволяет сообщить об опознанной фигуре; наблюдатель получает установку найти фигуру за наименьшее количество нажатий кнопки, а при решении обратной задачи нажимать не больше, чем необходимо для восстановления однотонности; после решения прямой и обратной задачи по отношению к одному цветовому окну наблюдатель переходит к другому цветовому окуну с помощью любой виртуальной кнопки с изображениями форм и повторяет поиск.

- Измерение происходит в автономном режиме без участия экспериментатора. В последовательности предъявляемых стимулов координаты фонового стимула и форма целевого стимула выбираются программой в случайном порядке; каждое нажатие на стрелку соответствует изменению разницы в референтном компоненте между цветом целевого стимула и фонового на 1 у.е. – минимальное смещение, допустимое в виртуальной цветовой среде. После верного решения прямой задачи (наблюдатель нажал на кнопку с предъявленной фигурой), разница между фигурой и фоном автоматически увеличивается на 10 у.е. и решение обратной задачи начинается в контексте четко различимой фигуры. Программа обеспечивает учет каждого нажатия на стрелки для каждой пробы.

Вычисление дифференциальных порогов по выбранной координате (референтному компоненту) виртуального цветового пространства осуществляется, исходя из априорного условия, состоящего в том, что опознание формы фигуры возможно, только если разница в управляемом компоненте между цветом целевого стимула и фонового преодолеет порог различения. Факт опознания формы является индикатором верхнего порога различения, а факт потери изображения фигуры при обратной задаче – индикатором нижнего порога различения. Соответственно, верхний порог различения вычисляется как разница между величиной референтного

параметра целевого стимула при опознании и величиной этого параметра на фоновом стимуле, а нижний порог различения вычисляется как разница между величиной референтного параметра целевого стимула при исчезновении фигуры и величиной этого параметра на фоновом стимуле. Результатом тестирования становятся данные о верхнем и нижнем пороге различения для каждого из 25 стимулов.

Результаты измерений заносятся в специализированную базу данных, в соответствии с уникальным номером для каждого наблюдателя при каждой измерительной процедуре.

Методы исследования – интервью, опросник Айзенка (подростковый вариант), опросник тревожности Спилбергера-Ханина, технологии компьютерной латерометрии и компьютерной кампиметрии.

Компьютерная технология латерометрии позволяет формировать разнообразные амплитудно-временные структуры звуковых шумовых прямоугольных импульсов и обеспечивает широкий спектр стратегий предъявления сигнала и регистрации реакции.

Стимул может предъявляться как моноаурально, так и бинаурально, когда эквивалентные короткие звуковые щелчки с регулируемой задержкой во времени подаются в каждое ухо отдельно через стереофонические наушники [127].

Технология компьютерной цветовой кампиметрии:

Компьютерная технология цветовой кампиметрии позволяет формировать разнообразные цветовые стимулы и обеспечивает широкий набор стратегий измерения порогов цветоразличения по координатам виртуального цветового пространства в интерактивном режиме. Набор цветовых стимулов конструируется по двум цветовым моделям: RGB и HLS. Модель RGB соответствует объект - центрированному пространству нейронных репрезентаций цветового сигнала, а модель HLS соответствует субъект - центрированному пространству субъективных цветовых образов

[127]. Уровень тревожности отражает степень возбудимости нейронных ансамблей, обрабатывающих цветовую информацию [128].

В качестве цветосинтезирующего устройства был использован SVGA - монитор персонального компьютера. Монитор был отрегулирован на максимальную контрастность и яркость (черный фон экрана без засветки). Конструктор цвета поддерживает две цветовые модели: RGB и HLS.

Правила формирования стимулов определяются выбором референтного компонента и величиной постоянных компонентов. Например, для измерения психофизической функции по оттенку (H) в главном меню выбирается соответствующий тест (Рис. 5), а в стартовом бланке теста указываются значения яркости (L) и насыщенности (S). В соответствии с таким заданием будут сгенерированы 25 цветовых образцов, равномерно распределенных по оси H в диапазоне от 0 до 250 условных единиц (максимального значения, допустимого в виртуальной цветовой среде для выбранной цветовой модели).

Обработка данных: ***с***татистическая обработка полученных результатов бала проведена методом дисперсионного (различия считались значимыми при значениях двухстороннего критерия достоверности $p \leq 0,05$), корреляционного и регрессионного анализа в электронных таблицах EXCEL8.0 и в программе STATISTIKA.

§ 2.2.6. Анализ результатов эксперимента

В результате проведенного корреляционного анализа были выявлены следующие высокие значимые корреляции: между количеством часов за компьютером и временем в социальных сетях (0,86). Данная взаимосвязь отразилась в уравнении регрессии (см. **Рис. 2.2.5В**).

Проанализировав данные, характеризующие состояние эмоциональной системы подростков, мы отметили, что такие показатели, как уровень

личностной тревожности, формы поведения в виртуальной среде и межполушарная асимметрия взаимосвязаны.

Так участники исследования в 2013 году с высоким уровнем личностной тревожности больше общаются в социальных сетях. Кроме того, высокая личностная тревожность положительно коррелировала с количеством часов online. Действительно, для социальных сетей характерны значительные информационные потоки, зачастую разнонаправленные и вызывающие эффекты когнитивного диссонанса.

С точки зрения теории информационных образов, концентрация на одном из информационных потоков, без активации другого требует осознанной блокировки бессознательных реакций на привычные раздражители и сам эффект когнитивного диссонанса объясняется здесь рассогласованием активности информационных образов, задействованных разнонаправленным возмущениями коммуникационного поля, не согласующимися с бессознательными адаптивными реакциями. Потребность разума в выстраивании новых логических цепочек в обход уже существующих и сопоставления иных кодов образа с кодами информационного возмущениями коммуникационного поля приводит к информационному «провалу» и появлению межполушарной асимметрии.

В 2014 году респонденты с высоким уровнем личностной тревожности больше проводят времени online. Данный результат оказался достоверно значимым ($p= 0,02$). У детей с высоким уровнем личностной тревожности выше уровень возбудимости для правого полушария, чем у детей с умеренным уровнем личностной тревожности. В результате анализа данных исследования по компьютерной латерометрии, выявились тенденции зависимости межполушарной асимметрии и вида поведения online. Уровень возбудимости правого полушария повышается при просмотре фильмов, поиске информации и общении в социальных сетях. (см. **Рис.2.2.6.**). Это говорит о том, что дети привыкают воспринимать информационные образы извне, а не генерировать новые самостоятельно.

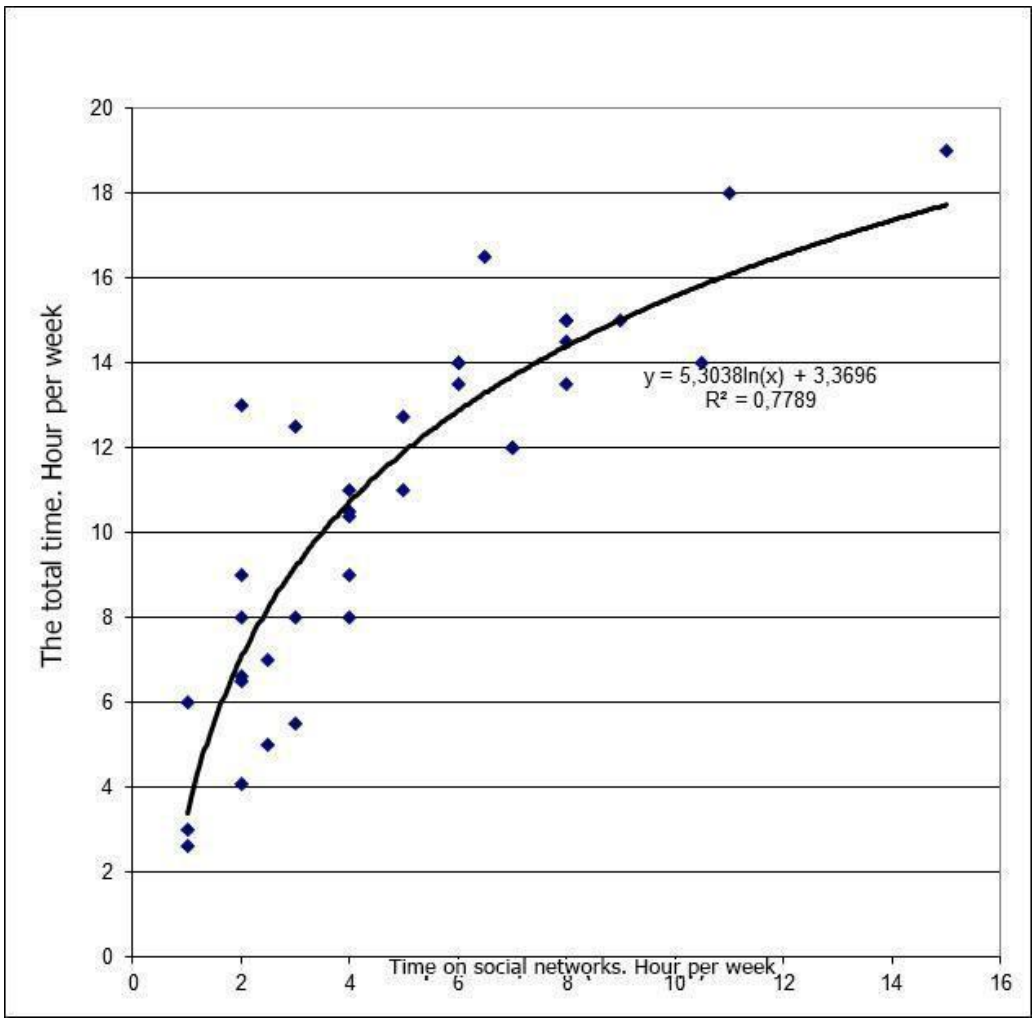


Рис 2.2.5B Сравнение распределения по времени с регрессионным уравнением. Зависимость общего времени в неделю за компьютером от часов, проведенных в социальных сетях.

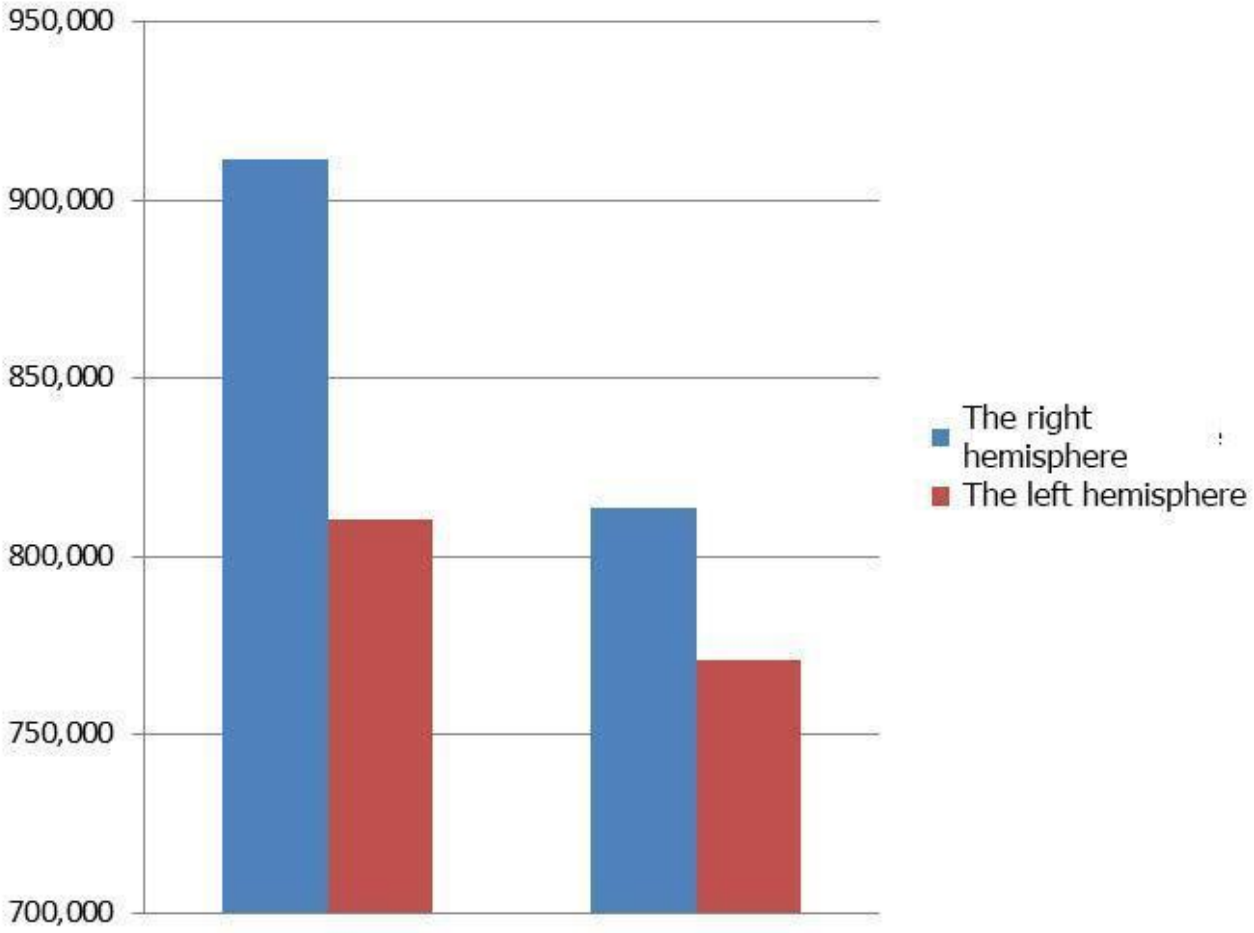


Рис 2.2.6 Взаимосвязь уровня личностной тревожности и межполушарной асимметрии.

Таким образом, активность в виртуальной реальности оказывает значительное влияние на правое полушарие.

В результате анализа данных, полученных методом кампиметрии выявились высокие устойчивые корреляции между порогами цветоразличения.

Доминирование порогов цветоразличения свидетельствует об определенном состоянии эмоциональной системы:

- доминирование порога по красному цвету соответствует состоянию эмоционального истощения;

- доминирование порога по зеленому цвету соответствует оптимальному состоянию;

- доминирование порога по синему цвету соответствует состоянию эмоционального напряжения.

У всех респондентов была обнаружена устойчивая корреляция между верхними порогами в синем и зеленом цветах (0,93). Кроме этого, была выявлена устойчивая корреляция между верхним и нижним порогом в синем цвете (0,87). В 2012 году была выявлена группа детей, состоящая из 5 человек, с высокой тревожностью, эмоциональной неустойчивостью и низкой межполушарной асимметрией. Однако ни у одного из этих детей не был выявлен высокий порог цветоразличения в синем цвете, который является показателем тревожности и имеет прямую корреляцию с опросником личностной тревожности Спилбергера.

В связи с этим была выделена и проанализирована группа детей, с пиком цветоразличения в синем цвете. Оказалось, что для детей из этой группы характерен средний уровень. Таким образом, и в данной группе положение о том, что цвет является фактором эмоционального гомеостаза для данной возрастной группы не находит подтверждения.

Данный факт можно попытаться объяснить следующим образом:

1. То, что цвет является фактором эмоционального гомеостаза изучено и доказано рядом ученых, поэтому говорить о том, что метод компьютерной кампиметрии не работает или неэффективен, мы не имеем права. В таком случае мы можем лишь предположить, что в данном возрасте (11-13 лет) цвет как фактор гомеостаза еще не созрел, из-за процессов активной генерации информационных образов и несформировавшейся окончательно их иерархии и структурной стратификации.

2. Данные результаты также можно объяснить рассогласованием между осознаваемой и неосознаваемой в силу возраста тревожностью, что опять же ведёт к нарушению иерархии информационных образов в разуме индивидуума.

Таким образом, пик в синем цвете как маркер экстремальных состояний на данной возрастной группе не рассматривается, а учитываются лишь уровень тревожности, эмоциональная неустойчивость и межполушарная асимметрия.

Таким образом, в ходе исследования было выявлено, что средства массовой коммуникации, такие как интернет, а в особенности социальные сети оказывают влияние на изменение психофизиологических характеристик индивида. Повышение возбудимости правого полушария, увеличение эмоционального напряжения и повышения уровня личностной тревожности приводят к искажениям формируемой иерархии информационных образов, условий их генерации. Что в свою очередь приводит к росту невротизма, нарушению некоторых когнитивных способностей, связанных с воображением и творческим мышлением в целом.

§ 2.2.7. Динамика информационных образов при синхронном переводе

С точки же зрения когнитивных нагрузок, деятельность переводчиков-синхронистов является одной из наиболее энергозатратных и напряжённых, с

точки зрения нагрузки на мозг [129]. Поэтому данный вид деятельности может оказаться показательным для регистрации активности информационных образов. Под руководством проф. д.биол.н., Полевой С.А., с использованием данных проф. д.филол.,н., д.биолг.н., Черниговской Т.В. был проведён эксперимент с синхронными переводчиками. Они осуществляли синхронный перевод с иностранного на русский язык, а также ряд дополнительных профессиональных заданий (эхо-повтор). Использовалась технология событийно-связанной телеметрии (ССТ) ритма сердца, исследованы особенности вегетативного обеспечения рекордной по энергозатратности и стрессогенности деятельности – синхронного перевода (СП).

Соотнесение экспериментальных исследований и данной теории возможно через время реакции на информационное возмущение (т.е. воздействие) индивида. Время реакции будет соответствовать времени активации образа, т.е. его перемещения на более высокий уровень в пространстве ИО. Поэтому был выбран эксперимент, в основе которого информационная технология событийно-связанной телеметрии (ССТ) ритма сердца [130-131]. Для исследования когнитивных функций применялась разработанная нами WEB-платформа Apway.ru [132], обеспечивающая универсальную инфраструктуру для конструирования и проведения различных психофизиологических тестов.

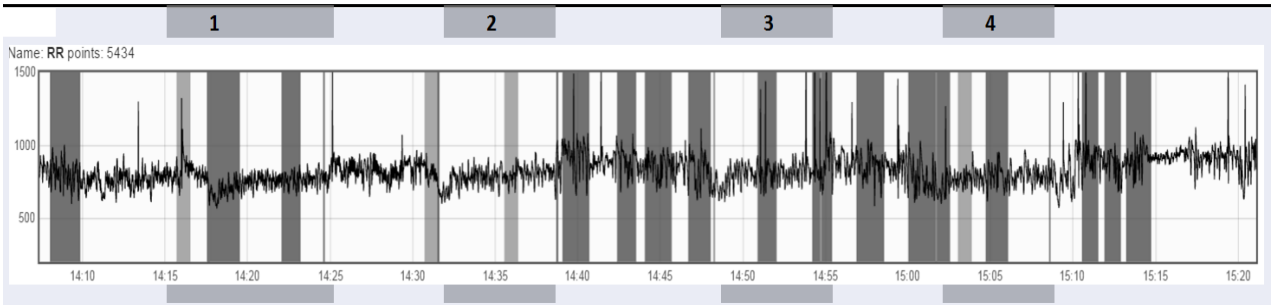
Суть эксперимента заключается в следующем: переводчики, последовательно сменяя друг друга, выполняли профессиональные задания: эхо-повтор текста на русском языке, синхронный перевод текста с иностранного на русский, эхо-повтор текста на иностранном языке, синхронный перевод текста с иностранного на русский. Кроме того, до и после профессиональной деятельности переводчики проходили на платформе Apway проективный тест на уровень эмоциональной дезадаптации (УЭД), тест сенсомоторной активности и тест Струпа (10 испытуемых – русскоязычный вариант, 6 - билингвальный) [133-135]. В течение всего эксперимента проводилась телеметрическая регистрация кардиоинтервалограммы для

выявления особенностей вегетативного и энергетического обеспечения всех видов деятельности переводчиков и определения уровня стрессогенности этой деятельности [136]. Для статистического анализа применялись следующие методы: ANOVA (метод повторных измерений) и корреляционный анализ.

В экспериментах приняли участие 16 переводчиков-синхронистов (13 женщин и 3 мужчин, возраст от 21 до 28 лет), прошедших специальное обучение данному роду деятельности.

Мониторинг вариабельности RR-интервалов в процессе экспериментального моделирования профессиональной деятельности переводчика-синхрониста (рис. 2.2.7) полностью подтвердил распространенное мнение о высокой степени ее стрессогенности. Это проявлялось и в характерном уменьшении нативных RR-интервалов, и в соответствующих изменениях параметров вегетативной регуляции: падению общей мощности спектра вариабельности сердечного ритма на фоне резкого возрастания доминирования симпатической активности над парасимпатической.

Статистический анализ результатов мониторинга кардиоритма позволил выявить наименее (эхо-повтор текста на родном языке) и наиболее (синхронный перевод, в особенности с иностранного на родной язык) стрессогенные виды деятельности синхронистов (рис. 2.2.8).



ПЗ ЭИ ПЗ СРИ ПЗ ЭР ПЗ СИР ПЗ

Рис. 2.2.7. Типичный пример записи кардиоинтервалограммы испытуемого во время выполнения двух эхо-повторов (1 – на немецком, 3 – на

русском языке) и двух синхронных переводов (2 – с русского языка на немецкий, 4 - с немецкого языка на русский).

Аббревиатуры: ТСР – тест Струпа (русский вариант), ТСИ – тест Струпа (иностранный вариант), СМА – тест сенсомоторной активности, УЭД – уровень эмоциональной дезадаптации, ЭИ – эхо-повтор иностранного текста, ПЗ – пауза в работе, СРИ – синхронный перевод с родного языка на иностранный, ЭР – эхо-повтор текста на родном языке, СИР – синхронный перевод с иностранного языка на родной

Меньшее напряжение энергетических ресурсов предсказуемо проявилось при работе с русским языком (рис. 2.2.9). Определенным сюрпризом стал результат анализа динамики изменений RR-интервалов в зависимости от рода заданий (рис. 2.2.10): напряжение при синхронном переводе было статистически значимо выше (по сравнению с эхо-повтором) только в первые 100 секунд выполнения задания, а затем различия становились недостоверными.

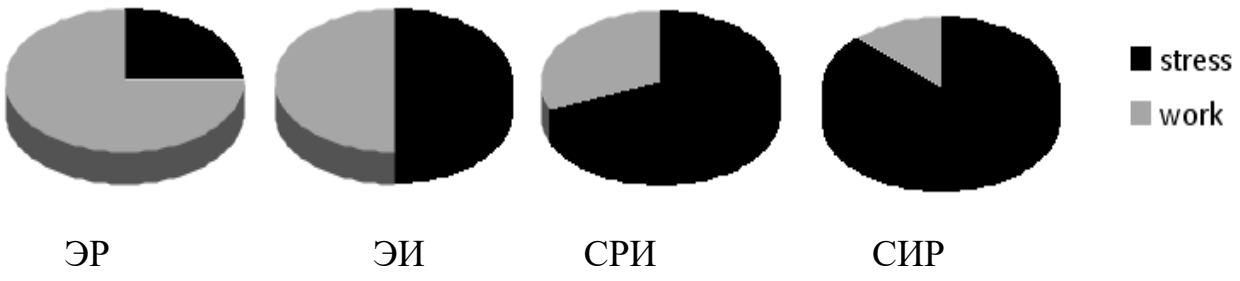


Рис. 2.2.8. Соотношение времени нормального функционального состояния и периодов стресса при выполнении синхронистами (n=16) профессиональных заданий (n=64). Аббревиатуры те же, что и на рис. 2.2.7.

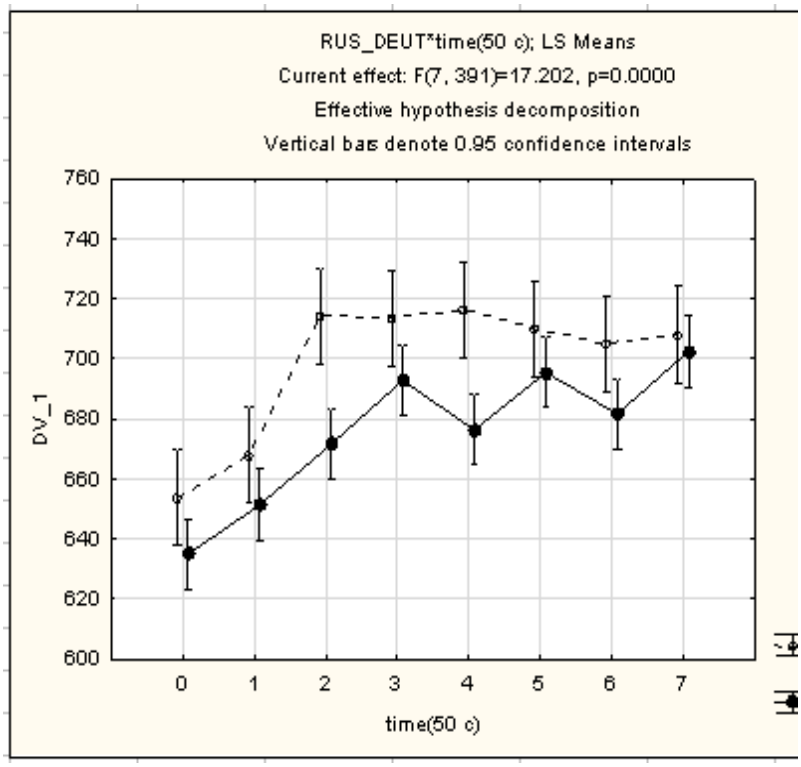


Рис. 2.2.9. Изменения RR-интервалов в процессе выполнения профессиональных заданий у синхронистов на русском (пунктир) и иностранном (сплошные линии) языке. По оси X - время (1 у.е.=50 с); по оси У - средний RR-интервал в мс; n=16.

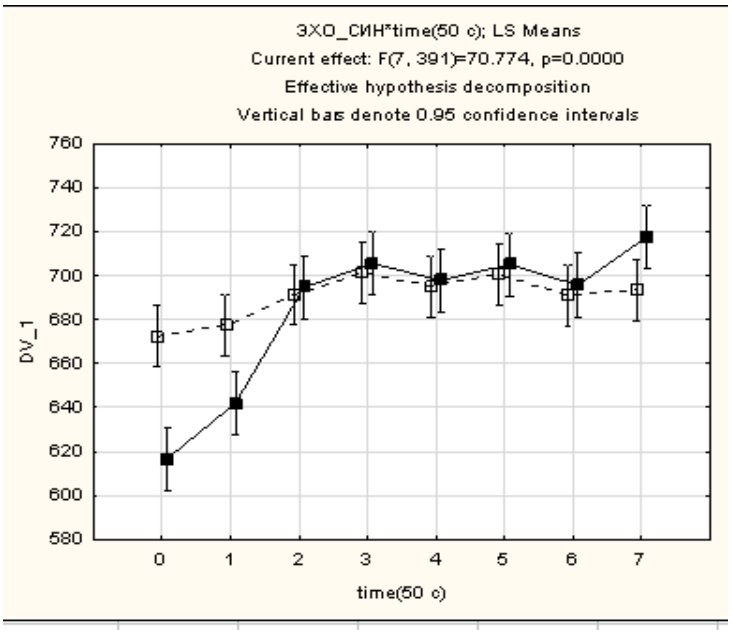
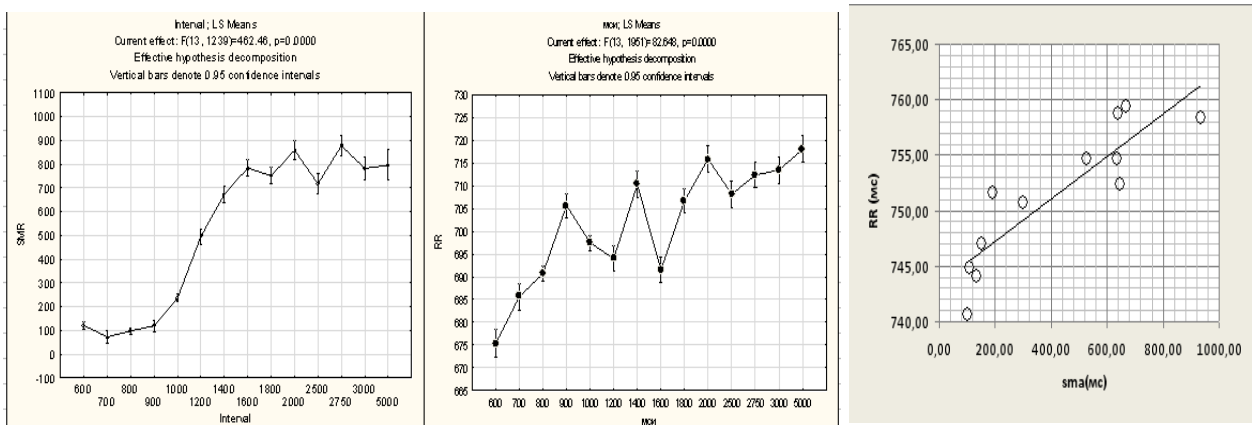


Рис. 2.2.10. Изменения RR-интервалов в процессе выполнения эхо-повтора (пунктир) и при синхронном переводе (сплошные линии), независимо от языка. По оси X - время (1 у.е.=50 с); по оси У - средний RR-интервал в мс; n=16.



А Б В

Рис. 2.2.11. Связь между временем реакции и ритмом сердца в задаче на простую сенсомоторную активность.

А - динамика времени реакции при изменении межстимульного интервала в задаче на простую сенсомоторную активность;

Б - динамика RR-интервалов при изменении межстимульного интервала в задаче на простую сенсомоторную активность;

В - прямая корреляция между временем реакции и средним RR-интервалом при изменении межстимульного интервала.

Таким образом, фактор зрелости функциональной системы, определяющей владение родным или чужим языком, с очевидностью проявился в сравнении энергозатрат при работе с родным и иностранным языком. Для выяснения роли фактора времени (способность поддерживать и выдерживать темп речи выступающего) были проанализированы результаты теста на простую сенсомоторную активность (рис. 2.2.11).

При увеличении меж-стимульных интервалов (от 600 до 5000 мс) значимо увеличивается время реакции (**рис. 2.2.11** А) и RR-интервалы (рис. 2.2.11 Б), что свидетельствует о закономерном снижении энергозатрат по мере снижения темпа предъявления стимулов (**рис. 2.2.11** В).

Заключение к Главе 2.2.

Таким образом, во второй главе «Эксперимент» приведены результаты экспериментов, их интерпретация с точки зрения теории информационных образов.

Использовался билингвальный тест Струпа, тесты для синхронных переводчиков с технологией событийно-связанной телеметрии (ССТ) ритма сердца, исследование психофизиологических показателей синхронистов и лангетюдное исследование влияние современных виртуально-коммуникативных средств на основные психологические и психофизические характеристики школьников 12-13 лет. Далее необходимо сравнить полученные экспериментальны результаты с численными данными модели.

Глава 2.3. Моделирование с использованием теории информационных образов

Введение

Математический аппарат описания динамики информационных образов, как мы указывали ранее, может быть основан на аналогии из физики и химии - диффузионных уравнениях (в частности, уравнения Ланжевена) с элементами стохастики. Действительно, взаимодействие большого количества «частиц» в замкнутом пространстве в физике чаще всего описывается именно этими уравнениями.

§ 2.3.1: Основа математического аппарата

Таким образом, ТИО предполагает, что существует некое ограниченное пространство, заполненное множеством ИО, находящихся в постоянном взаимодействии по определённым законам. В центре данного пространства находятся более «тяжёлые», инертные ИО, ближе к краям – более лёгкие, с высокой энергией. С математической точки зрения это можно описать с помощью диффузионных уравнений (например, уравнение Ланжевена (подробнее о данном уравнении в главе 3.1)), где информационные образы уподобляются частицам, активно взаимодействующим в ограниченной области (пространстве ИО).

Описать данную систему можно с помощью следующих уравнений (повторим их):

- уравнение для коммуникационного поля (КП), т.е. поля взаимодействия, с помощью которого частицы воздействуют друг на друга:

$$\frac{\partial}{\partial t}h(x_i,t)=\sum_{j=1}^{N}f(x)\vartheta\left(x_i,x_j\right)\bar{\delta}_{k_c^j,k_c^i}+D\Delta h(x_i,t), \qquad (2.3.1)$$

где

$$\vartheta\left(x_i,x_j\right)=\frac{1}{u\sqrt{\pi}}e^{\frac{-\left(x_i-x_j\right)^2}{u^2}},$$

- при $u\to 0$ имеет вид аналогичный δ-функции Дирака, что существенным способом упрощает компьютерное моделирование.

k_c – коэффициент определяющие условную сложность ИО, который может меняться при взаимодействии.

$$f(x)=\frac{1}{v\sqrt{\pi}}e^{\frac{-(x_1-x_2)^2}{v^2}},$$

- функция взаимодействия между частицами. Для упрощения был взят в качестве вида функции взаимодействия – гаусс.

v – параметр определяющий радиус взаимодействия ИО. Он может быть, как зависящим от других параметром системы, так и фиксированным, в зависимости от поставленной задачи и протяженности во времени исследования.

$\bar{\delta}$ – обратный символ Кронекера (т.е. обратная двумерная матрица классической). Он введён для того, чтобы в модели исключить влияние ИО на самого себя.

- перемещения описываются следующим уравнением:

$$\frac{dx_i}{dt}=k_c^i\left(\sum_{j=1,j\neq i}^{N}\frac{\partial}{\partial x_j}h\left(x_j,t\right)\right)+\sqrt{2D}\xi_i(t), \qquad (2.3.2)$$

где стохастическая сила тоже задана гауссом:

$$\xi_i(t)=\frac{1}{o\sqrt{\pi}}e^{\frac{-(t_1-t_2)^2}{o^2}},$$

где σ – параметр, определяющий влияние стохастической (т.е. случайной) силы.

Введение стохастики является необходимым для того, чтобы учесть возможные внешние и внутренние факторы, которые на данном этапе создания модели слабо поддаются прогнозированию.

Информационные образы взаимодействуют между собой сходным образом с частицами в броуновском движении, с той лишь разницей, что столкновения происходят с изменением не только параметров кинетической энергии и вектора скорости, но характерных параметров ИО.

§ 2.3.2: Моделирование активации информационных образов для теста Струпа

При моделировании использовались программные пакеты MatLab 2009b и MatLab 2011a.

На основе разработанной модели построены зависимости активации информационных образов для эксперимента Струпа.

Напомним, что в тесте Струпа обычно измеряется время принятия решений и количество ошибок в 4 контекстах:

- 1 контекст - слова, обозначающие цвет, написано черными буквами и предъявляется на светлом фоне; целевая функция – выбор цветового образца в соответствии со смыслом слова;
- 2 контекст - цвет букв и смысл слова эквивалентны; целевая функция – выбор цветового образца в соответствии со смыслом слова;
- 3 контекст - цвет букв не соответствует смыслу слов; целевая функция – выбор цветового образца в соответствии со смыслом слова;

- 4 контекст - цвет букв не соответствует смыслу слов; целевая функция – выбор цветового образца в соответствии с цветом букв.

Время принятия решений в нашей модели соответствует времени активации соответствующего информационного образа.

Первая серия графиков относится к отображению характерной зависимости активации (активация ИО — это переход его из зоны, где он был до появления внешнего воздействия - в зону взаимодействия с появившемся информационным воздействием, т.е., как правило, перемещение на более высокий уровень в пространстве ИО) для отдельного ИО (**Рис. 2.3.1**).

По оси у отложено суммарное изменение пространственных координат ИО (которые заданы с помощью классической декартовой системы координат), что демонстрирует изменение положения частицы в данный момент времени, т.е. $r = \Delta x + \Delta y + \Delta z$ пространстве ИО.

По х – временные отсчёты.

Два верхних графика демонстрируют скорость активации для контекстов 3 и 4 в эксперименте (т.е. с противоречащими информационными потоками) для высокого уровня владения иностранным, два нижних – для слабого уровня.

В целом, можно заметить, что время активации ИО для высокого уровня выше, так как индивид тратит больше усилий для разрешения возникающего когнитивного диссонанса из-за противоречащих информационных потоков.

Для случая же с невысоким уровнем знания иностранного языка активация происходит быстрее, ввиду минимизации когнитивного диссонанса и перемещение ИО менее значительно, так как образ уже находится в активной области для перевода с иностранного на русский языка, поэтому осмыслен, что уменьшает шанс рефлекторной ошибки.

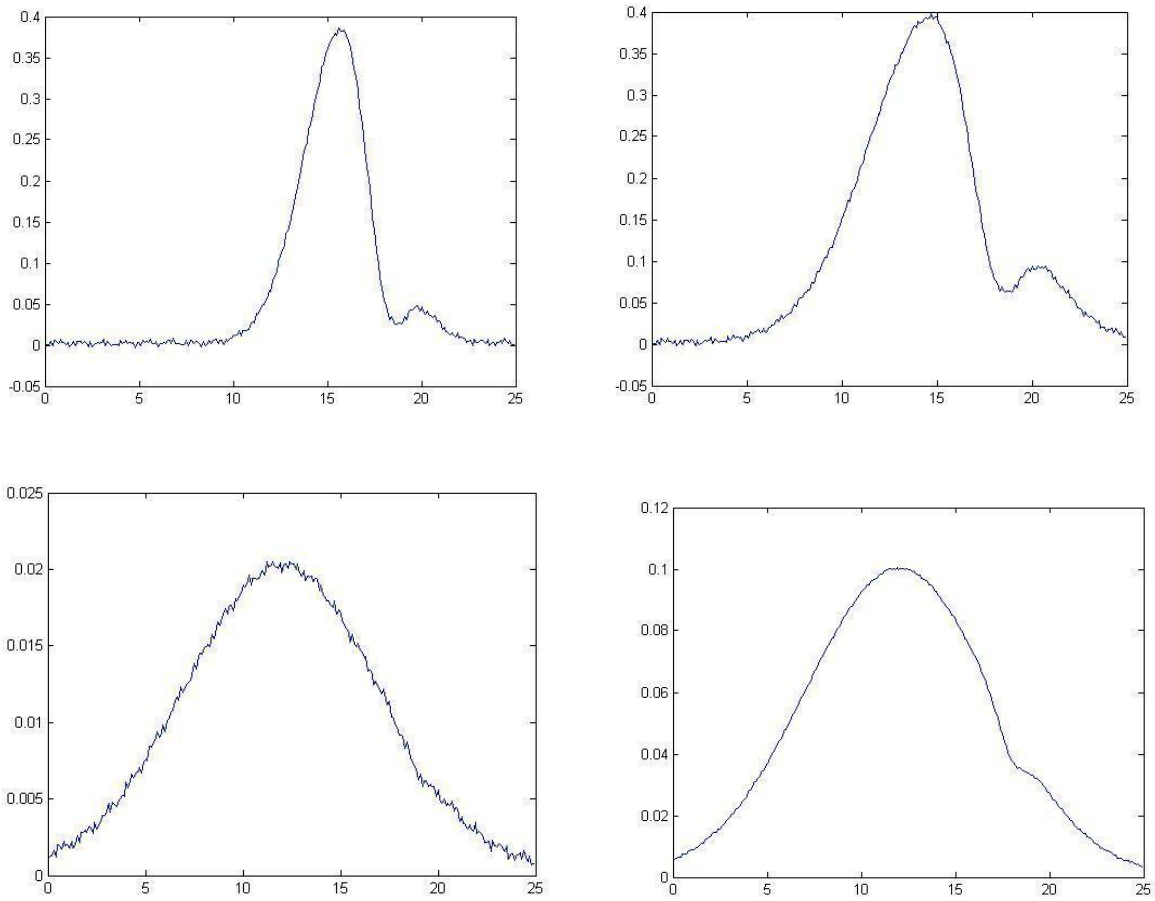


Рис. 2.3.1. Сравнение профиля активации ИО для случая 3 и 4 у индивида для высокого уровня иностранного (два верхних графика) и невысокого уровня (два нижних)

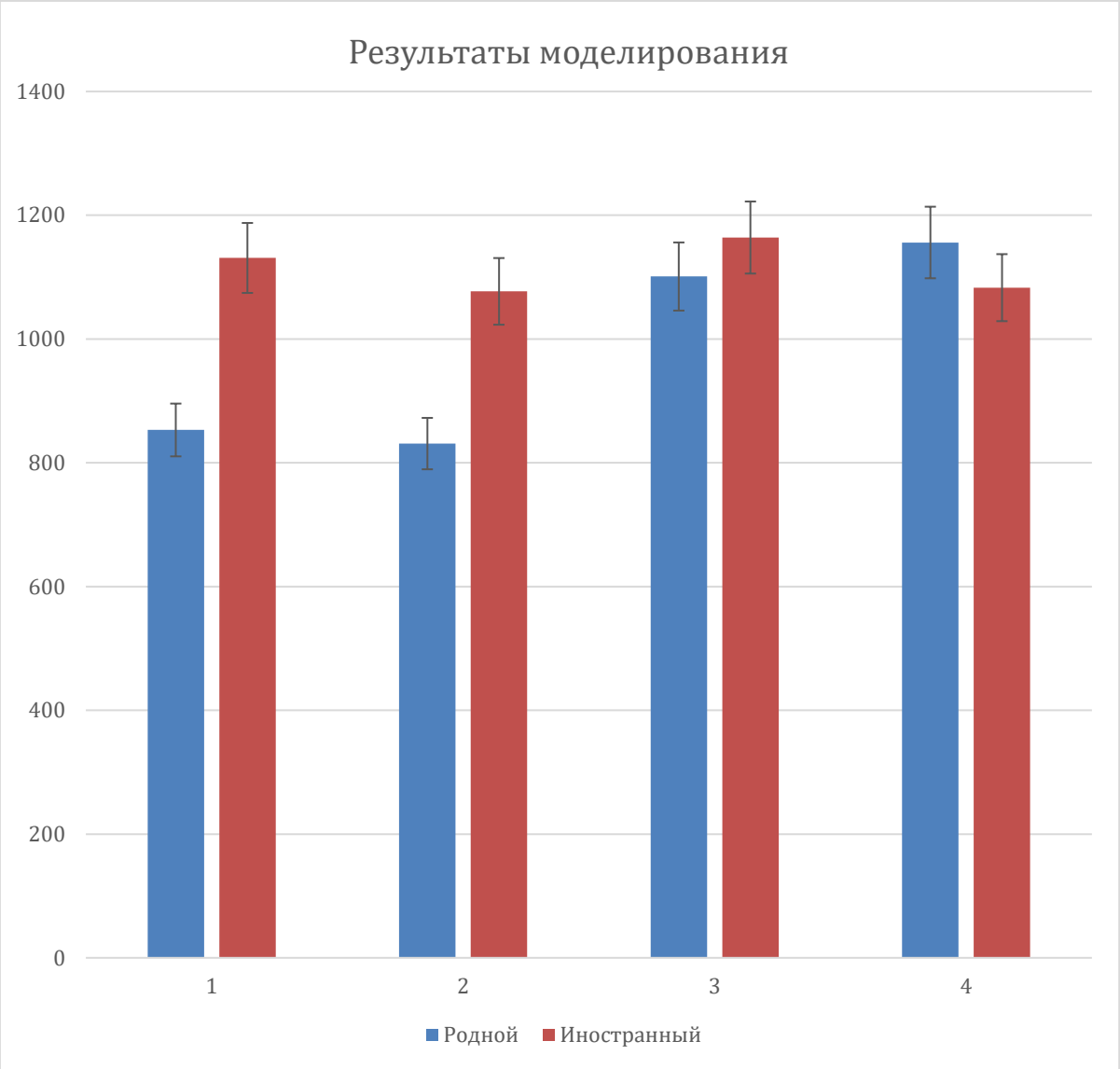

Результаты моделирования
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
1
2
3
4
Родной
Иностранный

Рис 2.3.2.

Если суммировать время активации образов (для каждого отдельного ИО взять время от точки начала активного перемещения до остановки частицы) для выборки моделируемых индивидов, то можно сравнить их с экспериментальными данными. Результаты приведены на **Рис.2.3.2**.

По оси x отложены 4 варианта моделируемого теста Струпа.

По оси y отложены средние суммарные временные отсчёты активации информационных образов, полученные при моделировании. Также учтена возможная погрешность, включая влияние стохастической силы.

Результаты моделирования демонстрируют совпадение общей характерной закономерности для родного и иностранного языка в эксперименте, что показывает её адекватность постановки задачи и сообразность предложенной интерпретации.

§ 2.3.3: Моделирование активации информационных образов для синхронного перевода

Теперь необходимо проанализировать полученные результаты с точки зрения теории информационных образов, а также сравнить экспериментальные данные с данными моделирования.

При моделировании использовались программные пакеты MatLab 2009b и MatLab 2011a.

На основе разработанной модели построены зависимости активации информационных образов для эксперимента с синхронистами.

При проведении численного моделирования синхронный перевод интерпретировался как возникновение одновременно двух информационных возмущений (т.е. взаимодействия и перехода двух информационных образов – первичного и его аналога на другом языке) – **рис. 2.3.3**.

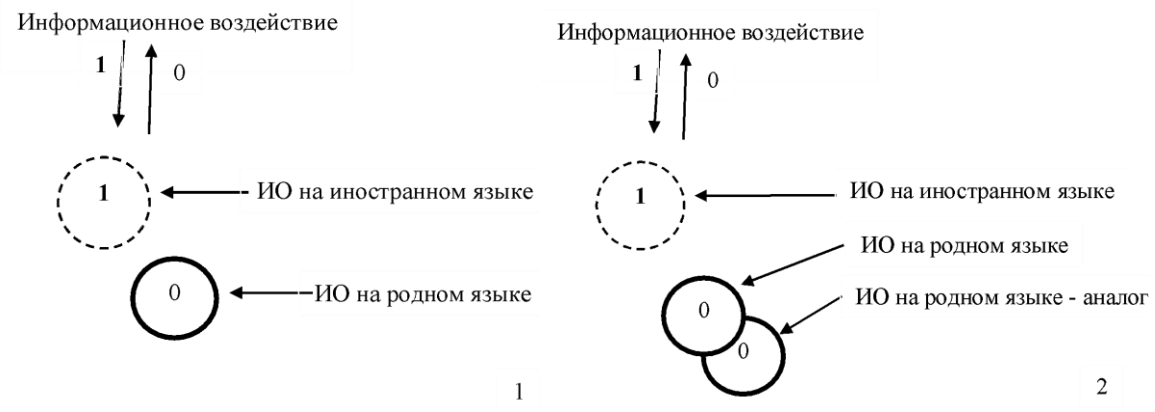


Рис. 2.3.3. Схематичное представление воздействия. 1 – обычный перевод. 2 – с выбором между ИО аналогами (синонимами, деформированные ИО и т.д.)

Серия графиков относится к отображению характерной зависимости активации для образа.

Динамика отдельного ИО в таком случае сводится к последовательной активации и релаксации до следующей активации (возможно ошибочной, в результате ассоциативных связей, когнитивных ошибок и т.д.).

Численно для первого случая, при обычном переводе выглядит так – **рис. 2.3.4**. По оси x – временные отсчёты, по y – суммарное изменение координат в пространстве информационных образов.

Отчётливо видны последовательные активации образов – резкий рост кривых и следующая затем относительно медленная релаксация, вызванная смешением «внимания» когнитивной активности. Для перевода с ошибками и аналогами – **рис. 2.3.5**.

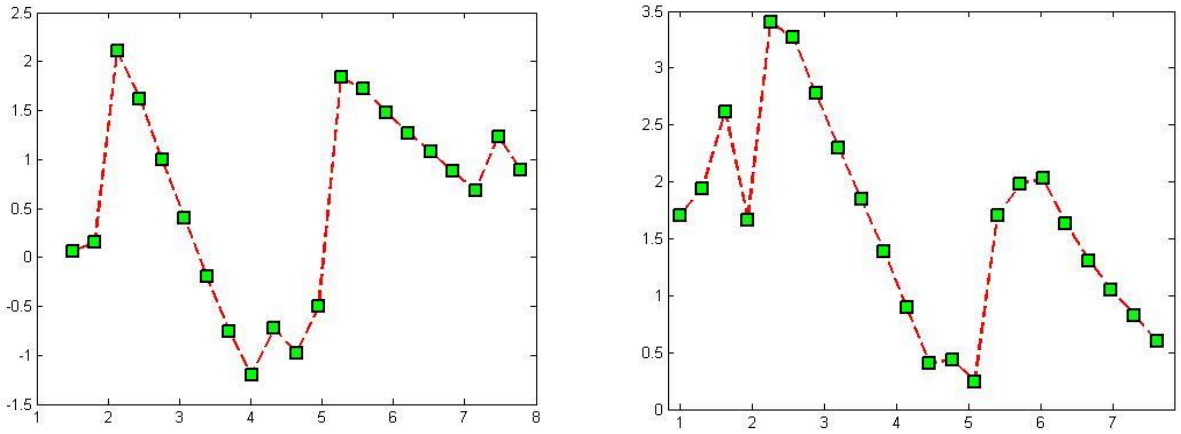


Рис. 2.2.4. Два варианта активности отдельного языкового ИО при синхронном переводе.

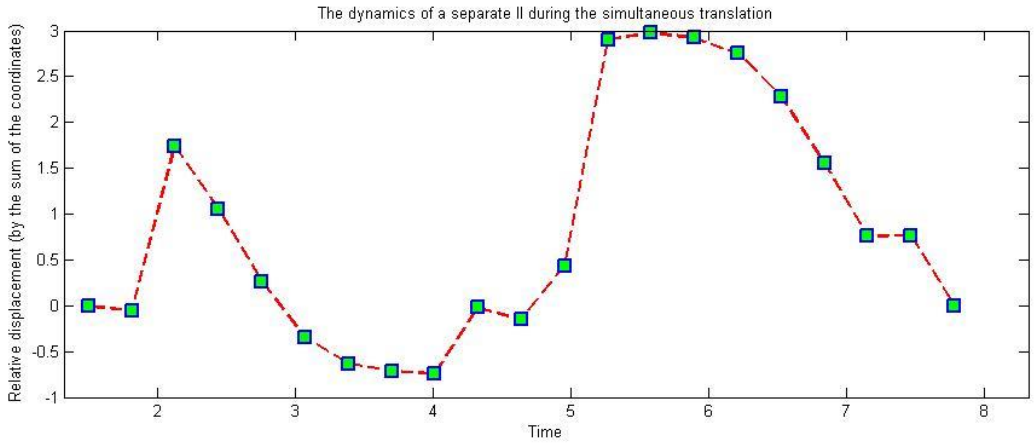


Рис. 2.3.5. Динамика ИО при наличии аналогов и ошибок в переводе.

При наличии ошибок и аналогов в синхронном переводе, время между активациями образов существенно увеличивается, релаксация идёт медленнее, что свидетельствует о резком «перегрузе» информационной активностью мозга индивида.

Т.е. удалось экспериментально проверить и частично подтвердить гипотезу трехфакторного психофизиологического механизма формирования высокой сложности синхронного перевода, основанную на необходимости наличия у переводчика: высокого уровня зрелости функциональной системы, определяющей владение родным или чужим языком («компетентности»); умения соответствовать темпу речи выступающего; и оптимально выстроенной архитектуры взаимодействия информационных образов при решении задачи, требующей одновременной активации нейрональных модулей, вступающих не только в синергичные, но и в антагонистические взаимодействия. (повтор – перевод, родной язык – иностранный язык).

С точки зрения теории информационных образов данные процессы характеризуются высокой степенью активности динамики информационных взаимодействий, роста когнитивных ошибок и как следствие – нагрузки на центры принятия решения индивида, повышения кардиоактивности и т.д. Разнонаправленное последовательное возмущение пространства ИО с наличием когнитивных деформаций, вызванных чрезмерной активности отдельных образов и соответствующих последующих сдвигов в общей структуре, приводит к характерной картине изменения RR-интервалов

§ 2.3.4. Теория виртуальных частиц и её сравнение с ТИО

Возможны и другие подходы к моделированию пространства ИО, например, с помощью аппарата квантовой механики, теории потенциальных ям и теории виртуальных частиц, в частности.

В чем особенность теории виртуальных частиц и необходимость её использования применительно к описанию когнитивной активности человеческого мозга. Виртуальная частица (ВЧ) — кванты релятивистских волновых полей, участвующих в вакуумных флуктуациях. С общей квантовомеханической точки зрения, ВЧ можно рассматривать как частицы, возникающие в промежуточных состояниях процессов перехода и взаимодействия частиц. ВЧ имеют те же квантовые числа, что и обычные реальные частицы, обладающий квантовыми числами одной из реальных элементарных частиц (с массой m), для которого, однако, не выполняется обычная связь между энергией и импульсом.

Т.е. для них:

$$E^2 \neq m^2c^4 + p^2c^2$$

Где, с – скорость света в вакууме.

Поэтому была введена мера «виртуальности» частицы, которая выражается:

$$Q^2 = E^2 - m^2c^4 - p^2c^2 \qquad (2.3.3)$$

Виртуальные частицы не могут «улететь на бесконечность»; они рождаются и обязаны либо поглотиться какой-либо частицей, либо распасться [75-78]. Можно сказать, что виртуальные частицы — это и есть то, как происходит взаимодействие.

Это очень близко к понятию ИО для человеческого взаимодействия, ведь, по сути, они также присутствуют лишь в виртуальном мире, но при этом обладают и материальными свойствами, способны оказывать конкретное воздействие на материю (на человеческое тело) и созданы для описания процессов обмена, генерации и обработка информации индивидом. ИО также не могут «улететь» на бесконечность, их существование обусловлено исключительно наличием воспринимающего индивида (представьте себе картину, на которую некому смотреть). Поэтому каждый информационный образ должен также быть поглощенным или воплощенным в материальном виде.

Также ВЧ ответственны за квантовый механизм взаимодействия частиц - именно они являются переносчиками взаимодействий. Например, рассеяние заряженных частиц за счёт электромагнитных взаимодействия между ними по квантовополевым представлениям осуществляется через обмен виртуальными фотонами.

Виртуальные частицы, частицы, существующие в промежуточных, имеющих малую длительность состояниях, для которых не выполняется обычное соотношение между энергией, импульсом и массой. Другие характеристики виртуальные частицы - электрический заряд, спин, барионный заряд и т.д. - такие же, как у соответствующих реальных частиц [75-78].

Понятие «Виртуальные частицы» и виртуальных процессов занимает центральное место в современной квантовой теории поля. В этой теории взаимодействие частиц и их взаимные превращения рассматриваются как рождение или поглощение одной свободной частицей других (виртуальных) частиц. Любая частица непрерывно испускает и поглощает ВЧ различных типов. Например, протон испускает и поглощает виртуальные пи-мезоны (и др. ВЧ) и благодаря этому оказывается окружённым облаком. При этом число ВЧ неопределённо.

Здесь также можно провести аналогию с индивидом, который также обладает генерируемым «облаком» их информационных образов, которые, по

сути, и представляют его разум и накопленный индивидуальный и социальный опыт. Интересные интерпретации на этот счет дает Б. Скоурон [206].

Кроме того, с точки зрения классической физики, свободная частица (частица, на которую не действуют внешние силы, т. е. покоящаяся или движущаяся равномерно и прямолинейно) не может ни породить, ни поглотить другую частицу (например, свободный электрон не может ни испустить, ни поглотить фотон), так как в таких процессах нарушался бы либо закон сохранения энергии, либо закон сохранения импульса. Действительно, покоящийся электрон имеет минимальную возможную энергию. Поэтому такой электрон не может испустить фотон, всегда обладающий энергией: при этом, нарушался бы закон сохранения энергии. Если электрон движется с постоянной скоростью, он также не может (за счёт своей кинетической энергии) породить фотон, так как в таком процессе нарушался бы закон сохранения импульса: потеря импульса электроном, связанная с потерей энергии на рождение фотона, была бы большей импульса фотона, соответствующего его энергии (из-за различия масс этих частиц). То же относится и к процессу поглощения фотона свободным электроном.

Иная ситуация в квантовой механике. Согласно фундаментальному принципу квантовой механики - принципу неопределённости (см. Неопределённостей соотношение), у любой частицы, «живущей» малый интервал времени Δt, энергия не является точно фиксированной. Энергия и импульс непрерывно флуктуируют, и в течение малых промежутков времени может «временно нарушаться» (в классическом смысле) закон сохранения энергии, а процессы, протекающие внутри малых объёмов, могут сопровождаться «местными нарушениями» закона сохранения импульса [75-78].

Также было не слишком корректно говорить о законах сохранения в обычном смысле для ИО, которые, конечно, ограничены определенным показателями энергии основанных на их материальных носителях, т.е. – человеке. Однако если мы говорим не о всей системе ИО, а отдельных

информационных образах, то очевидно, что классическая связь (1) также не будет выполняться (в предыдущих моделях ИО представлялись в качестве большего количества взаимодействующих частиц).

Иногда, в целях наглядности, концепцию «виртуальных частиц» поясняют несколько иначе. А именно, говорят, что в процессе взаимодействия закон сохранения энергии выполняется с некоторой погрешностью. Это не противоречит квантовой механике: согласно соотношению неопределённостей, событие, длящееся конечный промежуток времени, не позволяет определить энергию с точностью выше некоторого предела. Грубо говоря, промежуточные частицы «берут энергию взаймы» на некоторое небольшое время. В этом случае в процессе взаимодействия могут рождаться и исчезать обычные частицы, только с небольшим нарушением закона сохранения энергии.

Взаимодействие обычных, реальных частиц в подавляющем большинстве случаев происходит путём испускания и поглощения (обмена) ВЧ. Энергия и импульс реальных частиц до и после реакции остаются неизменными, а во время реакции законы сохранения этих величин не выполняются. Вся теория строится так, что любая реакция может быть представлена как результат различных виртуальных процессов, протекающих за малое время реакции [76].

Также и взаимодействие индивидов представляет собой процесс испускания и поглощения (обработки и восприятия) ИО. Таким образом мы можем любое информационное взаимодействие описать как результат виртуальных процессов, связанных с ИО.

Таким образом, можно обнаружить достаточно немало аналогий между процессами взаимодействия частиц в квантовой теории поля и индивидами в теории информационных образов. Безусловно подобные аналогии не могут быть интерпретированы, как однозначное соответствие, однако следует учитывать, что, как говорилось ранее, человек также является частью природы, а, следовательно, те закономерности, законы, явления, которые мы

повсеместно встречаем вокруг нас (не только явления, связанные с ВЧ, но и диффузия, законы сохранения и т.д.) должны каким-то образом проявлять и касательно индивида и его когнитивное активности.

Однако достоверно это можно проверить лишь, использовав соответствующий математический аппарат для прогнозирования конкретных когнитивных процессов и проверки результатов в экспериментальном исследовании.

§ 2.3.5. Математический аппарат на основе потенциальных ям

Классическим методом для описания виртуального процесса (процесса с участием виртуальных частиц) является метод диаграмм Феймана [77]. Однако применение такого аппарата «в лоб» для ИО было бы вряд ли возможно. Необходимо сначала провести параметризацию ИО и сопоставить данные величина с параметрами ВЧ.

Взаимодействия с участием виртуальных частиц обычно описывает пропагатор (функция распространения) — функция, определяющая амплитуду вероятности распространения релятивистского поля (частицы) между двумя актами взаимодействия. Пропагатор определяется через оператора эволюции:

$$D(x,t;x',t') = \langle x|\widehat{U}(t,t')|x'\rangle$$

Он позволяет учесть влияние виртуальных частиц. Фактически, пропагатор является функцией Грина волнового уравнения. Вообще, в физике элементарных частиц и статистической физике функции Грина часто используются как пропагаторы в диаграммах Фейнмана (и выражение «функция Грина» часто применяется вообще к корреляционной функции в квантовой теории поля). Но у такого подхода есть ряд ограничений, о которых мы скажем ниже.

В рамках модели взаимодействие двух индивидов представляется, как взаимодействие двух систем с помощью коммуникационных полей (которые квантуются посредством ИО – как аналога ВЧ) в информационной среде. Также интерес представляет воздействие на одного индивида заданной информационной среды (например, СМИ, интернет-ресурсов, социальной среды и т.д.).

Соответственно, необходимо записать функцию взаимодействия для этих двух индивидов или индивида и внешнего воздействия.

Так как мы говорим о пространстве ИО, то очевидно, что также у нас будут определенные координаты в данном пространстве, частицы, моделирующие передвижение ИО в данном пространстве, также будут обладать определенным импульсом, энергией, а в самом пространстве следует говорить о наличие локальных минимумом потенциальной энергии частиц. Таким образом разум индивида можно представить в виде потенциальной ямы, внутри которой совершают колебательные движения информационные образы. Понятно, что обычно в физике решается задача квантования поля внутри потенциальной ямы, нахождения энергетических уровней (решая стационарное уравнение Шредингера [78]), здесь же мы заранее знаем о наличествующих частицах.

Потенциальную яму можно представить в простейшем виде так – **Рис.2.3.6.**

$$U(x) = \begin{cases} 0, -\frac{a}{2} < x < \frac{a}{2}, \text{область 2} \\ x \geq \frac{a}{2}, \text{область 3} \\ U_0, x \leq -\frac{a}{2}, \text{область 1} \end{cases} \qquad (2.3.4)$$

Преодоление частицей потенциального барьера в виде стенок ямы моделирует информационное взаимодействие индивида (т.е. возмущение частицы, переход с одного энергетического уровня на более высокий).

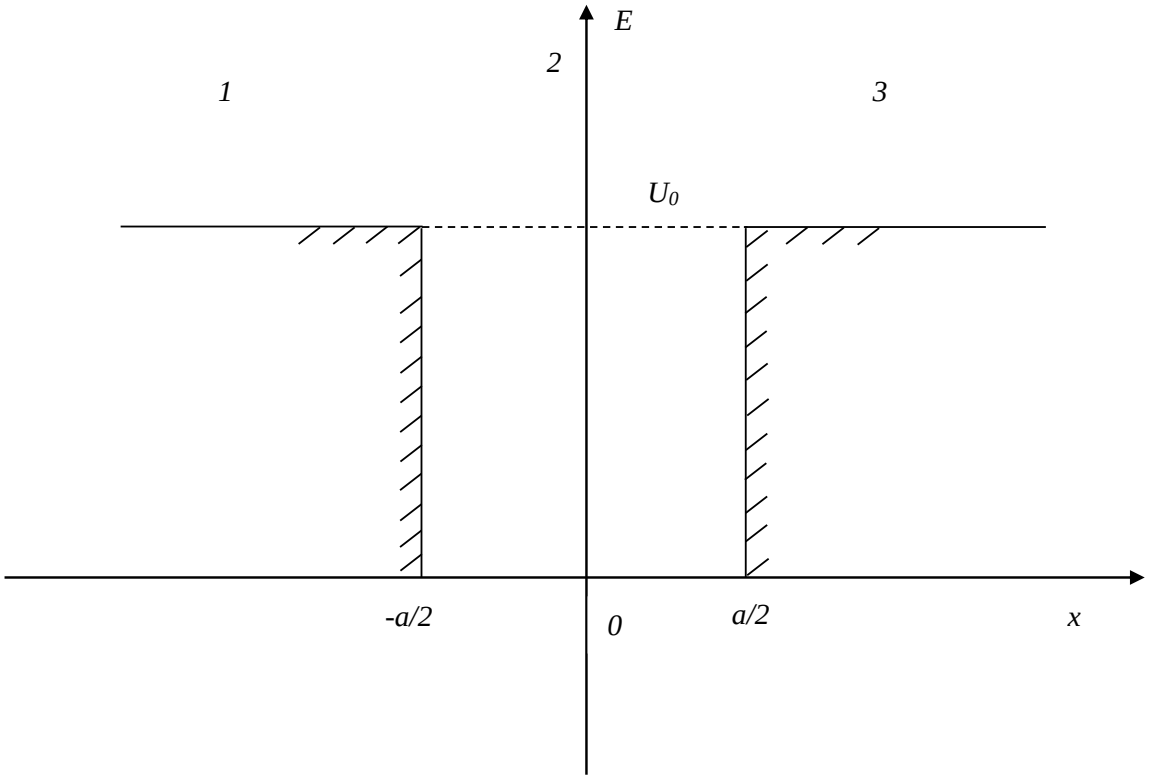


Рис. 2.3.6. Одномерная потенциальная яма с конечными стенками. Простейший вариант.

Более интересный случай потенциальной ямы с неодинаковыми стенками и дополнительным внутренним барьером. Такой барьером и неоднородность стенок моделируют определенные специфические свойства человеческого разума, а частности условного разделения на сознание-/подсознание, сложности взаимодействия с внешней средой и т.д. Теоретически, в зависимости от психического состояние моделируемого индивида (или его отдельной когнитивной функции) такие барьеры могут быть более сложные и повторяться неоднократно – **Рис.2.3.7**.

$$U(x) = \begin{cases} U_1, x \geq \frac{a}{2} \\ 0, \varepsilon < x < \frac{a}{2} \\ U_2, -\varepsilon \leq x <\leq \varepsilon \\ 0, -\frac{a}{2} < x < -\varepsilon \\ U_0, x \leq -\frac{a}{2} \end{cases} \quad (2.3.5)$$

Таким образом воздействие на разум индивида внешней информационной среды можно описать как воздействие на частицы (моделирующие информационные образы) в потенциальной яме. Запишем уравнения для случая на **Рис.2.3.6**.

Уравнение Шредингера вне потенциальной ямы для информационного образа (ИО) будет выглядеть:

$$\frac{d^2\varphi_{out}(x)}{dx^2} - \frac{2m}{\hbar^2}(U_0 - E)\varphi_{out} = 0 \quad (2.3.6)$$

Где,

φ_{out} −это волновая функция вне потенциальной ямы.

E – полная энергия ИО.

m – масса (сложность) ИО.

$\hbar$ - постоянная Планка.

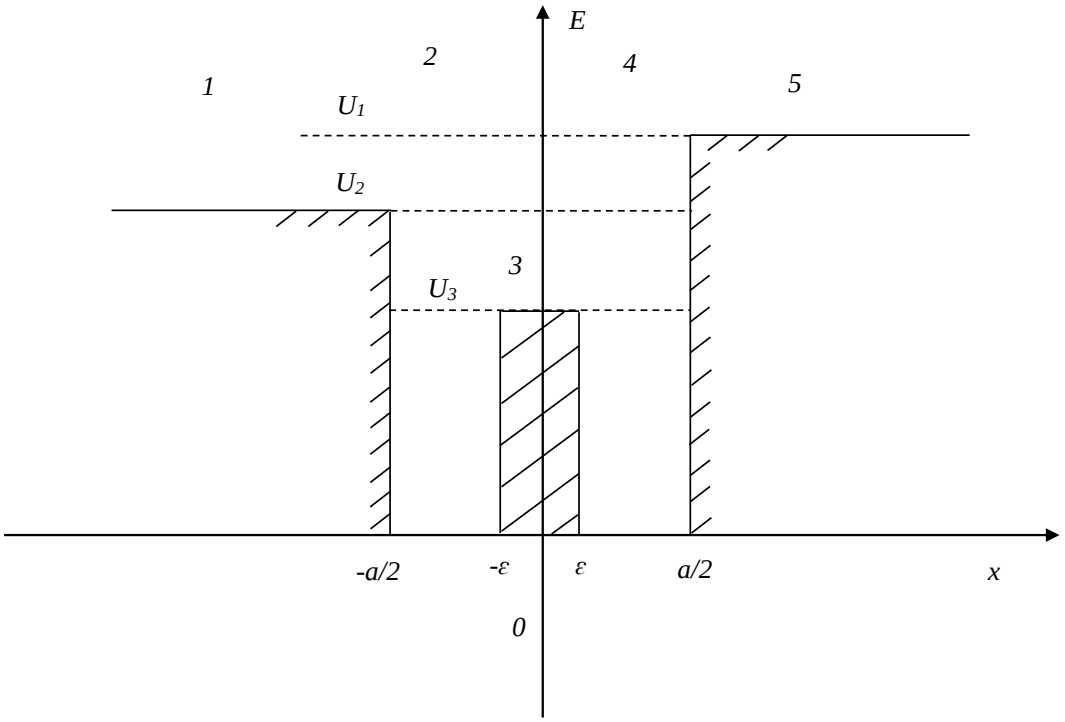


Рис. 2.3.7. Одномерная потенциальная яма с конечными стенками. Вариант с разным стенками и внутренним потенциальным барьером.

Вводя коэффициент взаимодействия k_1,

$$k_1 = \sqrt{\frac{2m}{\hbar^2}(U_0 - E)}$$

Получаем,

$$\frac{d^2\varphi_{out}(x)}{dx^2} - {k_1}^2\varphi_{out} = 0 \quad (2.3.7)$$

Решения данного уравнения будут иметь вид, для области 1:

$$\varphi_1(x) = A_1 e^{k_1 x} + B_1 e^{-k_1 x}$$
$$\varphi_3(x) = A_3 e^{k_1 x} + B_3 e^{-k_1 x} \quad (2.3.8)$$

Для того чтобы волновая функция была ограничена (что невозможно иначе для реальных информационных образов), то B_1 и $A_3 = 0$.

Для области номер 2, которая в яме (т.е. в разуме человека), это будет выглядеть:

$$\frac{d^2\varphi_{out}(x)}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2}(E)\varphi_{out} = 0 \quad (2.3.9)$$

Здесь коэффициент взаимодействия k_2 будет,

$$k_2 = \sqrt{\frac{2m}{\hbar^2}E}$$

И решение будет иметь вид:

$$\varphi_2(x) = Csin(k_2 x + \propto) \quad (2.3.10)$$

Таким образом волновые функции для информационного образа в разуме индивида будут иметь вид:

$$\varphi_1(x) = A_1 e^{k_1 x}$$
$$\varphi_2(x) = Csin(k_2 x + \propto)$$
$$\varphi_3(x) = B_3 e^{-k_1 x} \quad (2.3.11)$$

Внешнее воздействие будет записываться возмущением V(x), которое добавляется в общий вид уравнения Шредингера:

$$\frac{d^2\varphi(x)}{dx^2} - \frac{2m}{\hbar^2}(U(x) + V(x) - E)\varphi = 0 \quad (2.3.12)$$

Возмущение может быть задано различным способом, в зависимости от его типа, например, нормальным распределением – Гауссом, или другими способами.

Важно отметить, что большая часть параметров, что мы вводим для ИО являются константами, меняется лишь уровень активности/энергии в рамках взаимодействия, что не совсем корректно для когнитивной системы, которая учится, обрабатывает информацию, меняет ИО и генерирует новые. Наш же вариант опять же соответствует очень короткому по времени взаимодействию, что упрощает задачу, однако в развитии данной модели, безусловно, будем пытаться учесть данный момент, вводя дополнительные функции, которые будут учитывать изменение параметров ИО от внешнего воздействия и от взаимодействия с другими ИО

§ 2.3.6. Моделирование на основе автоколебательного математического аппарата

Отдельное направление в квантовой механике – автоколебательное, которое дает определенные возможности в решение задач, которые обычной квантовой механикой не могут быть решены [19]. Одно из основных свойств автоколебательных систем – набор дискретных энергетических состояний, является также и характерным свойством квантовых систем. При этом обычная квантовая механика не рассматривает конкретное движение отдельной частицы, поэтому она не может ответить на вопрос – совершает ли она автоколебания. Также существование такого направление обусловлено необходимым следствием соотношения между двумя скоростями частиц:

$$v * u = c^2,$$

где,

v – скорость частицы относительно неподвижной системы координат,

u – скорость частицы относительно системы координат, двигающейся со скоростью света.

Подробнее о данном направлении можно ознакомиться здесь – [19].

С точки зрения ТИО, описание образов/репрезентаций в человеческом разуме в виде колебательной системы – достаточно удобное, так как оно позволяет отразить ряд характерных свойств изучаемых эффектов, точнее исследовать состояния ИО в результате внутренних взаимодействий, движения и преодоления барьеров (т.е. информационном взаимодействии со средой). Колебательные движения в модели для ИО, их частота может характеризовать степень «внутренней активности», воздействия на систему человеческого разума изнутри, что расширяет возможности описания. С точки зрения же классической квантовой механики, это можно сделать лишь

уровнем энергии. Кроме того, это позволяет исследовать построенные функции состояния отдельного ИО.

Итак, перерисуем **рис.2.3.6**. с новыми зонами. Кинетическая энергия частицы внутри ямы (зона 1 на **рис.2.3.8**):

$$E = \frac{mv_1^2}{2},$$

(11)

Вне ямы:

$$\frac{mv_2^2}{2} = E - U_0 = -(U_0 - E),$$

(2.3.11)

Отсюда

$$v_2 = i|v_2|, |v_2| = \sqrt{\frac{2}{m}(U_0 - E)}, \quad (2.3.12)$$

Далее можно записать пространственные части волновых уравнений для обеих зон, при указанной «квантовой» частоте (частоте колебательных движений ИО в разуме в нашем случае). Данная величина напрямую связана с «активностью» ИО:

$$\omega_q = \frac{2\pi m v_1^2}{h} = \frac{4\pi E}{h},$$

В зоне 1

$$\frac{d^2\varphi_1}{dx^2} + \frac{\omega_q^2}{v_1^2}\varphi_1 = 0,$$

или

$$\frac{d^2\varphi_1}{dx^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2}E\varphi_1 = 0,$$

(2.3.13)

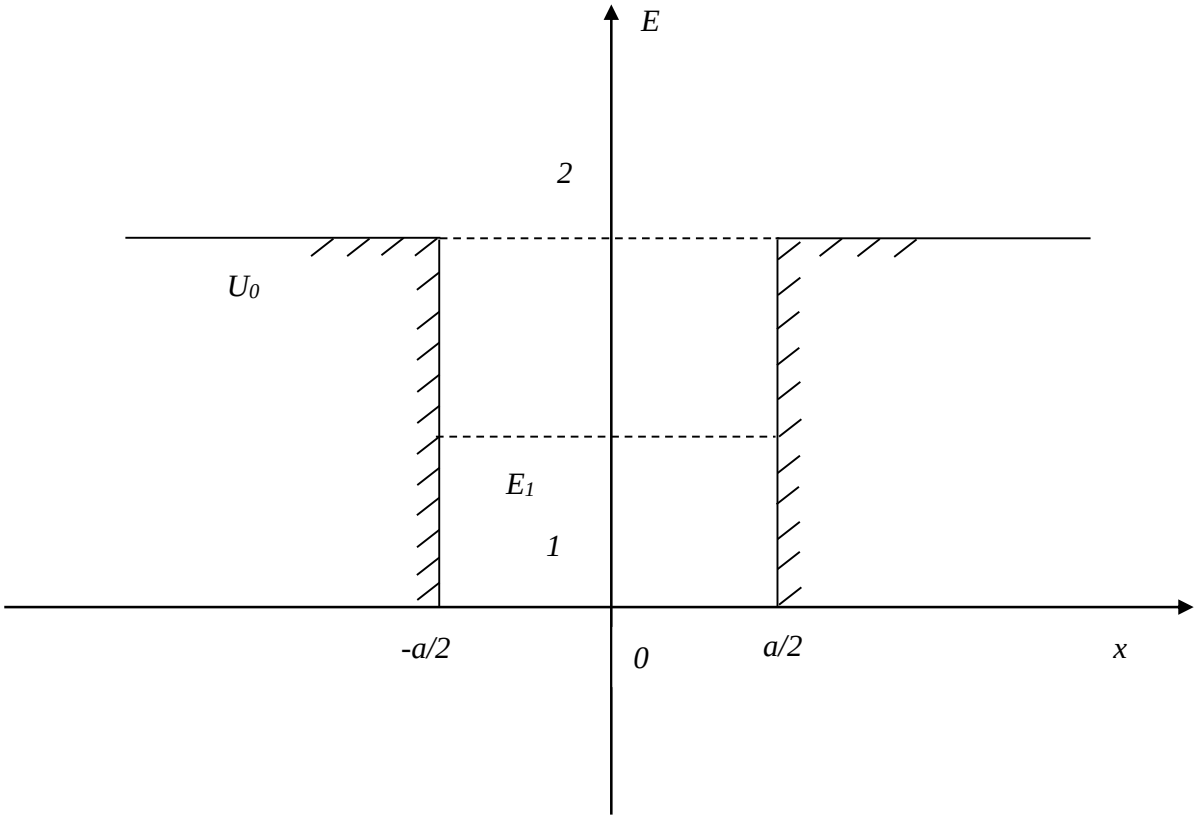


Рис. 2.3.8. Одномерная потенциальная яма с конечными стенками для автоколебательного случая. Зона 1 – внутри ямы, зона 2 – вне.

В зоне 2

$$\frac{d^2\varphi_2}{dx^2} + \frac{\omega_q^2}{v_2^2}\varphi_2 = 0,$$

или

$$\frac{d^2\varphi_2}{dx^2} - \frac{8\pi^2 m}{h^2(U_0 - E)}E\varphi_2 = 0,$$

(2.3.14)

$\varphi_{1,2}$ – функция состояния, удовлетворяющая волновому уравнению [19].

Соответственно, в зоне 1 решение для волнового уравнения, а в нашем случае – уравнения, описывающего состояние ИО, будет иметь следующий вид [19]:

$$\varphi_1 = Asin(\frac{2\pi\sqrt{2mE}}{h}x),$$

(2.3.15)

В зоне 2 (вне потенциальной ямы):

$$\varphi_2 = Be^{\frac{2\pi E\sqrt{2m}}{h\sqrt{U_0-E}}x} + Ce^{-\frac{2\pi E\sqrt{2m}}{h\sqrt{U_0-E}}x},$$

(2.3.16)

При x> a/2 коэффициент B будет приниматься равным 0 (так как при росте x он будет расти до бесконечности, что бессмысленно для волновой функции), а при падении x меньше –a/2 уже C будет равно 0 [19].

Как в таком случае будут выглядеть процессы взаимодействия такого представления когнитивной системы? Т.е. необходимо описать выход ИО за границы когнитивной системы (потенциальной ямы). С физической точки зрения это происходит, когда кинетическая энергия превышает необходимый потенциальный барьер. С точки зрения психофизиологии это означает, что образ был активирован в человеческом мозге посредством необходимых электрических и химических связей и он условно переместился на высший

«энергетический» уровень, соответствующий текущей информационной активности.

Очевидно, что выход ИО через барьер будет возможен, если его энергия будет превышать значения барьера, т.е. с точки зрения модели – скорость будет выглядеть следующим образом:

$$v^{out} = v_p + \varepsilon,$$

v_p – скорость, соответствующая пороговой (т.е. при которой кинетическая энергия равно необходимой для барьера энергии), ε – любое сколь угодно малое приращение этой скорости. Запишем уравнение движения для колебательной системы. В общем виде оно выглядит следующим образом:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{k}{m}x,$$

Где k – некоторый коэффициент, характеризующий физические свойства колебательной системы.

Для квантовой системы это будет выглядеть:

$$\frac{d^2x}{dt^2}m = \mp\frac{\partial\varphi}{\partial x},$$

Так как, согласно (15) и с учетом автоколебательного движения - $\cos(\omega_q t)$:

$$\varphi_1 = Asin(\frac{2\pi\sqrt{2mE}}{h}x) * \cos(\omega_q t),$$

То, добавляя возможность выхода ИО за барьер, мы будем иметь следующий вид уравнения:

$$m\frac{d^2x_1^{out}}{dt^2} = A\omega_0 \sin(\omega_0 x_1^{out})\cos(\omega_q t + \beta) + \frac{2U_0}{a}\delta\left(\frac{2x_1^{out}}{a} - 1\right), \quad (2.3.17)$$

Где ω_0 − начальная частота колебательной активности ИО.

β – фаза колебательного движения.

δ – функция Дирака.

При значениях: $-a/2<x^{out}<a/2$

$$m\frac{d^2x_2^{out}}{dt^2} = C\frac{\omega_q}{|v_2|}e^{-\frac{\omega_q}{|v_2|}x_2^{out}}\cos(\omega_q t+\beta),$$

(2.3.18)

При значениях: $a/2<x^{out}$

$$m\frac{d^2x_3^{out}}{dt^2} = B\frac{\omega_q}{|v_3|}e^{-\frac{\omega_q}{|v_3|}x_3^{out}}\cos(\omega_q t+\beta),$$

(2.3.19)

При значениях: $x^{out}<-a/2$

Тогда, уравнение состояния ИО выглядит следующим образом:

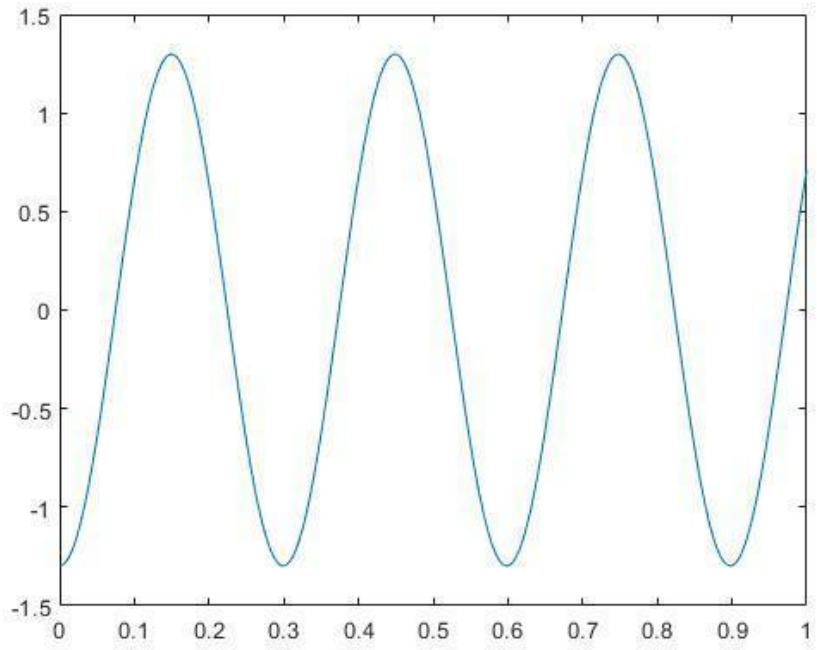
$$\varphi^{out} = \left(Acos(\frac{\omega_q x}{\sqrt{\frac{2}{m}E}})\left|\frac{a}{2}>x_{out}+Ce^{-\frac{\omega_q}{|v_2|}x}\right|\frac{a}{2}<x_{out}\right)cos\omega_q t,$$

(2.3.20)

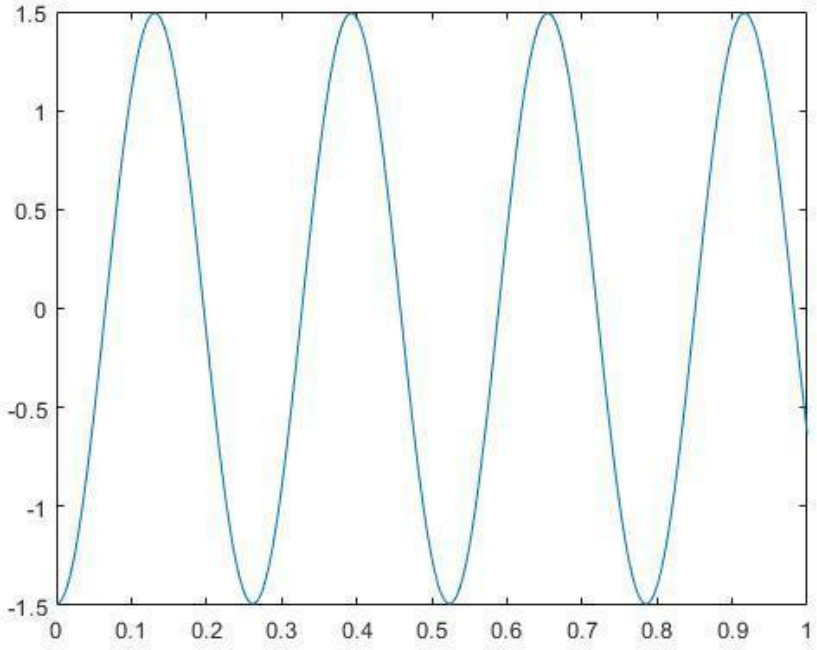
Здесь далее необходимо внести некоторые изменения в математический аппарат, который использует, конечно, физическую параметризацию, что мы попытались приблизить к нашим задачам, но не в достаточной мере. Исключим из уравнений ω_q, вспоминая, что это введенная нами «мера внутренней активности» для ИО и она напрямую зависит от энергии, т.е. общей активности отдельного ИО. Поэтому перепишем:

$$\varphi^{out} = \left(Acos(\frac{2\pi x\sqrt{2Em}}{h}) \left| \frac{a}{2} > x_{out} + Ce^{-\frac{4\pi E}{h|v_2|}x} \right| \frac{a}{2} < x_{out} \right) \cos\left(\frac{4\pi E}{h} t\right),$$

(2.3.21)

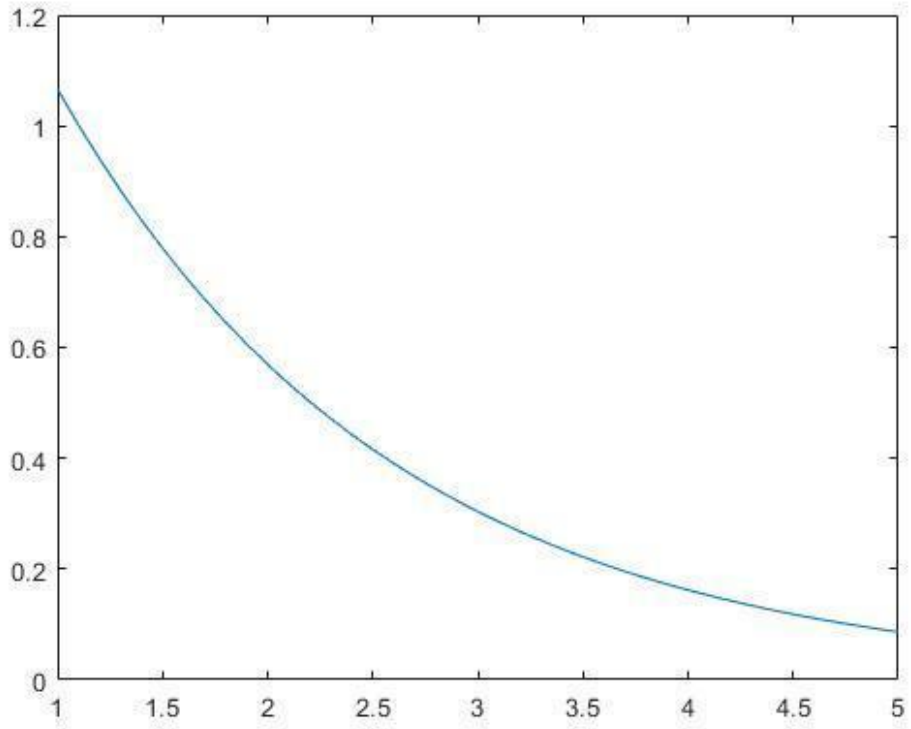


(а)

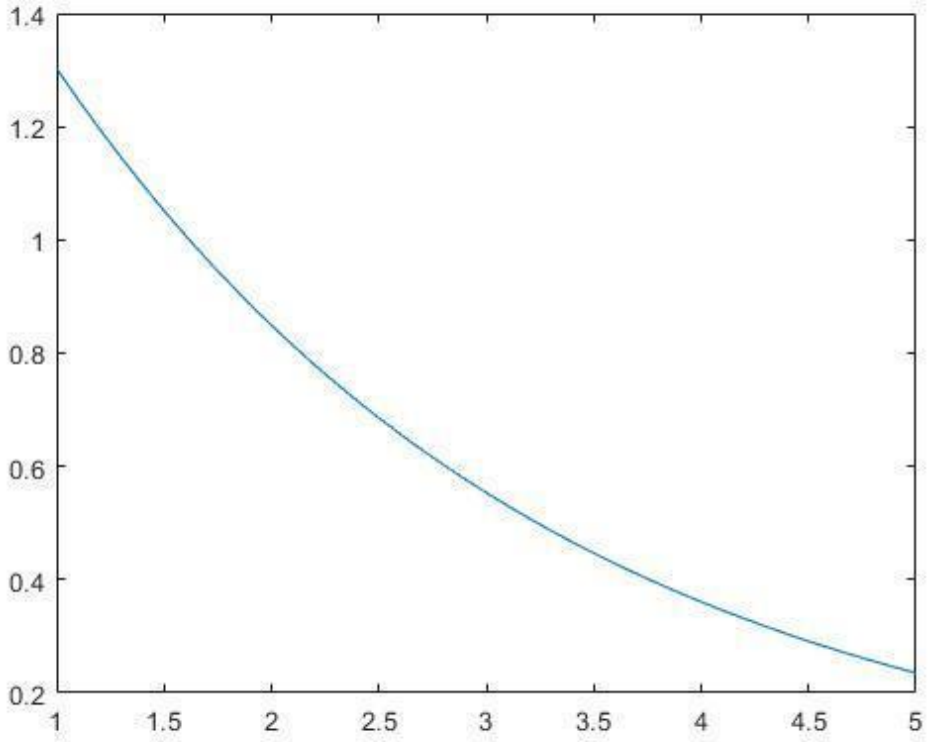


(б)

Рис 2.3.9. Графики состояния ИО в не активированном состоянии при разных параметрах (случаи а) и б)). По оси ординат – потенциальная энергия, по оси абсцисс – x.



(а)



(б)

Рис.2.3.10. Графики состояния ИО в активированном состоянии при разных параметрах (случаи а) и б)). По оси ординат – потенциальная энергия, по оси абсцисс – x.

Тогда уравнение состояния ИО при его не активированном состоянии (внутри «ямы») будет иметь следующий вид для стационарного случая при различных значениях параметров – (**рис.2.3.9**). Параметры определялись рандомизированном образом, для демонстрации общего вида решений, без конкретного физического смысла. В дальнейшем они будут согласовываться на основе экспериментальных данных.

Графики построены на основе компьютерной модели в Matlab2017b.

Для активации ИО и соответственно, моделирования процесса взаимодействия, вид уравнения состояния ИО будет следующий (**рис. 2.3.10**).

Таким образом мы представили основы модели человеческого разума на основе математического аппарата автоколебательной квантовой механики.

Продемонстрированы общие закономерности и явления, связанные с поведением информационных образов человеческого разума и виртуальных частиц.

Предложены варианты потенциальных ям для моделирования когнитивных функций мозга.

Предложена основа для математической модели, на основе автоколебательной квантовой механики, разъяснены её основы, получены аналитически уравнения состояния для информационных образов/репрезентаций. Проведены первичные расчеты для нескольких вариантов значений параметров уравнения состояния ИО и представлены графически их результаты.

Следующим этапом развития модели предполагается проведение экспериментального исследования на предмет регистрации активации информационных образов/репрезентаций в психофизиологическом эксперименте и сопоставления полученных данных с качественными выводами и закономерностями на основе представленной модели (рис. 2.3.11 и рис. П2-22 в приложении).

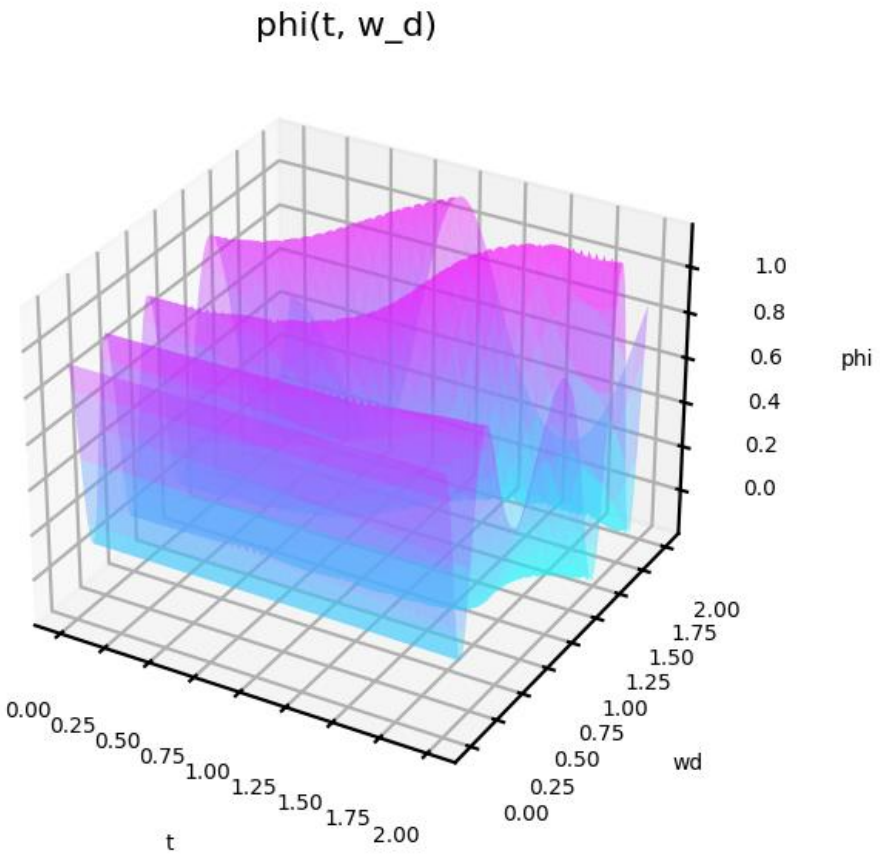


Рис.2.3.11. Графики состояния ИО в процессе взаимодействия с другим ИО на одном энергетическом уровне.

§ 2.3.7. Практическое применение теории и моделей

Созданные модели и разработанная теория информационных образов нашла своё применение в нескольких проектах, созданных с конкретными практическими целями.

Например, один из таких проектов – «Система распознавания и прогнозирования девиантного поведения индивидов в сети Интернет на основе когнитивных алгоритмов и нейронных сетей», которые реализуется сейчас совместно с Приволжским Исследовательским Медицинским Университетом.

Данный проект посвящён созданию компьютерной модели (программы ЭВМ) информационной активности (текстовой) при девиантном поведении индивида в сети Интернет с целью выявления фундаментальных закономерностей, на основе которых представляется возможным в дальнейшем создать инструмент определения и предупреждения подобных явлений. К девиантному поведению мы относим устойчивое поведение личности, отклоняющееся от общепринятых, наиболее распространенных и устоявшихся общественных норм, в частности: склонение к суицидальной деятельности, разжигание ненависти и т.д.

Разрабатываемая компьютерная модель представляет собой адаптируемую программу для ЭВМ, базирующуюся на когнитивных алгоритмах и нейронных сетях.

Актуальность данного проекта обусловлена резким ростом потенциально опасной для общества активности в социальных сетях, крупных порталах и других интернет-площадках, начиная от, так называемых, групп "Смерти", заканчивая деятельностью направленной на разжигании розни и агрессии среди пользователей. Таким образом проект имеет существенную социальную значимость и крайне высокую актуальность.

Существенное отличие приложения от существующих - использование для обработки текста алгоритмов и подходов, которые применяются на практике психиатрами и психологами, в то время как подобные программы способны осуществлять лишь классический контент-анализ. Это позволяет не только выявлять случаи уже имеющегося девиантного поведения, но и прогнозировать его, определяя определённые маркеры, которые проявляются у индивидов, находящихся в состоянии предшествующему подобному поведению.

Для решения задачи прогнозирования девиантного поведения индивидов посредством семантического анализа их текстовых материалов используется ряд методов обработки естественного языка (Natural Language Processing, NLP).

Заключение к Главе 2.3.

В **главе 2.3.** предлагается математическая модель к описанию пространство информационных образов и проводится компьютерное моделирование на её основе и сравнение с экспериментальными данными.

Определены основные параметры необходимые к математическому описанию, предлагаются диффузионные уравнения, на примере уравнения Ланжевена.

Введена стохастическая сила в написанные уравнения для моделирования случайного влияния (т.е. внешних и внутренних факторов, слабо поддающихся прогнозированию).

Выведено уравнение информационного давления в разуме индивида, вызванного активностью взаимодействия ИО.

Данный параметр является связующим между внутренними характеристиками индивида и их внешними проявлениями с точки зрения теории информационных образов.

Далее в главе приведен пример моделирования на основе данного подхода. Использовались программные пакеты MatLab 2009b. В результате получен ряд характерных закономерностей активации информационных образов.

Кроме того, в нашем исследовании удалось экспериментально проверить и частично подтвердить гипотезу трехфакторного психофизиологического механизма формирования высокой сложности синхронного перевода, основанную на необходимости наличия у переводчика: высокого уровня зрелости функциональной системы, определяющей владение родным или чужим языком («компетентности»); умения соответствовать темпу речи выступающего; и оптимально выстроенной архитектуры взаимодействия информационных образов при решении задачи, требующей одновременной

активации нейрональных модулей, вступающих не только в синергичные, но и в антагонистические взаимодействия. (повтор – перевод, родной язык – иностранный язык).

Также рассмотрены другие подходы к разработке моделей активности информационных образов, например, на основе аппарата квантовой механики, в частности потенциальных ям и виртуальных частиц.

Показаны общие закономерности и явления, связанные с поведением информационных образов человеческого разума и виртуальных частиц.

Предложены варианты потенциальных ям для моделирования когнитивных функций мозга.

Предложена основа для математической модели, которая в дальнейшем будет проверена экспериментальном путем (на основе внешнего информационного воздействия на индивида и его психофизиологических реакций).

Часть 3. Моделирование информационных процессов в общественных системах

Глава 3.1. Диффузионные уравнения

Введение

Как уже было сказано в первой части диссертационного исследования, математические методы, основанные на нелинейной динамике и системном анализе, столь широко применяемое в естествознании, в социологических и политологических исследованиях всё ещё являются относительной редкостью.

В целом, несмотря на сложность применение математических подходов к подобным распределённым, многокомпонентных, когнитивным системам, ввиду слабой формализуемости понятий и факторов их составляющих, в последние годы достигнуты определенные успехи данной области. Как правило, они относятся к созданию классических ограниченных по применимости математических моделей. Имеющиеся к настоящему времени, можно условно разделить на три группы:

1) модели – концепции, основанные на выявлении и анализе общих исторических закономерностей и представлении их в виде когнитивных схем, описывающих логические связи между различными факторами, влияющими на исторические процессы (Дж. Голдстайн, И. Валлерстайн, Л.Н. Гумилев, Н.С. Розов и др.). Такие модели обладают высокой степенью обобщения, но имеют не математический, а чисто логический, концептуальный характер;

2) частные математические модели имитационного типа, посвященные описанию конкретных исторических событий и явлений (Ю.Н. Павловский, Л.И. Бородкин, Д. Медоуз, Дж. Форрестер и др.). В подобных моделях основное внимание уделяется тщательному учету и описанию факторов и процессов, оказывающих влияние на рассматриваемые явления. Применимость таких моделей, как правило, ограничена достаточно узким пространственно-временным интервалом; они «привязаны» к конкретному историческому событию и их невозможно экстраполировать на протяженные периоды времени;

3) математические модели, являющиеся промежуточными между двумя указанными типами. Эти модели описывают некоторый класс социальных процессов без претензии на детальное описание особенностей для каждого конкретного исторического случая. Их задачей является выявление базовых закономерностей, характеризующих протекание процессов рассматриваемого вида. В соответствии с этим данные математические модели называются базовыми [7].

Использование математических методов к описанию современных социально-политических систем влечёт за собой немало преград и трудностей, поскольку это одна из сложносоставных междисциплинарных задач науки и техники и в том числе представляет собой сложную математическую задачу.

Поэтому на сегодняшний день адекватных инструментов, которые позволили бы дать фундаментальную научную и теоретическую базу для прогнозирования динамики информационных процессов в социуме, с учётом его многокомпонентности, масштабируемости, выявления их характерных закономерностей, а также граничных условий, не удаётся найти в открытом доступе для большей части научного сообщества.

Чаще всего приведенные выше модели оказываются справедливы лишь в решении узких задач, или сложно применимы к сложным распределённым социальным системам. Причина этого заключается в сложности

моделирования социально-исторических процессов, слабой формализуемости многих понятий и факторов социальной эволюции.

При разработке и обосновании логико-математических моделей современных социально-политических процессов возникает немало преград и трудностей, поскольку моделирование социодинамики, которая лежит в основе этих процессов, одна из сложносоставных задач науки и техники [7].

Соответственно, важной задачей для данного исследования была создание масштабируемой модели, способной быть трансформируемой для разных частных задач, а также способной корректно отобразить основные характерные закономерности информационных процессов разного типа.

§ 3.1.1: Социально-энергетический подход

Один из подходов, используемых для решения подобной задачи и дополнения фрактального метода, – социально-энергетический подход (далее СЭП).

Одна из главных проблем в описание социально-политических систем – параметризация основных характеристик общества и индивидов.

В основе СЭП лежит системный подход и взгляд на государственную систему с энергетической точки зрения. Данный взгляд позволяет представлять внутрисистемные и внесистемные процессы как изменение или перераспределение энергии внутри системы и между системами.

Также вводится понятие «социальной энергии» или просто «энергии» — E. Здесь под данным понятием подразумевается величина, характеризующая потенциальную возможность социальной системы совершить работу. Попытки введения такого понятия предпринимались и ранее, но без какого-либо затем использования для создания математической модели, ограничиваясь общими рассуждениями [137].

Модель предлагает использовать для моделирования сложной социальной системы элементы системного анализа и закона сохранения энергии – фундаментального закона природы. В основе подхода лежит предположение, что данный закон справедлив и для социальных систем, которые также являются частью окружающего нас мира. Специально для них вводится понятие, определение которого было приведено выше — Социальная энергия или *E*.

Эта величина имеет очень много схожего с энергией в её физическом понимании, нередко с ней совпадает, но даёт нам определённые вольности в трактовке ещё «невыпущенной энергии», т.е. не совершенной работы, в оценке возможной энергии людского труда, ещё не добытых ресурсов и т.д. Данный момент для построения модели очень важен, так как для оценки социальной системы необходимо учитывать все факторы, которые способны на неё повлиять и такие параметры, как, например, людской труд, являются часто в системе определяющими и в то же время очень тяжело классифицируемыми с точки зрения стандартных физических понятий.

Данный взгляд позволяет представлять внутрисистемные и внесистемные процессы как изменение или перераспределение энергии внутри системы и между системами. Используются также и основные принципы системного подхода:

- Целостность, позволяющая рассматривать одновременно систему как единое целое и в то же время как подсистему для вышестоящих уровней.
- Иерархичность строения, то есть наличие множества (по крайней мере двух) элементов, расположенных на основе подчинения элементов низшего уровня элементам высшего уровня. Реализация этого принципа хорошо видна на примере любой конкретной организации. Как известно, любая организация представляет собой взаимодействие двух подсистем: управляющей и управляемой. Одна подчиняется другой.
- Структуризация, позволяющая анализировать элементы системы и их взаимосвязи в рамках конкретной организационной структуры. Как

правило, процесс функционирования системы обусловлен не столько свойствами её отдельных элементов, сколько свойствами самой структуры.

- Множественность, позволяющая использовать множество кибернетических, экономических и математических моделей для описания отдельных элементов и системы в целом [138].

СЭП, имеет в своей основе:

$$\sum_{i=1}^{n} E_i = E_\Sigma \,, \tag{3.1.1}$$

строит модель на основе системы дифференциальных уравнений:

$$\overrightarrow{P_\Sigma} = \sum_{i=1}^{n} \overrightarrow{P}^{i}_{\Sigma} \,, \tag{3.1.2}$$

где

$$\overrightarrow{P_\Sigma} = \vec{\chi} \frac{dE^\Sigma}{dt} \,, \tag{3.1.3}$$

Т.е. поток энергии за единицу времени в системе, или изменение энергии, которая используется, подчиняясь внутрисистемным законам. По сути, мы используем понятие мощности, которое считает работу (изменение энергии), но в нашем случае, так как нас интересует именно изменение энергии, это одно и тоже.

$\vec{\chi}$ – единичный вектор направления потока энергии.

Считаем, что в сложной социальной системе существует два вида основной энергии (согласно введённому выше понятию социальной энергии), в которые включаются все остальные:

$$E_м = f(E_м^н, E_м^{\Sigma Л}, K_р, K_н) \,, \tag{3.1.4}$$

т.е. материальная энергия системы, где

$E_м^н$ – энергия ресурсов (если такие есть) социальной системы и его материальной собственности.

$E_м^{\Sigma Л}$ – энергия материальных сбережений и собственности проживающих (существующих) в социальной системе людей.

$К_р$ – коэффициент руководителя, определяет эффективность управления социальной системой.

$К_н = f(\vec{\alpha}, I_{ИО}, К_р, К_с)$ – коэффициент научно-технологического прогресса и развития системы.

$\vec{\alpha} = (\alpha_1, ..., \alpha_m)$ – набор параметров, определяющих научно-технический прогресс в системе.

$I_{ИО}$ – передаточная функция межсистемного информационного обмена.

$K_c = f(N, \vec{\beta}, K_р, I_{ИО})$ – коэффициент социальной активности, морального состояния общества.

Коэффициенты $К_с$ и $К_н$ существуют для каждого индивида в системе по отдельности, и суммарный коэффициенты всей системы получаются путём фрактального преобразования всех значений индивидов и кластеров системы.

N – кол-во индивидов в социальной системе.

$\vec{\beta} = (\beta_1, ..., \beta_k)$ – набор параметров, определяющих духовно-нравственное развитие и моральное состояние общества, социума.

Энергия труда людей, составляющих социальную систему:

$$E_л = f(E_л^{\Sigma}, К_н, К_с, К_р), \tag{3.1.5}$$

$E_л^{\Sigma}$ – суммарная энергия труда членов системы, зависит от *N*.

Таким образом, используя (4.2) запишем:

$$\overrightarrow{P_{\Sigma}} = \overrightarrow{P_{\Sigma}^{м}} + \vec{P}_{\Sigma}^{л} + \vec{P}_{\Sigma}^{внеш.}, \tag{3.1.6}$$

Отсюда используя (4.3)

$$\vec{j}\frac{dE_{м}}{dt}+\vec{k}\frac{dE_{л}}{dt}+\vec{\gamma}\frac{dE_{внеш}}{dt}\quad. \tag{3.1.7}$$

Распишем через (3.1.6) и (3.1.3)

$$\overrightarrow{P_{\Sigma}}=\vec{j}(\frac{dE_{м}^{\Sigma л}}{dt}K_{р}K_{н}+\frac{dE_{м}^{н}}{dt}K_{р}K_{н})+\vec{k}(\frac{dE_{л}^{\Sigma}}{dt}K_{р}K_{н}K_{с})+$$
$$+\overrightarrow{\gamma}(\frac{dE^{\Sigma}{}_{внеш}}{dt}\xi(K_{р},K_{н},K_{с},\mathrm{I}_{ИО}))\quad, \tag{3.1.8}$$

Для систем замкнутого типа получиться без последнего члена:

$$\overrightarrow{P_{\Sigma}}=\vec{j}(\frac{dE_{м}^{\Sigma л}}{dt}K_{р}K_{н}+\frac{dE_{м}^{н}}{dt}K_{р}K_{н})+\vec{k}(\frac{dE_{л}^{\Sigma}}{dt}K_{р}K_{н}K_{с}), \tag{3.1.9}$$

Это полученное выражение и есть основное уравнение СЭП, выражающее поток социальной энергии, проходящей через систему. Предполагается, что оно справедливо как для больших социальных систем (например, государства), так и для меньших (например, бизнес-систем).

§ 3.1.2. Расчёт системы по её компонентам

Попробуем построить модель на основе СЭП. Предположим, у нас существует система с n компонент (членов). Как будет строиться взаимодействие внутри такой системы, и как рассчитать суммарные коэффициенты $K_с$ и $K_{н,}$ зная параметры каждой их компонент (а каждая из них обладает своим набором $K_с$, $K_р$ и $K_н$, $E_л$ и $E_м$)?

Разработаем для этого *численный алгоритм* параметризации. Необходимо учитывать, что энергии – аддитивны, коэффициенты – нет.

Для упрощения расчёта возьмём частный случай, для n=6. Теперь рассмотрим построение внутреннего потока энергии и сложения коэффициентов внутри такой системы. Для облегчения представления такой системы представим ей аналог среди реально существующих социальных систем – допустим это пример малого бизнеса с 6-ю занятыми в нём сотрудниками (включая руководителя). См. **рис. 2.1.1.**

Положим, что у нас 3-е сотрудников трудятся в одной сфере, двое других – в другой, а шестой член системы – общий руководитель бизнеса.

Соответственно энергия труда первых 3-х, будет сходиться в одной узловой точки, так как они работают фактически в одном направлении, а значит у них общей поток энергии (как хорошо, или плохо работают – определяется их личными коэффициентами) направлен в одной сторону (компоненты 1,2 и 3). Узловой точкой системы мы называем условное пересечение интересов или «направлений» труда членов системы, в результате которого поток социальной энергии от их действий направлен в одной сторону. Т.е., например, проектная группа занимается разрешением одной задачи-проекта, соответственно их суммарная работа складывается, их векторы потока энергии также складываются, так как работа ведётся в одном направлении. То же и о двух других работающих в одной сфере.

Так как мы говори о системе, то здесь присутствует иерархичность, более мелкие группы занимаются более узкими задачами, которые суммируются в более общие. Также, как и отдельные члены системы, они на своём уровне при совпадении задач суммируются (узловые точки 1 и 2). Например, как в крупном предприятии ведётся разработка нового автомобиля и работа отдельных цехов, занимающихся выпуском деталей, суммируется, соответственно, в общее дело – автомобиль.

Модель социальной системы с точки зрения СЭП

(частный случай для 6 компонент)

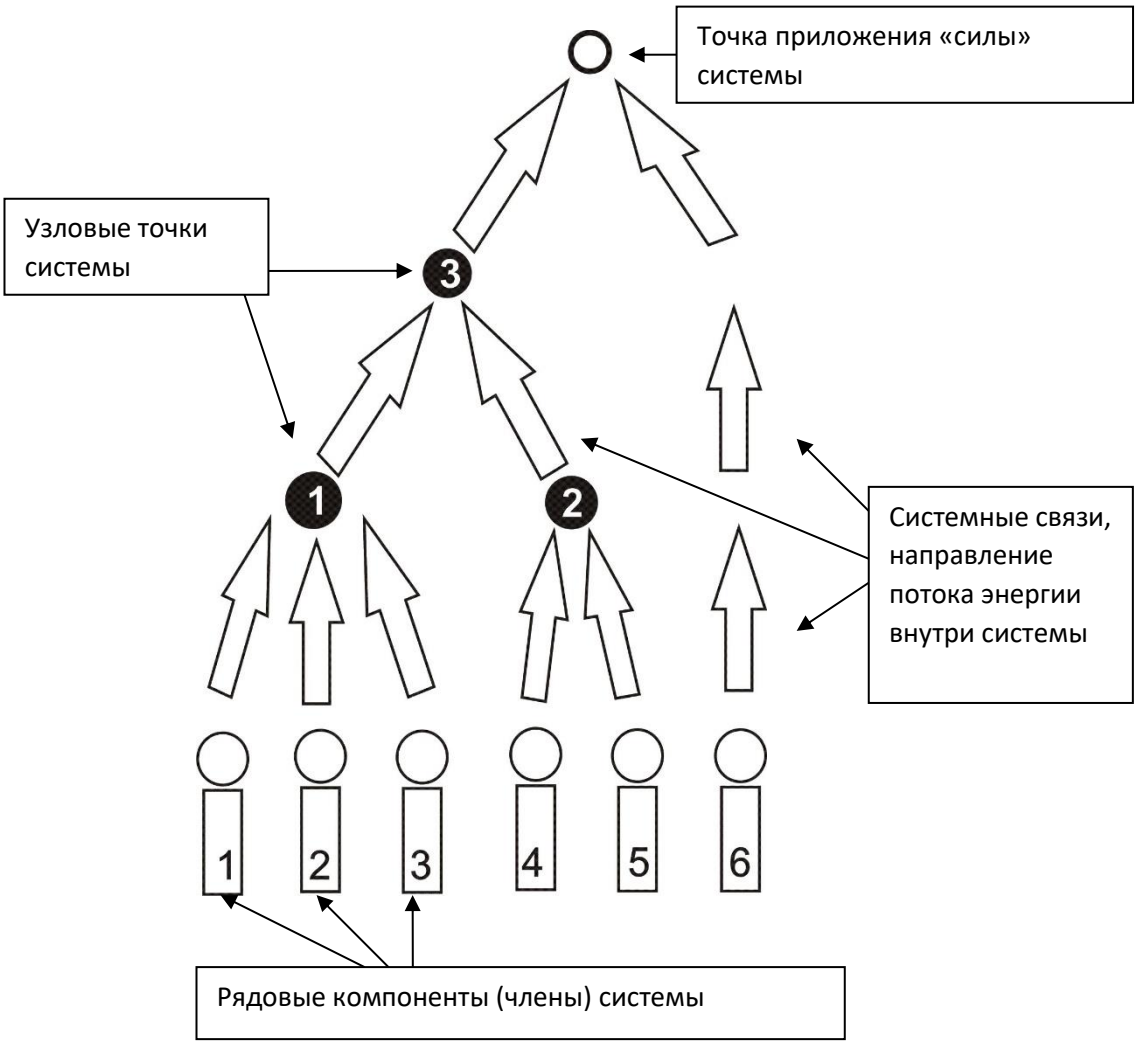


Рис 3.1.1

Руководитель включается в общий поток на уровень выше, чем подотчётная ему часть системы. Так как у точек 1 и 2 мы не задали непосредственных руководителей (просто в силу небольшой величины системы), то общим руководством занимается член системы под номером 6. Соответственно, он включается потом, на самой поздней стадии, в зависимости от его потока энергии и его коэффициентов зависит конечные показатели всей системы (**рис. 3.1.1**.).

Последняя узловая точка системы называется точкой приложения «силы» системы, как часть, определяющая итоговое направление потока энергии, его распределение. Слово «сила» взята в кавычки в силу того, что здесь это понятие условно, не в его физическом смысле, а скорее в интуитивном, чтобы показать общий смысл данной части системы.

Легко заметить, что даже если считать коэффициент общей системы, как среднеарифметическое суммы компонент через узловые точки (т.е. сначала считать среднеарифметическое узловых точек, потом среди них и обычных компонент, подключающихся на более высоком уровне, и так до высшей ступени), то он будет сильно зависеть от руководителей, особенно высокого уровня. Высокие параметры системы в общем могут быть существенно уменьшены если на последнем уровне её руководитель окажется несоответствующего уровня (он в данном случае при подсчёте среднеарифметического как бы приравнивается к всей остальной системе). В чём не сложно увидеть аналогии из нашей жизни, когда недобросовестный руководитель предприятия, государства, бизнеса, любой структуры может перечеркнуть работу всех своих подчинённых неграмотным решением или стремлением к рвачеству.

Очевидно, что система складывается в кластеры, проявляется фрактальная структура, где каждому кластеру соответствует своя подсистема, со своими параметрами, причем при увеличении количества компонент становиться очевидно самоподобие получающихся систем.

Как это будет выглядеть математически? Рассчитаем коэффициенты для подобной системы для 6 компонент.

Пусть:

$n_{\text{i}} = 3$ (это 1, 2, 3 компонента),

$n_{\lambda} = 2$ (4 и 5-я),

$n_{\zeta} = 1$ (6-я),

$n_j = 2$ (1 и 2-я узловая точка),

$n_{\text{l}} = 1$ (3-я узловая точка и руководитель, т.е. 6-я компонента).

Тогда с помощью рядов рассчитаем среднеарифметическое системы с узловыми точками:

$$A = \frac{\frac{\sum_{i=1}^{n_i} k}{n_i} + \frac{\sum_{\lambda=1}^{n_\lambda} k}{n_\lambda}}{n_j} + \frac{\sum_{\zeta=1}^{n_\zeta} k}{n_\zeta}}{n_l}, \qquad (3.1.10)$$

где k – это переменная, равная значению соответствующей компоненте или узловой точке, при расчёте в кластере (каждый из них представлен рядом).

Для расчёта систем с большим количеством компонент потребуется соответственно и большее количество рядов, и увеличение размеров данной формулу, однако ввиду самоподобия и однообразности вычисления рядов расчёт таких формул с помощью компьютерных программ не представляет серьёзной сложности.

Для наглядности поток энергии через системы в векторном виде можно представить так (**рис. 3.1.2 – рис. 3.1.4**)

Векторы характеризуют собой направление потока энергии отдельных индивидов или подсистем. Зелёным – направление потока системы, заданное управляющей подсистемой. Синим - направление потока энергии индивидов и других подсистем альтернативные заданному управляющей системе.

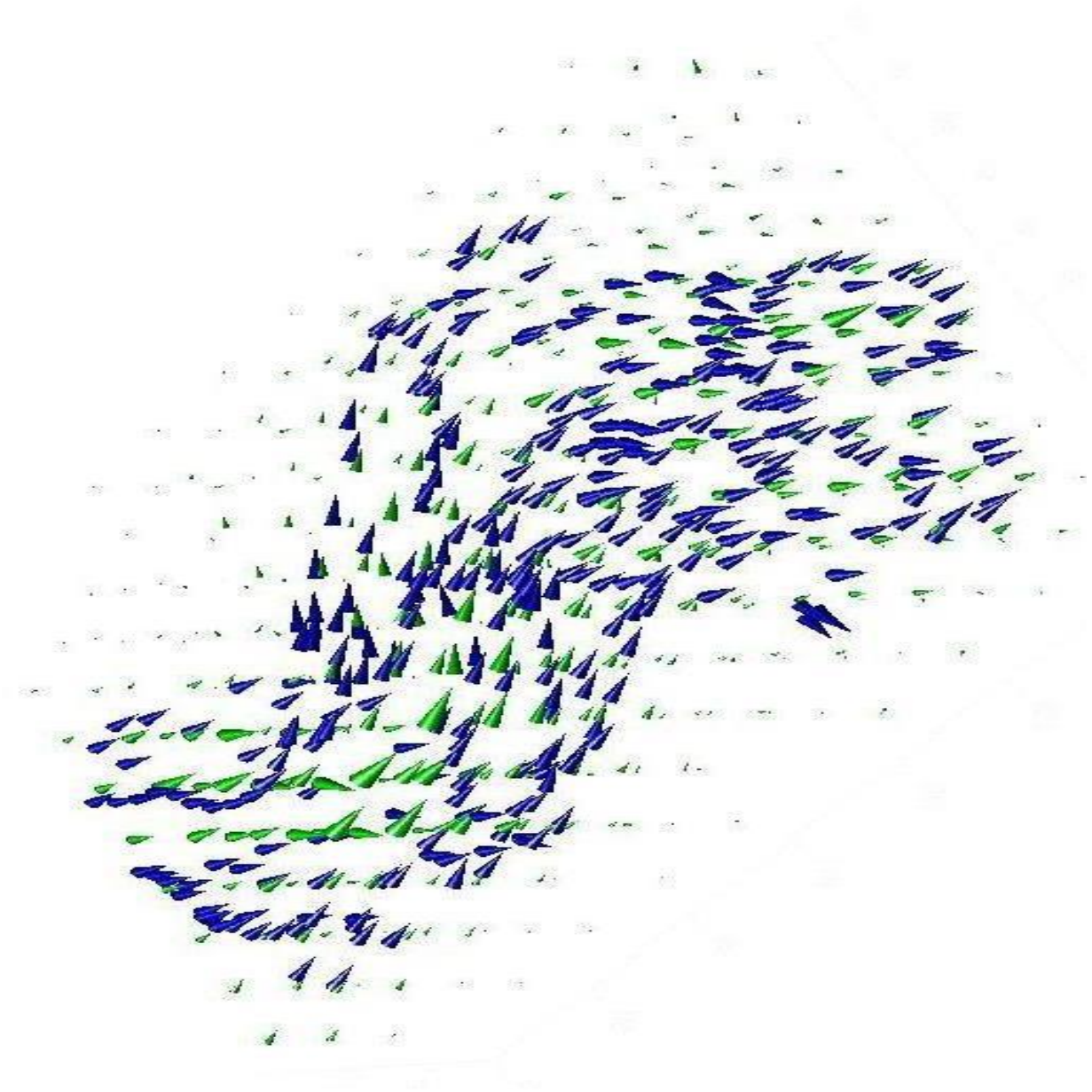


Рис. 3.1.2. Поток социальной энергии в общественной системе в векторном виде. Общий случай

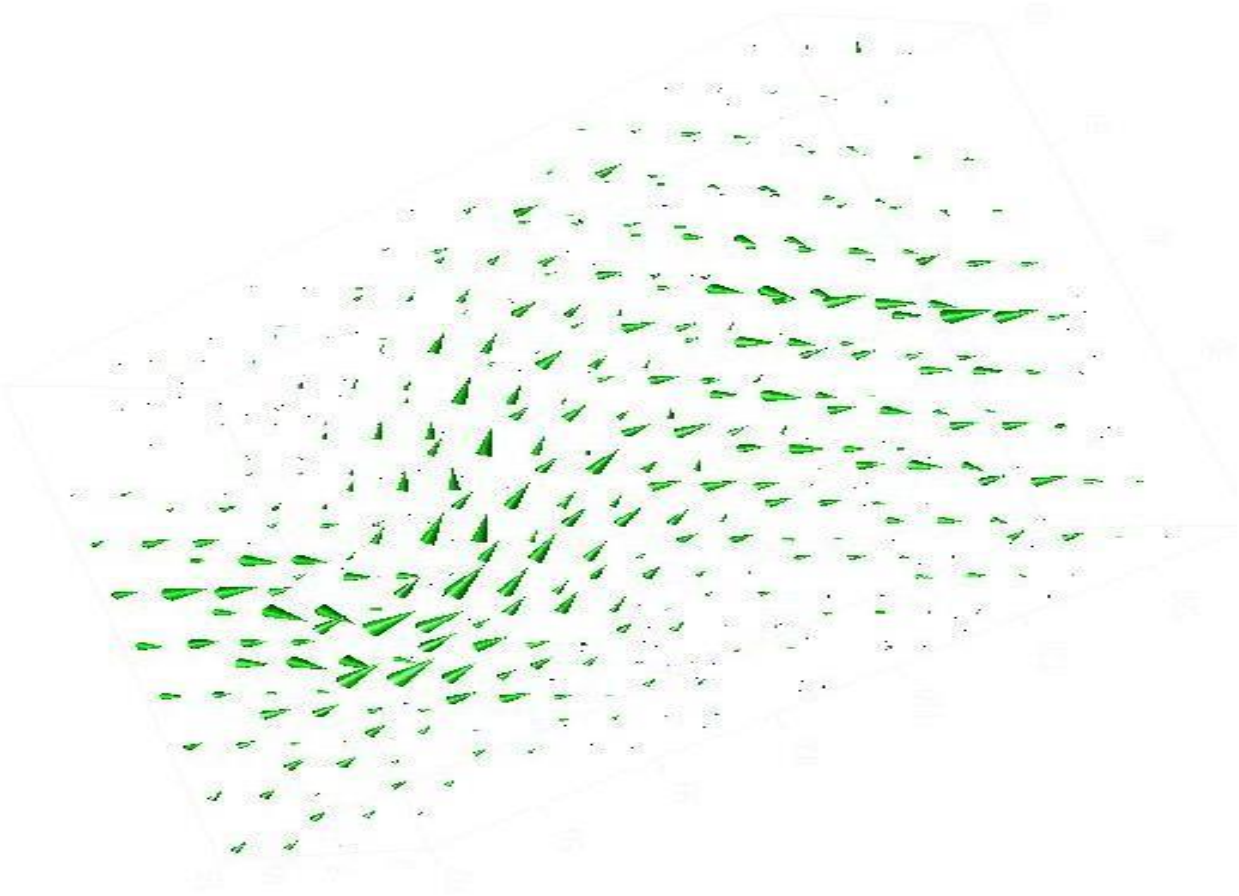


Рис. 3.1.3. Поток социальной энергии в общественной системе в векторном виде. Идеальный случай.

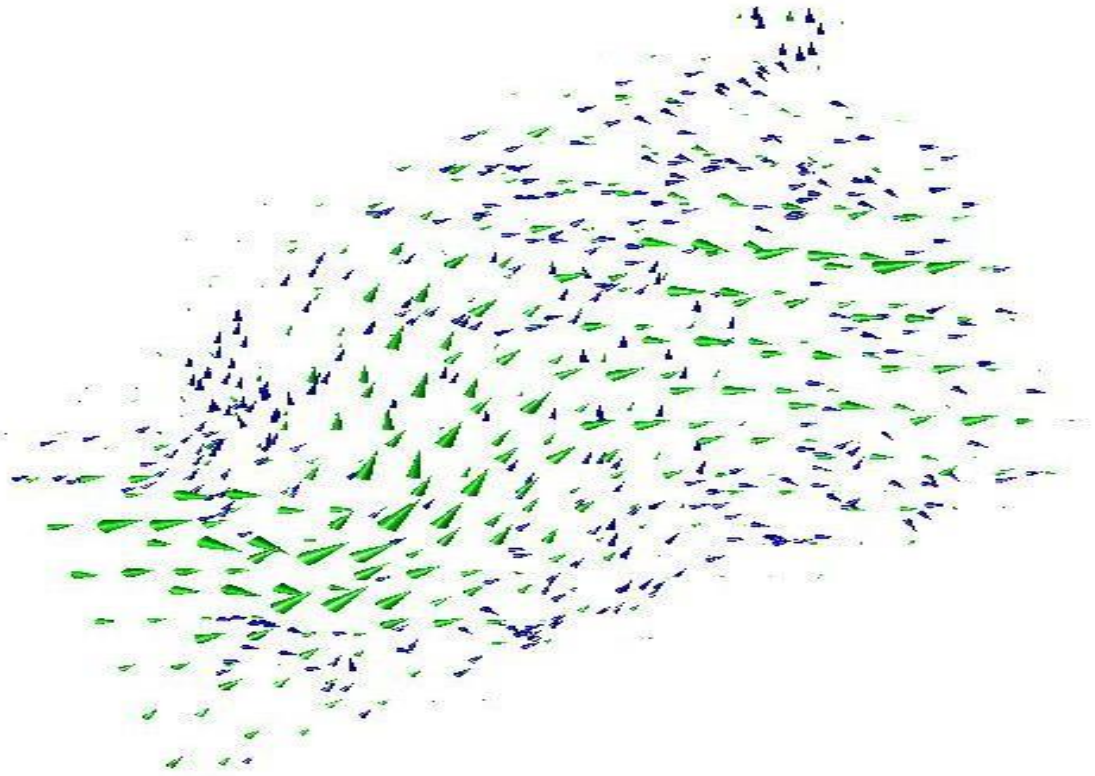


Рис. 3.1.4. Поток социальной энергии в общественной системе в векторном виде. Предреволюционная ситуация.

В данных рисунках предложены различные варианты направления потока энергии в системе.

Рис. 3.1.2 - представляет собой общий случай. Основная энергия системы течёт по направлению, которое задано управляющий системой – государственным аппаратом, однако существует ряд подсистем и индивидов, осуществляющих отток энергии от осинового «русла», тем самым снижая общую эффективность системы.

Рис. 3.1.3 - представляет идеальный для системы случай, когда все подсистемы и индивиды встроены в общий поток и полностью отсутствуют альтернативные потоки энергии. Такая система способна использовать собственную энергию с 100 процентным КПД на решении своих задач. Понятно, что это идеальный случай.

Рис. 3.1.4 – это вариант нахождения системы в критическом состоянии, возможно, в предреволюционном. В этом случае энергия растрачивается практически полностью на альтернативные направления подсистем и индивидов, и система в целом оказывается неспособна решать никакие энергозатратные задачи. Как правило, появление таких задач для системы в подобном состоянии оказывается последним дестабилизирующем фактором, который окончательно превращает её в хаос (революции, гражданские войны).

§ 3.1.3. Взаимодействие между системами с точки зрения СЭП

Возьмем две системы – А и В. С точки зрения СЭП выделяются четыре вида межсистемных взаимодействий:

1. А и В – замкнуты (не идёт никакого обмена энергиями, отсутствует информационный обмен (далее ИО))
2. А и В не замкнуты энергетически (идёт обмен энергиями, ИО - отсутствует)

3. А и В замкнуты только энергетически (не идёт обмена энергией, но ИО – возможен)

4. А и В находятся во взаимодействии (возможен и энергетический обмен (далее ЭО) и ИО)

Информационный обмен не меняет энергию системы путём её отъёма или прибавления, ИО меняет коэффициенты K_c и $K_{н,}$ т.е. действует как передаточная функция для добавки к соответствующему коэффициенту. ИО может быть спонтанный для некоторых типов систем. С развитием информационных технологий всё сложнее ограничить влияние ИО других, прежде всего, государственных систем. Тем не менее большинство случаев ИО созданы искусственно с целью влияния на другую систему. Развитие средств СМИ породило новый тип войн – информационный, когда главным орудием войны стал ИО, который за счёт снижения коэффициентов духовного и научного развития противника был способен крушить сильные материальными ресурсы государства (например, СССР в конце 80-х).

Эффективность ИО определяются внутренними показателями коэффициентов K_c и $K_{н,}$ каждой страны-участника процесса. Т.е. не только сопротивляемость-внушаемость и инерционность зависят от данных показателей, но и способность к внушению и динамичность (проводимость). K_p также участвует в процессе, но косвенным образом через K_c и $K_{н,}$

§ 3.1.4. Уравнение Ланжевена

Социальные и политические процессы характерны тем, что они не могут быть строго заданными. Они всегда подвержены малым изменениям и флуктуациям. Прибегая к аналогии, то социальный процесс схож с броуновской частицей – т.е. частицей, двигающейся по вполне определённой траектории, но при близком рассмотрении – сильно извилистой, с множеством мелких изломов. Эти мелкие изменения (как раз - флуктуации) объясняются

хаотически движением других молекул. В социальных процессах флуктуация можно трактовать как проявления свободной воли его участников [139].

Описание социального процесса с точки зрения математики необходимо с помощью стохастического процесса.

В математике для описания броуновского движения используется уравнением Ланжевена:

Пусть s(t) = (s_1(t), …, s_n(t)) – векторное поле, описывающее социальный процесс (в данном случае ИО). Уравнение Ланжевена для s имеет вид:

$$\frac{ds}{dt} = -ks + \zeta, \tag{3.1.11}$$

где ζ (t) – случайная сила, действующая на социальную систему. Она может определяться целым рядом факторов, таких как, например, уровень социальной напряжённости в обществе (определяется параметрами *Кс* и $К_и$).

Считаем, что среднее значение:

$$\begin{gathered} <\zeta>(t) \equiv M\zeta(t) = \int\limits_{E_{\zeta(t)}} [\zeta(t)](\omega) dP_{\zeta(t)}(\omega) = 0 \\ <\zeta(t)\zeta(t')>= \delta(t-t'), \end{gathered} \tag{3.1.12}$$

где $< E_{\zeta(t)}, P_{\zeta(t)} >$ – вероятностное пространство случайной величины $\zeta(t), \omega \in E_{\zeta(t)}$ – элементарное событие. Из (5.1) имеем

$$s(t) = s_0 e^{-kt} + \int\limits_0^t e^{-k(t-t')}\zeta(t')dt' \quad , \tag{3.1.13}$$

Можно считать, что начальное данное s_0 является случайной величиной с вероятностным пространством $< E_0, P_0 >$. В таком случае s(t)=[s(t)](ω,*ν*) – случайная величина с вероятностным пространством $< E_{\zeta(t)} \times E_0, P_{\zeta(t)} \times P_0 >$, где $\nu \in E_0$.

Усредняя (5.3), получаем

$$< s > (t) = \int\limits_{E_{\zeta(t)\times E_0}} [s(t)](\omega, v) dP_{\zeta(t)}(\omega) \times P_0(v) =$$

$$= \int\limits_{E_0} s_0(v) e^{-kt} dP_0(v) + \int\limits_0^t e^{-k(t-t')} (\int\limits_{E_{\zeta(t')}} [\zeta(t')](\omega) dP_{\zeta(t')}(\omega)) dt' =$$

$$=< s_0 > e^{-kt} + \int\limits_0^t e^{-k(t-t')} < \zeta > (t') dt' =< s_0 > e^{-kt}$$

, (3.1.14)

Что означает

$$< s > (t) =< s_0 > e^{-kt}, \quad (3.1.15)$$

Соответственно, стохастический процесс s(t) при $t \to +\infty$ становиться квазистационарным, близким к равновесию s=0.

В общем случае уравнение Ланжевена записывается так:

$$\frac{ds}{dt} = -ks + F(t) + \zeta, \quad (3.1.16)$$

Где внешняя сила F(t) может быть и потенциальной, т.е. $F = \nabla V$, где V=V(x,t) – векторное поле. Как видно в данном случае s=s(x,t). Следовательно, социальный процесс s зависит от дополнительных параметров, входящих в фазовое пространство [139], которые чрезвычайно важно учесть при моделировании процесса.

§ 3.1.5. Основа модели

Пусть у нас существует общественная система А, с заданным распределением коэффициентов K_c и $K_н$ (каждому индивиду i соответствует социальный или научный коэффициент k_i). Как в ней будет происходить их взаимодействие, изменение и как будет отражаться влияние извне на систему?

Holyst J.A., Kacperski K., Schweiter F. предложили удобную модель общественного мнения на основе представления взаимодействия между

индивидами как броуновское движение [140]. Применяя данную модель к нашему случаю – для коэффициентов, в неё пришлось внести ряд существенных изменений.

В данном процессе индивиды участвуют, взаимодействуя посредством поля коммуникации $h_k(x,t), x \in S \subset \mathbf{R}^2$.

Это поле учитывает пространственное распределение коэффициентов и распространяется в обществе, моделируя перенос информации. Однако нужно понимать, что речь идёт о социальном пространстве, которые имеет физические признаки, но в условиях развития информационных средств понятно, что воздействие одно индивида на другого необязательно осуществлять, находясь физически рядом. Таким образом, это пространство – многомерное, социально-физическое, характеризующие возможность одно индивида «дотянуться» своим коммуникационным полем до другого, то есть повлиять на него, на его коэффициенты и возможность перемещаться. Понятно, что помимо, собственно, физических пространственных координат, в нём будут и социальные координаты (характеризующие социальное положение индивида).

Пространственно-временное изменение поля коммуникации учитывается с помощью уравнения:

$$\frac{\partial}{\partial t} h_k(x,t) = \sum_{i=1}^{N} f(k_i, k_n)\delta(x - x_i) + D_h \Delta h_k(x,t), \qquad (3.1.17)$$

$\delta(x - x_i)$ – дираковская δ -функция

$f(k_i, k_n)$ – функция, определяющая силу влияния индивида на конкретного другого индивида, зависит от их коэффициентов.

N – число индивидов

D_h – коэффициент диффузии, характеризующий распространение поля коммуникации.

Каждый индивид, находящийся в точке x_i, непрерывно вносит свой вклад в поле $h_k(x,t)$ в соответствии с показателями своих коэффициентов (которые

также определяют и силу влияния индивида на окружающих индивидов, и радиус этого влияния).

Поле $h_k(x,t)$ осуществляет влияние на индивида I следующим образом. Находясь в точке x_i, индивид попадает под воздействие коммуникационного поля другого индивида (или нескольких). В зависимости от его от разности его коэффициентов и коэффициентов, воздействующих на него индивидов, он может реагировать следующими способами:

1. Изменяет значение своих коэффициентов под влиянием других индивидов

2. Перемещается в направлении той области, где разность коэффициентов относительно минимальна в настоящий момент

Пусть $p_{ij}(k_i,k_j,t,x_i,x_j)$ - вероятность воздействия на коммуникационное поле индивида i коммуникационного поля индивида (или кластера индивидов) j таким образом, чтобы поменять его коэффициенты *Кс* и $К_и$ (по отдельности или вместе) в момент времени t. Тогда, вероятность перемещения индивида i в направлении той области, где разность коэффициентов относительно минимальна в настоящий момент $-1-p_{ij}(k_i,k_j,t,x_i,x_j)$.

Тогда изменение вероятности:

$$\frac{d}{dt}p_{ij}(k_i,k_j,t,x_i,x_j)=\sum_{k_i^{'}}\upsilon(k_i\left|k_i^{'}\right.)p_{ij}(k^{'}_i,k^{'}_j,t,x_i,x_j)\vartheta(\Delta x_{ij}\Delta k_{ij})-$$
$$-p_{ij}(k_i,k_j,t,x_i,x_j)\sum_{k_i^{'}}\upsilon(k^{'}_i\left|k_i\right.)\vartheta(\Delta x_{ij},\Delta k_{ij}^{'}),$$

(3.1.18)

$\vartheta(\Delta x_{ij}\Delta k_{ij})$ – параметр, характеризующий индукционное влияние коммуникационного поля.

$\upsilon(k_i\left|k_i^{'}\right.)$ – условные вероятности изменения коэффициентов в единицу времени:

$$\upsilon(k_i^{'}\Big|k_i)=\begin{cases}k_i\neq k_i^{'}\to\eta\exp\left\{\left[h_{k_i^{'}}(x_i,t)-h_{k_i}(x_i,t)\right]/Q\right\}\\ k_i=k_i^{'}\to 0\end{cases},$$

(3.1.19)

где Q – параметр социальной свободы, характеризующий степень свободы перемещений индивидов в социально-физическом пространстве.

Перемещения индивидов в социально-физическом пространстве описывается уравнением Ланжевена:

$$\frac{dx_i}{dt}=k_i\vartheta(\Delta x_{ij}\Delta k_{ij})\nabla_x h_\Sigma(x_i,t)\Big|_{x_i}+\sqrt{2D_n}\zeta_i(x_i,t),\qquad(3.1.20)$$

где D_n – пространственный коэффициент диффузии индивидов, $h_\Sigma(x_i,t)$ – результирующее поле коммуникации, воздействующее на индивида i.

Случайные воздействия и флуктуации моделируются стохастической силой $\zeta_i(x_i,t)$, так что ζ_i – белый шум, зависящий также от местоположения индивида, (предполагается, что влияние случайных внешних и внутренних факторов на социальное положение индивида в разных частях системы – разное) с

$$<\zeta_i(x_i,t)\zeta_j(x_i,t^{'})>=\delta_{ij}\delta(t-t^{'}).\qquad(3.1.21)$$

Таким образом, данная модель позволяет просчитывать изменение коэффициентов в общественной системе под внешним влиянием, или изменения самой системы и её глобальных параметров. Однако в дальнейшем мы практически не использовали вероятностный компонент модели, вводя взаимодействие исключительно за счёт функции взаимодействия f и абсолютно упругого соударения частиц-индивидов. Это позволяет отказаться громоздкой части модели и последующее упростить компьютерное моделирование, сохраняя основной принцип.

Заключение к Главе 3.1.

В данной главе «Социально-энергетический подход» предлагается социально-энергетический подход. Вводится понятие «социальной энергии» – *E*. Под ним подразумевается величина, характеризующая потенциальную возможность социальной системы совершить работу.

Также:

а) определены необходимые условия системного подхода для корректного моделирования социально-политических систем, а также выведено основное уравнение социально-энергетического подхода – определяющее поток всей социальной энергии через систему;

б) выведено уравнение для расчёта коэффициентов всей системы. Благодаря фрактальному представлению общества такая формула легко масштабируема.

Показано, что социальные и политические процессы характерны тем, что они не могут быть строго заданными. Они всегда подвержены малым изменениям – флуктуациям. В качестве решения проблемы моделирования таких процессов и с точки зрения интеграции с разработанными ранее когнитивными алгоритмами предлагается использовать уравнение Ланжевена (с помощью которого мы моделировали также и динамику информационных образов). Для моделирования изменения коэффициентов (определяющих параметров для системы в СЭП) используется модель коммуникационного поля, которое в данном случае используется для описания взаимодействия индивидов.

Это поле учитывает пространственное распределение коэффициентов и распространяется в обществе, моделируя перенос информации. Вводится понятие социально-физического пространство, в котором существуют социально-политические системы.

Глава 3.2. Моделирование информационного воздействия одной общественной системы на другую

Введение

Развитие и объединение информационных коммуникаций в единую сеть даёт невиданную ранее возможность воздействовать безнаказанно и с относительно меньшими затратами на человеческие массы не только внутри собственной системы, но и на другие системы. Одновременно же – защищаться от таких «атак» становиться сложнее, так как этих коммуникативных связей становиться всё больше и подвергать их проверке и вообще какому-либо контролю становиться всё сложнее. Если в XIX веке был основной способ – передача информации из уст в уста, и частично через печатные издания, к первой половине XX века добавилось радио, которое уже значительно сложнее ограничить (сигнал можно подавить, пусть и затратно, но у радио не слишком большая зона покрытия, если для него не будут работать ретрансляторы), чуть позже добавилось телевиденье, а теперь и Интернет, и средства спутниковой связи.

Такое обилие информационных потоков позволяет вести полноценные информационные войны, где, как и в настоящих, есть своя пехота, свои танковые клинья и стратегические бомбардировки. И как во всех войнах есть победитель, а есть и проигравшие. Только перестрелки и бомбы заменяются психологическими операциями самого разного рода. И в мастерстве их проведения, а также в стратегическом расчёте некоторые страны уже основательно понаторели.

Информация начинает нести в себе как созидательную, так и разрушительную силу, но гораздо в более сильной степени, чем это было ранее. Если ранее целью было корректировка взглядов объекта, создания кратковременных эмоций, то сегодня информационное поле способно внести

значительные изменения в картине мироощущений и мировоззрений человека, меняя его когнитивные установки.

И события последних дней, недель, лет, лишь утверждают нас в том мнении, что к гонке вооружений технических добавилась и гонка вооружений информационно-психологических. Война идеологий и культур приняла глобальные формы, не стесняясь никаких способов. Совершенствуются методики и схемы, целые институты, например, в США заняты проработкой новых способов проведения психологических операций (манипуляций) и методам защиты от них. Только одна Национальная криптологическая школа АНБ (Агентство Национальной Безопасности) обучает за год 19 тысяч человек (13,5 тысячи - гражданский персонал АНБ, 2,5 тысячи - военный персонал, 3 тысячи - из других ведомств) согласно данным на официальном сайте [61]. Подготовка специалистов по "информационным войнам" ведется и иными учебными заведениями США.

Сторонники либерального подхода считают, что всё, что происходит интересного и важного для аудитории СМИ, должно быть отражено в новостях. Социально-ответственная журналистика подразумевает использование СМИ для поддержания основ общества и воспитания людей с целью усовершенствования их как социальных субъектов. Такого рода подход характерен для обществ, где СМИ монополизированы государством. Критики этого подхода считают, что журналисты не могут выступать арбитрами, определяющими социальные ценности в обществе, в котором существуют различные точки зрения. В то же время, необходимо понимать, что любую информацию в нашем обществе собирает человек, и представляет её к вещанию и к всеобщему обозрению так же человек. Соответственно он не может её не пропускать через себя, и чрезвычайно трудному ему будет на ней не повлиять. Вместе с тем, логично и очевидно влияние собственников телекомпаний, журналов, газет и т.д. на информацию, что они распространяют. Никто из власть держащих (здесь подразумеваются не только собственно властные и государственные структуры, но и любые лица,

компании, которые за счёт своих средств способны оказывать достаточное влияние) не будет платить СМИ, которые выдают информацию, мешающую их влиянию, или тем более его сокращающее.

Вместе с тем, феномен Интернет-пространства даёт поводы для появления «по-настоящему независимых» СМИ, так как содержание интернет-портала, или другой формы интернет-СМИ, не говоря уже о блогах стоит значительно меньше, а значит даёт возможности существовать без дополнительной помощи извне. Однако, нужно понимать, что под видом «по настоящему независимой» информации, может подаваться и «очень зависимая» информация, так как, с другой стороны, создать зависимые интернет-СМИ всё равно ещё проще, чем независимые. Если деньги есть, то есть и административный ресурс. Соответственно, отличить одно от другого почти не представляется возможным, если Вы сами не обладаете полнотой информации, то есть заранее осведомлены о том, или ином информационном поводе из более надёжных источников, или сами стали его источником. Понятно, что таких людей меньшинство, потому Интернет, вместо того чтобы сделать информационное пространство честнее (доступнее сделал), стал атомной бомбой в информационных войнах. Разумеется, условно, так как сам Интернет – лишь средство доставки.

Человек с высоким интеллектуальным уровнем и информационной осведомлённостью, будет лишь чуть более устойчив к большинству психологических операций. Необходимо понимать, что методика многих последних основана на страстях, человеческих комплексах и неврозах [60,79]. Нет никаких оснований полагать, что интеллектуальный уровень ведёт к уменьшению человеческих стремлений, страстей и желаний. Возможно, такого индивида сложнее становиться обмануть непосредственной подтасовкой фактов, ложью, искажением, но он не теряет психологической восприимчивости ко многим другим методам, а к некоторым она даже напротив - увеличивается. Так, например, идеи сепаратизма, нигилизма и анархизма в Российской империи несли, прежде всего – студенты, весьма

образованная часть населения относительно его большей части. А рождалось подобное чаще всего в результате знакомства с печатной продукции из-за рубежа. Похожее можно было наблюдать и в СССР, ведь большинство диссидентов были очень образованными людьми. Считать же, что подобные явления появляются исключительно сами по себе, из ниоткуда и являются только плодом несовершенного общества, в данном случае, конкретно, СССР – очень опасная тенденция потери механизмов самозащиты для государства от внешнего влияния (конечно, не отрицая факта, что без «почвы, фундамента» в обществе данные явления также не появляются).

Важно понимать, что политическая борьба при любом виде государственного устройства будет жестокой и до полной победы. Если борьбы нет, то либо она невидима, либо противники на самом деле уже повержены. Однако, одна из самых больших проблем государственного устройства демократических форм правления – легитимность власти. Она, как известно, обуславливается основным законом страны (т.е. конституцией или ей подобной), который легко меняется и переписывается. Это создаёт определённую неустойчивость. Более того, поскольку решение о выборе либо партии, либо президента принимается большинством голосов, то возникает проблема подчинения меньшинства выбору большинству. Логика человека проста – я за него не голосовал, на каком основании я ему подчиняюсь? Конституцию, по которой он обязан ему подчиняться, чаще всего тоже этот человек не выбирал (просто родившись в стране, где уже есть конституция). В монархиях же, как правило, легитимность власти объясняется тем, что она от Бога, то есть идёт ссылка на абсолютный авторитет Бога одной, а бывает, что и нескольких религий.

При демократическом способе управления государством единственное что имеет право наделением властью – это большинство граждан страны, что формирует прямую зависимость от общественного мнения.

Все это формирует высокую степень актуальности для исследования и прогнозирования подобных процессов. Поэтому данное направление

нуждается в разработке новых инструментов и подходов, в том числе, основанных на математических моделях.

§ 3.2.2. Модель развития России/СССР в 20-21 вв.

Первая задача, поставленная для моделирования – это создание модели исторического развития российского общества на основе социально-энергетического похода.

Моделирование происходило на основе основного уравнения СЭП (3.1.8) и отражает изменение коэффициентов K_c и $K_н$ с течением времени с 1910 по 2009 год. Оценка коэффициентов происходила на основе выше указанной статистики и историко-политического и историко-социального анализа, проведённого автором.

На **рис 3.2.1.** приведён график развития общества с 1910 по 2009 год. На осях отложены:

K_Σ – сумма коэффициентов $K_c + K_н$

Т – шкала отсчётов по временным точкам.

Так как статистические данные охватывали определённые временные периоды, пришлось среди них выделить 12 точек, в которых либо плотность данных была наибольшая, либо данная точка наглядна и важна для демонстрации общего характера зависимости.

Важно ещё раз подчеркнуть, что коэффициенты K_c и $K_н$ являются величинами относительными для своего периода времени (т.е. за 1 берётся условно максимальное значение коэффициента для мира в тот период времени, за 0 – минимальное).

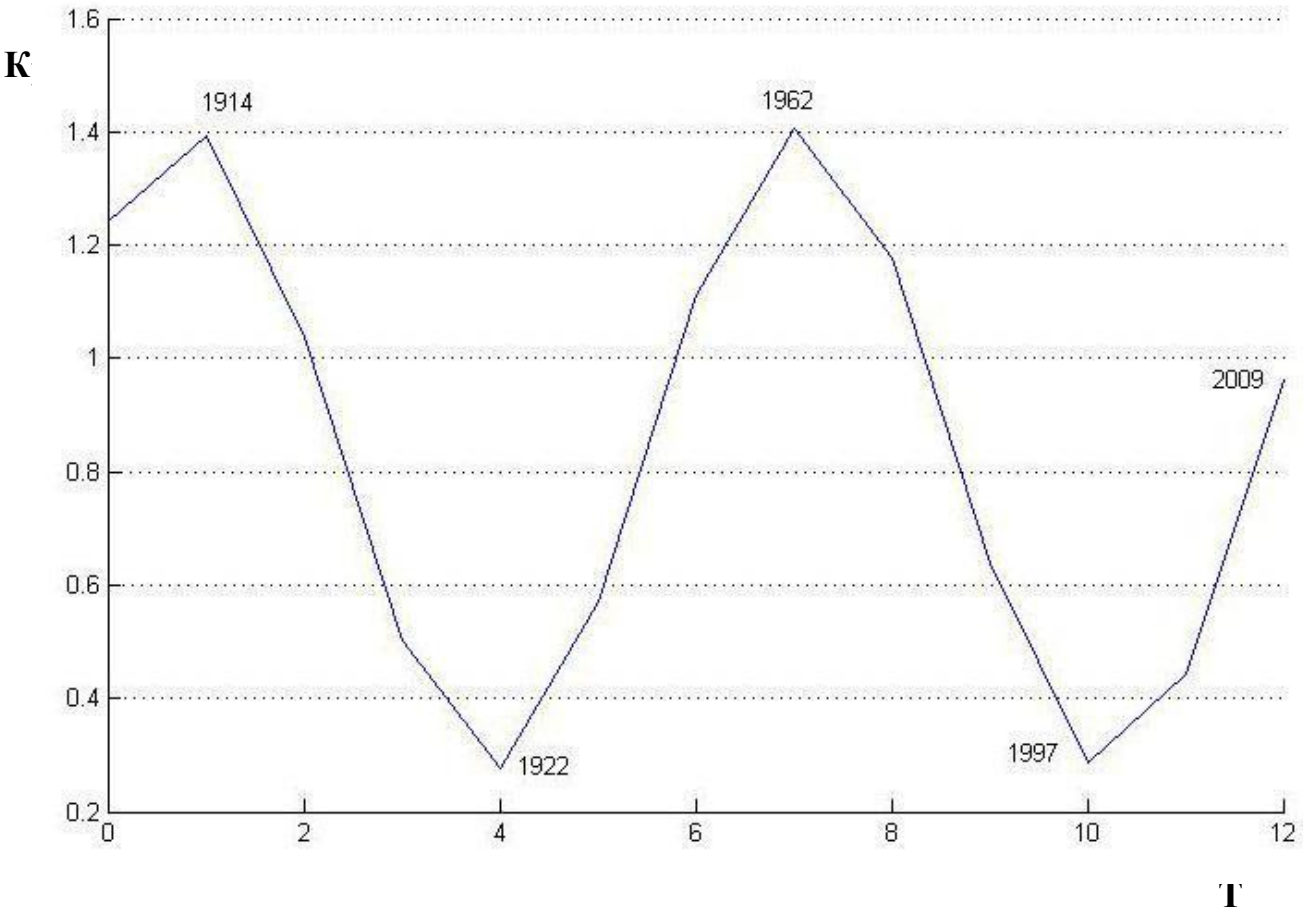


Рис. 3.2.1.
График развития общества с точки зрения СЭП для суммы коэффициентов. 1910–2009 года.

Соответственно, если значение, например, $К_н = 0.5$ в момент времени $Т_1$ и $К_н = 0.5$ в момент времени $Т_2$, это не означает, что в стране бы момент времени $Т_1$ был такой же научно-технический потенциал, как и в момент времени $Т_2$. Это демонстрирует, что в момент времени $Т_1$ страна была на таком же относительном уровне развития, что и в момент времени $Т_2$.

На данном рисунке можно легко увидеть определённые пики и спады, демонстрирующие моменты наивысших и наименьших суммарных показателей коэффициентов.

Важно отметить, что данные коэффициенты отражают состояние общество, но не общее энергетическую мощь государства. государство всё равно может превосходить первое (хотя, конечно, возможно и обратное). Они, конечно, непосредственно на ней влияют, но высокими параметрами может обладать и небольшое государство, в то время как большое – низкими, но по общей энергетической мощности, большое. Таким образом, данный график отражает относительную для своего времени эффективность использование ресурсов (энергии) государства в отдельно взятый момент с точки зрения социального и научного его развития. Точки, отмеченные 1914-м годом и 1968-м годом – являются пиками с точки зрения подхода. Так, в 1914 году, в России, после промышленного подъёма 1910-1913 года был достаточно высокий относительно мирового коэффициента $К_н$.

Вместе с тем, начало 1-й мировой войны вызвало в значительной части общества патриотический подъём, что в свою очередь на короткое время подняло $К_д$. В 1962 году СССР находилось на пике научного и военного противостояния, совершенно недавно были совершены ряд значительных достижений в космической деятельности, сохранялась значительная вера в правильность выбранного пути, в коммунизм, подтвержденная победой в Великой Отечественной Войне.

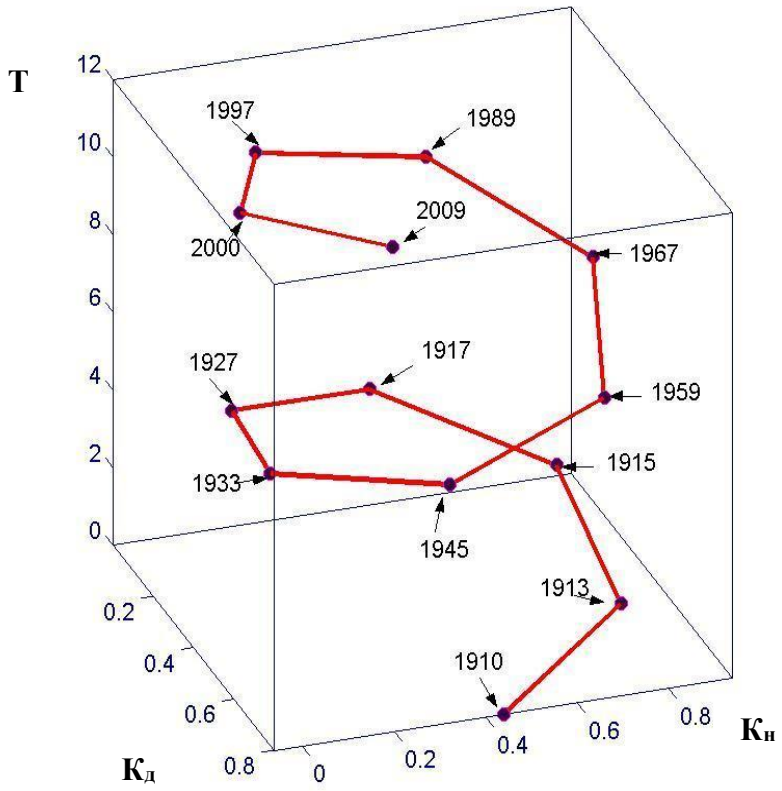


Рис. 3.2.2.
График развития общества с точки зрения СЭП. 1910–2009 года.

Соответственно, падения – 1922 год, год сразу после революции, гражданской войны, политики военного коммунизма, когда страна лежала в руинах и 1997, преддефолтный год, когда за несколько лет демократических реформ для начала были снесены все достижения социализма, остановлены большинство заводов, массовая миграция населения из страны. Здесь стоит заметить, почему, например не 1917 год – год революции, или не 1991 – год развала СССР. Всё-таки разрушение заводов, НИИ – вещь не сиюминутная, должно успеть пройти какое-то время, чтобы научный потенциал достаточно сильно упал.

А коэффициент социальный активности сразу после революций и переворотов – временно довольно высок, на волне удачи революционных действий (которые часто объявляют – победой народа), но потом, как правило, очень быстро падает, погружаясь в «реальность» постреволюционных и перестроечных дней.

Рис. 3.2.2. построен для большей наглядности по той же зависимости, но на этот раз – с разделенными коэффициентами $K_д$ и $K_н$.

Для данного графика чётко проглядывается спиралевидная закономерность развития российского общества в 20-м веке. Конечно, масштаб в данном рисунке не сохраняется, так как шкала времени – является условной дискретной шкалой временных точек, но общая тенденция – очевидна. В зависимости от плотности, масштабности и разнородности событий, «течение» истории ускоряется, и движение на витке становятся «быстрее». Так, например, за 7 лет (1910–1918) была пройдена половина первого витка, а вторая продлилась – 22 (1918–1940).

Конечно, данные статистики и продукт её анализа может иметь значительные погрешности (которые зависят, прежде всего, от достоверности и объективности статистической информации), однако общая закономерность достаточно легко замета и наглядна. На основе её может предположить дальнейшие развитие общества в России и государства в целом. На данный момент, согласно модели, Россия находится на начале нового витка, что

подразумевает дальнейший рост коэффициентов $К_д$ и $К_н$ в обществе, а значит и общей энергетической мощности системы.

§ 3.2.3. Моделирование процесса информационного обмена между системами

Следующий шаг для создания корректной модели влияния манипуляций сознанием на общество – это моделирования процесса информационного обмена между системами. То есть силы F(t) из (3.1.16). Предполагая, что данная сила являет собой попытка другой системы оказать манипуляционное влияние на общество, т.е. поменять коэффициенты и внутриобщественную структуру в социально-физическом пространстве. Для упрощения рассчитаем исключительно влияние на коэффициенты – непосредственный продукт информационного обмена.

В основу данной силы, как было указано выше, ложится разность коэффициентов систем, стохастическая сила (фактор случайности) и постоянная определяющая затраты энергии другой системы на изменение.

Случай 1. Предполагаем, что система А с коэффициентами $К_д$ и $К_н$ равными 0.9 и 0.9 воздействует на систему Б с коэффициентами 0.80 и 0.30 соответственно. Так как воздействие оказывается не строго на индивидов или подсистемы, а на их коммуникационное поле, посредством других индивидов или подсистем картина получается достаточно сложной – **рис. 3.2.3**. K_t – ось изменения суммы двух коэффициентов, t – временная ось (графики построены в MatCad 14).

Совершенно очевидно из графика, что существует «пик» K_t, т.е. момент времени в которые изменение коэффициентов максимально, потом оно резко падает, при продолжении воздействия той же силы, через ещё небольшое время – выходит к определённой асимптоте, но с довольно малыми изменениями для K_t.

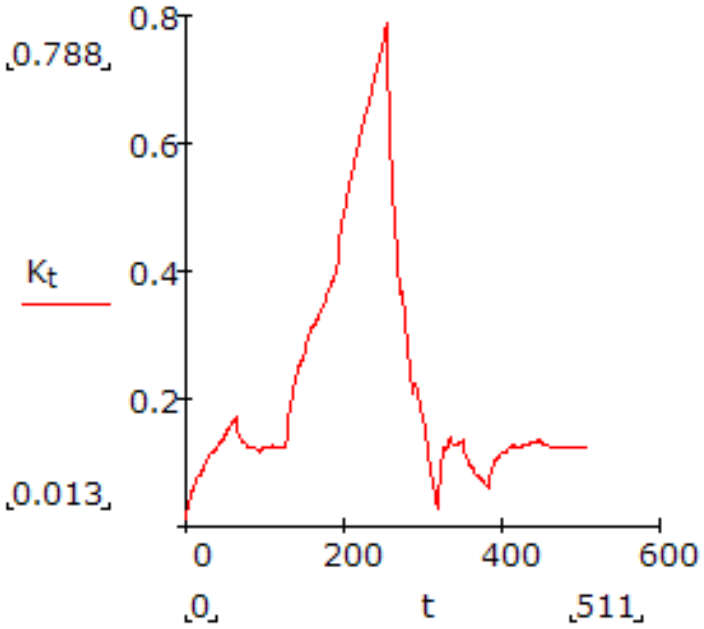


Рис. 3.2.3
Моделирование влияние внешней силы на коэффициенты системы. Случай 1.

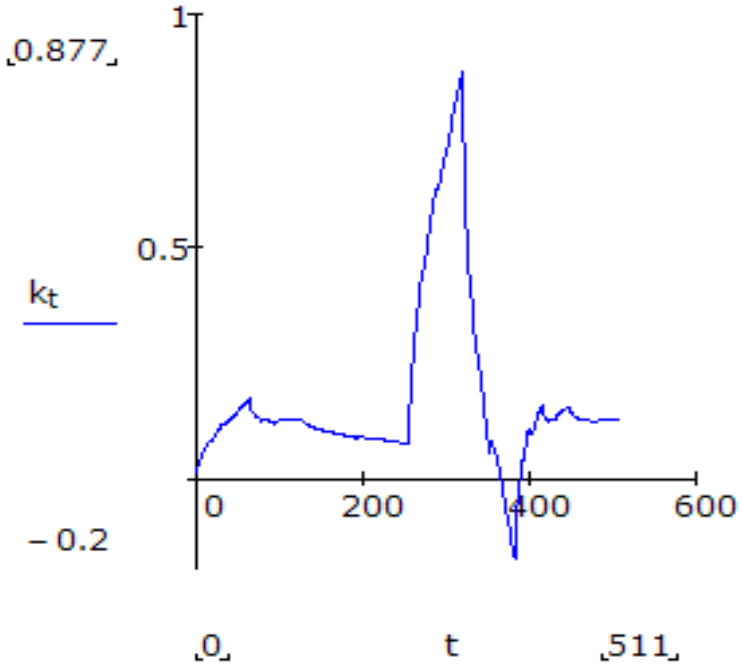


Рис. 3.2.4.
Моделирование влияние внешней силы на коэффициенты системы. Случай 2.

Такие резкие изменения в коэффициентах – характерны для предреволюционных и революционных ситуаций, когда социальная активность общества может серьёзно измениться в течение нескольких дней. Данный пик – момент наивысшей эффективности воздействия внешней силы на систему, именно в этот момент необходимо предпринимать действия направленные, например, на смену режима, верховной власти, вкладывая в головы людей необходимые мысли.

Последующий резкий, кратковременный скачок $К_t$ – это момент революционной активности, когда люди выходят на улицу с требованиями внушенными внешними силами, которые играют на внутренних противоречиях системы (которые в общем-то есть всегда). Однако нужно понимать, что данный момент необходимо использовать, что момент резко растущей социальной активности использовать в сторону увеличения социальной напряженности и, например, вывести людей на улицу для совершения определённых действий.

У коэффициентов нет знака, они оценивают общей уровень, т.е. один и тот же коэффициент социальной активности может соответствовать двум и более совершенно разным по текущему положению состояниям государства.

Так, этот высокий коэффициент может идти на слаженную работу всего общества во имя общего дела, может быть разделено противоборствующими силами внутри государства на несколько частей, может и показывать уровень напряжения в обществе, готовность индивидов защищать свои права и интересы (или им внушаемые) соответствующе активным образом.

В течение этого промежутка времени массы легко поддаются манипуляциям и судят, прежде всего, согласно своим эмоциональным предпочтениям, стереотипам и т.д. Подготовленная ранее манипуляция даёт эффект именно в данных «пиках». Затем наступает определённое успокоение, и уровень коэффициентов оказывается лишь чуть ниже, чем в начале манипуляций. Однако, необходимо помнить, что в процессе могут быть потрачены огромные количества социальной энергии с обеих сторон, а также

серьёзно изменена структура общества, управляющего аппарат и изменены в корне внутриобщественные процессы.

Случай 2. Предполагаем, что система А с коэффициентами $K_д$ и $K_н$ равными 0.95 и 0.95 воздействует на систему Б с коэффициентами 0.80 и 0.20 соответственно (см. **Рис. 3.2.5.**).

В данном случае воздействующая система ещё сильнее превосходит по коэффициентам объекта воздействия. Это даёт увеличение амплитуды колебания коэффициентов на графике. Система в предреволюционный момент становиться ещё более разобщённый, а революционный порыв ещё более силён (поднимая и так, изначально, не малый коэффициент социальной активности выше первоначального уровня, почти до 1 – максимума).

Таким образом, можно рассмотреть самые разные случаи противостояния систем, изменяя различные параметры в модели. Некоторые варианты дополнительно приведены в приложении к работе.

§ 3.2.4. Моделирование коммуникационного поля в обществе

В предыдущем параграфе мы изучили влияние информационного и энергетического противостояния на коэффициенты системы. Однако, чтобы увидеть изменения системы, необходимо учитывать и структурные перемены в социально-физическом пространстве.

Изначально система обладает определённой иерархией, определённой структурой, отражающей её состояние и внутриобщественные процессы. Процесс кластеризации в обществе приводит к созданию определённых социальных и политических образований, внутриобщественных связей в системе, в которых информационный и энергетический обмен идёт значительно быстрее и чаще. Можно считать это разделение классовым, сословным, иерархичным, ступенчатым, в зависимости от оценки состояния общества – это распределение индивидов по своим кластером необходимо

задать, чтобы потом увидеть изменения. В некоторых случаях, в некоторых элементах системы может наблюдаться хаос (например, во время Гражданской войны, революций), а другие структуры нестабильны и находятся в постоянном движении, однако в общем случае, в кратковременной перспективе (1–2 года), серьёзные структурные изменения проявляются, как правило, только при сильном внешнем вмешательстве.

Наиболее перспективным видеться способ задания структурного распределения индивидов в обществе с помощью фрактальных моделей.

Основные ресурсы в обществе сосредоточены у относительно малой части его населения. Фрактальный тип распределения также задаёт и определённую структуру местоположения в социально-физическом пространстве, что позволяет судить о взаимосвязях среди индивидов и подсистем, обладающих значимыми для всей системы в целом ресурсами. Впрочем, кластеризация элементов системы по социальному (или классовому) признаку отнюдь не удивительна и фрактальный способ позволяет это продемонстрировать более наглядно.

Однако в дальнейших расчётах фрактальный тип распределения структуры общества не будет использоваться по причине недостаточной для его моделирования мощности ЭВМ, которой располагает автор. Дело в том, что фракталы требуют огромного количества итераций, для воссоздания общей целостной картины, а, следовательно, и огромное количество элементов, участвующих в коммуникационных взаимодействиях, и такое же количество перекрещивающихся коммуникационных полей.
При таких параметрах, моделирование требует значительных мощностей от компьютера и дополнительной оптимизации программного кода, написанного для данной системы. Однако автор считает необходимым отметить, что данное распределение представляется наиболее эффективным для решения поставленных задач и в дальнейшем предполагается работа именно с ним.

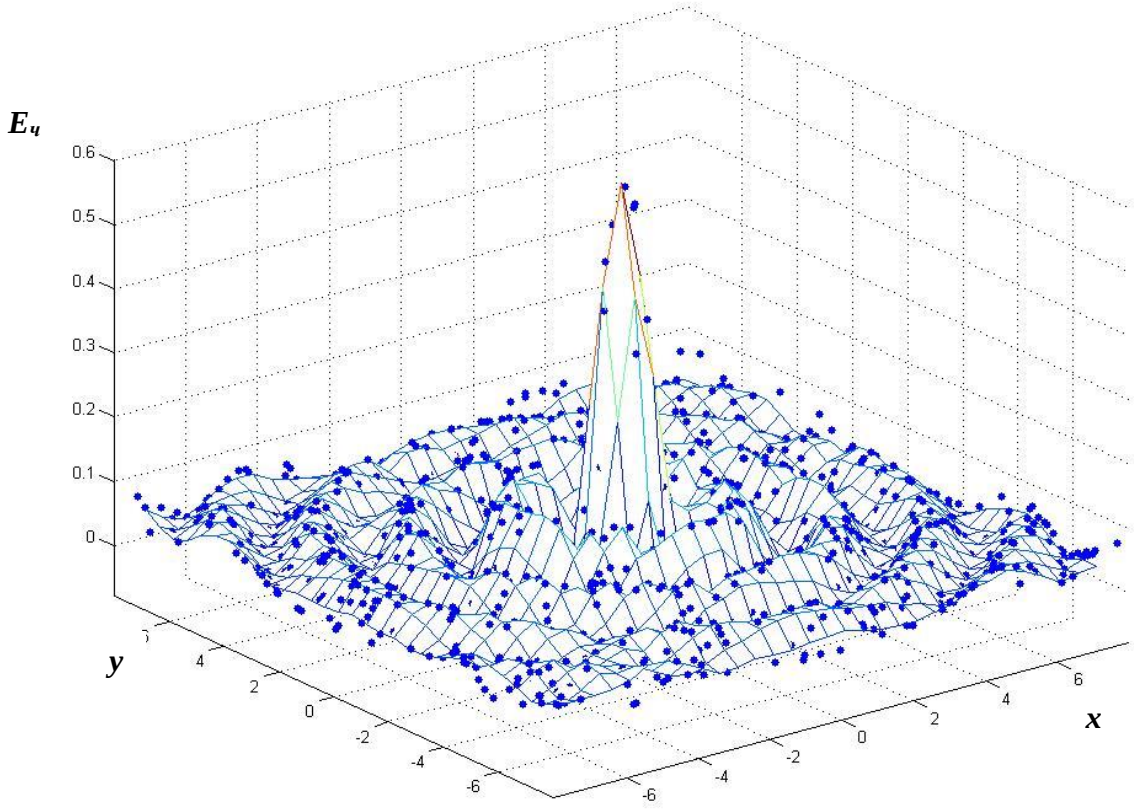


Рис. 3.2.5.

Пиковое структурное распределение коэффициентов и материальной составляющей в общем случае. $E_ч$ – социальная энергия индивида, x,y – социально-физические координаты.

Но в силу выше указанных причин, для демонстрации возможностей модели было использовано так называемое «пиковое» распределение, которое представляет общество в виде нескольких или одного пика, а также волнообразных областей, резкостью и количеством которые сильно зависят от заданных начальных параметров – **Рис. 3.2.5.**

По осям: $E_ч$ – социальная энергия индивида или отдельной подсистемы, *x, y* – социально-физические координаты.

Здесь необходимо дополнительно пояснить, что из себя представляют социально-физические координаты.

Как уже было сказано, социально-физическое пространство, это многомерное, характеризующие возможность одно индивида «дотянуться» своим коммуникационным полем до другого, то есть повлиять на него, на его коэффициенты и возможность перемещаться.

Но как это выразить математически? Для этого мы пошли на некоторую абстракцию осей социально-физического пространства, представив его в 2-х или 3-х мерном виде.

Таким образом, оси *x, y* – представляют собой одновременно трёхмерные физические координаты, а также два относительных параметра – информационная и социальная проницаемость ($I_п$, $S_п$), которые характеризуют, соответственно, расстоянием на графике, насколько сложно (и энергетически и психологически) индивиду или подсистеме, передать информацию или энергию другому индивиду или подсистеме. Чем больше расстояние – тем больше сложностей возникает для такого контакта.

Для упрощения мы выделили оси так:

x – это сумма 2-х физических координат, (x’ + z’ + $S_п$) и социальной проницаемости общества $S_п$.

y – сумма информационной проницаемости и координаты $I_п$ + y’. Удобство данного структурного распределения также видится в том, что оно весьма наглядно демонстрирует изменения в общем коммуникационном поле, которые в следующем параграфе нам и будет необходимо отобразить.

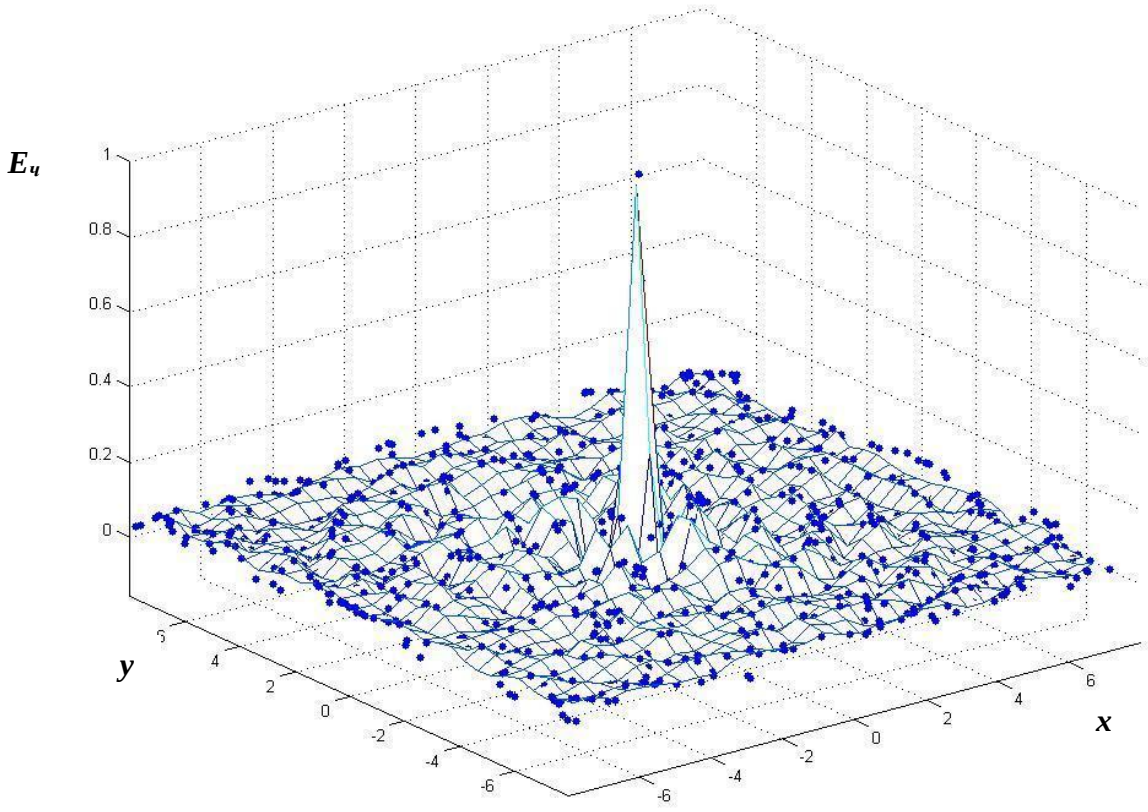


Рис. 3.2.6

Пиковое структурное распределение коэффициентов и материальной составляющей для случая, когда все основные ресурсы сосредоточены у одной подсистемы. $E_ч$ – социальная энергия индивида, x,y – социально-физические координаты.

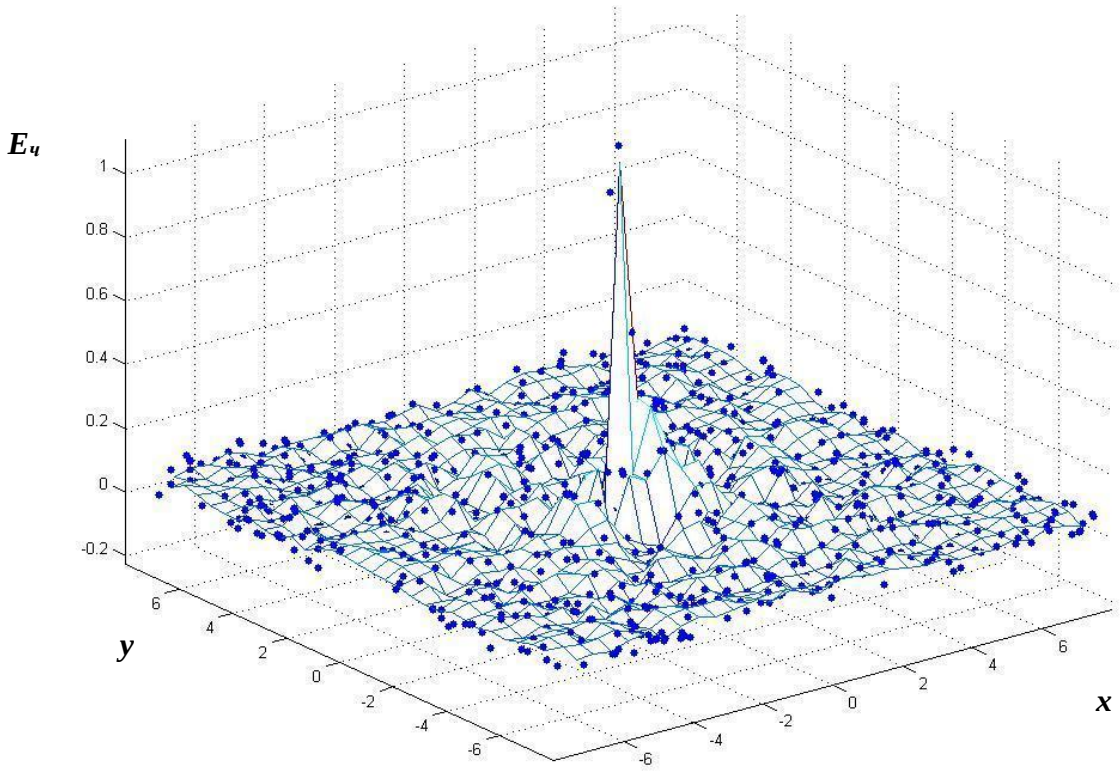


Рис. 3.2.7

Пиковое структурное распределение коэффициентов и материальной составляющей в России. $E_ч$ – социальная энергия индивида, x,y – социально-физические координаты.

Оси на графиках остались неизменные, положения индивидов или подсистем общества заданы точками, для демонстрации общей картины – проведена интерполяция.

Варьируя начальные параметры, можно задать вид системы, наиболее полно отвечающий результатам политического анализа.

В системе, изображённой на **Рис. 3.2.5**, основные ресурсы сосредоточены у нескольких подсистем или индивидов. Вместе с тем и остальная часть общества обладает немалой частью социальной энергии как в центре социального-физического пространства системы, так и на её периферии. Это мы берём за общее, стандартное распределение, характерное для крупных стран Европы.

В системе же, изображённой на **Рис. 3.2.6**, ситуация несколько иная. Почти вся энергия сосредоточена у одной подсистемы (индивида), несколько других подсистем рядом, также имеют некоторые ресурсы, но большая часть общества – практически не имеет ничего, кроме энергии собственного труда. Такое распределение характерно для режима диктатур в слаборазвитых государствах (например, в некоторых странах Африки).

В системе, изображённой на **Рис. 3.2.7**, опять же большая часть социальной энергии у буквально нескольких систем. Однако немалыми запасами обладают и системы, что находят рядом с основной «осью», в то время как на периферии такое же положение, как и в системе на **Рис. 3.2.6**. По мнению автора,

Россия находится в промежуточном положении между **Рис. 3.2.6** и **Рис. 3.2.7.**

Это выражается в ряде статистических показателей, демонстрирующих наше промежуточное положение и некоторое отставание от развитых европейских стран.

§ 3.2.5. Моделирование внешнего влияния на коммуникационное поле общества

Для моделирования внешнего влияния на коммуникационное поле общества мы использовали за основу модели формулы отражающие изменения собственно коммуникационного поля, а также перемещения индивида в социально-физическом пространстве.

Напомним, что пространственно-временное изменение поля коммуникации учитывается с помощью уравнения:

$$\frac{\partial}{\partial t} h_k(x,t) = \sum_{i=1}^{N} f(k_i,k_n)\delta(x-x_i) + D_h \Delta h_k(x,t) \quad , \qquad (3.2.1)$$

$\delta(x-x_i)$ – дираковская δ-функция,

$f(k_i,k_n)$ – функция, определяющая силу влияния индивида на конкретного другого индивида, зависит от их коэффициентов.

N – число индивидов

D_h – коэффициент диффузии, характеризующий распространение поля коммуникации.

Каждый индивид, находящийся в точке x_i, непрерывно вносит свой вклад в поле $h_k(x,t)$ в соответствии с показателями своих коэффициентов (которые также определяют и силу влияния индивида на окружающих индивидов, и радиус этого влияния).

Перемещения индивидов в социально-физическом пространстве описывается уравнением Ланжевена:

$$\frac{dx_i}{dt} = k_i \vartheta(\Delta x_{ij}\Delta k_{ij}) \nabla_x h_\Sigma(x_i,t)\Big|_{x_i} + \sqrt{2D_n}\zeta_i(x_i,t) \quad , \qquad (3.2.2)$$

Где D_n – пространственный коэффициент диффузии индивидов, $h_\Sigma(x_i,t)$ – результирующее поле коммуникации, воздействующее на индивида i.

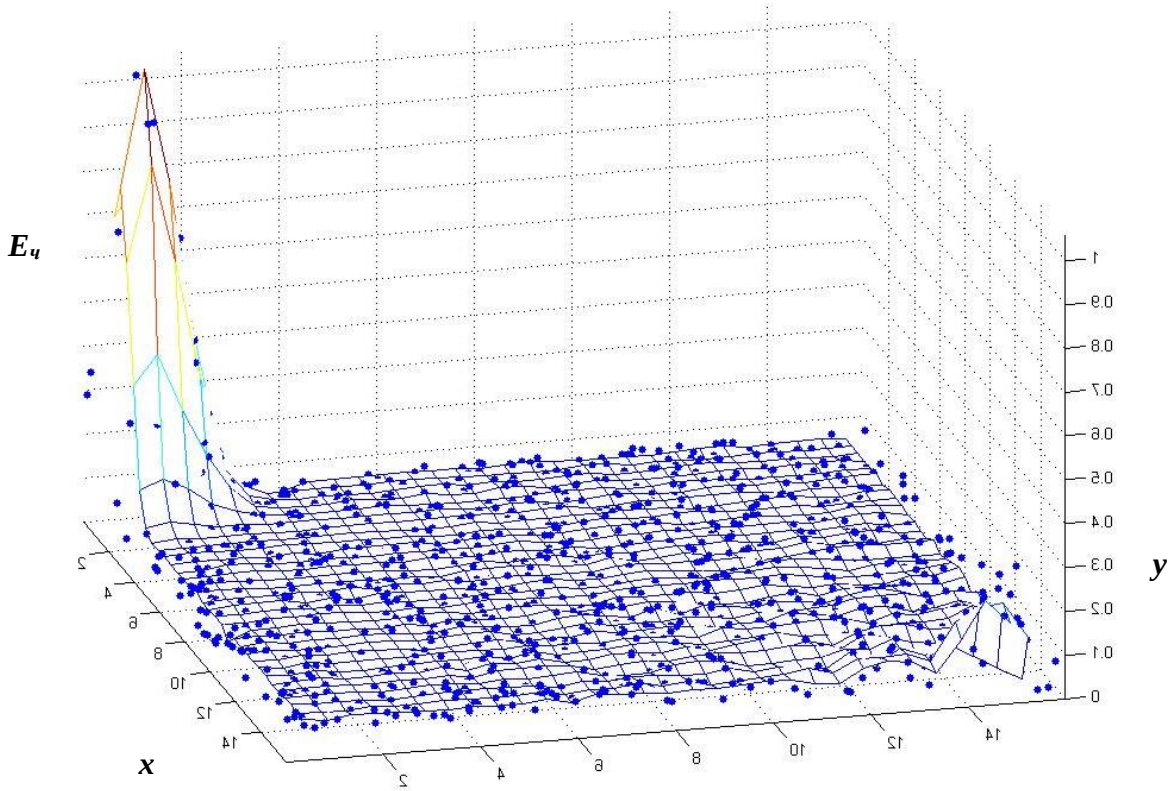


Рис. 3.2.8.

Пиковое структурное распределение коэффициентов и материальной составляющей в России. Внесение возмущения. $E_ч$ – социальная энергия индивида, x,y – социально-физические координаты.

Случайные воздействия и флуктуации моделируются стохастической силой $\zeta_i(x_i,t)$, так что ζ_i – белый шум, зависящий также от местоположения индивида, (предполагается, что влияние случайных внешних и внутренних факторов на социальное положение индивида в разных частях системы – разное) с

$$<\zeta_i(x_i,t)\zeta_j(x_i,t')>=\delta_{ij}\delta(t-t') \quad . \qquad (3.2.3)$$

На рис. 3.2.8 мы видим несколько изменённое пиковое распределение, о котором мы говорили в параграфе § 3.2.4. Данные изменения – структурно не существенны, но мы избавились от отрицательных значений координат, которые существуют в математике, но, конечно, не могут существовать в реальной жизни. Также мы сместили местоположение пика.

Это сделано, исключительно, для наглядности, распределение энергии и коэффициентов от данных перемещений не меняется, меняются только условные пространственные параметры системы. Но таким образом мы проще можем увидеть изменения в основной массе общества, не загороженной пиком. За $E_ч$ = 1 взята энергия подсистемы, обладающей максимальными ресурсами относительно других подсистем в обществе.

На **рис. 3.2.9** в другом углу графика, противоположном пику, помещено возмущение, которое представляет собой воздействие внешней системы на данную.

Используем случай 2 из параграфа ***§ 3.2.3.*** для задания параметров воздействия:

Предполагаем, что система А с коэффициентами $K_д$ и $K_н$ равными 0.95 и 0.95 воздействует на систему Б с коэффициентами 0.80 и 0.20 соответственно.

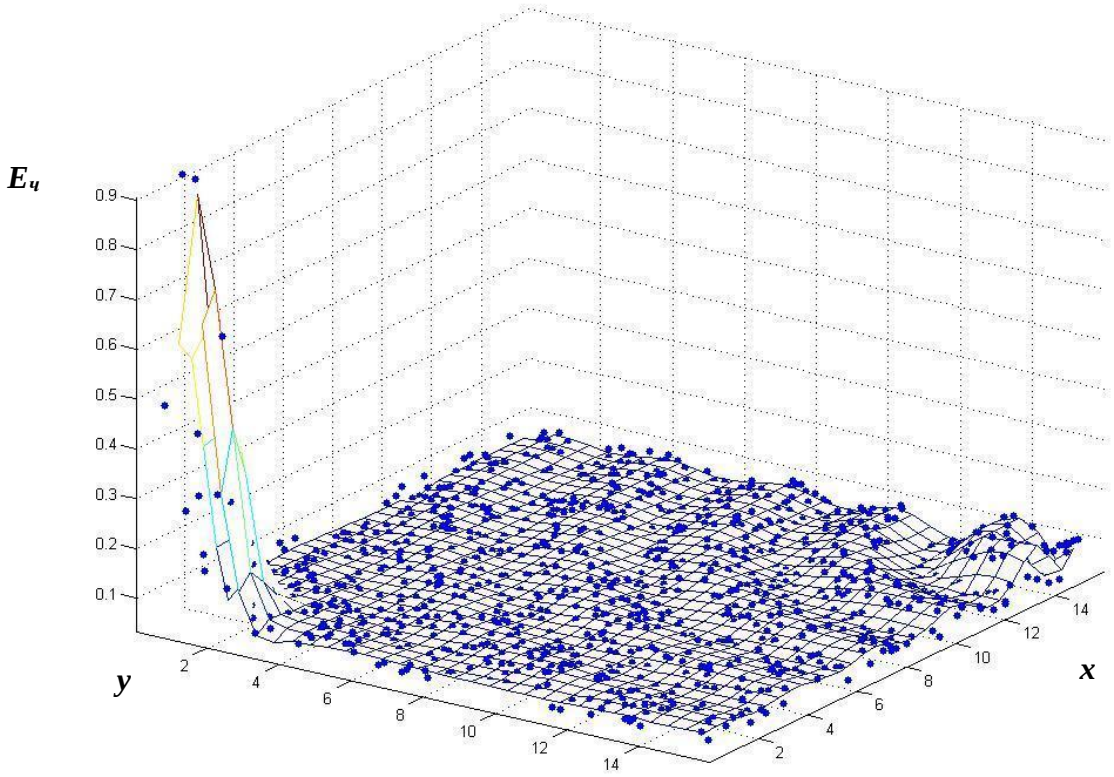


Рис. 3.2.9.

Пиковое структурное распределение коэффициентов и материальной составляющей в России. Развитие возмущения в системе. $E_ч$ – социальная энергия индивида, x,y – социально-физические координаты.

Данное воздействие, согласно параграфу *§ 3.2.3*, вызвавшее изменение коэффициентов и провоцирует начало перераспределения энергии. Также, в основу воздействия систем положен и энергетический обмен, благодаря чему возмущение и заметно на данном графике. Воздействующая система (субъект) идёт на определённые траты энергии для воздействия на часть общества объекта воздействия и передаёт её.

На **рис. 3.2.9.** видно, что по обществу пошла некая «ряб», последствие воздействия внешней системы.

О чём это говорит с точки зрения политического анализа? Что ряд подсистем и индивидов начали перераспределение энергии уже самой системы, зачастую спонтанно, с постоянным реверсиями, в результате чего по обществу как бы скользит серия волн.

Тут необходимо также понимать, почему возмущение началось в противоположном углу графика от основного пика социальной энергии.

Подсистемы, находящиеся там – наиболее далеки социально и как правило – пространственно от контролирующих основную энергию подсистем (а значит и власть). Следовательно, как правило, – они наименее стабильны. Так, обращаясь к истории, мы видим, что часто (но, конечно, не всегда) развал государств, революции и просто хаос, начинается с периферии, и что сегодня особенно актуально – из-за сепаратистских регионов на окраинах государства.

Это наиболее нестабильные элементы общественной системы и неудивительно, что другая система, имеющая цель разрушить или серьёзно досадить первой, станет бить именно по таким «слабым» местам, стремясь как можно быстрее дестабилизировать обстановку.

Такую же монету, во многом, разыгрывают и сегодня наши геополитические противники, опираясь, прежде всего, на северокавказский сепаратизм и на антикавказкую реакцию в российском обществе.

Дальнейшие развитие возмущения в системе очевидно – **Рис. 3.2.10.**

Система приходит в состояние детерминированного хаоса, энергия системы как теряется, так и беспорядочно перераспределяется среду быстро возникающих и исчезающих структур. Очень похожее состояние было у России сразу после распада СССР. Однако это состояние длится очень ограниченное количество времени, так как ряд подсистем стремятся контролировать максимум энергии общей системы и стараются этого добиться любыми способами.

В нашем варианте в итоге общество пришло к такому виду – **рис. 3.2.11.**

Возникло несколько подсистем в разных координатах социально-физического пространства общества, которые контролируют большую часть всей социальной энергии. На месте пика существовавшего до осуществления влияния внешней системы, мы видим лишь относительно небольшое увеличение энергии относительно общей массы. Большая часть общества в итоге же уменьшило свой средний уровень энергии.

Это схоже с ситуацией в России в 90-х, когда постепенно общество потеряло свои последние материальные накопления, а основные ресурсы скопились в руках у нескольких «кланов», группировок лиц, подсистем. Правда, на сегодняшний день, эти группировки в значительной степени сблизились по своему социальному и пространственному уровню.

На рисунках **3.2.12 - 3.2.15** представлены другие возможные варианты структурного распределения в обществе.

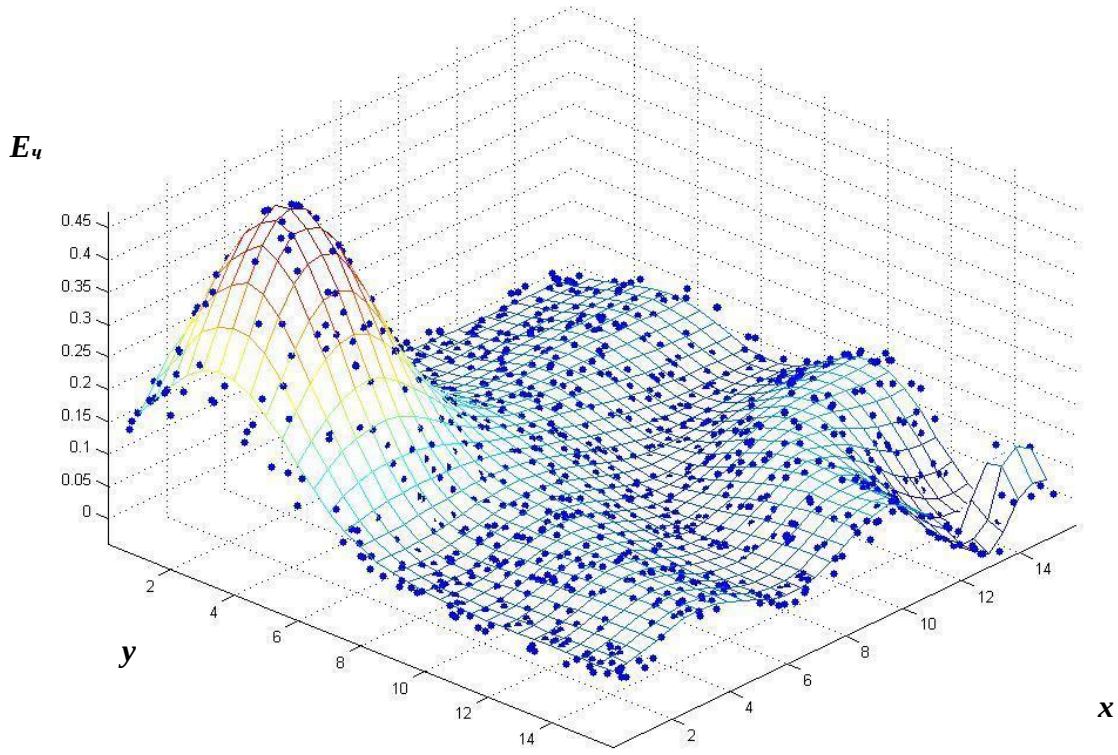


Рис. 3.2.10

Пиковое структурное распределение коэффициентов и материальной составляющей в России. Разбалансировка системы. Постоянное перетекание $E_ч$ от подсистемы к другой подсистеме. $E_ч$ – социальная энергия индивида, x,y – социально-физические координаты.

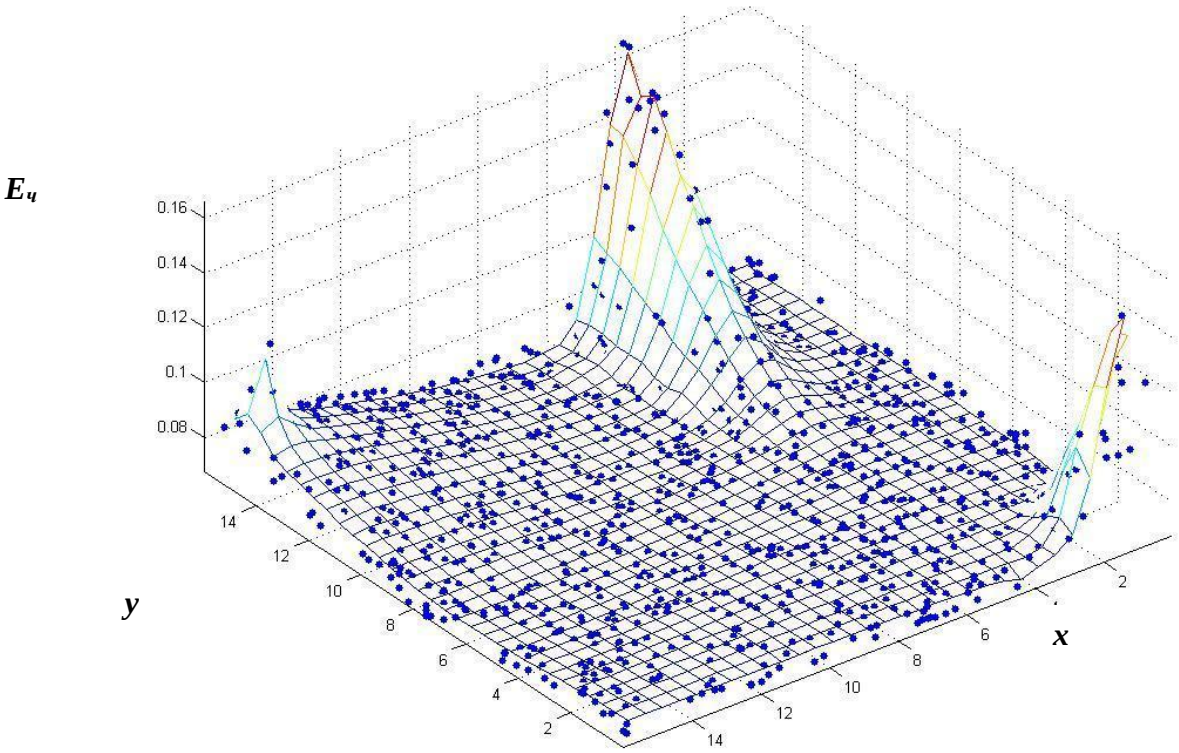


Рис. 3.2.11.

Пиковое структурное распределение коэффициентов и материальной составляющей в России. Частный случай. $E_ч$ – социальная энергия индивида, x,y – социально-физические координаты.

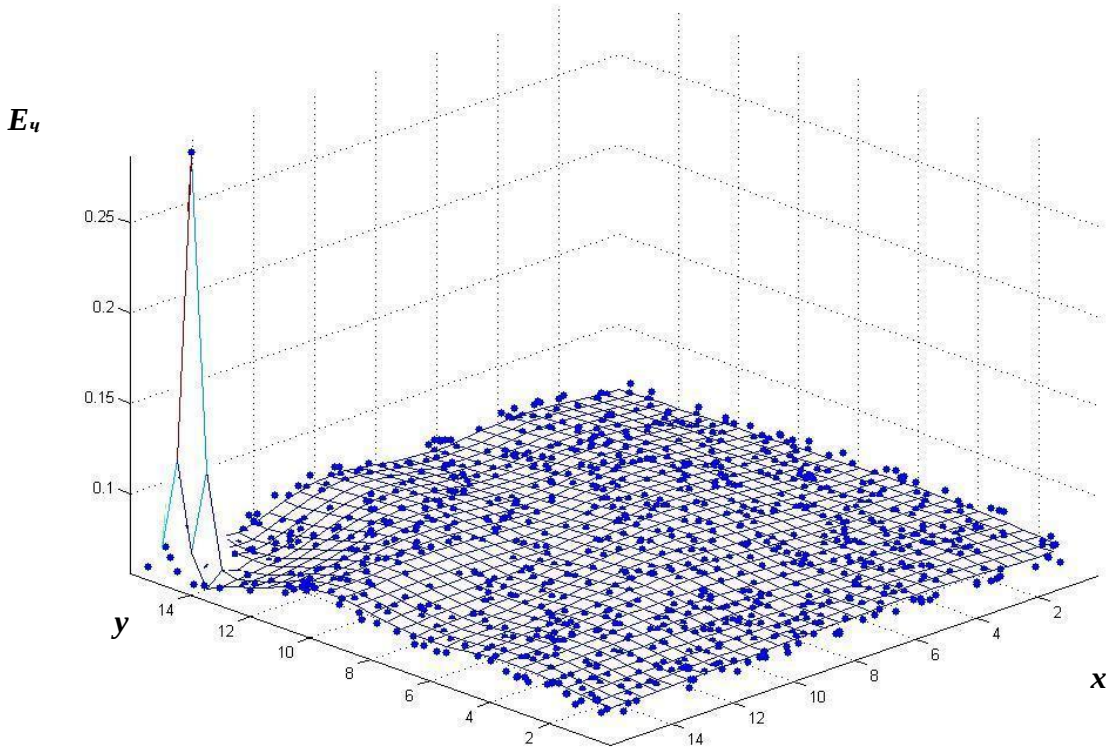


Рис. 3.2.12.

Пиковое структурное распределение коэффициентов и материальной составляющей в России. $E_ч$ – социальная энергия индивида, x,y – социально-физические координаты.

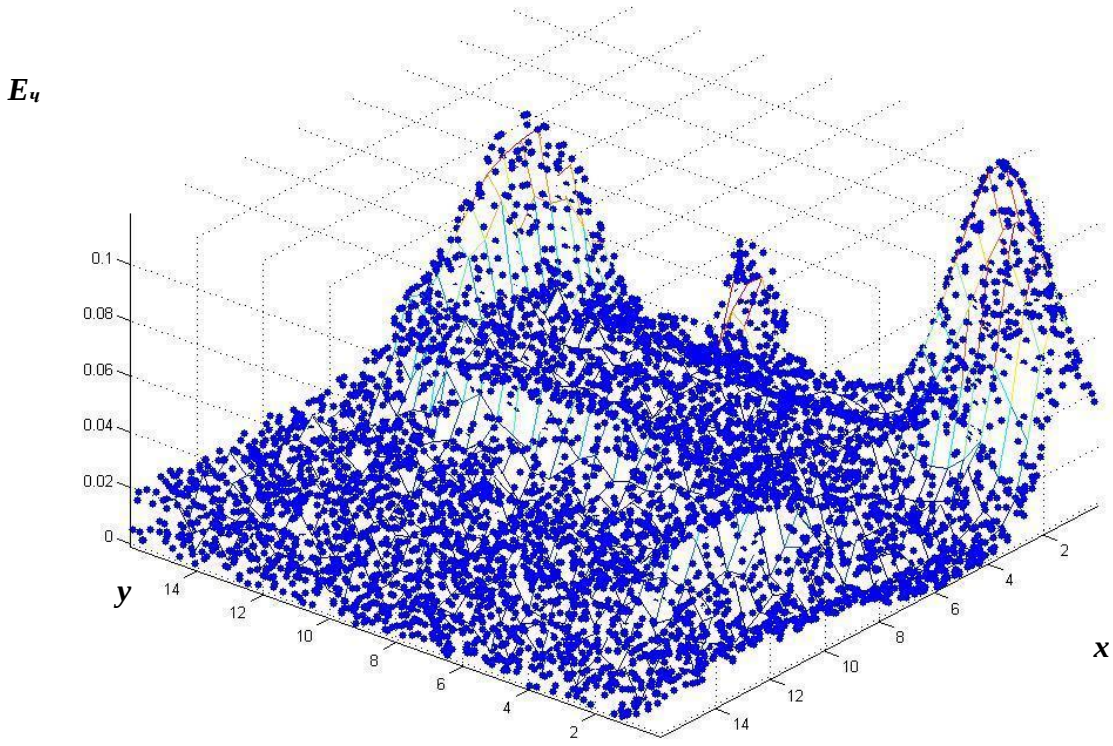


Рис. 3.2.13.

Другие способы распределения коэффициентов и материальной составляющей в России. $E_ч$ – социальная энергия индивида, x,y – социально-физические координаты.

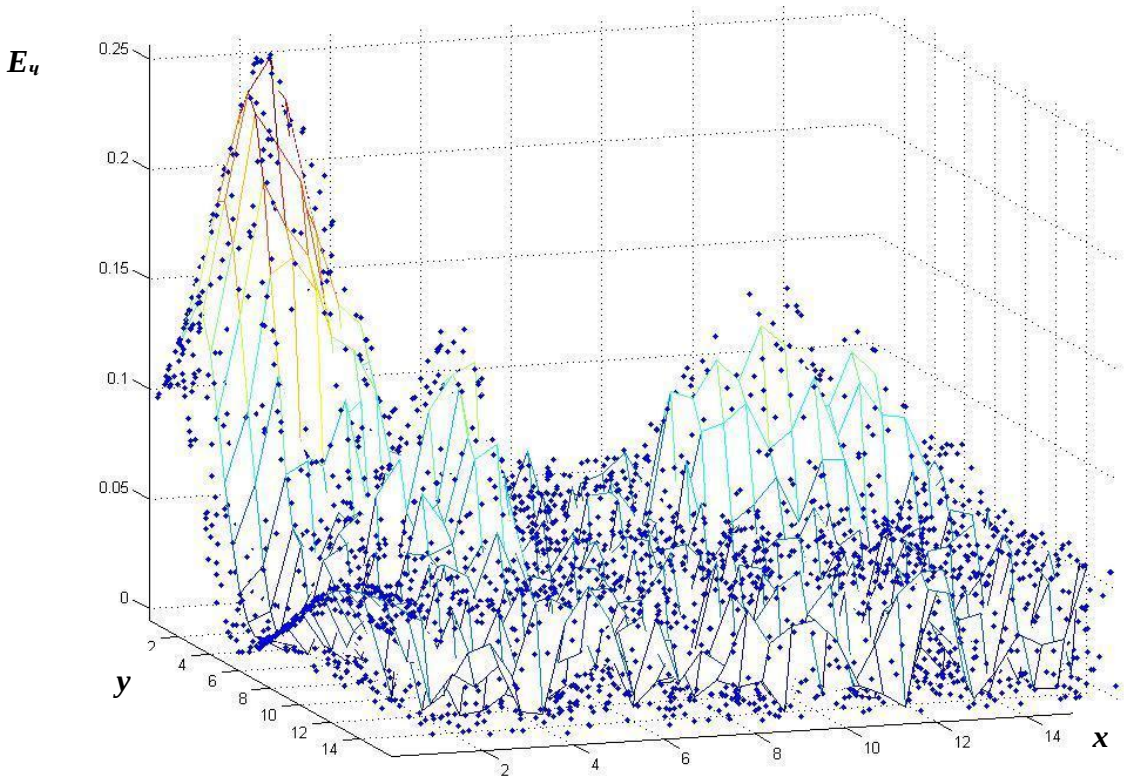


Рис. 3.2.14.

Другие способы распределения коэффициентов и материальной составляющей в России. $E_ч$ – социальная энергия индивида, x,y – социально-физические координаты.

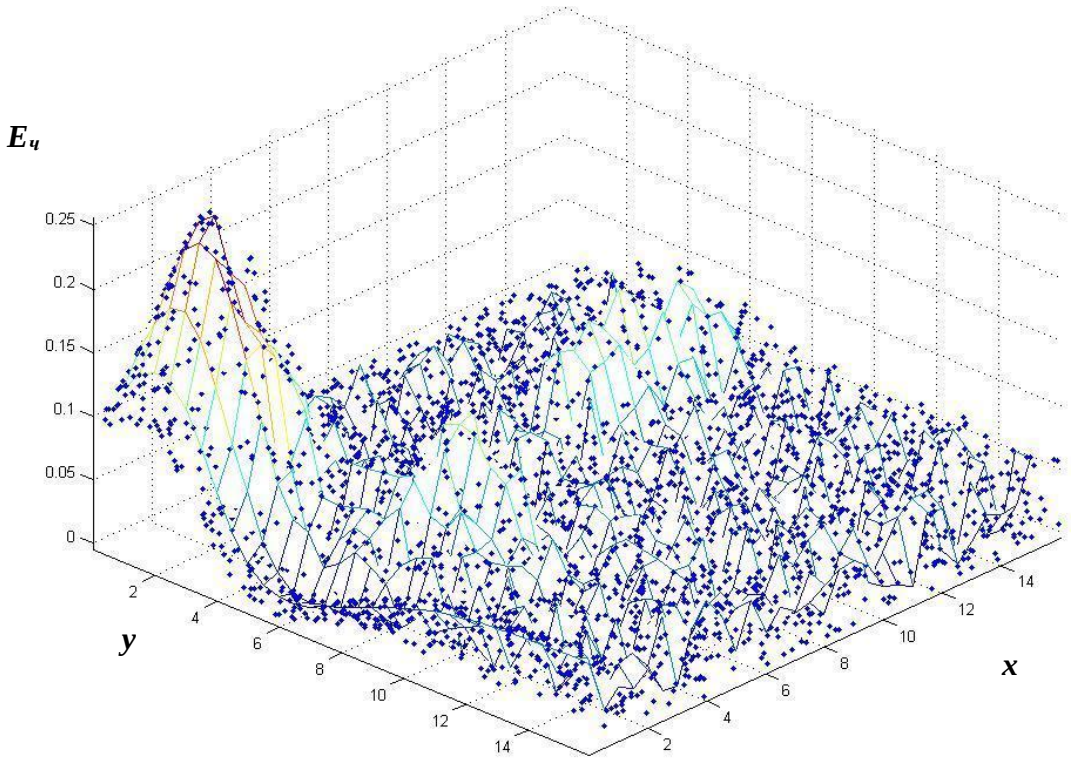


Рис. 3.2.15.

Пиковое структурное распределение коэффициентов и материальной составляющей в России. Революционная ситуация. Структурный Хаос. $E_ч$ – социальная энергия индивида, x,y – социально-физические координаты.

Заключение к главе 3.2.

В данных исследованиях были кратко рассмотрены основные подходы к моделированию в социальных науках, проблемы определения социального конфликта и основные его концепции. Дано определение конфликту в социальной системе с точки зрения математического моделирования.

Предложена математическая модель, основанная на уравнении Ланжевена, приведено аналитическое решение в первом приближении для расходящегося типа диффузии.

Результаты проведённых исследований позволят в дальнейшем перейти к решению общих задач для множества индивидов.

Глава 3.3. Другие примеры использования подхода к моделированию общественных систем

Введение

Вопрос оценки эффективности государственного управления является одним из наиболее актуальных в современной прогностике. Невозможно создать долгосрочный прогноз для системы, не учитывая эффективность деятельности её властной подсистемы. В настоящее время для оценки эффективности государственного управления используются различные методологии, базирующиеся на совокупности показателей, характеризующих результаты деятельности национальных правительств за тот или иной период. В данной главе сравниваются ведущие оценки качества государственного управления в России с прогнозом, созданным на основе авторской модели.

§ 3.3.1. Модель оценки государственной эффективности в России

В мировой практике одним из наиболее полных, распространенных и масштабных методов измерения уровня качества государственного управления является интегральный рейтинг WGI, предложенный Всемирным банком еще в 1996 году [141]. WGI представляет собой глобальное исследование качества государственного управления (Governance Matters) более чем в 200 странах мира, проводимое Всемирным банком по собственной методике на основе анализа опросных данных, получаемых из различных источников.

В понимании специалистов Всемирного банка понятие «государственное управление» включает в себя: (а) процесс, посредством которого избираются

органы власти в государстве, (б) способность правительства разрабатывать и осуществлять эффективную внутреннюю политику, (в) уважение отдельных граждан и общества в целом государственных институтов, регулирующих социально-экономические взаимодействия.

Избирательные процессы в государстве, характеризуются в исследовании WGI следующими двумя индексами:

1. *Индекс свободы слова и подотчетности органов власти обществу (Voice and Accountability)*. Оценивает общие аспекты политических прав в стране (например, степень участия граждан в выборе властных органов, степень свободы СМИ, уровень различных гражданских свобод).

2. *Индекс политической стабильности и отсутствия насилия (Political Stability and Absence of Violence).* Оценивает стабильность государственных институтов и вероятность резких колебаний политического ландшафта (например, смена политического курса, политические волнения, свержение действующего властного режима, в том числе насильственными методами).

Эффективность внутренней политики по WGI включает такие индексы как:

3. *Индекс эффективности деятельности власти (Government Effectiveness).* Оценивает общий уровень развития государственных институтов, в том числе качество разработки и реализации внутренней государственной политики и уровень доверия к ней со стороны граждан, качество функционирования государственного аппарата, государственных услуг и работы государственных служащих, степень независимости последних от политического давления.

4. *Индекс качества регулирования (Regulatory Quality).* Оценивает способность власти разрабатывать и проводить государственную политику, способствующую развитию бизнеса. Позволяет выявлять меры административно-бюрократического регулирования в экономической сфере (воздействие на бизнес, государственное регулирование цен и др.)

Наконец общественное признание государственных институтов измеряется посредством вычисления:

5. *Индекса верховенства закона (Rule of Law)* . Оценивает степень уверенности общества в установленных законодательных нормах, а также их соблюдение (с его помощью оценивается эффективность работы законодательной системы, полиции, судов и др).

6. *Индекса контроля за коррупцией (Control of Corruption)*. Оценивает общее восприятие коррупции в обществе и степень коррумпированности на различных политических уровнях.

Таким образом, по каждому из трех направлений государственного управления рассчитываются два самостоятельных параметра, сводящиеся в совокупности к шести числовым индексам, которые в свою очередь позволяют выявить общий уровень качества государственного управления в конкретной стране. Совокупный коэффициент WGI рассчитывается обычно двумя способами: в стандартных нормальных единицах от -2,5 до 2,5 и в процентильных долях ранга в диапазоне от 0 (самый низкий) до 100 (самый высокий) среди всех стран мира.

В 2014 году Всемирный банк представил отчет по Российской Федерации, дающий представление о динамике изменений шести индексов качества государственного управления за период с 1996 по 2013 год [142].

На шести исследовательских графиках демонстрируются зависимости изменений относительных значений индексов качества государственного управления в России от времени.

На графиках показаны процентильные доли для каждого из шести индексов. Пунктиром на графиках указаны пределы погрешностей вычислений, соответствующие 90-% доверительному интервалу.

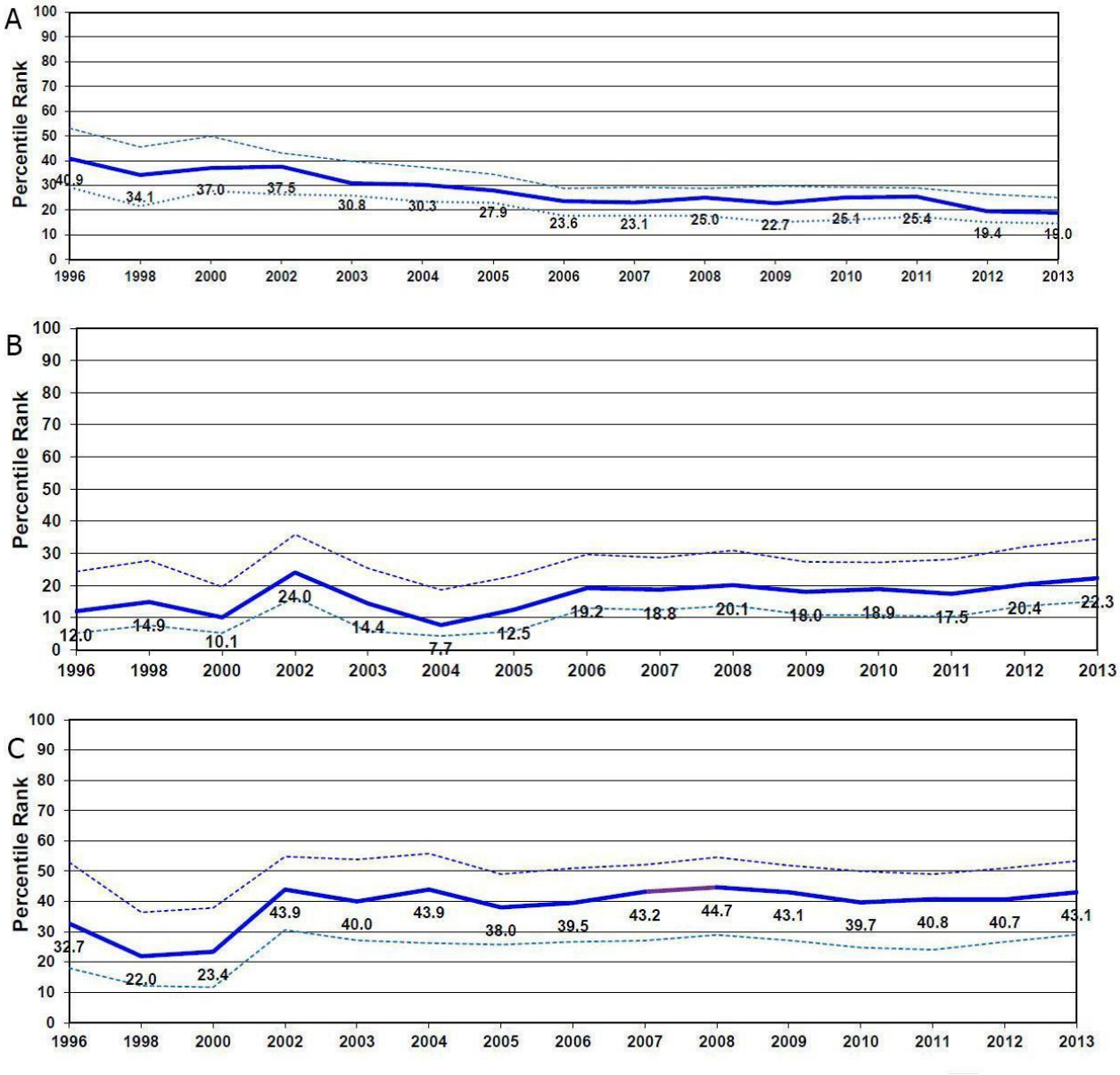


Рис.3.3.1.

A- Индекс свободы слова и подотчетности органов власти обществу (Voice and Accountability) в России, 1996-2013

B - Индекс политической стабильности и отсутствия насилия (Political Stability and Absence of Violence) в России, 1996-2013

C - Индекс эффективности деятельности власти (Government Effectiveness) в России, 1996-2013

Негативная тенденция на графике **Рис.3.3.1**. (А), по мнению авторов рейтинга, объясняется ужесточением государственной политики по отношению к СМИ, а также уголовным преследованиям основных лидеров оппозиции в исследуемый период. Однако данная тенденция на наш взгляд практически игнорирует факты убийств журналистов в 90-е годы. Кроме того в целом кривая отражает динамические изменения внешнеполитических отношений России и Запада.

Тренд графика с ростом индекса в 2000-2002 году на волне событий 11-го сентября и постепенное его снижение, с небольшим периодом подъёма в годы президентства Медведева, достаточно характерен и объясним.

Индекс политической стабильности и отсутствия насилия, представленный на следующем графике (**Рис.3.3.1**. В) имеет ярко выраженный максимум, приходящийся, по мнению авторов рейтинга на 2002 год – год теракта в Норд-Осте и фактически продолжающейся второй чеченской кампании. Минимальное значение – 2004 год, год теракта в г. Беслане. Однако значение индекса по рейтингу ниже уровня 1996 года, 2000-го – года начала второй чеченской компании и массовых взрывов жилых домов в городах России. Конечно, данные показатели не могут не вызывать вопросов.

На **Рис.3.3.1**.(С) представлена динамика индекса эффективности деятельности власти. На графике очевиден тренд роста эффективности деятельности государственных институтов с приходом В. Путина на должность Президента РФ с небольшим падением эффективности во время президентсва Медведева. Опять отмечаем 2002 год, как пик качества государственного управления.

Индекс качества регулирования, представленный на Рис. **3.3.2**.(А) демонстрирует явную положительную динамику в 2000-2002 годах, прерывающуюся в 2005 году, затем практически всё время идёт падение значения индекса.

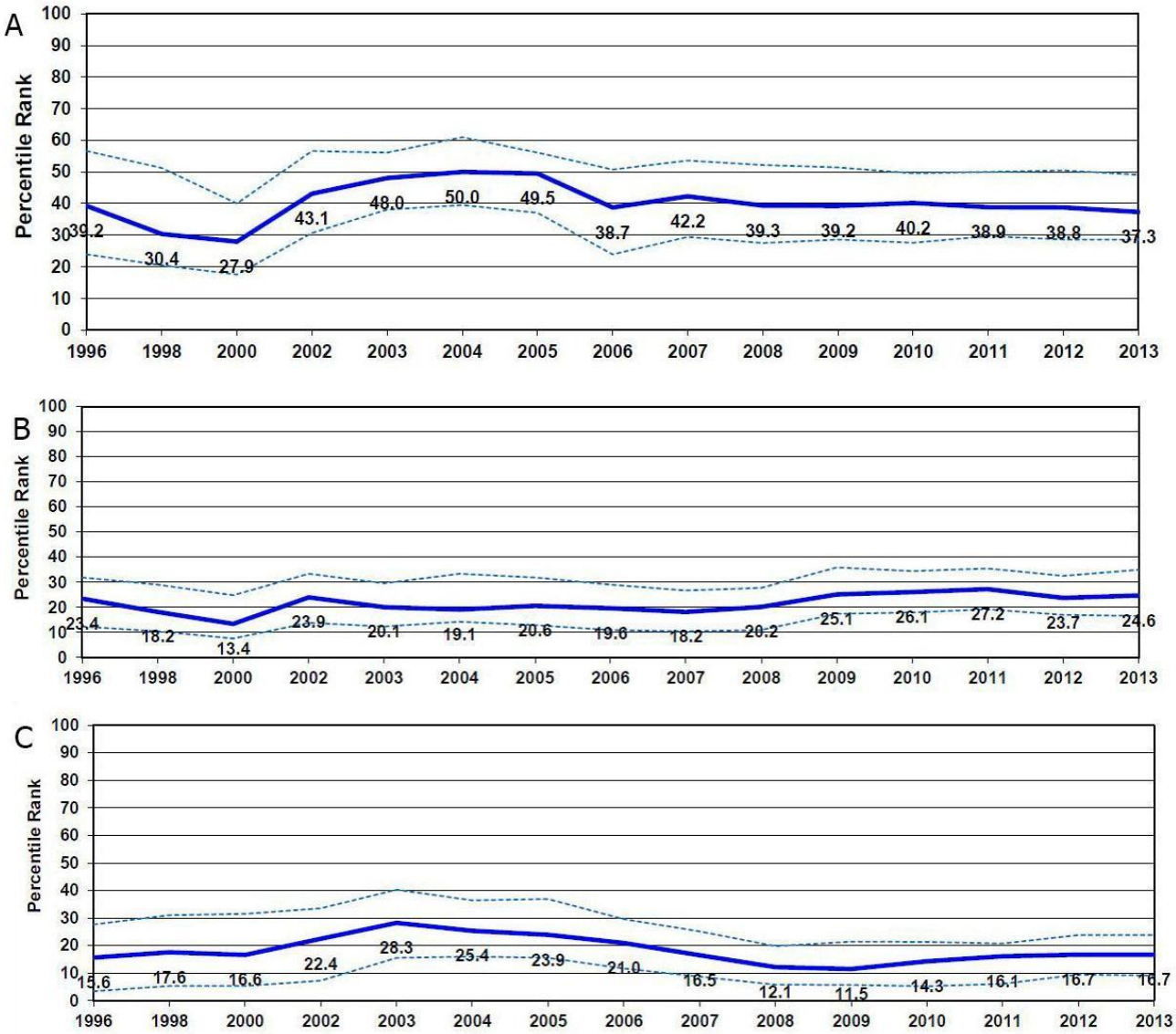


Рис. 3.3.2.

A - Индекс качества регулирования

(Regulatory Quality) в России, 1996-2013

B - Индекс верховенства закона

(Rule of Law) в России, 1996-2013

C - Индекс контроля за коррупцией

(Control of Corruption) в России, 1996-2013

Особенность индекса верховенства закона (Рис. **3.3.2**. В) – лидерство показателя в 1996 году, который удалось превысить лишь в 2008 году, исключая лишь уникальный по многим показателям 2002 год. То есть, по мнению авторов индекса, с качеством выполнения законов в 1996 году дела обстояли значительно лучше, чем скажем в 2007 или 2008 годах.

Последний индекс контроля за коррупцией (Рис. **3.3.2**. С.). Лидерство принадлежит периоду 2002-2004 годов, в 2008-2010 годах показатели существенно уступают даже периоду 1996 -1998 годов [143].

В целом, по данным показателям следует изучать историю взаимоотношений России и Запада. Несмотря на присутствие фактических оценок, связанных с реальным положением дел, многие характеристики представляются весьма политизированным и субъективным способом, что приводит к вышеописанным закономерностям. Показательно, что лучший год по большинству значений – 2002, год наиболее плотных, благоприятных взаимоотношений России и США после терактов 11.09.2011 [144].

§ 3.3.2. Модель оценки политической стабильности в России

Вопрос получения однозначной количественной оценки уровня политической стабильности государств входит в число приоритетных политологических проблем, имеющих, в том числе и прикладное значение. Необходимость объективной оценки степени страновой устойчивости очевидна для корректировки внешнеполитической деятельности и инвестиционных проектов внешних (по отношению к данной стране) бизнес-структур. В то же время результаты определения уровня политической стабильности того или иного государства, полученные на основе адекватной, научно-обоснованной методики, очевидно найдут свое применение в экспертно-аналитическом и научном сообществе, станут значимым фактором при разработке и принятии важнейших политических решений, учете военно-

политических рисков, что в конечном счете позитивно скажется как на укреплении безопасности отдельных государств, так и на стабильности международно-политической системы в целом.

В настоящее время исследования в области стабильности государственных систем порождают ряд проблем, связанных как с неточностью и неоднозначностью терминологического аппарата в данной области, так и с эмпирически ненаблюдаемым характером процесса политической стабильности. Данные обстоятельства сильно затрудняют формализацию понятия «политическая стабильность» и создание универсальной методики ее оценки.

Отдельные попытки создания такой методики предпринимаются с разной степенью успеха рядом международных коммерческих и неправительственных организаций и информационно-аналитических центров. Сюда можно отнести такие организации как: Всемирный банк (The Word Bank), Центр системного мира (The Center for Systemic Peace (CSP), Центр The Economist Intelligence Unit, Фонд за мир (The Fund for Peace) и ряд других. Основу их методик оценки политической стабильности составляют комплексные сравнительные рейтинги политической стабильности для большинства стран мира.

Специалисты разделят все индексные методики оценки политической стабильности на три основные группы [145]:

1) Исследовательские рейтинги и рейтинги для принятия политических решений. К данной категории относится американский исследовательский индексный проект «POLITY IV, характеризующий трансформации политических, ежегодное исследование Всемирного банка «Показатели эффективности государственного управления в странах мира», «Индекс недееспособности государств Фонда за мир;

2) Экономические индексы оценки политических рисков. Сюда можно отнести индекс Business Environment Risk Intelligence (BERI), индекс Political Stability Prospects от Futures Group, «Индекс политического риска» компании

Maplecroft, рейтинговые индексы агентств Fitch Ratings, Standard & Poors, Moody's, и другие;

3) Специализированные индексы, непосредственно не связанные с оценкой политической стабильности, но оценивающие данные, косвенно на нее влияющие. Характерный пример подобной индексной методики - «Political Risk and Civil Liberties Indices» от Freedom House.

Несмотря на достаточно большое разнообразие индексных методик большинству из них присуща одна характерная общая черта. Речь идет о подчас субъективном характере данных методик вследствие их ориентации, прежде всего на экспертные оценки. Как правило, каждый эксперт путем заполнения определенной анкетной формы выставляет балльные оценки тем факторам политической стабильности в конкретной стране, которые, по мнению авторов методики, должны учитываться в расчете итогового показателя уровня политической стабильности. В последствие данные оценки хоть и подвергаются математической обработке (прежде всего статистическими методами), но уже не в состоянии полностью исключить заложенную в них изначальную субъективность и политическую предвзятость экспертного сообщества. Чего стоит хотя бы тот факт, что экспертами большинства вышеназванных индексных методик выступают преимущественно представители стран Организации экономического сотрудничества и развития – ОЭСР, чье мнение (за счет присвоения большего статистического веса) вносит решающий вклад в итоговое значение индекса политической стабильности.

Учитывая данное обстоятельство, представляется вполне обоснованной проверка гипотезы о политической ангажированности любой из вышеперечисленных методик оценки уровня политической стабильности Российской Федерации. В данном параграфе будет предпринята попытка анализа результатов исследований политической стабильности в России за восьмилетний период одной из характерных индексных методик – «Индекса хрупкости государств» («The Fragile States Index») Фонда за Мир (США)

(The Fund for Peace, USA) и влиятельного американского журнала Foreign Policy. В качестве альтернативы подобным методикам, авторы предлагают собственную математическую модель расчета уровня политической стабильности, основанную на авторском социально-энергетическом подходе (СЭП).

§ 3.3.2. Индекс хрупкости государств

Индекс хрупкости государств (The Fragile States Index) представляет собой исследование двух ведущих американских политологических организаций: Фонда за Мир (The Fund for Peace) и журнала Foreign Policy, ведущиеся с 2005 года [146]. Ранее исследовательский проект выходил под названием «Индекс несостоятельности государств» (The Failed States Index) и был переименован только в текущем году.

Значение индекса отражает степень способности руководства той или иной страны держать под контролем территориальную целостность своего государства, а также общую экономико-политическую ситуацию в нем.

В основе исследовательской индексной методологии лежит сочетание контент-анализа множества различных информационных материалов с использованием *закрытого!* программного обеспечения (системного инструмента оценки конфликтов Conflict Assessment System Tool). Расчет итогового индекса включает в себя мониторинг и оценку двенадцати основных индикаторов (критериев «хрупкости» государства), разделенных на три группы: социальные, экономические и военно-политические.

Социальные индикаторы:

1) Уровень демографической нагрузки (Demografic Pressures-DP).
2) Уровень миграции беженцев и/или перемещенных людей (Refugees and IDPs - REF)
3) Наличие недовольных социальных групп (Group Grievance – GG).

4) Перманентная эмиграция и «утечка мозгов» (Human Flight and Brain Drain – HF).

Экономические индикаторы:

5) Неравномерность экономического развития (Uneven Economic Eevelopment – UED).

6) Бедность и экономический спад (Poverty and Economic Decline – ECO)

Военно-политические индикаторы:

7) Уровень законности (декриминализации) государственных структур (State Legitimacy – SL)

8) Наличие и качество общественных услуг (Public Services – PS).

9) Уровень нарушений прав человека и верховенства закона (Human Rights and Rule of Law – HR).

10) Уровень влияния аппарата государственной безопасности (Security Apparatus – SEC).

11) Уровень влияния элит (Factionalized Elites – FE).

12) Степень вмешательства во внутренние дела внешних политических акторов (External Intervention – EXT).

Для расчета индекса по каждому индикатору анализируется пять ключевых государственных институтов — правительства, армии, полиции, судебной системы и гражданских служб, что позволяет оценить в совокупности более 100 субиндикаторов. На протяжении одного года программно анализируется значительный объем различных информационных материалов, размещенных в открытых источниках, и с использованием контент-анализа подсчитывается общее количество негативных и позитивных оценок каждому индикатору.

Далее эксперты Фонда за Мир анализируют всю совокупность полученных данных по каждой стране и рассчитывают итоговый Индекс хрупкости государств. В методике применяется шкала действительных чисел

от 0 (наивысшая степень стабильности, риски минимальны) до 10 (наименьшая степень стабильности, риски максимальны).

Итоговый балл суммируется их значений всех индикаторов и может принимать значения от 0 до 120 пунктов.

В отчете за 2014 год исследование охватывает 178 стран. Все страны в зависимости от значения итогового индекса разбиты на четыре цветовые группы:

1. Красный цвет (Alert) — государства с максимальным уровнем нестабильности (критический уровень рисков).
2. Оранжевый цвет (Warning) — государства с высоким уровнем нестабильности (опасный уровень рисков).
3. Желтый цвет (Stable) — государства с уровнем стабильности выше среднего (низкий уровень рисков).
4. Зеленый цвет (Sustainable) — государства с высоким уровнем стабильности (отсутствие рисков).

Итоговая мировая карта с цветовым ранжированием стран представлена на Рис. 1. Первое место в мире по уровню политической нестабильности в 2014 году занимает Южный Судан со 112,9 баллами (напомним, что максимально возможное значение индекса хрупкости государств составляет 120 баллов). В первую пятерку помимо Южного Судана входят неблагополучные государства Африки, такие как Сомали, Сомали, Центрально-Африканская Республика, Демократическая Республика Конго и Судан. По мнению экспертов Фонда за Мир, высокое место в итоговом рейтинге этих государств обусловлено ведущимися на их территории боевыми действиями, крайней бедностью населения и совершенно неразвитой экономикой. Африканский континент продолжает оставаться лидером среди неблагоприятных регионов мира, именно его страны находятся по большей части в «красной зоне» мировой карты.

Следующая группа стран с высоким уровнем нестабильности (оранжевый цвет на мировой карте) объединяет государства, находящиеся с 17 по 109 место в общем рейтинге. Во главе данной группы находится Нигерия, в конце Суринам. К данной группе стран эксперты рейтинга отнесли и Российскую Федерацию (об этом ниже). Сюда же входят Китай, Индия, оставшиеся страны Африки и некоторые государства Южно-Американского континента.

Третья группа достаточно стабильных стран, выделенных желтым цветом, включает 55 государств (с 110 по 165 место в рейтинге). В данной группе находятся США и большинство стран Западной Европы. Интересно, что в этом году возглавляет группу островное государство Самоа.

И наконец, наиболее благополучные и стабильные страны отмечены зеленым цветом и занимают со 166 по 178 место. Вполне объяснимо наличие в данном страновом пуле скандинавских государств (Швеции, Норвегии, Дании), а Финляндия, занимающая последнее 178 место стала наиболее благополучной и стабильной страной в 2014 году.

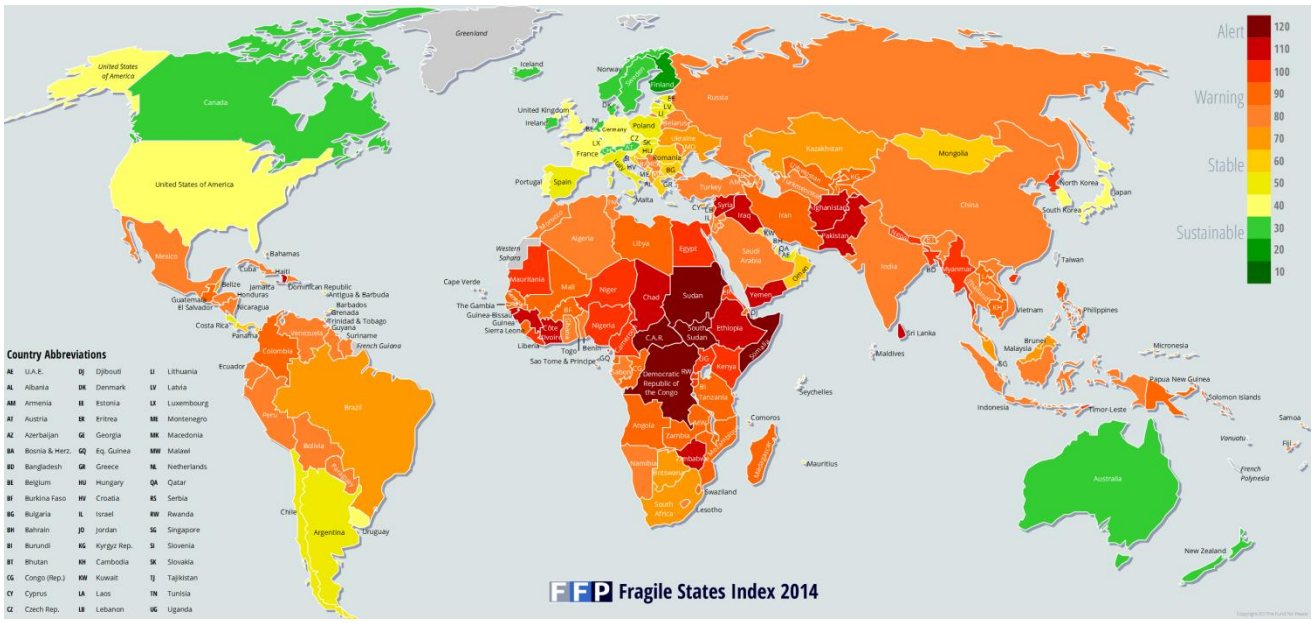


Рис.3.3.3. Итоговая карта стран, ранжированных по уровню индекса хрупкости государств

Перейдем теперь к рассмотрению места Российской Федерации в данном рейтинге. Как мы упомянули выше, Россия попала во вторую (оранжевую) группу стран с высоким уровнем политической нестабильности и занимает 85 место в общем рейтинге. На соседних позициях находятся Иордания и Венесуэла (83 – 84 место) и Босния и Герцоговина (85 место).

Первое на что хотелось бы обратить внимание при анализе результатов рейтинга это то что Россия получила в итоге более высокий балл, чем например Гана (108 место) или Суринам (109). Далее отдельного внимания заслуживает Украина, которая, несмотря на внутриполитический кризис, государственный переворот и фактически гражданскую войну, занимает 133 место и располагается в «желтой» группе стран с достаточно высоким уровнем политической стабильности.

Обратимся к более подробным данным рейтинга по Российской Федерации и проанализируем основные индикаторы. На Рис. 2 представлена общая информация об основных индикаторах России в 2014 году. Итоговое значение индекса – 76, 5 баллов, итоговое место в рейтинге – 85, средняя индикаторная оценка - 6,4 (при максимальной 10), разница с прошлогодним значением рейтинга – 0,6. Значения индикаторов: DP, REF, HF, PS и EXT близки к среднему значению 5 оценочного диапазона и находятся на умеренном уровне. По сравнению с 2013 годов колебанием их значений укладывалось в пределы 0.3 балла, а за пять лет изменились не более чем на 1,6 балла. Обращает на себя внимание достаточно низкое значение (3,6 баллов) индикатора бедности и экономического спада (Poverty and Economic Decline – ECO), причем по сравнению с 2013 годов данный показатель увеличился на 0,1 балла. В свете очевидного спада экономического роста в России, усугубленного западными экономическими санкциями это обстоятельство не может не вызывать вопросов. Значение индикатора наличия недовольных социальных групп (Group Grievance – GG) крайне высокое (8,5 баллов) и говорит, по мнению экспертов рейтинга, о росте протестных настроений в России.

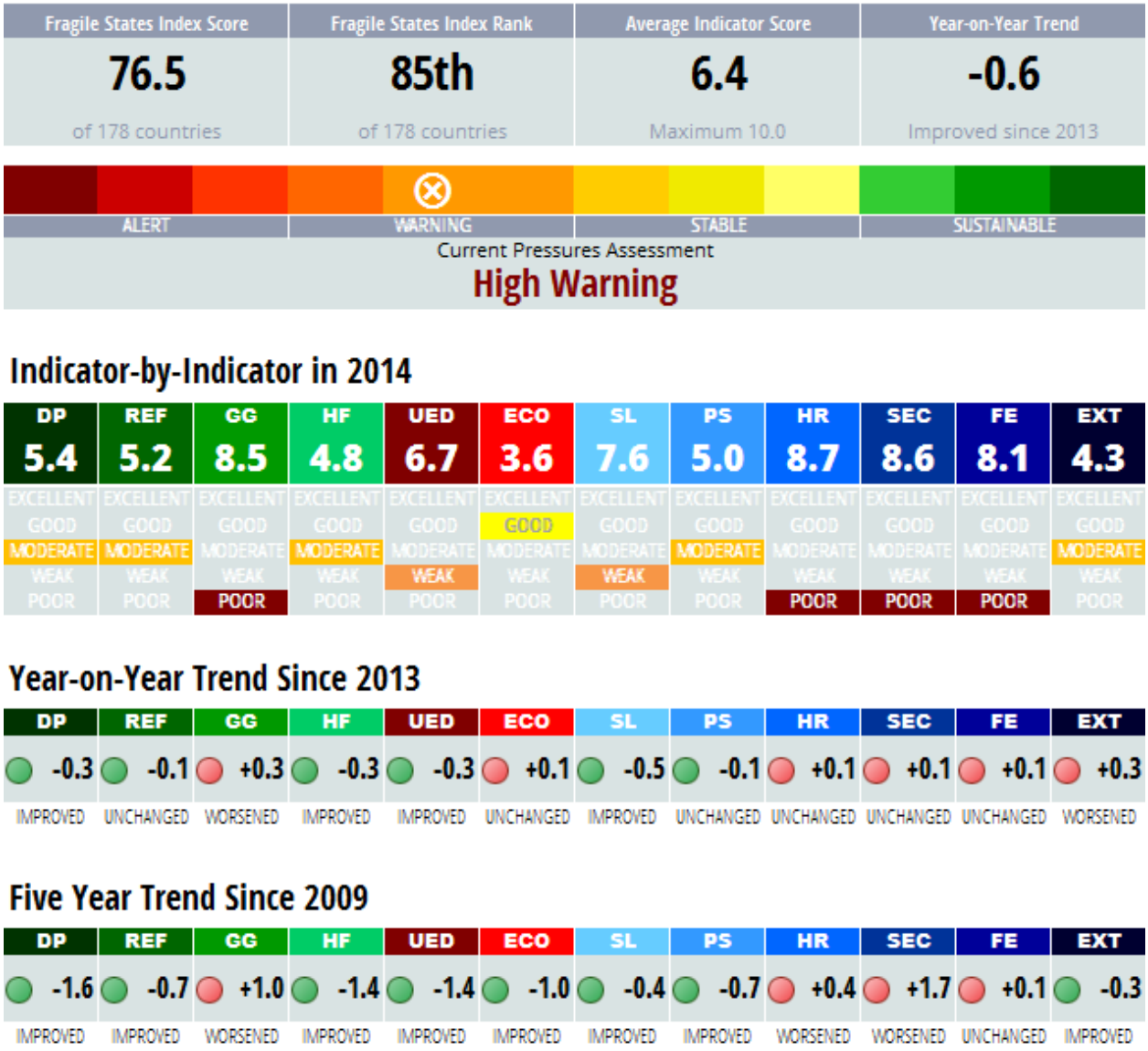


Рис.3.3.4. Значения индикаторов рейтинга Российской Федерации в 2014 году.

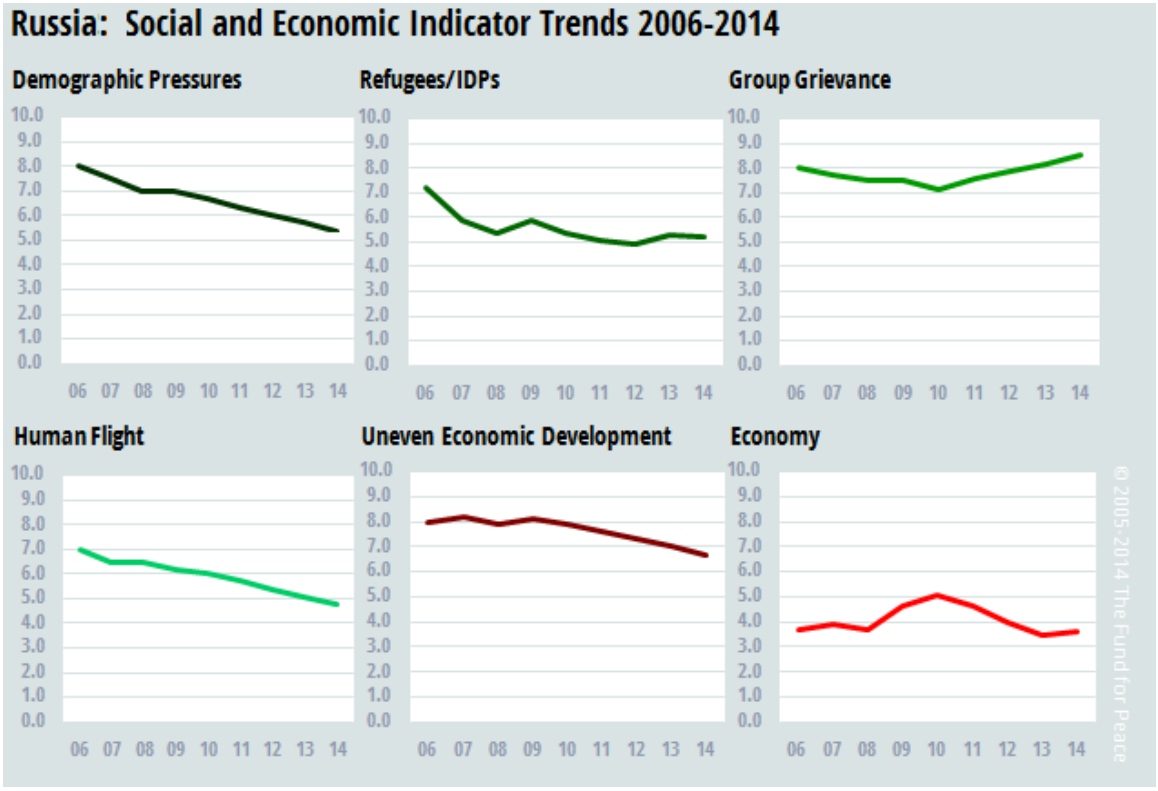


Рис.3.3.5.

Динамика изменений социально-экономических показателей России в 2006 – 2014 гг. Восходящие части – обострение проблем, нисходящие – улучшение.

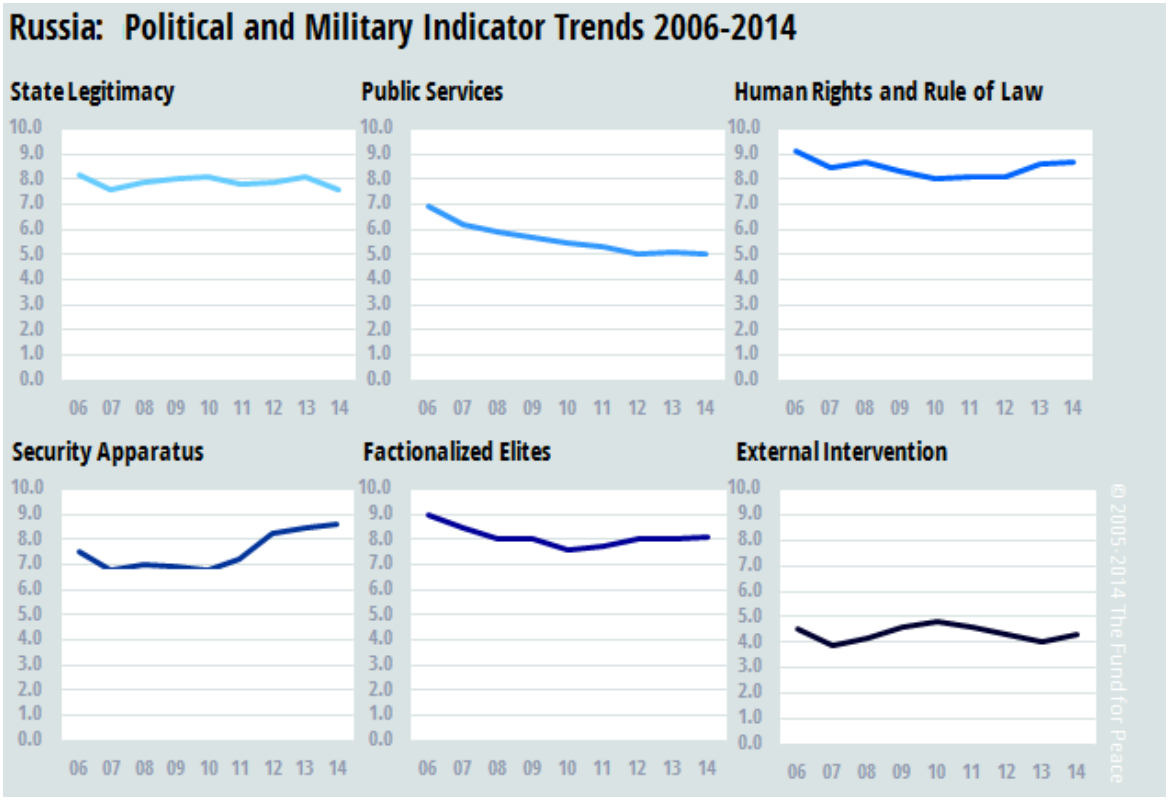


Рис. 3.3.6.

Динамика изменений военно-политических показателей России в 2006 – 2014 гг.

Восходящие части – обострение проблем, нисходящие – улучшение.

Данный факт опять же вызывает вопросы, учитывая данные социологических опросов населения, в которых рейтинг действующего главы государства В.В. Путина находится на стабильно высоком уровне и даже имеет тенденцию к росту [147] . Похожая ситуация и с индикатором уровня нарушений прав человека и верховенства закона (Human Rights and Rule of Law – HR).

Его значения еще выше – 8,7 баллов и за пять лет увеличилось на 0,4 балла. Аналогичная тенденция и с индикаторами уровня влияния аппарата государственной безопасности (Security Apparatus – SEC) и уровня влияния элит (Factionalized Elites – FE) – 8,6 и 8,1 балл соответственно и опять-таки положительная динамика роста.

Более наглядно динамическое изменение значений социальных и экономических индикаторов можно наблюдать на **Рис.3.3.7**, а военных и политических индикаторов на **Рис.3.3.8**. Упомянутые выше индексы GG, HR, SEC и SE демонстрируют на графиках уверенный рост, что говорит об обострении в России проблем в соответствующих сферах. Более резкий рост значений индикаторов начинается после 2012 года (год возращения В.В. Путина в президентское кресло), что особенно заметно на графиках Group Grievance и Security Apparatus.

На **Рис.3.3.9**. дается общая визуализация каждого балла индикатора по сравнению со средней величиной баллов по другим странами.

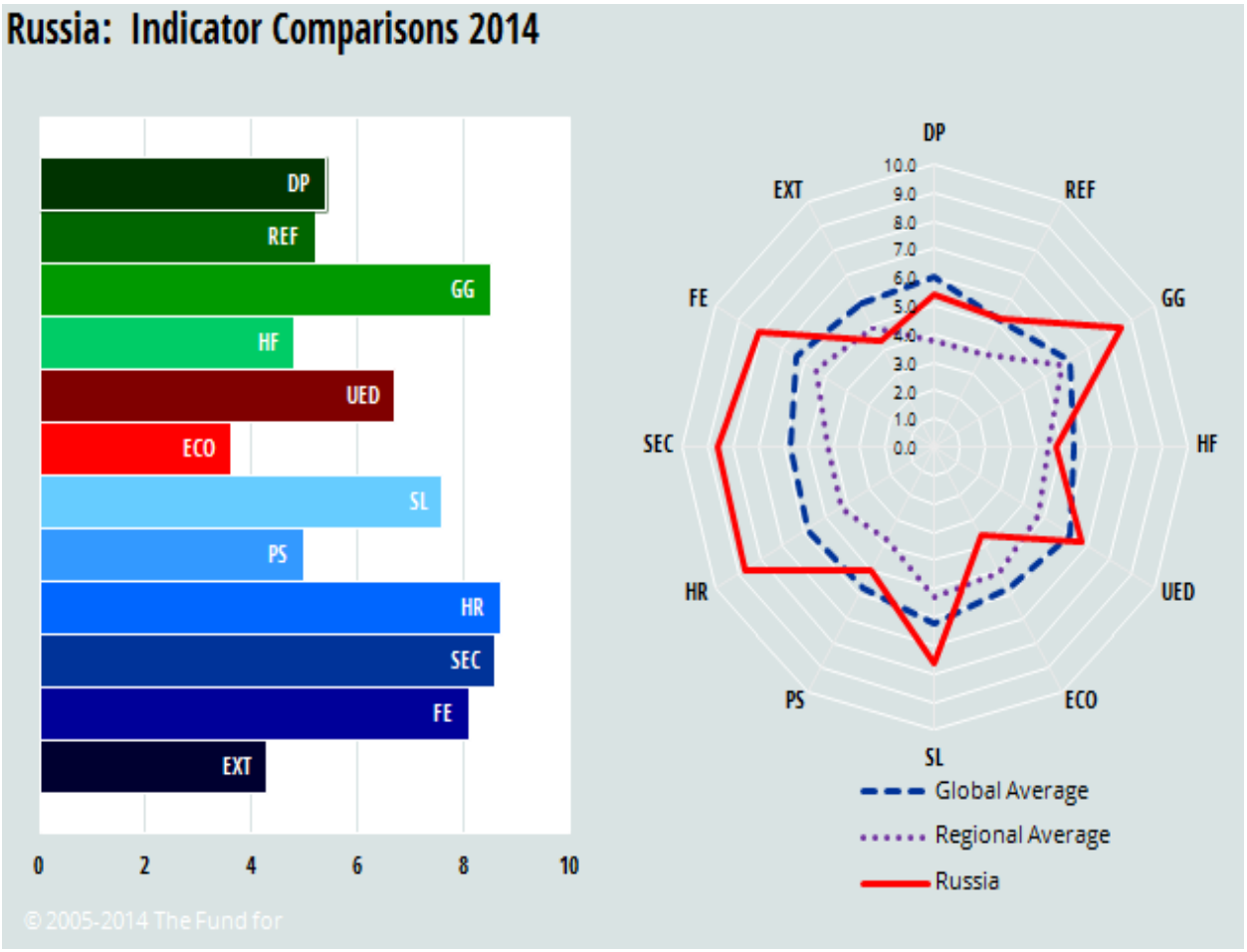

Russia: Indicator Comparisons 2014
DP
REF
GG
HF
UED
ECO
SL
PS
HR
SEC
FE
EXT
0
2
4
6
8
10
DP
REF
GG
HF
UED
ECO
SL
PS
HR
SEC
FE
EXT
10.0
9.0
8.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0.0
Global Average
Regional Average
Russia
© 2005-2014 The Fund for

Рис. 3.3.7.

В сравнении со средними значениями по всей совокупности исследуемых стран (пунктир Global Average) упомянутые индикаторы России (GG, HR, SEC, FE), а также индикатор SL (уровня законности (декриминализации) государственных структур) обладают более высокими значениями (значительный разбег линий на графике). В сравнении со средними значениями индикаторов стран того же региона, ситуация еще более печальна (разбег линий еще больше).

Таким образом, ключевые социальные и военно-политические индикаторы в России, по мнению экспертов рейтинга, имеют крайне высокие значения, что наглядно характеризует негативные тенденции в общественно-политической сфере страны и ее отрицательную динамику.

К факторам, которые негативно влияют на позицию России, эксперты Фонда за мир относят политическую нестабильность на Северном Кавказе, неустойчивость экономического развития, низкую эффективность государственного аппарата, высокую степень криминализации общества, а также усиливающееся давление на гражданское общество и оппозицию. Данные причины в соотнесении их с динамикой выше обозначенных трендов очевидно имеют спорный характер и признаки явной политической ангажированности.

Автор считает, что данная индексная методика представляет собой наглядный пример субъективной ангажированной оценки внутриполитической ситуации в России, основанной на неприятии факта выхода Российской Федерации на ведущие роли на международной арене. Для более точного определения уровня политической стабильности России необходимо в значительно большей мере опираться на фактические количественные данные объективных показателей (как например число протестных выступлений и их численность), чем на «индексы восприятия» западных экспертов в сочетании с закрытым программным обеспечением.

§ 3.3.3 Моделирование динамики управленческой подсистемы в России

Моделирование по авторской модели СЭП было проведено в системе MatLab 2009. Ставилась задача проследить и отобразить динамику развития основных коэффициентов в России на основе характерных статистических показателей.

Первый график **Рис.3.3.8**. отображает динамику эффективности системы E_f, т.е. коэффициент, демонстрирующий изменение основных коэффициентов системы K_{si} – научного развития и K_s – социальной и духовной активности.

Т.е. он определяется, как:

$$E_f = \frac{K'_{si}+K'_s}{K_{si}+K_s} \qquad (3.3.1)$$

K'_{si}, K'_s - это показатели рассматриваемого года, а K_{si}, K_s – показатели 1996 года. Пунктиром изображен общий тренд.

Не сложно заметить характерный рост общей эффективности стабильности в государстве, с резкими падениями значений в 90-х годах, после 2004 года (что было характерно в период сильного насыщения экономики деньгами от продажи нефти и как следствие падением эффективности системы), падения значений в результате кризиса 2008 года и после президентства Д.А. Медведева.

График **Рис. 3.3.9**. отображает изменение коэффициента $К_г$ – руководства, т.е. непосредственно коэффициента подсистемы власти.

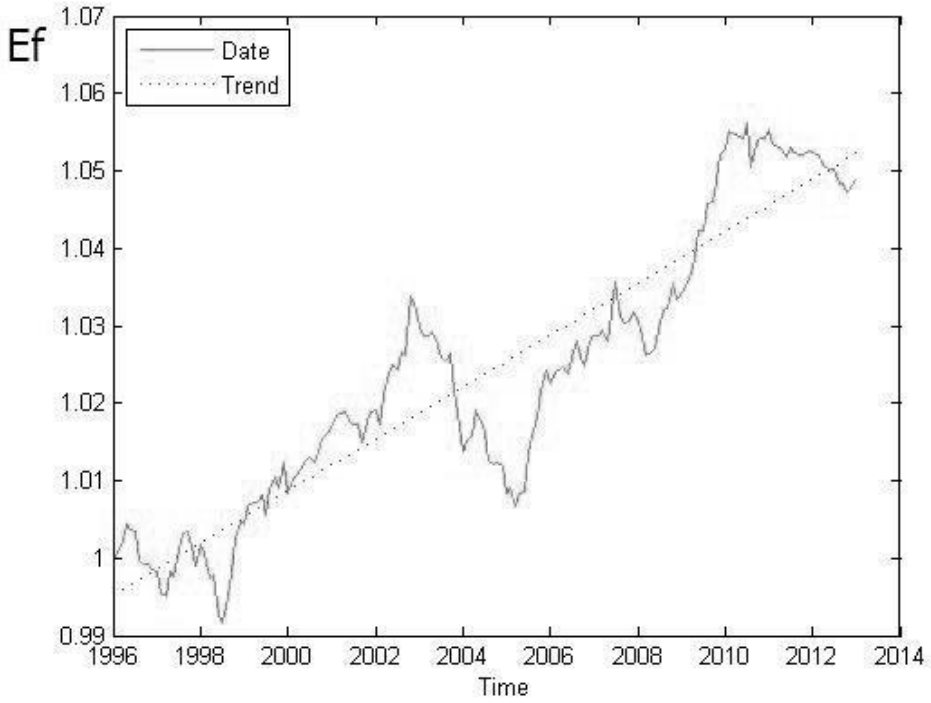


Рис. 3.3.8. - Изменение основных коэффициентов в России. 1996-2014 гг.

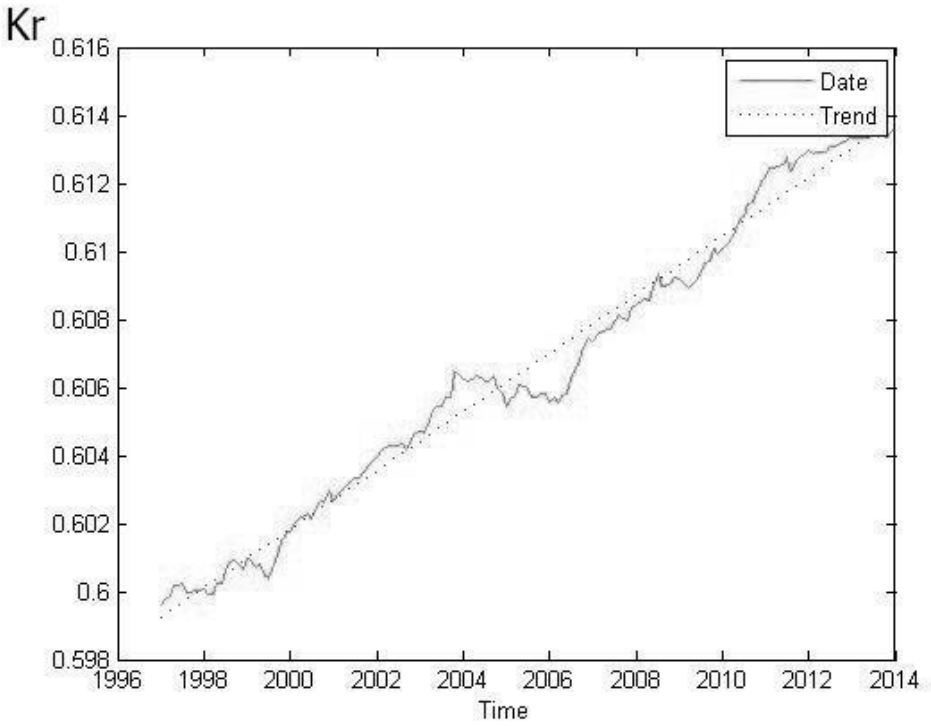


Рис. 3.3.9. Изменение коэффициента подсистемы власти в России. 1996-2014 гг.

На рисунке **Рис. 3.3.9**, мы так же видим последовательную тенденцию к росту эффективности управленческой системы в России, что положительно сказывается на стабильности в целом. Наибольшие периоды роста связываются с неблагоприятными внешними условиями, посткризисными, поствоенными и т.д.

§ 3.3.3. Моделирования процесса инкорпорации республики Тайвань в Китайскую Народную Республику

Анализируя современное состояние китайско-тайваньских отношений (2010-2015 гг), можно увидеть изменения в сторону динамической активности и стремления Китайской Народной Республики воссоединиться с Тайванем. Воссоединение диктуется реализацией внешнеполитического курса США с целью установления гегемонии в регионе ЮВА для обеспеченья собственных национальных интересов и снижения роли и подрыва легитимности действий Пекина на региональной и международной арене.

Рассматривая проблему воссоединения КНР и Тайваня, самым главным аспектом является силовое решение вопроса и не безосновательно, учитывая историческое прошлое двух региональных игроков. Однако, как будет представлено ниже, подобная тенденция на осуществление имеет минимальные риски.

В подоснове определения статуса отношений Тайбэя и Пекина находятся два вектора: первый продиктован геополитическими интересами КНР, второй, демократической системой управления Тайваньской Республики.

Достижение благоприятных инвестиционных условий для китайских компаний в основных секторах экономики Тайваня стало главным пунктом в «дорожной карте» отношений сторон.

Согласно экономическому соглашению о сотрудничестве (июнь 2009 г.), Тайвань открыл доступ китайским инвесторам в общей сложности к 205 секторам экономики – производство, финансовая сфера и сфера услуг. 19

марта 2013 г. была санкционирована третья ступень инвестиционной либерализации с открытием для китайского капитала дополнительно 161 категории в таких секторах как: инфраструктура, производство, услуги, в том числе и в 43 государственных учреждениях [148].

Главным политическим отличием Тайваня является присущая ему демократия. Воссоединение Тайбэя и Пекина не может быть осуществлено пока КНР не сможет обеспечить полное участие в процессе выработки политических решений Демократической Прогрессивной Партии (Тайвань) и партии Гоминьдан (Тайвань). Тайвань не воссоединиться с Китаем, пока Китай не будет руководствоваться законом, и отстаивать права человека. Тайвань не воссоединиться с Китаем, пока на местном уровне эта идея не будет поддержана большинством и не будут ликвидированы локальные усилия на отстаивания независимости Тайваня [148].

Действующим правительством Китая принято решение о разработке курса демократизации исключительной и отличной от практики, применяемой на Западе. Данный процесс нивелирует негативные факторы на пути создания единой и гармоничной системы «Китай – Тайвань», снизив роль воздействия внешних факторов на исключительно внутриполитический процесс.

Изменение внутриполитических настроений с условиями поддержки линии объединения Тайваня с Пекином были продемонстрированы прошедшими в марте 2012 года президентскими выборами на острове. Неожиданный успех первого женщины лидера оппозиционной Демократической Прогрессивной Партии вел страну к глубокой изоляции и продолжению консервативной линии общей политики Тайваня времен после 1949 года. Электорат Юга и Центральной части острова, состоящий преимущественно из представителей аграрного сектора, преимущественно средний слой населения, разделил идеи Цай Инвень.

Данная президентская гонка представляет интерес в целом ввиду главной цели действующего президента Тайваня Ма Инцзю - максимальное достижение мирного сближения с Китаем с учетом локальных тенденций и

национальных интересов. В этом свете предвыборная компания во многом была предопределена глубокой заинтересованностью Пекина в дальнейшем президентстве Ма Инцзю.

Предстоящий визит Ма на саммит АТЭС, которой состоится в 2014 году в Пекине, станет кульминацией его политической карьеры. Впервые за всю историю Тайваня (с 1949 года) его лидер совершит официальный визит в Пекин. «Вассал поедет к покровителю отдать дань» [из беседы с Tatiana Komarova PhD Candidate,GIIASS, Tamkang University].

Всё это делает задачу прогнозирования в данном регионе особенно интересной. Мы попытались смоделировать возможное развитие ситуации, пользуясь оригинальным подходом и методами.

Задача ставилась следующим образом – смоделировать изменение общей социальной энергии системы «Китайская Республика Тайвань» в ближайшие 10-12 лет. Дополнительная задача – составить прогноз на поток социальный энергии из системы КНР в систему «Китайская Республика Тайвань». Моделирование проведено в системе MatLab 2009b на основе данных [149-151].

В результате компьютерного моделирования, получены следующие результаты прогнозирования.

По осям рисунков **Рис.3.3.10- Рис.3.3.13** отложено:

Ось x – временные отсчёты, один отчёт примерно равен 10 дням.

Ось y – социальная энергия. Один отсчёт по оси y соответствует увеличению общей социальной энергии системы на 5 процентов.

Рисунки **Рис.3.3.10 - Рис.3.3.12** представляют собой три разных прогноза на развитие событий. Зелёным цветом выделен оптимистичный вариант, синий – более реалистичный.

Первый вариант. **Рис.3.3.10** Тайвань постепенно теряет поддержку США, перестаёт получать дополнительные инвестиции и современную военную технику по сниженным ценам. В этом случае максимум, на что может рассчитывать Тайвань – сдержанный рост, без резких колебаний и

постепенное ослабление армии. В то время как Китай будет развиваться значительно более быстрыми темпами. Более реалистичный сценарий предполагает стагнацию ресурсов и постепенное отставание.

Второй вариант. **Рис.3.3.11** Тайвань получает полную поддержку (в том числе и военную) от США, ввиду их возможного ухудшения отношений с КНР. В этом случае, если исключить вариант военного столкновения, вполне возможно, что на каком-то этапе Китай прибегнет к попытке краткосрочной блокады Тайваня, но в целом при оптимистичном сценарии социальная система Китайской Республики покажет значительный рост, хотя и увеличиваются флуктуационные риски. Реалистичный вариант остаётся стагнационным, так как экономика Тайвани значительно уступает КНР и в случае возможной блокады понесёт дополнительные потери.

Третий вариант. **Рис.3.3.12** Поддержка Тайвани со стороны США остаётся незначительной. Это не даёт поводов для более активных действий от КНР, но позволит иметь лишь в умеренный рост в оптимистичном сценарии и опять же стагнацию и постепенное отставание и реалистичном. В принципе значительной разницы с вариантом №1 не наблюдается.

На **рис.3.3.13** представлен прогноз на поток социальной энергии КНР-Тайвань. Показано, что зависимость Тайвани от КНР растёт достаточно быстрыми темпами, что создаёт условия для возможного её присоединения экономико-социальными способами.

Геополитическая стратегия Пекина на региональном и международном уровнях определяется обеспеченьем национальной безопасности. В частности, это касается экономического роста с прогрессивным увеличением использования углеводородного сырья промышленным комплексом и богатеющим населением прибрежных районов государства. Политическая деятельность, завязанная на инвестиционной агрессии в отношении других акторов международных отношений, с преимущественным использованием мягкой силы является характерной особенностью реализации внешнеполитического курса Поднебесной в современном мире.

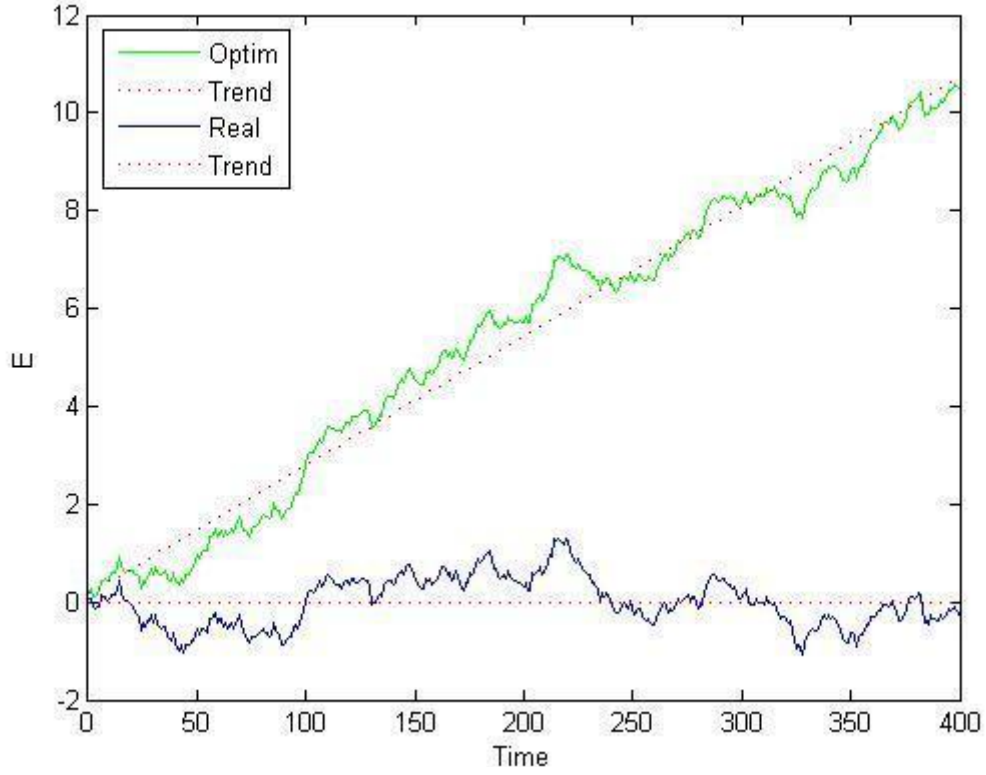


Рис.3.3.10. Прогноз 1.

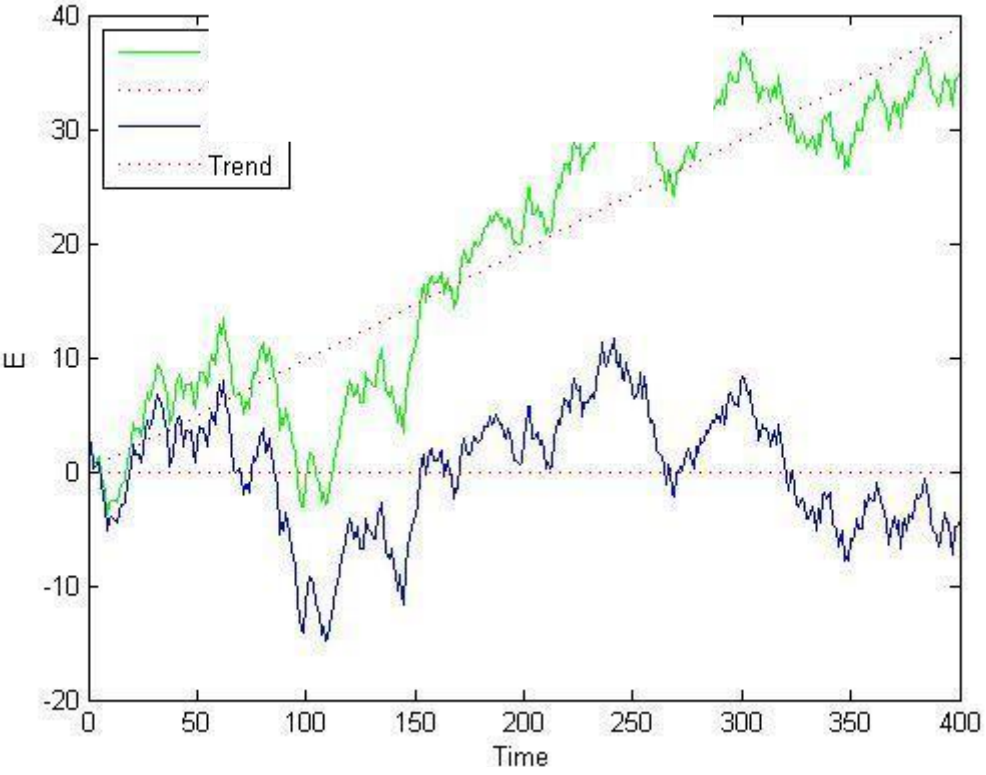


Рис.3.3.11. Прогноз 2.

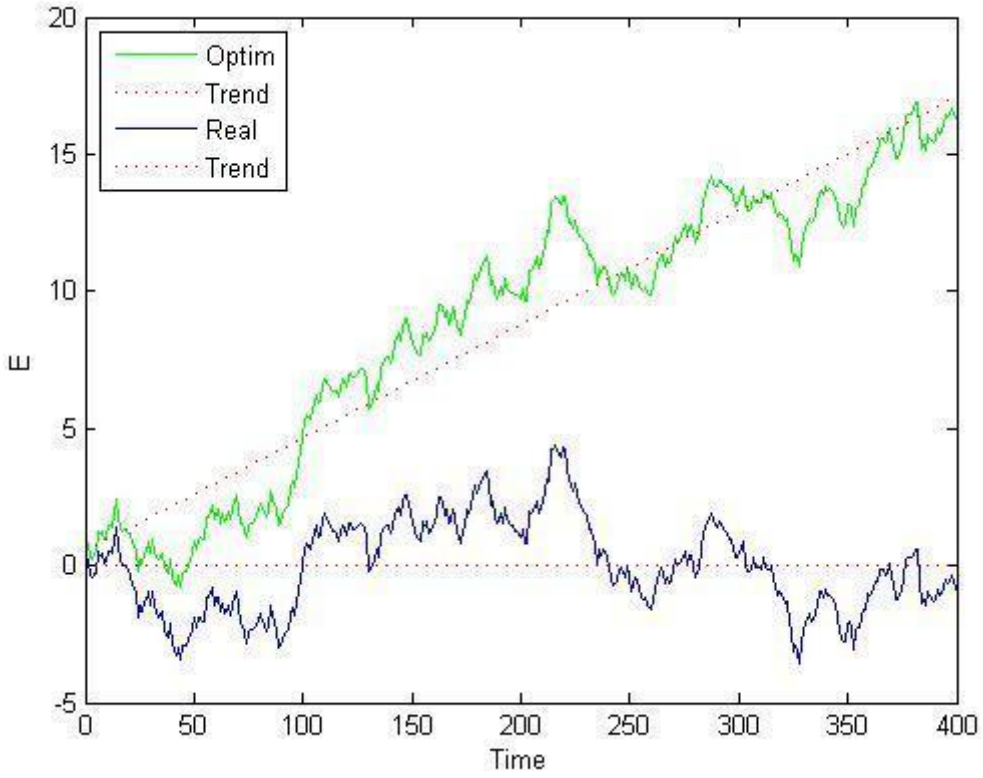


Рис.3.3.12. Прогноз 3.

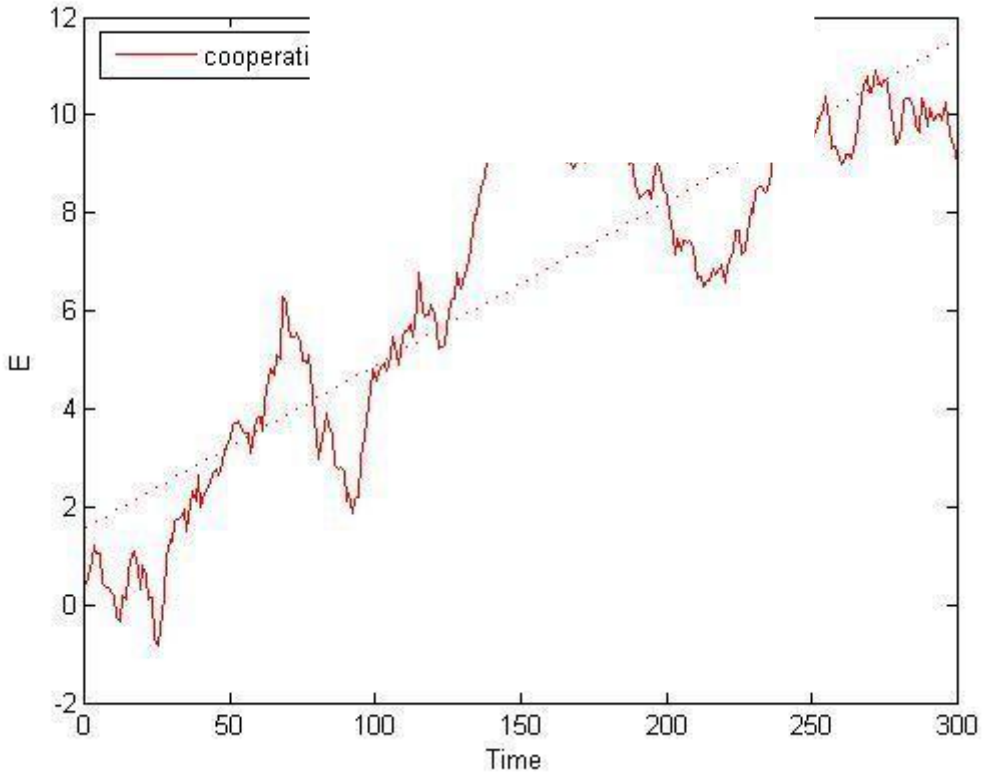


Рис.3.3.13. Прогноз 4.

Лоббирование собственных интересов через активное вовлечение в большую политику малых и островных государств сегодня является основой внешнеполитического курса ведущих держав мира. Многовекторная изоляция является одним из следствий подобной практики и может быть спроецирована на Тайвань, который всегда стремился к преодолению политической и международно-правовой коллизии в определении статуса, утверждая и доказывая международной общественности собственную идентичность и право на независимое существование.

Политическая воля и независимость Тайбэя, как показывает данное исследование, во многом зависит от международного климата и тенденций, преобладающих в третьих странах (имеется ввиду США и менее влиятельные акторы).

Впрочем, согласно результатам моделирования даже поддержка США не гарантирует в итоге сохранения относительного суверенитета, сказывается сильное экономическое влияние КНР. Наиболее вероятное развитие событий, на взгляд авторов, это постепенная, (в среднесрочной перспективе) инкорпорация Тайваня и перспектива развития системы аналогичной Гонконгу. Шансы на военное разрешение конфликта оцениваются как низкие, ввиду сохраняющейся относительной поддержки США. Впрочем, при её исчезновении, шансы существенно повышаются.

Заключение к Главе 3.3.

Таким образом, показано, что рейтинг WGI, предложенный Всемирным банком, хоть и пытается опираться на реальные данные, вместе с тем имеет очевидную политизированную составляющую. В целом по большинству индексов Россия демонстрирует относительно незначительный рост, а в некоторых выглядит хуже, чем в начале 2000-х, что абсолютно не согласуется

с реальными экономическими и социальными показателями, которые являются прямым следствием качества управленческой подсистемы.

Сравнение же моделей оценок устойчивости (хрупкости) государственной системы в России привело нас к разным результатам. Модель, предложенная «Фондом за Мир» и его коллегами, даёт сравнительно негативные оценки устойчивости России. Результаты выше даже у стран, очевидно находящихся в состоянии политического и экономического кризиса (например, Украина). Политизированность оценки делают данные рейтинги очередным инструментом политического давления.

В свою очередь авторская модель более точно отобразила динамику управленческой подсистемы, указав характерные закономерности, индуктивно объясняемые реальными данными и показателями экономики.

Сравнение моделей приводит нас к выводу, что прогностические нелинейные динамические модели (пусть и использующие статистические данные) являются более независимыми и политически нейтральными инструментами в оценке параметров власти и государства.

Глава 3.4. Пороговые эффекты в общественных процессах и человеке

Введение

Как было указано в Главе 1, пороговым эффектом обычно называют явление резкого изменения одних параметров системы, в результате относительно небольшого изменения других. Наиболее известны пороговые эффекты в физике и химии. Вместе с тем, достаточно давно это понятие используется и применительно к экономике, а также и к обществу в целом. О пороговых эффектах (о тех же цепных реакциях или эффекте критической массы и других) в социальных процессах можно услышать, как от журналистов, так и от социологов, экономистов и политиков. Очевидно, что пороговые эффекты оказывают решающее влияние на социальную систему и способны коренным образом, качественно и количественно изменить её состояние.

Однако найти непосредственное научное обоснование, апробированный способ прогнозирования подобных эффектов в социуме (в экономике они изучены куда лучше), определение его параметров и условий генерации достаточно сложно в открытой научной литературе. Во многом это связано со сложностью определения параметров социальной среды, их присвоения в принципе, ведь аналогии из естественных дисциплин оперируют точными цифрами. По сути, смысл самого этого эффекта в детерминированности параметров и точности их определения. Без этого говорить о возможности прогнозирования таких процессов, изучения условий их возникновения – невозможно.

Вместе с тем, социальные процессы не могут быть точно определены. Параметры, которые присваиваются социальной системе, как правило, достаточно искусственные, и уже по своему определению, не могут быть

точными. Предлагаемый автором подход – социально-энергетический (СЭП) в известной мере способен обойти данные проблемы, возникающие при изучении социальных и политических процессов.

§ 3.4.1: Модель пороговых эффектов в обществе

Сначала рассмотрим пороговые эффекты, которые уже имели место быть в проведённом моделировании выше (параграф *3.2.3*). Напомним, у нас было два случая:

Случай 1. Предполагаем, что система А с коэффициентами $К_д$ и $К_н$ равными 0.9 и 0.9 воздействует на систему Б с коэффициентами 0.80 и 0.30 соответственно.

Случай 2. Предполагаем, что система А с коэффициентами $К_д$ и $К_н$ равными 0.95 и 0.95 воздействует на систему Б с коэффициентами 0.80 и 0.20 соответственно.

Анализ результатов моделирования проводится не на поиск изменений в общественной и социальной структуре общества под воздействием внешней системы, а на изменение коэффициентов системы, так как так гораздо легче увидеть пороговые эффекты.

На рисунке **рис.3.4.1** вновь изображён процесс изменения основных коэффициентов системы для двух вышеописанных случаев (соответственно сверху и снизу). По осям отложено $K_t = \Delta К_д + \Delta К_н$, $\Delta К_д = К_{д\ нач.} - К_д$, $\Delta К_н = К_{н\ нач.} - К_н$, где $К_{н\ нач.}$ и $К_{д\ нач.}$ – начальное значение коэффициента, t – временные отчёты.

Совершенно очевидно из графика, что существует «пик» K_t для обоих случаев, т.е. момент времени в которые изменение коэффициентов максимально, потом оно резко падает, при продолжении воздействия той же силы, через ещё небольшое время – выходит к определённой асимптоте, но с довольно малыми изменениями для K_t.

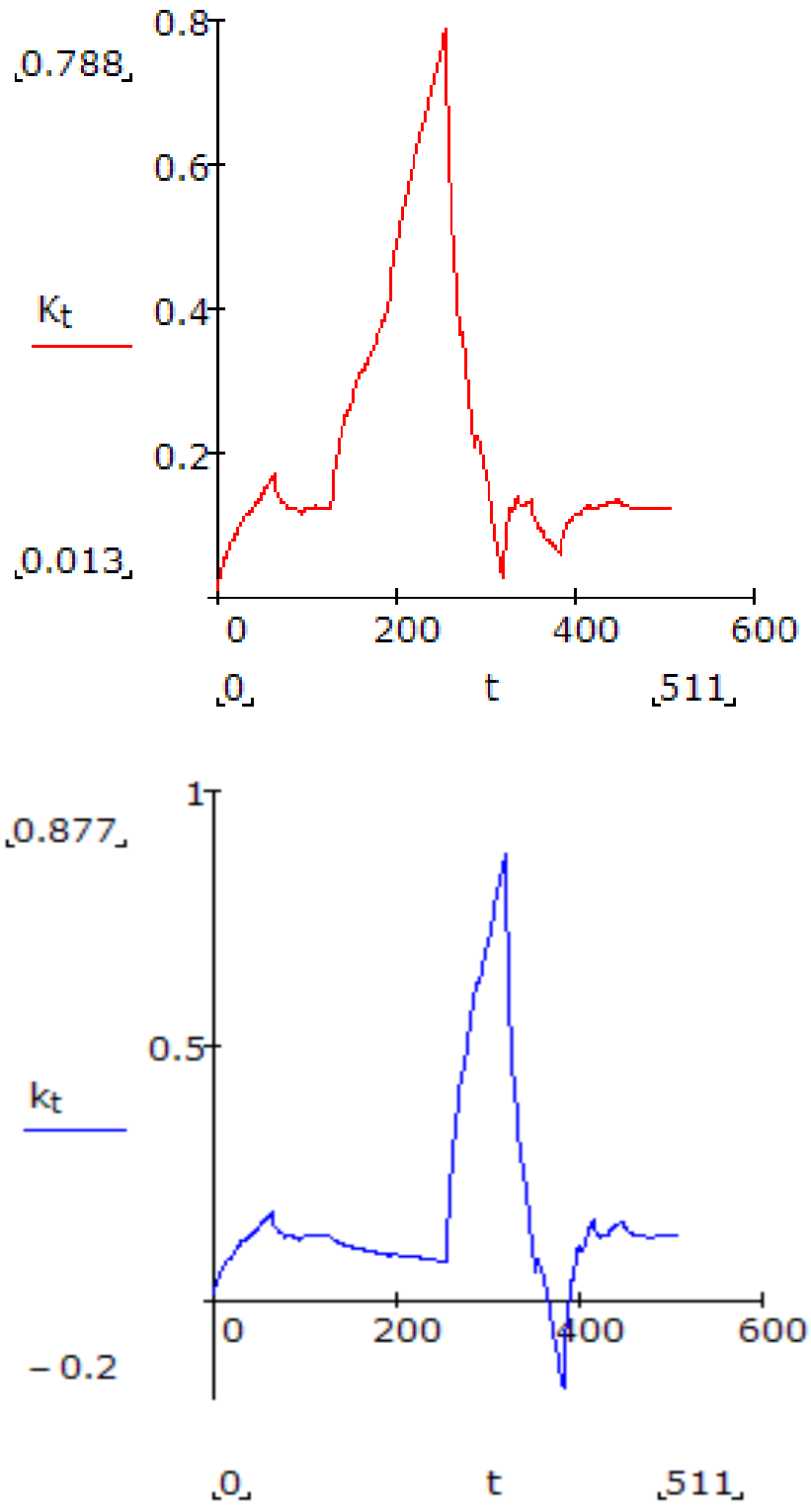


Рис. 3.4.1. Возникающий пороговый эффект для двух случаев моделирование информационного воздействия на социально-политическую систему.

Перед данным пиком есть определённая пороговая точка, после прохождения которой, состояние системы начинает резко меняться. Важно отметить, что всё это время воздействие другой системы оставалось неизменным.

Следовательно, здесь мы имеем дело с пороговым эффектом, который запускает переходные процессы в системе вплоть до точки бифуркации – пика.

В этой точке вектор изменения параметров системы резко меняется и затем система вновь возвращается к своему стабильному состоянию, что демонстрирует рефлексивность системы. Между двумя стабильными состояниями социальной системы шли так называемые – переходные процессы. Во время этих процессов система была неустойчива, изменения коэффициентов шло резкими рывками, т.е. система находилась в состоянии детерминированного хаоса. В таком состоянии любое даже относительно незначительное дополнительное влияние на систему повело бы за собой качественное изменение структуры и энергетического уровня системы. В обществе, такие состояния соответствуют революционным процессам, переворотам и крупным государственным волнениям. Таким образом, можно выделить закономерность протекания таких процессов, как рефлексивность, наличие характерных пиков (точек бифуркации).

§ 3.4.2. Сравнение выявленных закономерностей с реальными данными.

Было проведено сравнение результатов моделирования резкого изменения коэффициентов системы (прежде всего – социальной активности) в состоянии порогового эффекта (**рис. 3.4.1**) и реальной роста и последующего падения протестных настроений в России в 1992-2008 гг. (см. **рис. 3.4.2** – **рис. 3.4.3**)

Рис. 3.4.2.

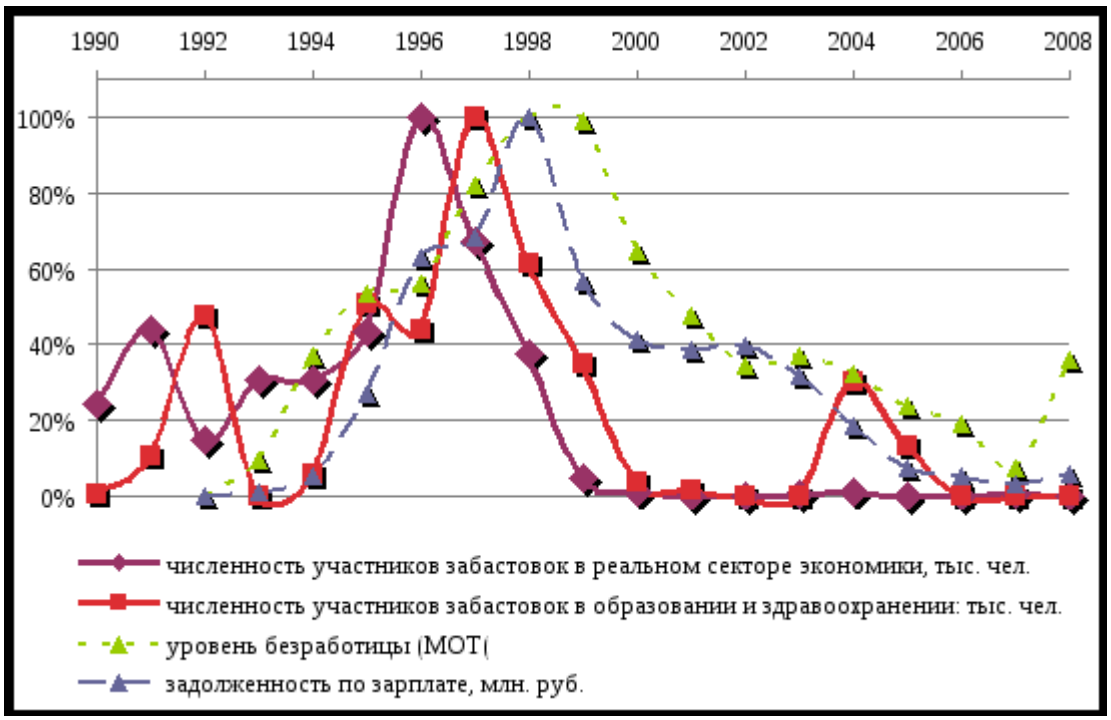


Рис. 3.4.3. Динамика изменений показателей уровня забастовочной активности, безработицы и объема задолженности по заработной плате (в процентах от их максимальных значений за период 1990-2008 гг.)

Не трудно заменить не только общее соответствие динамики, но и производной на основных промежутках. Совпадение касается также и части вторичных пиков.

Это позволяет провести структурную и параметрическую идентификацию разработанной модели, на основе выявления качественного соответствия результатов моделирования и реальных статистических данных с целью их дальнейшего прогнозирования.

§ 3.4.3. Цепные разветвлённые реакции, как вариант пороговых эффектов в обществе

Что такое цепная реакция хорошо знают физики, химики и представители некоторых других естественнонаучных дисциплин. Вместе с тем, достаточно давно это понятие используется и применительно к политическим и социальным системам. О цепных реакциях можно услышать как от журналистов, так и от социологов, экономистов, политиков и многих других. Однако найти непосредственное научное обоснование этого эффекта в обществе и условий его генерации достаточно сложно в открытой научной литературе. Скорее всего, это связано со сложностью определения параметров социальной среды, их присвоения в принципе, ведь аналогии из естественных дисциплин оперируют, как правило, точными цифрами. По сути, смысл самого этого эффекта в детерминированности параметров и точности их определения. Без этого говорить о возможности прогнозирования таких процессов, изучения условий их возникновения – невозможно. Вместе с тем, социальные процессы не могут быть точно определены. Параметры, которые присваиваются социальной системе, как правило, достаточно искусственные, и уже по своему определению, не могут быть точными. Так как же с их помощью определить эффект, для которого малейшие колебания его основных характеристик могут привести к качественному изменению состояния системы? Для того чтобы разрубить этот Гордиев узел, необходимо сменить

подход к социальной системе и отказаться от попыток присваивания ей собственных параметров частного характера, пытаясь со стороны определить внутрисистемные механизмы. И, напротив, обратиться к параметрам косвенным, или распределённым по индивидам. Т.е. мы исследуем не состояние самой системы напрямую, а, прежде всего, влияющие на него условия. Разумеется, это имеет смысл лишь тогда, когда нам легче определить данные условия, нежели состояние системы. Здесь же следует и оговориться, что, вообще говоря, с социальной системой значительно сложнее, чем, например, с куском ураном, ведь нейтроны в отличие от людей, не имеют свободы воли и способностью принимать собственные решения. Однако и это возможно учесть математически с помощью стохастических уравнений, как указано было выше, которые способны учесть флуктуации для социальной системы с известными допущениями.

Как уже отмечалось, в физике и химии, что такое цепные реакции и как их предсказывать и более того, как ими управлять, знают весьма неплохо. Создано несколько моделей и теории для ряда явлений. Существенный интерес для нашего исследования представляют так называемые «цепные разветвлённые реакции».

В химии цепная реакция, в которой, кроме реакций инициирования, продолжения и обрыва цепей, протекают реакции разветвления цепей. В реакции разветвления один активный центр генерирует появление двух или более активных центров (атомов, радикалов). Примеры цепных разветвленных реакций: горение водорода, окисление окиси углерода, горение паров фосфора, распад NCl_3 [152].

Цепные разветвленные реакции обладают рядом существенных отличий от цепных неразветвленных. Механизм этих реакций был открыт Н.Н. Семеновым и С. Хиншельвудом (а также их командой) в 1925-28 гг. Изучая условия воспламенения паров фосфора, Н.Н. Семенов, Ю.Б. Харитон и З.Ф. Вальта установили, что переход от отсутствия реакции к вспышке паров происходит при строго определенном давлении кислорода, которое зависит от

диаметра сосуда. В 1928 г. Семенов предложил цепной разветвленный механизм процесса с участием атомов кислорода [153].

Цепная радикальная реакция реализуется, если превращение реагентов происходит через активные промежуточные частицы - атомы и радикалы, а реакции с их участием образуют замкнутый цикл превращений и продолжение цепи осуществляется быстрее, чем обрыв. Цепная реакция является разветвленной, если в ней протекает такая стадия, в которой один радикал или атом генерирует образование нескольких атомов и радикалов. В результате при благоприятных условиях в ходе реакции нарастает концентрация активных центров и, соответственно, увеличивается скорость реакции. Это часто приводит к воспламенению или взрыву. Если разветвление происходит в результате взаимодействия атома (радикала) с молекулой, то в силу сохранения нечетного числа электронов в радикальных реакциях в системе из одной возникают 3 частицы с неспаренным электроном (в общем случае $2n+1$).

Акты разветвления обеспечивают возможность прогрессивного увеличения концентрации активных центров во времени. При обрыве и разветвлении цепей по реакции 1-го порядка с удельными скоростями g и f, соответственно, скорость изменения концентрации активных центров n описывается уравнением [152]:

$$dn/dt = v_i-(g-f)n \qquad (3.4.1)$$

Возможны два принципиально различных режима протекания реакции. Квазистационарный, когда $g > f$, т. е. обрыв преобладает над разветвлением; тогда $n=v_i/(g-f) = const$, начиная с $t>(g-f)^{-1}$, и нестационарный, когда $f>g$, т. е. преобладает разветвление. В этом случае концентрация активных центров непрерывно нарастает во времени, и если не принимать во внимание расходования реагентов и изменения во времени v_i, g и f, то

$$n=v_i(f-g)^{-1}(e^{(f-g)t}-1) \qquad (3.4.2)$$

Критическим условием перехода системы из одного состояния в другое является равенство $f=g$. Таким образом, цепная реакция с разветвлением

протекает как самоускоряющийся процесс только тогда, когда активные центры быстрее вступают в акты разветвления, чем в акты обрыва [153].

Здесь становиться понятно, почему именно цепные разветвлённые реакции выбраны в качестве аналога протекания предельных явлений в социальных и политических процессах. Действительно процесс генерации активных центров в химической реакции удивительно похож на процесс генерации центров активности при массовых беспорядках, революции, даже просто при информационной войне затяжного типа. Но и немало отличий. Прежде всего, они касаются параметров модели. Индивиды и группы индивидов должны быть описаны шире, чем свободные радикалы и молекулы. Их возможности шире, варианты воздействия и взаимодействия.

Итак, составим небольшую модель распространения информационного «вируса-идеи» в социально-физическом пространстве. Предположим, что данный информационный вирус активен, эффективен и способен достаточно быстро поражать когнитивные установки индивида для последующего инфицирования следующего.

Тогда:

N – количество носителей «вируса»

G – скорость обрыва информационных цепей

F – скорость разветвления информационных потоков в среде

V_t – скорость инфицирования индивидов

Внешний вид уравнения не измениться:

$$\frac{dN}{dt} = V_t - (G - F)N \qquad (3.4.3)$$

Однако его параметры поменяются существенным образом.

$$G = f(K_c, K_{\text{н}}, I_{\text{п}}, S_{\text{п}}, \text{X}_{\text{внеш}})$$

$$F = f(K^N{}_c, K^N{}_{\text{н}}, I_{\text{п}}, S_{\text{п}}, \text{X}_{\text{внеш}})$$

$K_c, K_{\text{н}}$ – коэффициенты социальной активности и научного потенциала соответственно для неинфицированных индивидов или групп индивидов

$K^N{}_c, K^N{}_н$ - коэффициенты социальной активности и научного потенциала соответственно для инфицированных индивидов или групп индивидов (т.е. активных центров)

$I_п$ – информационная проницаемость данной социальной системы

$S_п$ −социальная проницаемость данной социальной системы

$X_{внеш}$ – функция, определяющая информационный вирус и сопутствующее внешнее воздействие на социальную систему (его может практически и не быть).

Также, важно заметить, что в отличие от химии, информационный вирус теоретически может быть передан одним центром неограниченному количеству других индивидом. На практике, конечно, такого не бывает, так как количество знакомых у большинства индивидов весьма ограниченно, поэтому здесь можно использовать среднестатистические параметры.

Понятно, что это упрощённая модель. Сводить работу средств информационной войны к «заражению» или «не заражению» определённым «вирусом» было бы слишком легко. Однако известно, что базовые человеческие эмоции распространяются по схожей схеме. Например, эпидемиологическое распространение паники в толпе [154-155].

Для дальнейшей работы с данным уравнением (3.4.3) следует определить несколько его параметров. Прежде всего, в определении нуждается механизм возникновения порогового эффекта и его отличия от его химического налога. Инициация цепной разветвлённой реакции, возникает, например, как в примере выше из-за предельного давления $p_1<p<p_2$. Существует и аналог такого давления в общественной среде (аналог для давления в разуме индивида с ИО):

$P_{соц}$ – социальное давление, возникающее из-за разности коэффициентов и социальной энергии между индивидами или подсистемами индивидов в границах их коммуникационных полей.

Силу давления легко можно определить через энергию:

$$P_{\text{соц}} = \frac{2}{3} n < \text{E}_{\text{взаим}} > \qquad (3.4.4)$$

где

n – количество индивидов

$\text{E}_{\text{взаим}} = \Psi \text{E}_{\text{полн}}$ – энергия взаимодействия, т.е. та энергия, которую индивид или подсистема индивидов могу направить на взаимодействие с другими индивидами, или подсистемами индивидов. Очевидно, что она не может быть больше полной социальной энергии индивида.

Ψ - коэффициент передачи энергии

$$\Psi^i = K_{\text{н}}^i K_c^i$$

Таким образом, для каждого индивида i верно:

$$\text{E}^i{}_{\text{взаим}} = \Psi^i \text{E}^i{}_{\text{полн}}$$

Так как диссипации энергии в социально-физическом пространстве нет, то можно считать данную систему гамильтоновой:

$$\text{E}^i{}_{\text{взаим}} = \Psi^i \text{H}^i$$

Где H^i – гамильтониан индивида или подсистемы индивидов. Тогда можно записать первое каноническое гамильтоново уравнение:

$$\frac{d}{dt} P^{ij}{}_{\text{соц}} = \Psi^i \text{E}^i{}_{\text{полн}} - \Psi^j \text{E}^j{}_{\text{полн}} = \Delta(\Psi^{ij} \text{E}^{ij}{}_{\text{полн}})$$

Отсюда

$$\frac{d}{dt} P^{ij}{}_{\text{соц}} = \Delta \text{E}^{ij}{}_{\text{взаим}}$$

Что приводит нас к

$$\frac{d}{dt} P^{ij}{}_{\text{соц}} = \Delta(\Psi^{ij} \text{H}^{ij}) \qquad (3.4.5)$$

Что представляет собой основное уравнения внутрисоциального давления, определяющего механизм возникновения порогового эффекта, в том числе цепной разветвлённой реакции.

Заключение к Главе 3.4.

Таким образом, в данной главе предложены основы математической модели, с помощью которых в дальнейшем автор планирует развивать подход и моделировать, и изучать пороговые эффекты. Моделирование социально-политических процессов, через механизм генерации и протекания цепных разветвлённых реакций – может оказаться эффективным способом для прогнозирования таких процессов.

Глава 3.5. Информационный (социальный) конфликт в общественной системе

Введение

Социальный конфликт можно определить как – пиковый этап развития противоречий в отношениях между индивидами, группами индивидов, социума в целом, который характеризуется наличием противоречащих интересов, целей, позиций субъектов взаимодействия. Конфликты могут быть скрытыми или явными, но в их основе всегда лежит отсутствие компромисса и иногда даже диалога между двумя или более сторонами.

Английский социолог Э. Гидденс дал такое определение конфликта: «под социальным конфликтом я понимаю реальную борьбу между действующими людьми или группами, независимо от того, каковы источники этой борьбы, ее способы и средства, мобилизуемые каждой стороной».

В развитии общей конфликтологии на современном этапе важную роль сыграли труды зарубежных ученых, заложивших теоретический фундамент решения конкретных задач сложной междисциплинарной науки. Это классические работы Л. Козера, Р. Дарендорфа, Ю. Хабермаса, Г. Беккера, А.С. Ахиезера [156-157], обосновавших естественность, атрибутивный характер этнополитических конфликтов и их функции в жизни общества, К. Боулдинга, Л. Козера, П. Бурдье [158], заложивших основы построения общей теории конфликтов, Дж. Бертона [159] и его последователей, которые обратились к проблематике эффективных практических технологий урегулирования и принципиального разрешения конфликтов, как приоритетной для обеспечения действенности конфликтологического знания, П. Штомпки [160], абсолютизировавшего «западный, магистральный» путь

социального спасения, Ф. Глазла, предлагающего современные механизмы разрешения конфликтов [161].

Проблемы изучения, классификации, а самое важное – прогнозирования конфликтов, всегда занимали значительное место в фундаментальной социальной науке. Это теме посвящалось множество работ ведущих социологов и математиков: Дж. Бернард, Р. Бейли, К. Боуадинг, Д.Бухер, Дж.Дьюк, Л.Козер, Л.Крисберг, Д.Лэидис, Р.Макк, А.Рапопорт, р.Снамаер, Р.Стагнер, Т.Шеллинг; Т.Боттомор, Дк.Рекс; Г.Бутуль „ М.Крозье, А.Турен, К.Дарендорф; Е.Вятр, Я.Муха, Я.Штумски, Я.Рейковски, Нечипоренко Л.А., Петрова И.И., Ручки А.Л., Семеновой Л.А., Танчер. В.Б.,Ануфриева Е.А., Афанасьева В.Г., Дружинина, В.В., Кацделя П.Е., Крапивина В.Ф., Конторова Д„С, Конторова М.Д., Наконечного И.Г., Овчинникова В.С., Проценте А.Ф., Предвечного Г.П., Рукавишникова В.О., Сверчкова В.Б., Сперанского В.И., Ямскова А.И. и др. [159-161].

Действительно, учитывая значительное влияния подобных явлений на социум и все процессы в нём происходящем, способы предсказания и выявления характерных закономерностей социальных конфликтов являются чрезвычайно важными.

Одно из направлений по поиску решений данной задачи – прогнозирование и описание социального конфликта с помощью математики, т.е. математического моделирования [162-167].

Также мы ставим в соответствие социальный конфликт, как один из видов информационных конфликтов в обществе. Это связано с тем, что общественные системы существуют в рамках информационных процессов и, следовательно, любой процесс в обществе будет связан с соответствующим ему информационным обменом.

§ 3.5.1. Основные концепции социального конфликта

В современной социологической литературе существует множество классификаций видов конфликтов по различным основаниям. Рассмотрим некоторые из них с точки зрения определения социального конфликта, как математического понятия в нашей модели.

С точки зрения субъектов, вступающих в конфликт, можно выделить четыре типа конфликтов:

1) внутриличностный (может иметь следующие формы: ролевой – возникает, когда к одному человеку предъявляют противоречивые требования по поводу того, каким должен быть результат его работы; внутриличностный – может также возникнуть в результате того, что производственные требования не согласуются с личными потребностями или ценностями);

2) межличностный (может проявляться как столкновения личностей с различными чертами характера, взглядами, ценностями и является самым распространенным);

3) между личностью и группой (возникает, если личность занимает позицию, отличающуюся от позиции группы);

4) межгрупповой.

Конфликты также можно классифицировать по сферам жизнедеятельности на политические, социально-экономические, национально-этнические и другие [161].

Существует немало концепций теории социального конфликта, рассмотрим одни из наиболее известных:

Концепции Л. Козера:

• обществу присуще неизбежное социальное неравенство, постоянная психологическая неудовлетворенность его членов, напряженность в отношениях между индивидами и группами (эмоциональное, психическое расстройство), что приводит к социальному конфликту;

• социальный конфликт как напряженность между тем, что есть, и что должно быть в соответствии с представлениями тех или иных социальных групп или индивидов;

• социальный конфликт как борьба за ценности и претензии на определенный статус, власть и ресурсы, борьбу, в которой целями противников являются нейтрализация, нанесение ущерба или уничтожение соперника [156].

Конфликтная модель общества Р. Дарендорфа:

• постоянные социальные изменения в обществе, переживание социального конфликта;

• любое общество опирается на принуждение одних его членов другими, т.е. возникает неравенство социальных позиций по отношению к распределению власти;

• разница в социальном положении различных социальных групп и индивидов вызывает взаимные трения, противоречия и, как результат, изменение социальной структуры самого общества [157].

Общая теория конфликта Кеннета Боулдинга:

• все конфликты имеют общие образцы развития, их подробное изучение и анализ предоставляет возможность создать обобщающую теорию – «общую теорию конфликта», которая позволит обществу контролировать конфликты, управлять ими, прогнозировать их последствия;

• Боулдинг утверждает, что конфликт неотделим от общественной жизни (в природе человека – стремление к борьбе с себе подобным);

• конфликт – ситуация, в которой каждая из сторон стремится занять позицию несовместимую и противоположную по отношению к интересам другой стороны;

• два аспекта социального конфликта: статический и динамический [158]:

Статический – анализ сторон (субъектов) конфликта (личности, организации, группы) и отношения между ними (классификация: этнические, религиозные, профессиональные). Динамический — изучает интересы сторон как побудительные силы в конфликтном поведении людей. Определение динамики конфликта – есть совокупность ответных реакций сторон на внешние стимулы [168].

Выделим из этих теорий основные утверждения, которые нам особенно важны и добавим некоторые свои:

1. Конфликты в обществе неизбежны, рождаются в результате любых социальных изменений.

2. Конфликт возникает при столкновении противоположных позиций, мнений, интересов.

3. Конфликт рождается 2-мя сторонами, но участвовать в нём может их неограниченное количество.

4. Любой конфликт всегда порождает какие-то изменения в обществе.

Переведём на математический язык данные утверждения:

1. Для возникновения конфликта необходим $\nabla\overrightarrow{P_\Sigma}$ – градиент потока социальной энергии $E_{соц}$ в обществе (происходящего социального изменения).

2. Стороны конфликта (элементы системы) имеют позиции $\tau = -1$ или $\tau = +1$ (обе позиции обязательно должны иметься, хотя бы по одному разу)

3. После возникновения конфликта другие элементы системы могут в него включиться, принимая одну из позиций начальных сторон $\tau = -1, +1$

4. В результате конфликта идёт перераспределение социальной энергии $E_{соц}$ в обществе.

Наличие многочисленных причин конфликтов увеличивает вероятность их возникновения, но совсем не обязательно приводит к конфликтному взаимодействию. Иногда потенциальные выгоды от участия в конфликте не стоят затрат. Однако, вступив в конфликт, каждая из сторон, как правило, начинает делать все для того, чтобы была принята ее точка зрения, и мешает другой стороне делать то же самое. Поэтому в таких случаях необходимо управление конфликтами, чтобы сделать их последствия функциональными (конструктивными) и уменьшить количество дисфункциональных (деструктивных) последствий, что, в свою очередь, повлияет на вероятность возникновения последующих конфликтов.

Из всего этого можно вывести следующие важные для нашей модели положения:

1. Крупный социальный конфликт, как правило, сопровождается информационной и социальной дистанцией между индивидами и группами индивидов. В качестве основы такой дистанции могут быть как межнациональные, культурные, религиозные, так и экономические отличия. Причинами такого конфликта могут быть самые разные основания: различные уровни агрессии социальных, этнических групп, противоречащие культурные и экономические устремления и т.д. Т.е. сама по себе социально-информационная дистанция не является причиной конфликта, но, как правило, сопутствует ему.

2. Данная дистанция увеличивается во время протекания конфликта, особенно в его крайних вариантах (революции, гражданские войны и т.д.), выводя противоборствующие стороны на позиции «не примирения». В истории, к сожалению, очень мало примеров кратко и среднесрочного позитивного сценария для подобных ситуаций.

3. Следовательно, изучаемая точка невозврата, как правило, лежит до возникновения конфликта, а этот переход социальной системы из одного состояния в другое и является определяющим.

§ 3.5.2. Математическая модель

Как уже было сказано ранее, важным моментом для математического моделирования является то, что социальные и политические процессы не могут быть строго заданными. Они всегда подвержены малым изменениям и флуктуациям. Часто социальный процесс сравнивают с броуновской частицей, т.е. частицей, двигающейся по вполне определённой траектории, но при близком рассмотрении сильно извилистой, с множеством мелких изломов [169].

Поэтому к социальному конфликту также применим подход коммуникационного поля, основанный на уравнения Ланжевена. Однако модель необходимо будет несколько скорректировать для решения данной задачи.

Важно отметить, что в данном случае подход, основанный на подобных уравнениях, имеет ряд преимуществ:

1. Как уже было сказано, даёт возможность учесть проявления свободной воли его отдельных участников, а также другие случайные проявления внешней среды для социальной системы.
2. Поведение социальной системы возможно рассчитать как для единого целого, так и для отдельных индивидов-частиц.
3. Данный подход позволяет выявить некие характерные устойчивые режимы функционирования социальных систем в зависимости от различных начальных условий.
4. Диффузионные уравнения, как математический аппарат, являются в достаточной степени апробированными и известными, с точки зрения проведения численного моделирования.

В основе модели лежит идея, заключающаяся в том, что индивиды взаимодействуют в обществе посредством поля коммуникации – h (похожее понятие введено и в [140], но с другой параметризацией). Это поле создаётся каждым индивидом в обществе, моделируя информационное взаимодействие между индивидами.

Необходимость введение данного понятия было обусловлено рядом факторов:

1. Любая живая когнитивная система (которой является и общество, и человек) осуществляет свою деятельность и функционирование на основе обмена информацией в том или ином виде. Это может быть информация электрических импульсов в мозге или опиоидной системы мозжечка, или информационные потоки в сети Интернет.

2. Следовательно, моделирование поведения индивидов в обществе будет напрямую связано с моделированием их информационного обмена.

3. Соответственно, целесообразно в качестве основы модели ввести функцию, которая будет моделировать этот самый информационный обмен между индивидами.

Именно поэтому была разработана функция h – по сути функция информационного обмена между индивидами. Физически она представляет собой поле, которое создаётся каждым человеком в обществе, моделируя информационное их взаимодействие.

Однако следует иметь в виду, что здесь речь идёт о социуме, который сложно отнести как к объекту в классической физической пространственной топологии. Действительно, с точки зрения переноса информации от индивида к индивиду, пространство в обществе сочетает как классические пространственные координаты, так и дополнительные специфические особенности. Это связанно с тем, что в современном информационном мире нет необходимости обязательно находится рядом с объектом воздействия, чтобы передать ему информацию.

Таким образом, напоминаем, что социум – это многомерное, социально-физическое пространство, отражающее возможность одного индивида «дотянуться» своим коммуникационным полем до другого, то есть повлиять на него, на его параметры и возможность перемещаться в данном пространстве. Соответственно, положение индивида относительно других индивидов в таком пространстве в том числе моделирует и уровень взаимоотношений между ними и вовлеченность в информационный обмен. Близкое расположение индивидов в данной модели говорит о том, что между ними идёт регулярный обмен информацией и возникла социальная связь. Конфликтом же для такой постановки проблемы следует считать вариант взаимодействия индивидов, или групп индивидов, в результате которого расстояние (т.е. социальная дистанция – $\Delta x = x_i - x_j$, где x – координата в

социально-физическом пространстве, i, j= [1, N], где N – число индивидов или консолидированных групп индивидов) между ними резко растёт.

Поэтому, предполагая, что индивид подобен броуновской частице с определённым радиусом воздействия на других индивидов, то поле коммуникации можно представить следующим образом с помощью диффузионного уравнения:

$$\frac{\partial}{\partial t} h(x_i, x_j) = \sum_{j=1}^{N} f(x_i, x_j) \vartheta(x_i, x_j) \bar{\delta}_{(k_s^j + k_c^j)(k_s^i + k_c^i)} + D(h(x_i, t) - h(x_i, t_0)) \text{ , (3.5.1)}$$

в котором задан расходящийся тип диффузии. Здесь функция

$$\vartheta(x_i, x_j) = \frac{1}{\varepsilon\sqrt{\pi}} e^{\frac{-(x_i - x_j)^2}{\varepsilon^2}},$$

введена вместо дельта-функции, при $\varepsilon \to 0$ она асимптотически стремится к последней, что существенно упрощает процесс компьютерного моделирования.

Функция $f(x_i, x_j)$ характеризует взаимодействие между индивидами. Данное взаимодействие следует моделировать с помощью классического гауссового распределения, так как с точки зрения статической психологии оно является наиболее характерным для различных типов информационных взаимодействий индивидов [170-171]:

$$f(x_i, x_j) = \frac{1}{u\sqrt{\pi}} e^{\frac{-(x_i - x_j)^2}{u^2}},$$

$$u = k_s^i k_c^i + k_s^j k_c^j,$$

достаточно широко встречаемым в различных социологических исследованиях.

k_s^i - коэффициент научно-технологического прогресса и развития *i*-го индивида/группы индивидов;

k_c^i - коэффициент социальной активности *i*-го индивида/группы индивидов;

$\overline{\delta}$ – обратный символ Кронекера.

Коэффициенты k_s и k_c существуют для каждого индивида или группы в системе по отдельности, и суммарные коэффициенты всей системы получаются путём фрактального преобразования всех значений индивидов и кластеров системы.

Перемещение индивида описываются уравнением Ланжевена:

$$\frac{dx_i}{dt} = k_s^i k_c^i \left(\sum_{j=1, j\neq i}^{N} \frac{\partial}{\partial x_j} h(x_j, t) \right) + \sqrt{2D}\xi_i(t), \qquad (3.5.2)$$

в котором введена стохастическая сила $\xi_i(t)$, моделирующая случайный фактор в обществе и в частных случаях – внешнее влияние на индивидов.

При решении уравнений (3.5.1) и (3.5.2) необходимо учитывать также дифференциальное равенство:

$$\frac{dh}{dt} = \frac{\partial h}{\partial x_i}\frac{dx_i}{dt} + \frac{\partial h}{\partial t},$$

В общем случае в качестве начальных условий для уравнений (3.5.1) – (3.5.2) можно выбрать следующее:

$$x_i\big|_{t=0} = x_{oi}\ ,\ h(x_i, t=0) = h_{0i}\ ,$$

При это следует задать область изменения характерных параметров $0 < k_c, k_s, D < 1$ (распределение по индивидам).

§ 3.5.2. Аналитическое решение

Для простейшей модели из двух взаимодействующих индивидов или двух консолидированных групп индивидов (т.е. относящихся к одной социальной, религиозной, этнической и т.д. группе), предположительно находящихся в состоянии конфликта, с учётом внешнего влияния запишем уравнения (3.5.1) и (3.5.2) в следующем виде:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial h(x_1,t)}{\partial t} = D\left[h(x_1,t) - h(x_1,0)\right] + \alpha k_c^2 k_s^1 e^{-\frac{\psi^2+1}{\psi^2}(x_1-x_2)^2}, \\ \dfrac{\partial h(x_2,t)}{\partial t} = D\left[h(x_2,t) - h(x_2,0)\right] + \alpha k_c^1 k_s^2 e^{-\frac{\psi^2+1}{\psi^2}(x_1-x_2)^2}, \\ \dfrac{dx_1}{dt} = k_c^1 k_s^1 \dfrac{\partial h(x_2,t)}{\partial x_2} + \sqrt{2D}\xi_1(t), \\ \dfrac{dx_2}{dt} = k_c^2 k_s^2 \dfrac{\partial h(x_1,t)}{\partial x_1} + \sqrt{2D}\xi_2(t), \end{cases} \tag{3.5.3}$$

где:

$$\psi = k_c^1 + k_s^1 + k_c^2 + k_s^2, \alpha = \frac{1}{\psi\sqrt{\pi}}\overline{\delta}_{k_c^1+k_s^1, k_c^2+k_s^2}.$$

С целью получения приближенных аналитических решений системы уравнений (3.5.3) воспользуемся разложением в ряд с точностью до величины первого порядка малости по $\Delta x = x_i - x_{oi}$, $\Delta t = t - t_o$ разности:

$$h(x_i,t) - h(x_{oi},t_o) \approx \left(\frac{\partial h}{\partial x_i}\right)\Big|_{t=0, x_i = x_{0i}} \Delta x + \left(\frac{\partial h}{\partial t}\right)\Big|_{t=0, x_i = x_{0i}} \Delta t, \tag{3.5.4}$$

Тогда, полагая, что имеют место следующие начальные условия:

$$x_{oi} = 0, h(x_{oi},t_o) = \left(\frac{\partial h}{\partial x_i}\right)\Big|_{t=0, x_i = x_{0i}} = \left(\frac{\partial h}{\partial t}\right)\Big|_{t=0, x_i = x_{0i}} = 1, \tag{3.5.5}$$

с использованием (3.5.4), (3.5.5) проинтегрируем первые два уравнения системы (3.5.3), и получим следующее выражение:

$$\begin{aligned} &h(x_i,t) = D\int_0^t x_i(u)du + D\frac{t^2}{2} + \alpha k_c^j k_s^i \int_0^t e^{-\frac{\psi^2+1}{\psi^2}(x_i(u)-x_j(u))^2} du, \\ &j = 3 - i. \end{aligned} \tag{3.5.6}$$

Используя выражение (3.5.6), последние два уравнения системы (3.5.3) можно, учитывая непрерывности всех функций, преобразовать к следующему виду:

$$\begin{cases} \dfrac{dx_1}{dt} = k_c^1 k_s^1 \left[Dt + 2\alpha k_c^1 k_s^2 \dfrac{\psi^2+1}{\psi^2} \int\limits_0^t \left(x_1(u) - x_2(u)\right) e^{-\frac{\psi^2+1}{\psi^2}(x_1(u)-x_2(u))^2} du \right] + \sqrt{2D}\xi_1(t), \\ \dfrac{dx_2}{dt} = k_c^2 k_s^2 \left[Dt + 2\alpha k_c^2 k_s^1 \dfrac{\psi^2+1}{\psi^2} \int\limits_0^t \left(x_2(u) - x_1(u)\right) e^{-\frac{\psi^2+1}{\psi^2}(x_1(u)-x_2(u))^2} du \right] + \sqrt{2D}\xi_2(t). \end{cases}$$

(3.5.7)

Продифференцировав (3.5.7) по времени перейдём к дифференциальным уравнения следующего вида:

$$\begin{cases} \dfrac{d^2x_1}{dt^2} = k_c^1 k_s^1 D + \dfrac{2\alpha\left(\psi^2+1\right)k_c^1 k_s^1 k_c^1 k_s^2}{\psi^2}\left(x_1 - x_2\right) e^{-\frac{\psi^2+1}{\psi^2}(x_1-x_2)^2} + \sqrt{2D}\,\dfrac{d\xi_1(t)}{dt}, \\ \dfrac{d^2x_2}{dt^2} = k_c^2 k_s^2 D + \dfrac{2\alpha\left(\psi^2+1\right)k_c^2 k_s^2 k_c^2 k_s^1}{\psi^2}\left(x_2 - x_1\right) e^{-\frac{\psi^2+1}{\psi^2}(x_1-x_2)^2} + \sqrt{2D}\,\dfrac{d\xi_2(t)}{dt} \end{cases}.$$

(3.5.8)

С целью дальнейшего упрощения решения поставленной задачи предположим, что выполняется равенство действующих стохастических сил для индивидов или различных групп: $\xi_1(t) = \xi_2(t)$.

Тогда, вводя новые обозначения:

$$\begin{aligned} y &= x_1 - x_2, \\ A &= D\left(k_c^1 k_s^1 - k_c^2 k_s^2\right), \\ B &= 2\alpha \frac{\left(\psi^2+1\right)}{\psi^2}\left(k_c^1 k_s^1 k_c^1 k_s^2 + k_c^2 k_s^2 k_c^2 k_s^1\right), \\ C &= \frac{\psi^2+1}{\psi^2}, \end{aligned}$$

после нахождения разности уравнений (3.5.8) получим уравнение следующего вида:

$$\frac{d^2y}{dt^2} = A + Bye^{-Cy^2}, B > 0, C > 0. \qquad (3.5.9)$$

Перепишем теперь уравнение (3.5.9) в форме Коши:

$$\begin{cases} \dfrac{dy}{dt} = z, \\ \dfrac{dz}{dt} = A + Bye^{-Cy^2}. \end{cases} \tag{3.5.10}$$

Систему (3.5.10) можно рассматривать как динамическую систему, которая описывает процесс взаимодействия двух индивидов или групп индивидов.

Как известно (см. [172-173]), динамическая система описывает процесс перехода из одного состояния в другое. При этом фазовым портретом системы (3.5.10) будем называть совокупность всех состояний, поиск состояний, равновесия которой сводится к решению системы уравнений:

$$\begin{cases} z = 0, \\ ye^{-Cy^2} = -\dfrac{A}{B}. \end{cases} \tag{3.5.11}$$

Решения системы (3.5.11) удобно представить графическим способом (**Рис. 3.5.1**):

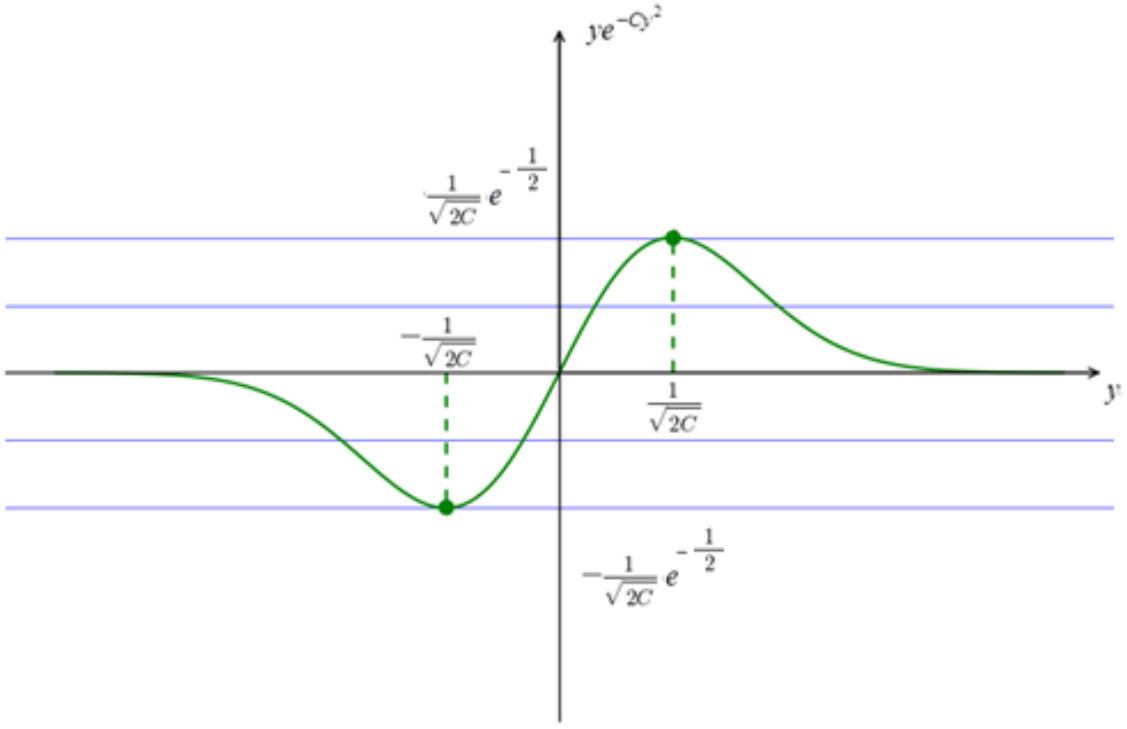


Рис. 3.5.1

Как следует из **Рис. 3.5.1** возможны два состояния равновесия при выполнении условия:

$$-\sqrt{\frac{1}{2C}}e^{-\frac{1}{2}} < -\frac{A}{B} < \sqrt{\frac{1}{2C}}e^{-\frac{1}{2}}, -\frac{A}{B} \neq 0\ , \qquad (3.5.12)$$

одно состояние равновесия при выполнении одного из трёх равенств:

$$-\frac{A}{B} = 0\ ,\ -\frac{A}{B} = \sqrt{\frac{1}{2C}}e^{-\frac{1}{2}}\ ,\ -\frac{A}{B} = -\sqrt{\frac{1}{2C}}e^{-\frac{1}{2}}\ . \qquad (3.5.13)$$

Естественно, что при выполнении противоположных (12) условий

$$-\frac{A}{B} < -\sqrt{\frac{1}{2C}}e^{-\frac{1}{2}}, -\frac{A}{B} > \sqrt{\frac{1}{2C}}e^{-\frac{1}{2}}\ ,\ \text{A/ B} \neq 0. \qquad (3.5.14)$$

состояния равновесия отсутствуют.

Поскольку система (3.5.10) консервативная, то имеет место закон сохранения энергии. В этом случае знание интеграла энергии системы (3.5.10) позволит определить фазовые траектории рассматриваемой системы. Как известно [172], в консервативной системе фазовые траектории являются линиями уровня функции потенциальной энергии, которая имеет вид:

$$V = -\int_0^y \left(A + Bue^{-Cu^2}\right)du = -Ay + \frac{Be^{-Cy^2}}{2C}\ . \qquad (3.5.15)$$

Для социальных систем понятие энергии или лишено смысла, или имеет иную трактовку. Между тем их динамическое поведение качественно совпадает с поведением консервативных механических систем, и на фазовой плоскости имеет место одинаковое качественное поведение фазовых траекторий [173 стр.85].

Поскольку из параметров A, B, C только A может менять знак, то возможно рассмотреть всего лишь две ситуации.

Во-первых, при выполнении условий:

$$-\sqrt{\frac{1}{2C}}e^{-\frac{1}{2}} < -\frac{A}{B} < 0, A > 0 \qquad (3.5.16)$$

имеют место представленные на **Рис. 3.5.2** зависимости V(y) и соответствующие ей фазовые траектории, где $\dot{y} = \frac{\partial y}{\partial t}$.Во-вторых, при выполнении условий:

$$0 < -\frac{A}{B} < \sqrt{\frac{1}{2C}} e^{-\frac{1}{2}}, A < 0 \qquad (3.5.17)$$

получается представленная на **Рис. 3.5.3** зависимость V(y) и соответствующие ей фазовые траектории.

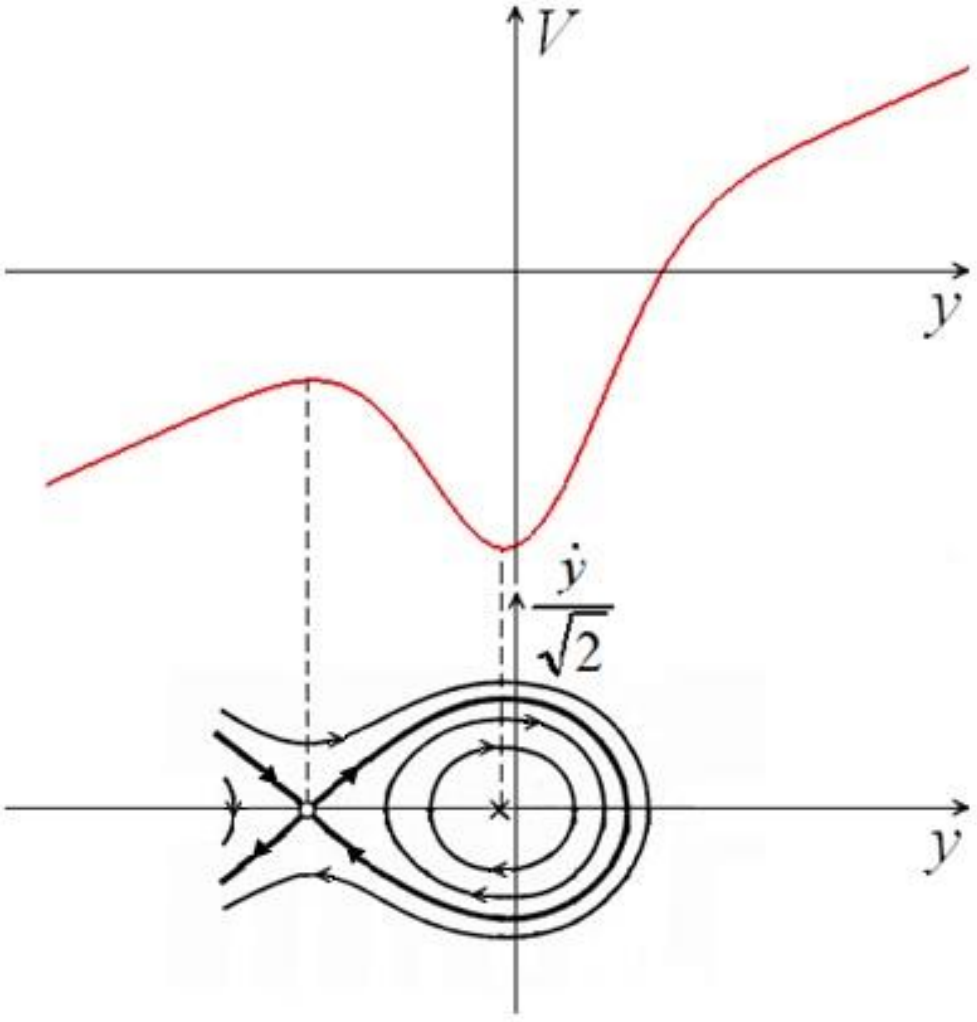


Рис. 3.5.2

Из анализа полученных фазовых портретов (**Рис. 3.5.2** и **Рис. 3.5.3**) можно сделать вывод, что существует определённая область устойчивости (на рисунках ограничена устойчивой петлёй сепаратрисы), т.е. область внутри замкнутой траектории.

Границы данной области определяются значениями характерных параметров индивидов или их групп, а также социума в целом k_c, k_s, D. Данные коэффициенты, строго говоря, с течением времени могут меняться в результате взаимодействия индивидов, тем самым влияя на размеры и положение области устойчивости. Однако, в данном исследовании был рассмотрен краткосрочный сценарий, поэтому возможные их изменения во времени считались несущественными.

Индивиды или группы индивидов, обладающие необходимыми параметрами для попадания в область устойчивости в начальный момент времени, не удаляются друг от друга на относительно большую социальную дистанцию в результате взаимного влияния друг на друга. Они остаются на расстоянии, в пределах которого возможны социальные связи и активный информационный обмен.

Это можно трактовать как существование области взаимодействия, параметризация которой делает относительно резкое изменение социальных координат, т.е. конфликтное состояние маловероятным или невозможным.

Действительно, в обществе, где социальное и информационное соприкосновение, взаимопроникновение различных культур и этносов достаточно, где отдельные группы населения не обособляются, создавая замкнутые подсистемы (где условия существенным образом отличаются от основной системы), возможности для возникновения этносоциальных, религиозных и т.д. конфликтов сведены к относительному минимуму.

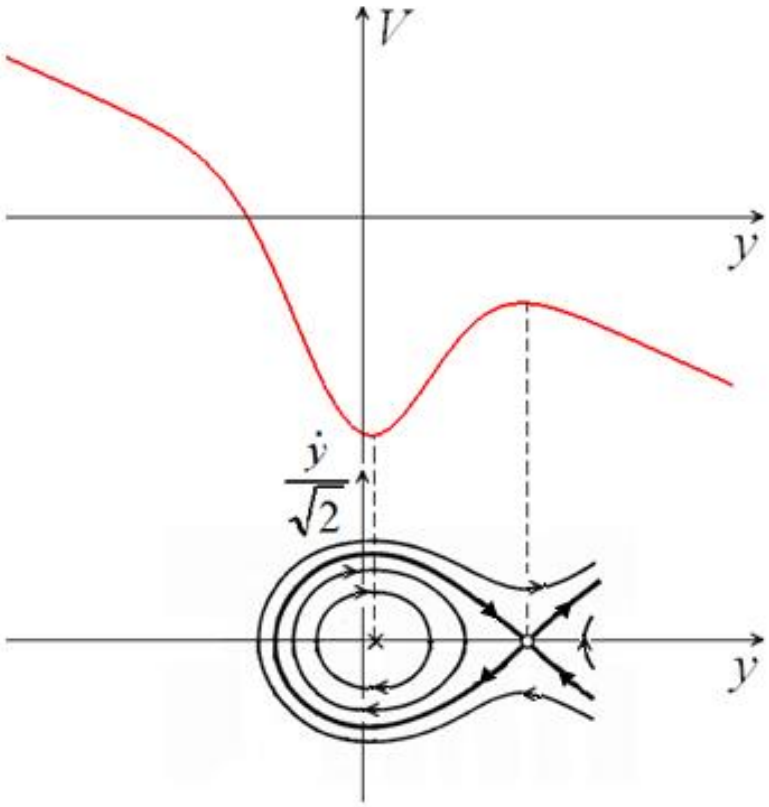


Рис. 3.5.3

Вне области устойчивости фазовые траектории расходятся и не замкнуты. Индивиды/группы индивидов, попавшие за пределы этой области в начальный момент, с течением времени окажутся на относительно большой социальной дистанции, что соответствует увеличению социального и информационного «разрыва» между индивидами и/или группами индивидов. Именно данное состояние социальной системы можно охарактеризовать как конфликт и проявление существующих противоречий между индивидами и группами индивидов.

Например, для этносоциальных конфликтов, это проявляется в минимализации социальных и культурных контактов между разными этническими группами, увеличении социально-экономического разрыва, нарастании противоречий и, как следствие, переход в фазу открытого противостояния с дестабилизацией социальной и политической системы в целом.

§ 3.5.3. Введение функции управления

Управление конфликтом или различные варианты медиации конфликта [174-189], с точки зрения моделирования представляет собой дополнительную функцию, зависящую, как минимум от координаты и влияющую на общую стабильность и структуру социальной системы. Есть ряд физических аналогий, которых схожим образом влияют на физические системы, например, диссипативная функция, которая может иметь разный вид в разных физических условиях

Запишем систему уравнений (3.5.1) и (3.5.2) с функцией управления.

Поле коммуникации, как и выше, представлено с помощью диффузионного уравнения с расходящимся типом диффузии:

$$\frac{\partial}{\partial t}h(x_i,t)=\sum_{j=1}^{N}f(x_i,x_j)\vartheta(x_i,x_j)\bar{\delta}_{(k_s^j+k_c^j),(k_s^i+k_c^i)} + D\big(h(x_i,t)-h(x_i,t_0)\big), \tag{3.5.18}$$

где $f(x_i,x_j)-$ функция, характеризующая взаимодействие между индивидами, которое моделируется классическим гауссовым распределением;

$$\vartheta(x_i,x_j)=\frac{1}{\varepsilon\sqrt{\pi}}e^{\frac{-(x_i-x_j)^2}{\varepsilon^2}},$$

Функция $\vartheta(x_i,x_j)$ введена вместо дельта-функции для упрощения процесса компьютерного моделирования;

$\bar{\delta}_{(k_s^j+k_c^j),(k_s^i+k_c^i)}-$ обратный символ Кронекера;

D – коэффициент диффузии, характеризующий распространение поля коммуникации.

Перемещение индивида в пространстве описывается уравнением Ланжевена:

$$\frac{dx_i}{dt}=u(x_i)+k_c^ik_s^i\left(\sum_{j=1,j\neq i}^{N}\frac{\partial}{\partial x_j}h(x_j,t)\right)+\sqrt{2D}\xi_i(t), \tag{3.5.19}$$

$u(x)$ – функция управления, которую зададим как:

$$u(x)=-\frac{x_i}{\tau}$$

где $\tau-$ время релаксации в социуме,

k_c^i – коэффициент социальной активности i-го индивида или группы индивидов,

k_s^i – коэффициент научно-технологического прогресса и развития i-го индивида или группы индивидов,

$\xi_i(t)$ –стохастическая сила.

Считаем, что характерные параметры системы могут принимать значения:

$$0<k_c,k_s,D<1.$$

В общем случае, в качестве начальных условий для уравнений (1) и (2) выбираются следующие:

$$x_i|_{t=0} = x_{0i},$$
$$h(x_i, t=0) = h_{0i}\,.$$

§ 3.5.4. Приближенное решение системы

Рассмотрим модель из двух взаимодействующих консолидированных этнических групп индивидов, предположительно находящихся в состоянии конфликта. В этом случае уравнения (3.5.18) и (3.5.19) дают четыре уравнения, полностью описывающие рассматриваемую модель взаимодействия индивидов:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial h(x_1,t)}{\partial t} = D\left[h(x_1,t) - h(x_1,0)\right] + \alpha k_c^2 k_s^1 e^{-\frac{\psi^2+1}{\psi^2}(x_1-x_2)^2}, \\ \dfrac{\partial h(x_2,t)}{\partial t} = D\left[h(x_2,t) - h(x_2,0)\right] + \alpha k_c^1 k_s^2 e^{-\frac{\psi^2+1}{\psi^2}(x_1-x_2)^2}, \\ \dfrac{dx_1}{dt} = u(x_1) + k_c^1 k_s^1 \dfrac{\partial h(x_2,t)}{\partial x_2} + \sqrt{2D}\xi_1(t), \\ \dfrac{dx_2}{dt} = u(x_2) + k_c^2 k_s^2 \dfrac{\partial h(x_1,t)}{\partial x_1} + \sqrt{2D}\xi_2(t), \end{cases} \qquad (3.5.20)$$

где:

$$\psi = k_c^1 + k_s^1 + k_c^2 + k_s^2, \alpha = \frac{1}{\psi\sqrt{\pi}}\overline{\delta}_{k_c^1+k_s^1, k_c^2+k_s^2}.$$

Здесь, как в предыдущем параграфе: с целью получения приближенных аналитических решений системы (3.5.20), используем разложение в ряд с точностью до величин первого порядка малости по $\Delta x = x_i - x_{oi}$, $\Delta t = t - t_o$ разности:

$$h(x_i,t) - h(x_{oi},t_o) \approx \left(\frac{\partial h}{\partial x_i}\right)\Big|_{t=0, x_i=x_{0i}} \Delta x + \left(\frac{\partial h}{\partial t}\right)\Big|_{t=0, x_i=x_{0i}} \Delta t\,,$$

Тогда, полагая, что имеют место следующие начальные условия:

$$x_{oi}=0, h(x_{oi},t_o)=(\frac{\partial h}{\partial x_i})\Big|_{t=0,x_i=x_{0i}}=(\frac{\partial h}{\partial t})\Big|_{t=0,x_i=x_{0i}}=1,$$

проинтегрируем первые два уравнения системы (3.5.20), после чего используя полученный результат и последние два уравнения систему (3.5.20), учитывая непрерывность соответствующих функций, преобразуем систему. Получившееся продифференцируем по времени.

Предполагая, что стохастические силы для двух групп одинаковы $\xi_1(t)=\xi_2(t).$

Тогда, вводя новые обозначения:

$$y=x_1-x_2,$$
$$A=D\left(k_c^1k_s^1-k_c^2k_s^2\right),$$
$$B=2\alpha\frac{\left(\psi^2+1\right)}{\psi^2}\left(k_c^1k_s^1k_c^1k_s^2+k_c^2k_s^2k_c^2k_s^1\right),$$
$$C=\frac{\psi^2+1}{\psi^2},$$

получим уравнение следующего вида:

$$\frac{d^2y}{dt^2}=A-H\frac{dy}{dt}+Bye^{-Cy^2}, B>0, C>0, H=\frac{1}{\tau}, \qquad (3.5.21)$$

где A, B, C зависят от параметров: $k_s^i, k_c^i, D.$

Запишем уравнение (4) в форме Коши:

$$\begin{cases}\frac{dy}{dt}=z,\\ \frac{dz}{dt}=A-Hz+Bye^{-Cy^2}.\end{cases} \qquad (3.5.22)$$

Систему (3.5.22) можно рассматривать как динамическую систему, которая описывает процесс взаимодействия двух индивидов или групп индивидов. Система является неконсервативной, но поиск ее состояний равновесия сводится к решению такой же системы уравнений, как и в консервативном случае):

$$\begin{cases} z = 0, \\ ye^{-Cy^2} = -\dfrac{A}{B}. \end{cases} \tag{3.5.23}$$

В параграфе выше было показано, что соответствующая система имеет два состояния равновесия: седло и центр. Из общей теории динамических систем известно, что седло является грубым состоянием равновесия, то есть его характер не меняется при достаточно малом изменении системы. В то время как центр – это негрубое состояние равновесия: при малых изменениях системы такое состояние равновесия переходит в устойчивый или неустойчивый фокус.

Принимая во внимание, сказанное о грубых и негрубых состояниях равновесия достаточно легко построить фазовый портрет для рассматриваемой системы при наличии диссипации – рис. 3.5.4. Следуя выше сказанному, состояние равновесия O_2 типа седло не поменяет своего типа, но устойчивая петля сепаратрисы разорвется, в то время как состояние равновесия O_1 типа центр при $\tau > 0$ ($H > 0$) превратится в устойчивый фокус.

На рисунках 3.5.4 - 3.5.9 представлены фазовые портреты для случая двух состояний равновесия при выполнении условий

$$0 < -\frac{A}{B} < \sqrt{\frac{1}{2C}}\, e^{-\frac{1}{2}}, A < 0 \tag{3.5.24}$$

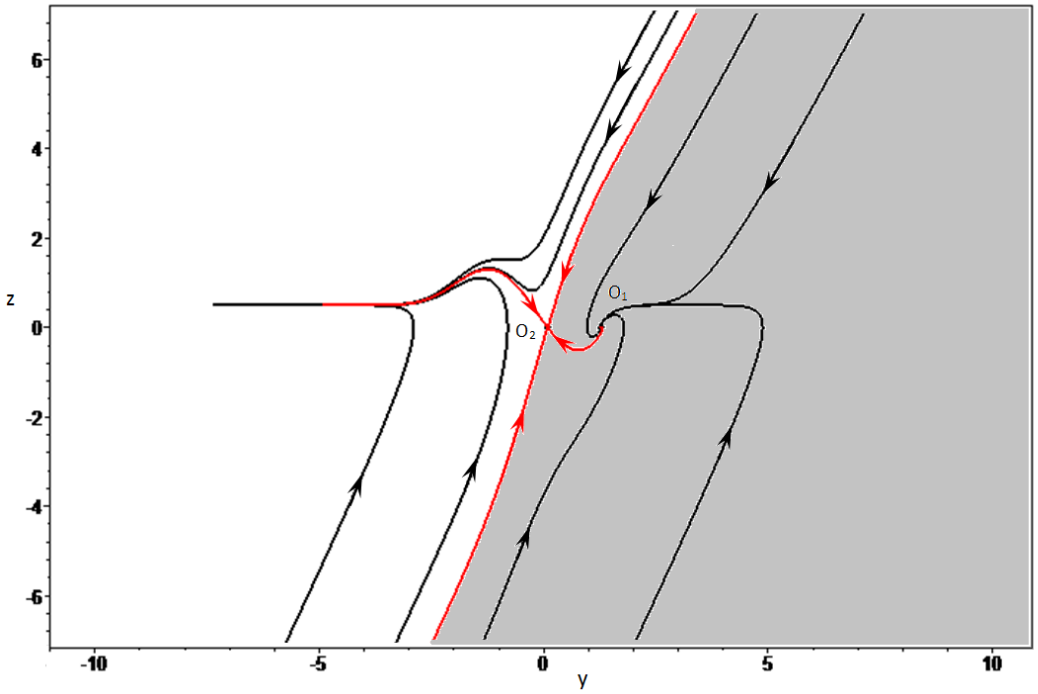


Рис. 3.5.4. Фазовые траектории при условиях (7) и $\tau = \frac{1}{2}$

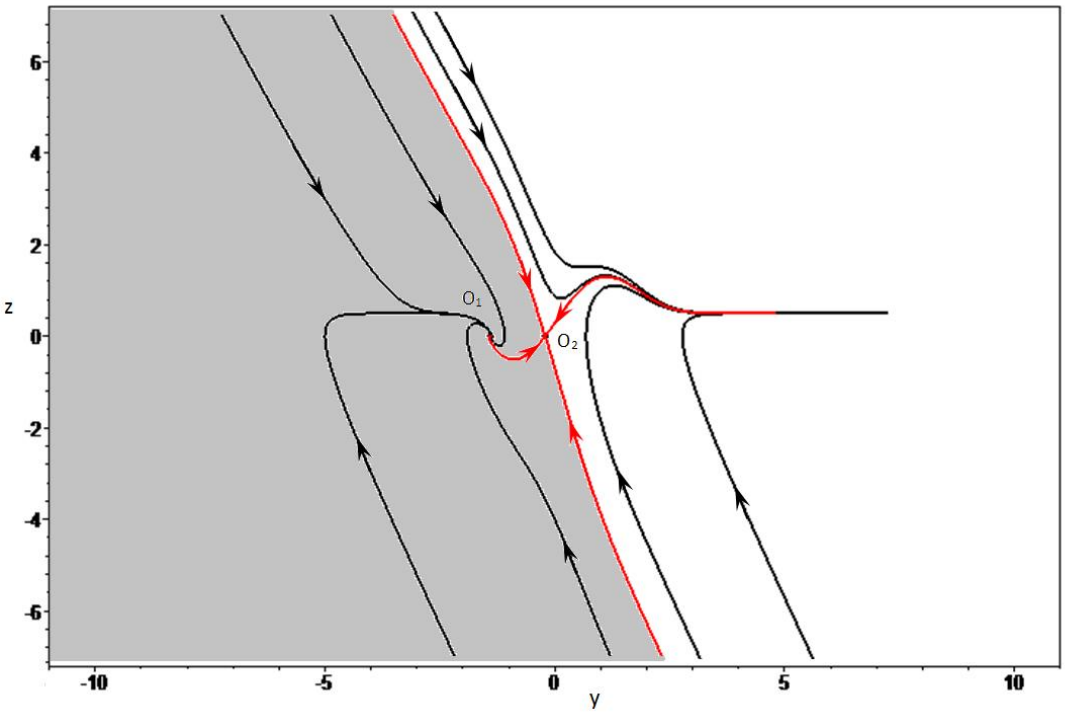


Рис. 3.5.5. Фазовые траектории при условиях (8) и $\tau = \frac{1}{2}$

Или условий

$$-\sqrt{\frac{1}{2C}}e^{-\frac{1}{2}} < -\frac{A}{B} < 0, A > 0 \qquad (3.5.25)$$

для трех различных значений параметра τ $(\frac{1}{2}; 1; 2)$, где $\dot{y} = \frac{dy}{dt}$.

Из полученных фазовых портретов видно, что O_1- устойчивый узел и O_2- седло. Сепаратриса проходящая по границе серой и белой части рисунка относится к седлу O_2. Именно сепаратрисы разделяют фазовую плоскость на области с качественно различным поведением фазовых траекторий. Область, выделенная на рисунке серым цветом – область асимптотической устойчивости узла (область притяжения).

Из полученных фазовых портретов (рис.3.5.6 – рис.3.5.9) следует, что O_1- устойчивый фокус и O_2- седло. Траектории между серой и белой «зоной» рисунка – сепаратрисы седла O_2. Область, выделенная серым цветом – область асимптотической устойчивости фокуса (область притяжения).

Из анализа полученных результатов (см. рис. 3.5.4 - 3.5.9) можно сделать вывод, что существует определённая область асимптотической устойчивости. На рис. 3.5.7 – рис.3.5.9 заметим, что с ростом параметра τ (что с физической точки зрения соответствует уменьшению влияния функции диссипации) область притяжения устойчивого состояния равновесия уменьшается, что согласуется с классическим понятием коэффициента трения. Границами данной области являются сепаратрисы седла O_2.

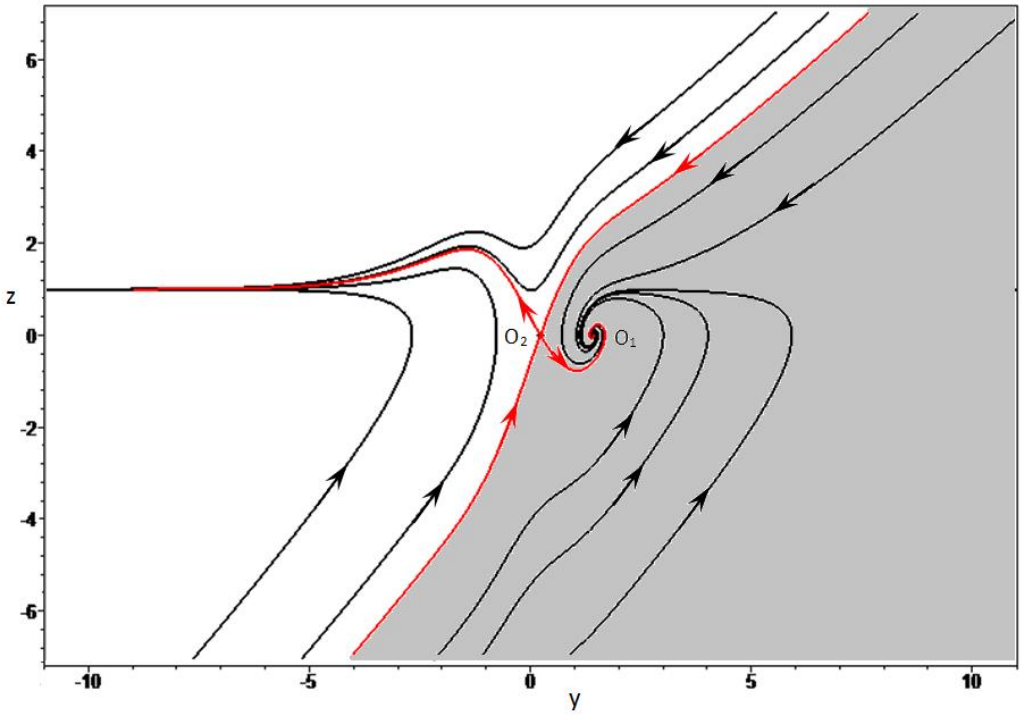


Рис. 3.5.6. Фазовые траектории при условиях (7) и $\tau = 1$

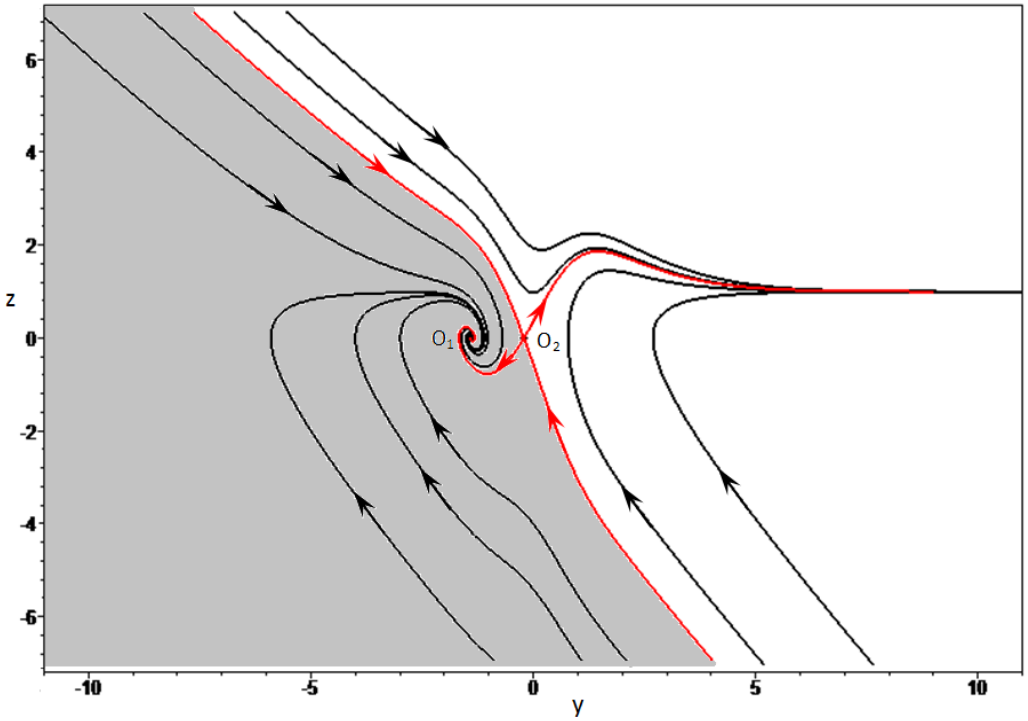


Рис. 3.5.7. Фазовые траектории при условиях (8) и $\tau = 1$

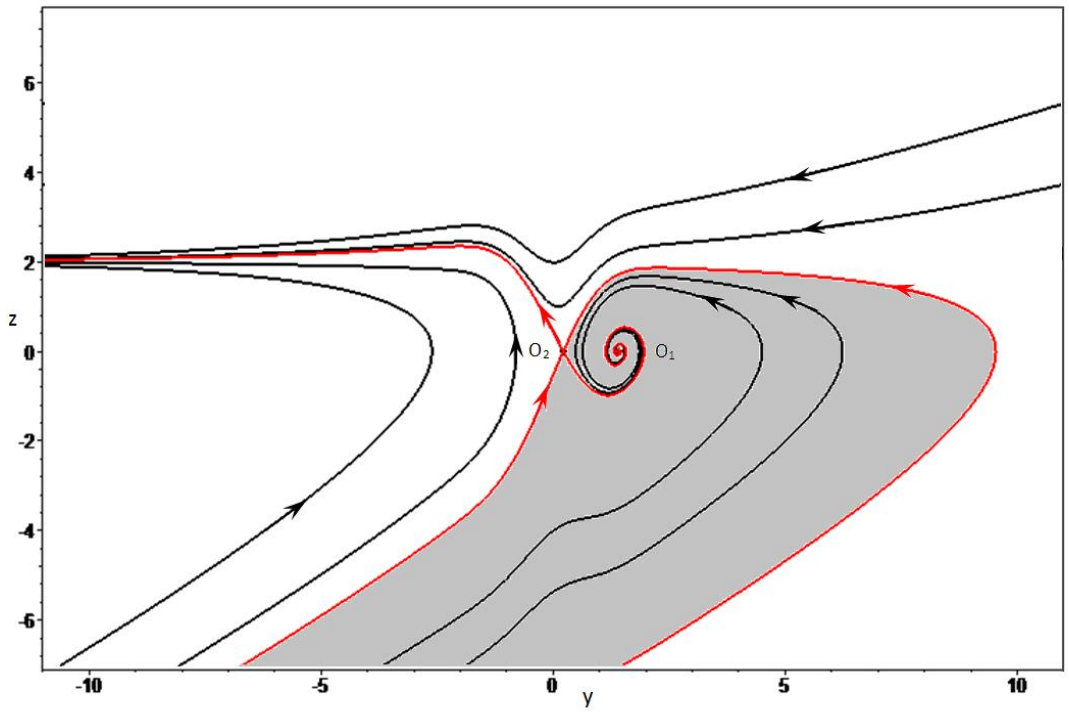


Рис. 3.5.8. Фазовые траектории при условиях (7) и $\tau = 2$

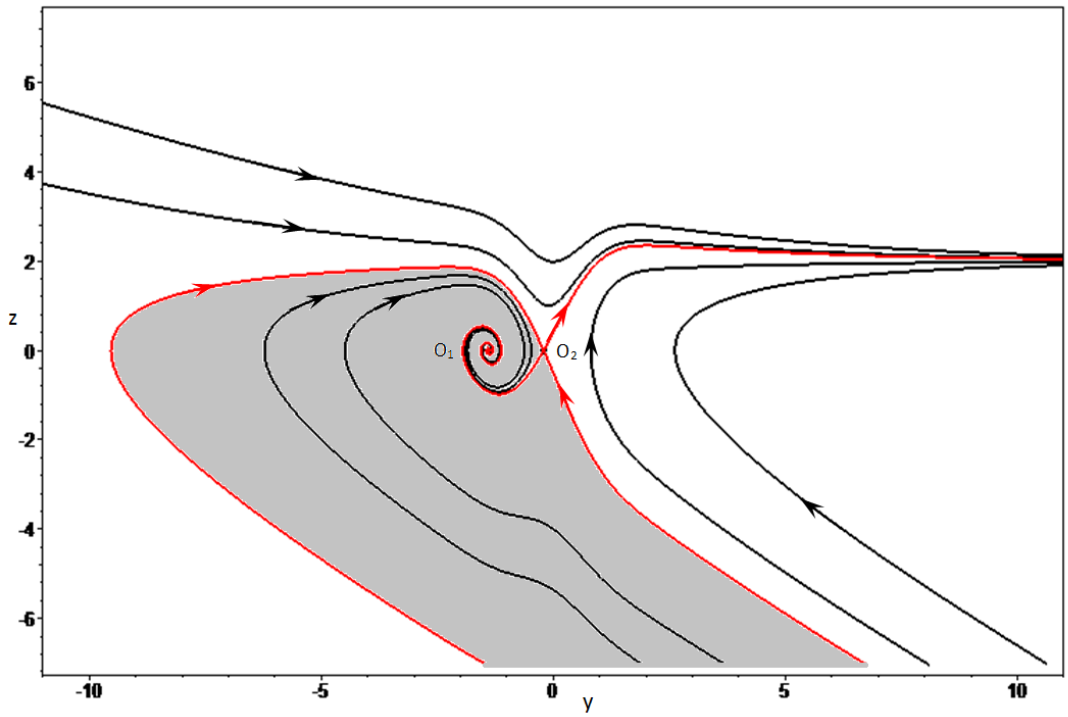


Рис. 3.5.9. Фазовые траектории при условиях (8) и $\tau = 2$

Изменяя параметры, не трудно заметить, что изменяется и поведение фазовых траекторий. Это касается чисто количественных изменениях размеров и расположения траекторий, но могут приводить к существенным, качественным изменениям структуры фазового портрета, то есть к бифуркации. Например, при условиях:

$$0 < -\frac{A}{B} < \sqrt{\frac{1}{2C}}e^{-\frac{1}{2}}, A < 0,$$

Имеем (рис. 3.5.4 - 3.5.9) две простые особые точки O_1 и O_2, но при достижении значения:

$$-\frac{A}{B} = \sqrt{\frac{1}{2C}}e^{-\frac{1}{2}}, A < 0,$$

состояния равновесия O_1 и O_2 сливаются, образуя одну сложную особую точку, которая при выполнении условий:

$$-\frac{A}{B} > \sqrt{\frac{1}{2C}}e^{-\frac{1}{2}}, A < 0,$$

и вовсе отсутствует. Таким образом, бифуркация здесь характеризуется рождением и исчезновением положений равновесия. В рассматриваемой модели бифуркационные значения параметров следующие:

$$-\frac{A}{B} = 0, -\frac{A}{B} = \sqrt{\frac{1}{2C}}e^{-\frac{1}{2}},$$

$$-\frac{A}{B} = -\sqrt{\frac{1}{2C}}e^{-\frac{1}{2}}.$$

индивиды или группы индивидов, обладающие необходимыми параметрами для попадания в область асимптотической устойчивости в начальный момент времени, остаются на расстоянии, в пределах которого возможны социальные связи и активный информационный обмен, то есть конфликтное состояние – маловероятно или невозможно.

Как отмечалось при постановке задачи, в обществе, где социальное и информационное соприкосновение, взаимопроникновение различных культур и этносов достаточно, где отдельные группы населения не обособляются, создавая замкнутые подсистемы (где условия существенным образом отличаются от основной системы), возможности для возникновения этносоциальных, религиозных и других конфликтов сведены к относительному минимуму.

Индивиды или группы индивидов, попавшие за пределы области устойчивости в начальный момент, с течением времени окажутся на относительно большой социальной дистанции. Именно данное состояние социальной системы можно охарактеризовать как конфликт и проявление существующих противоречий между индивидами и группами индивидов.

Например, для этносоциальных конфликтов, это проявляется в минимализации социальных и культурных контактов между разными этническими группами, увеличении социально-экономического разрыва, нарастании противоречий и, как следствие, переход в фазу открытого противостояния с дестабилизацией социальной и политической системы в целом.

Введённая здесь функция управления $u(x)$ (см. (3.5.19)) этносоциальным конфликтом демонстрирует, как при изменении её параметров фазовая картина, а значит состояние общественной системы существенно меняется.

Это говорит о том, что при определённой медиации можно добиться более «крупной» зоны стабильности, куда попадёт большее количество фазовых траекторий, а значит – это даёт больший шанс на сохранение необходимой социальной дистанции для минимизации шансов на возникновения этносоциального конфликта.

§ 3.5.5. Другой вид управляющей функции

Также были рассмотрены другие варианты управляющей функции, например, для

$$u(x) = -\frac{x_i^2}{\tau},$$

на рисунках представлены фазовые портреты для случая двух состояний равновесия при y> 0 (верхние рисунки) и y <0 (нижние рисунки) для параметра τ=2. В случае квадратичной нелинейности имеется два неустойчивых состояния равновесия - **Рис. 3.5.10**.

На рисунках **Рис. 3.5.11-3.5.12.** представлены фазовые портреты для случая двух состояний равновесия при y> 0 (верхние рисунки) и y <0 (нижние рисунки) для отрицательного значения параметра τ = (-1, -2). В случае квадратичной нелинейности имеется два состояния равновесия - устойчивый фокус и седло.

Из рисунков видно, что для отрицательного значения параметра τ с ростом его абсолютного значения, область притяжения устойчивого состояния равновесия уменьшается.

Переход от одного состояния равновесия к другому – смена устойчивости у фокуса, представляет собой классический пороговый эффект, при котором изменение области притяжения фокуса приводит к совершенно иным вариантам эволюции системы. Сепаратрисы расходятся от неустойчивого фокуса, что означает отсутствие области устойчивости с точки зрения возникновения социального конфликта.

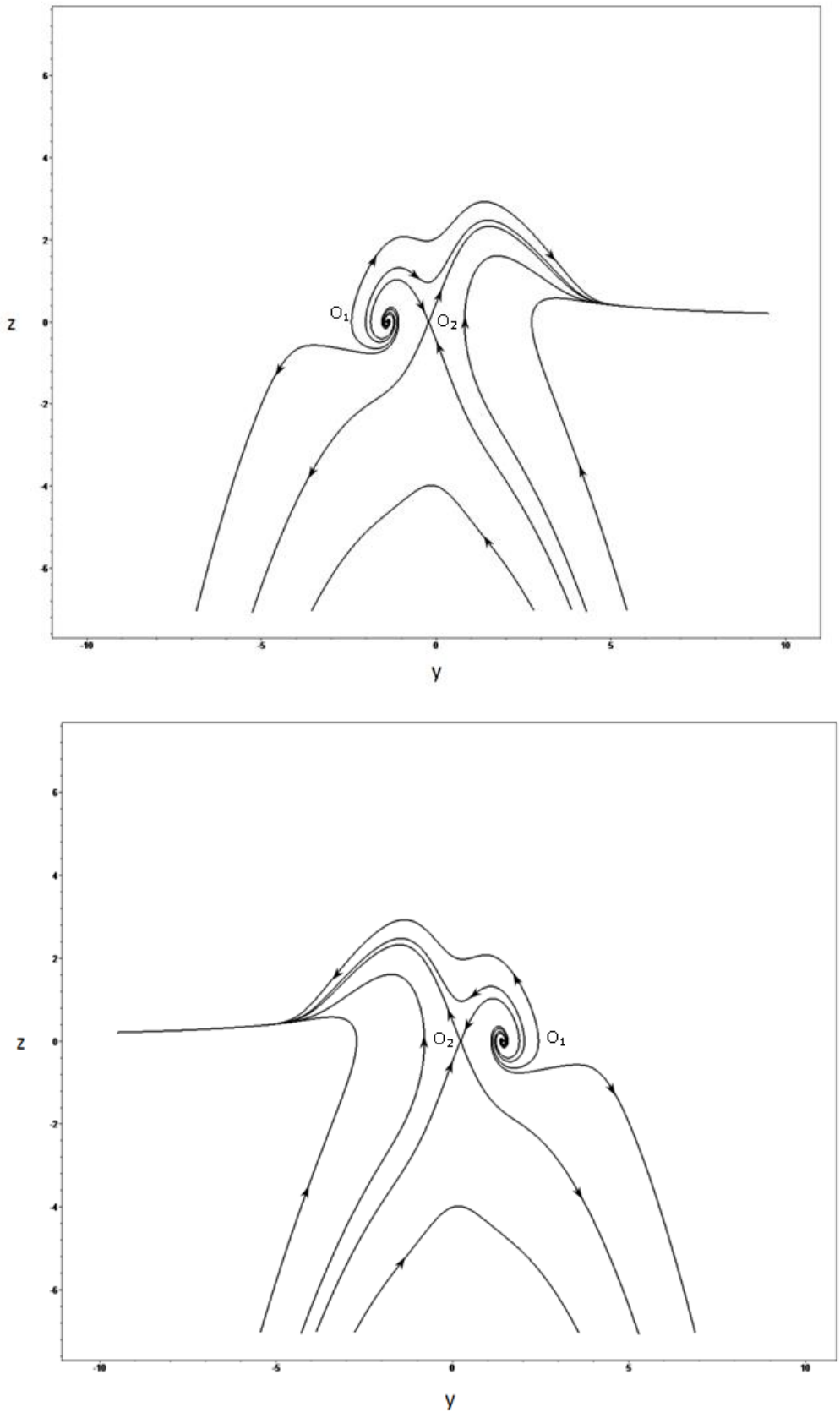


Рис. 3.5.10. O_1 - неустойчивый фокус, O_2 – седло.

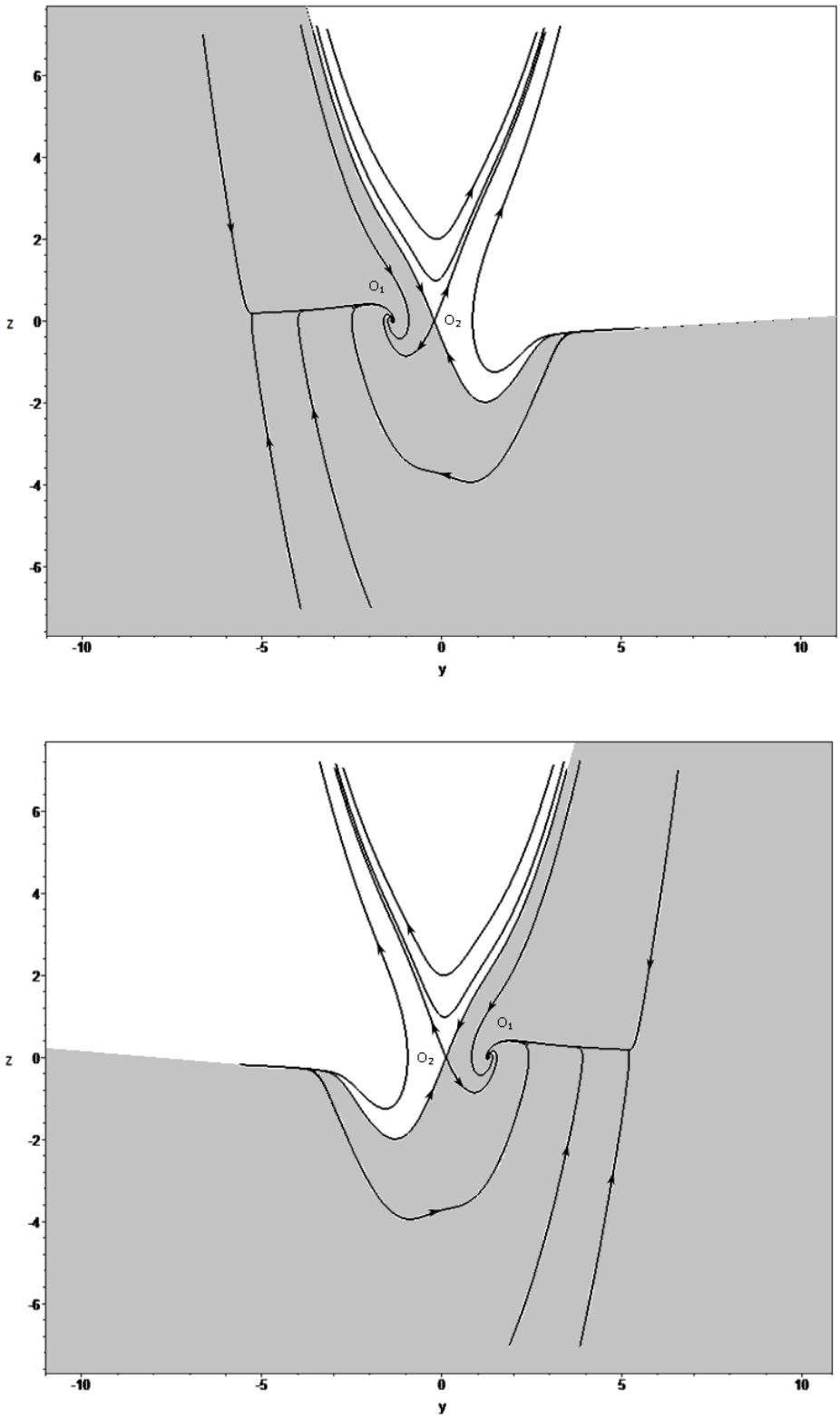


Рис. 3.5.11. O_1 - устойчивый фокус, O_2 - седло. Область, выделенная серым цветом - область асимптотической устойчивости фокуса (область притяжения) при τ=-1.

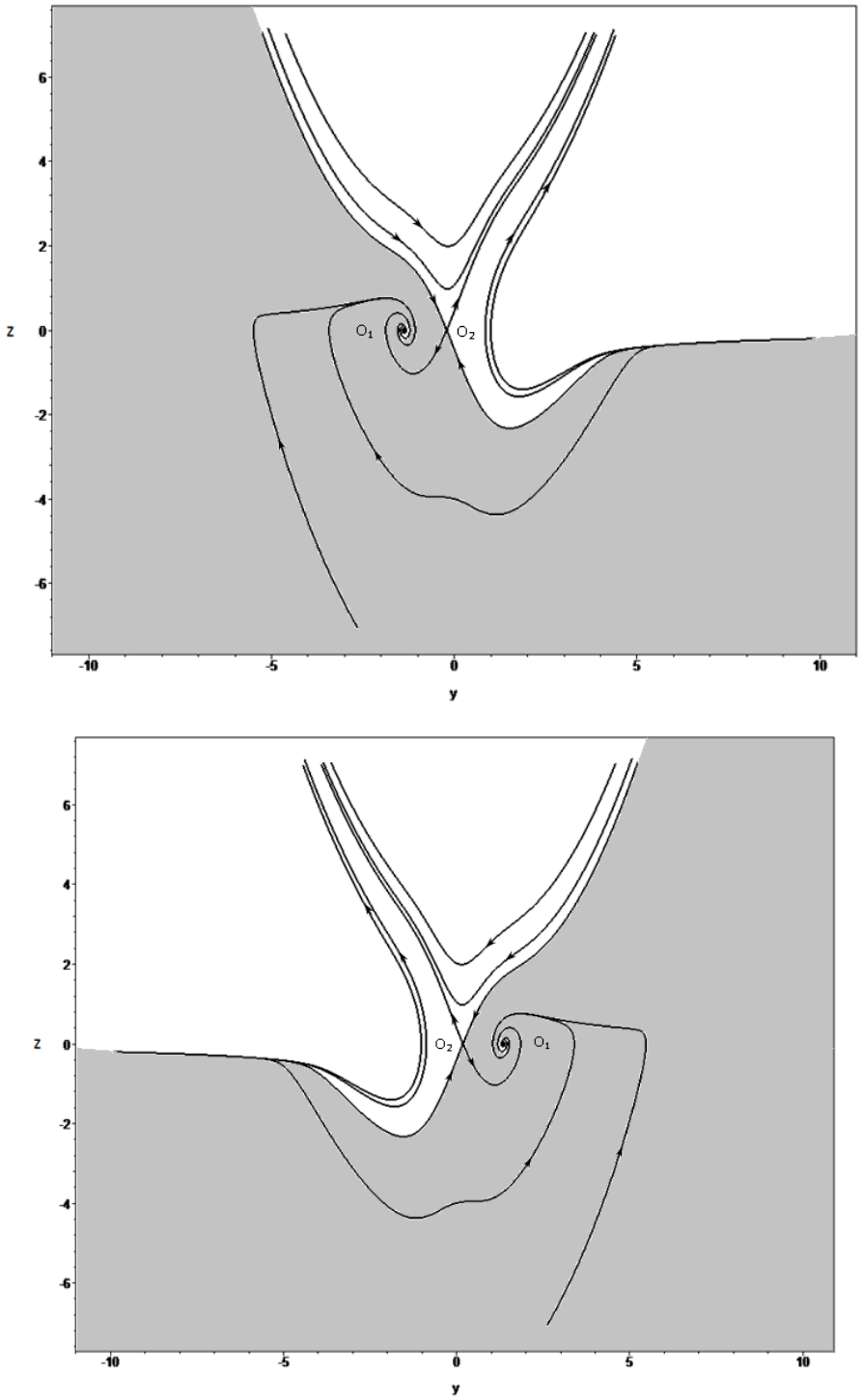


Рис. 3.5.12. O_1 - устойчивый фокус, O_2 - седло. Область, выделенная серым цветом - область асимптотической устойчивости фокуса (область притяжения), при τ=-2.

Возможны и другие представления – **Рис.3.5.13 - 3.5.15**.

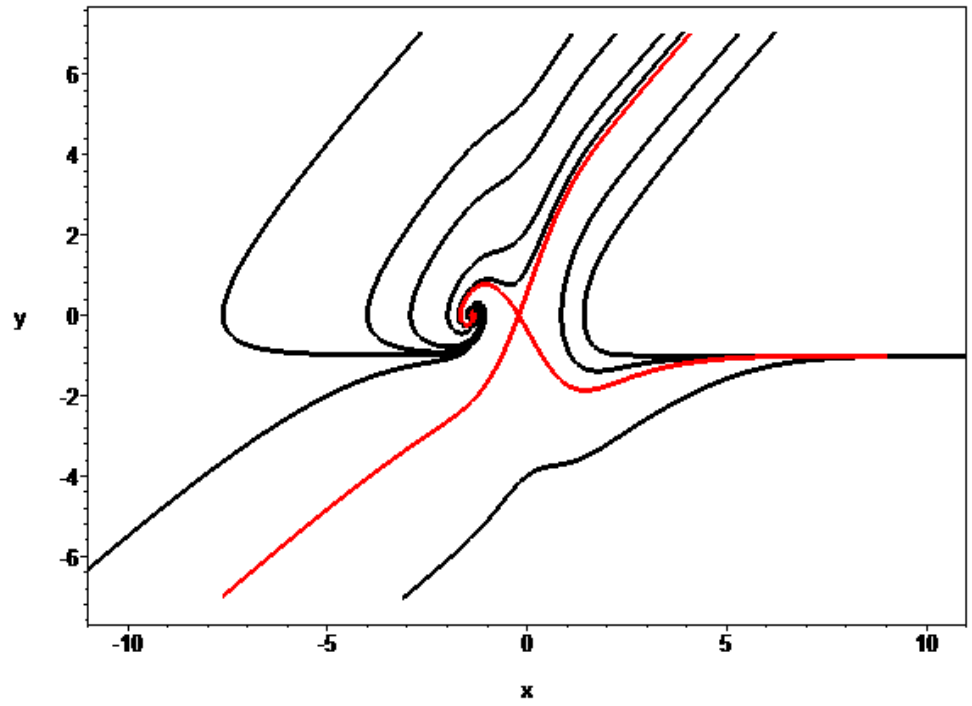


Рис. 3.5.13. Линейная добавка, $\tau < 0$, неустойчивый фокус и седло.

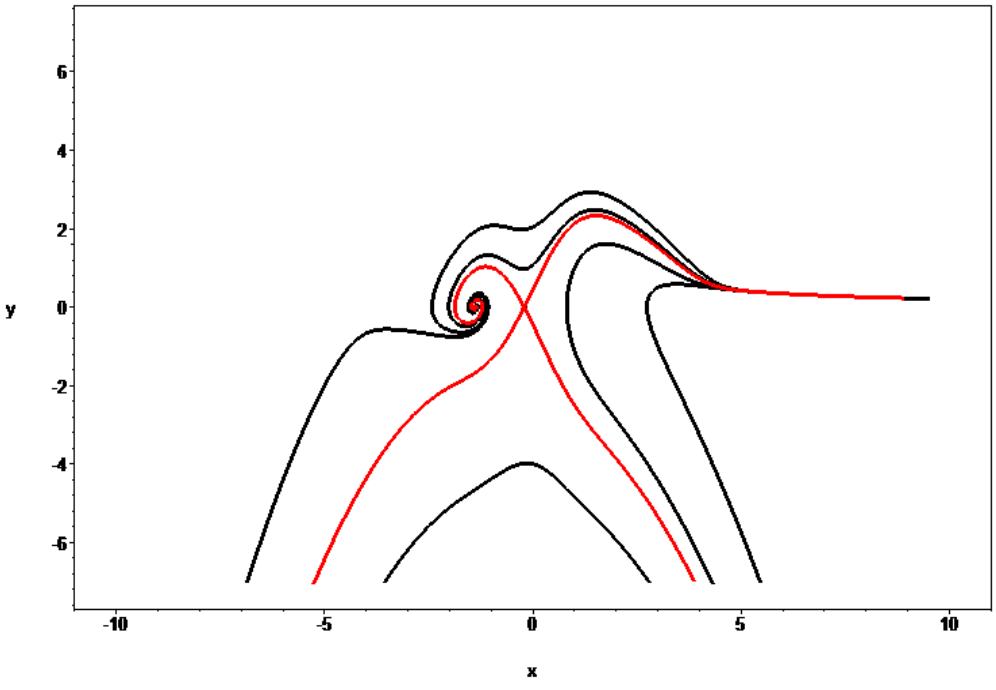


Рис. 3.5.14. Квадратичная добавка, $\tau > 0$, неустойчивый фокус и седло.

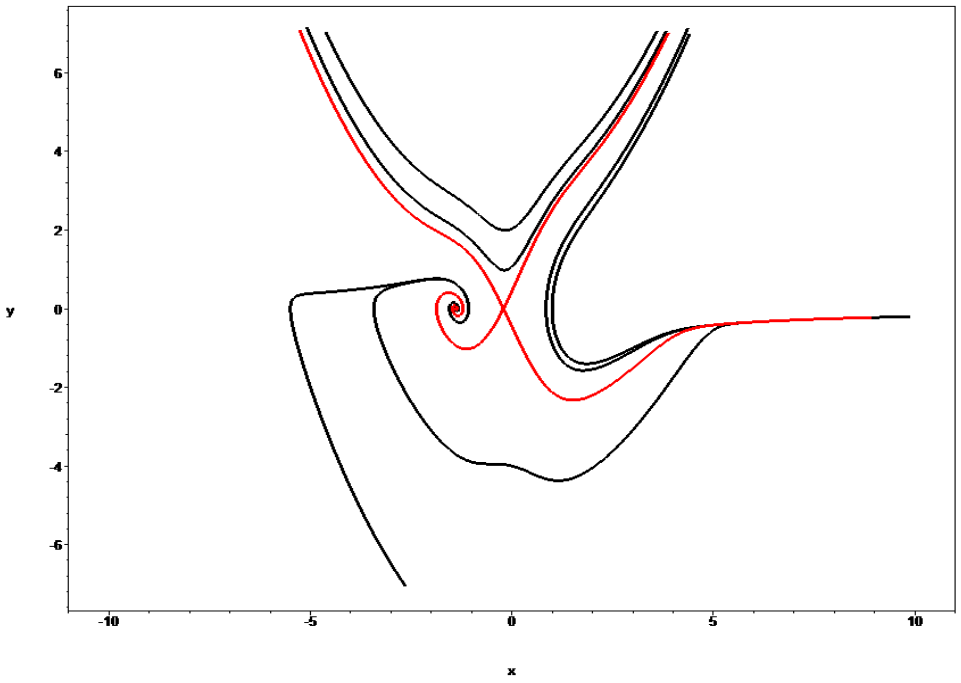


Рис. 3.5.15. Квадратичная добавка, $\tau < 0$, устойчивый фокус и седло.

Кроме того, изменяя параметры, не трудно заметить, что изменяется и поведение фазовых траекторий. Последние изменения могут заключаться в чисто количественных изменениях размеров и расположения траекторий, но могут приводить к существенным, качественным изменениям структуры фазового портрета, то есть к бифуркации.

Пороговые эффекты в данной модели могут быть обусловлены двумя факторами: бифуркационным значением параметров и начальными условиями задачи (переход через сепаратрисы седла из асимптотической области устойчивости в область неустойчивости, где траектории сходятся).

Заключение к Главе 3.5.

Социальная гиперкластеризация общества, резкое разделения в информационной и социальной среде существования индивидов, культурная и межнациональная разобщённость создает идеальные условия для социального конфликта. Предупреждение же конфликтов в обществе, определение их граничных условий возникновения и поиск наиболее эффективных сценариев пресечения является важной задачей для современных социальных наук.

В данной главе были кратко рассмотрены основные подходы к моделированию в социальных науках, проблемы определения социального конфликта и основные его концепции. Дано формализованное определение одного из параметров, приводящего к конфликту в социальной системе.

Предложена математическая модель, основанная на уравнении Ланжевена, приведено аналитическое решение в первом приближении для расходящегося типа диффузии.

Показано, что разработанная модель даже на простом примере двух взаимодействующих групп индивидов позволяет выявить характерные закономерности конфликта в социальной системе, определить влияние социальной дистанции в обществе на условия генерации подобных процессов с учётом внешнего влияния и случайного фактора. В частности, выше были установлены конкретные граничные условия, определяемые параметрами социальной системы и внешним воздействием, при которых создаются основания для возникновения социального конфликта.

В результате моделирования обнаружена характерная область устойчивости для социальной системы, определяемая фазовыми траекториями. В данной области между исследуемыми объектами сохраняется достаточно малая социальная дистанция, что характерно для активно

взаимодействующих, находящихся в постоянном информационном контакте, групп населения.

Введена функция управления (медиации) конфликтом на основе физической аналогии – функции диссипации.

Были установлены конкретные граничные условия с учётом внешнего воздействия и управления, определяемые параметрами социальной системы, при которых создаются основания для возникновения социального конфликта и его усугубления.

В результате моделирования обнаружена характерная область устойчивости для социальной системы, определяемая фазовыми траекториями. В данной области между исследуемыми объектами сохраняется достаточно малая социальная дистанция, что характерно для активно взаимодействующих, находящихся в постоянном информационном контакте, групп населения. Показано, как в зависимости от влияния функции управления конфликтом данная область меняется.

Определяя и соотнося указанные граничные состояния с введенной параметризацией управляющей функции, можно определить закономерности, соответствующие некоторым современным этносоциальным конфликтам, что даёт возможность использовать данную модель, как инструмент при прогнозировании их динамики и формировании сценариев урегулирования.

Введена функция управления социальным конфликтом демонстрирующая, как при изменении её параметров фазовая картина, а значит состояние общественной системы существенно меняется. Это говорит о том, что при определённой медиации можно добиться более «крупной» зоны стабильности, куда попадёт большее количество фазовых траекторий, а значит – это даёт больший шанс на сохранение необходимой социальной дистанции для минимизации шансов на возникновения этносоциального конфликта. Были установлены конкретные граничные условия с учётом внешнего воздействия и управления, определяемые параметрами социальной системы, при которых создаются основания для возникновения социального конфликта

и его усугубления. В результате моделирования также была обнаружена характерная область устойчивости для социальной системы, определяемая фазовыми траекториями. Показано, как в зависимости от влияния функции управления конфликтом данная область меняется. Определяя и соотнося указанные граничные состояния общественной системы с введенной параметризацией с учётом управляющей функции, можно определить закономерности, соответствующие некоторым современным этносоциальным конфликтам, что даёт возможность использовать данную модель, как инструмент при прогнозировании их динамики и формировании сценариев урегулирования.

Глава 3.6. Прогнозирование социально-политического конфликта в Республике Беларусь в 2020-2021 году.

Введение

Политический кризис в Белоруссии, возникший по итогам проведения выборов Президента Республики Беларусь 9 августа 2020 года, актуализировал целый ряд вопросов развития политических процессов и отношений в условиях глобализации и информатизации современного общества. В ходе политического кризиса, одним из наиболее наглядных проявлений которого стали массовые протестные акции в разных городах Белоруссии, столкнулись интересы различных политических акторов, как внутригосударственных, так и внешних. Внутренними политическими акторами данного противостояния стали официальная государственная власть (представленная вновь избранным президентом А.Г. Лукашенко и его сторонниками) и часть гражданского общества Белоруссии, настроенная оппозиционно по отношению к главе государства и выражающая сомнения в честности процедуры подсчетов голосов на выборах Президента 9 августа.

Внешними политическими акторами выступили, с одной стороны, целый ряд европейских государств (особенно активную роль выполняют Польша и Литва), официально поддерживающих требования оппозиционно настроенных граждан Белоруссии и предоставивших возможность на своей территории продолжить свою политическую активность С.Г. Тихановской, занявшей второе место на президентских выборах. Коллективный европейский политический актор играет активную роль в текущих политических событиях в Белоруссии. С другой стороны, чуть менее активную роль в ходе рассматриваемого политического процесса выполняет Россия (как известно, Президент РФ В.В. Путин поздравил А.Г. Лукашенко с победой на выборах[5], а 14 сентября между двумя лидерами состоялась двусторонняя

[5] Путин поздравил Лукашенко с победой на президентских выборах // Официальный сайт информационного агентства России ТАСС. URL: https://tass.ru/politika/9160867

встреча, где был принят целый ряд мер, направленных на укрепление отношений между двумя государствами[6]).

Политическая площадка Белоруссии стала ареной противостояния не только конкретных политических субъектов, но и определенных стратегий, причем стратегии основных внутриполитических акторов оказались во многом схожими. Основным ядром выбранных стратегий, и официальной власти Белоруссии, и оппозиции стала готовность и решимость действовать до победного (в свою пользу) итога разрешения сложившегося политического конфликта. Основной реперной точкой являются результаты президентских выборов, которые, по мнению победившей стороны, прошли в соответствии с законодательством, а, по мнению оппозиции, содержат в себе значительные элементы фальсификации и должны быть отменены. Стратегически и официальная власть Белоруссии, и оппозиция жёстко придерживаются отстаивания собственной точки зрения по поводу результатов голосования и неуклонно выполняют повторяющиеся действия на протяжении уже почти 6 месяцев (хотя в последние два месяца наблюдается некоторое снижение массовой уличной активности): оппозиция проводит несанкционированные властью митинги, а официальная власть пресекает нарушения правопорядка.

Все это формирует специфическую платформу для возникновений долгосрочных политических протестов с перерастанием в социально-политический конфликт. В таких ситуациях особенно остро стоит научная проблема прогнозирования подобных процессов. В данном исследовании предлагается сочетание методов политического и социального анализа, контент анализа социальных сетей и методов математического моделирования на основе нелинейной динамики (исследование проведено совместно с к.политн. н., Каминченко Дмитрием Игоревичем).

[6] В Кремле рассказали об итогах переговоров Путина и Лукашенко // Официальный сайт Lenta.Ru. URL: https://lenta.ru/brief/2020/09/14/luka_putin/

3.6.1. Анализ состояния белорусского общества

ля проведения корректного моделирования необходимо провести адекватный и подробный анализ исследуемой ситуации, так как здесь мы говорим о конкретном реальном социально-политическом процессе.

Тактический набор инструментов и официальной власти, и оппозиции содержит не только обозначенные выше антагонистические инструменты (митинговая активность оппозиции и силовые действия официальной власти), но и иные механизмы, например, институциональные образования. В частности, белорусская оппозиция создала Координационный совет по организации процесса преодоления политического кризиса, одними из целей которого является создание переговорной площадки, способной урегулировать сложившийся в стране политический кризис[7], а также, вероятно - организация транзита власти. Одним из важнейших институциональных инструментов официальной власти может стать Всебелорусское народное собрание, которое будет проведено в феврале 2021 года[8]. В его работе примут участие, как представители власти, так и общества. Использование подобных институциональных рычагов позволяет извлечь политические выгоды обеим сторонам сложившейся политической ситуации. С одной стороны, для оппозиционных сил это создает возможность для перевода протестных акций и настроений в постоянную институциональную форму, позволяющую сохранить протестный потенциал в случае закономерного ослабления митинговой активности (что происходит в течение последних двух месяцев). С другой стороны, для официальной власти использование коллективного институционального органа, в работе которого принимают участие

[7] Оппозиция Белоруссии выступила с инициативой создания площадки для переговоров с властями // Официальный сайт информационного агентства России ТАСС. URL: https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/9541367

[8] Лукашенко подписал указ о созыве VI Всебелорусского народного собрания // Официальный сайт информационного агентства России ТАСС. URL: https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/10369869

представители общества, может стать важным шагом по снижению негативного восприятия функционирования власти в части белорусского общества, принимающего участие в протестных мероприятиях.

Важнейшими тактическим инструментом, используемым и официальной властью, и оппозицией, является выражение готовности к изменению конституции страны[9]. Причем в обоих случаях речь идет о сокращении полномочий президента страны и увеличении полномочий парламента. С подобной идеей выступают как представители оппозиции, так и президент Республики Беларусь. Данный тактический инструмент выбран обеими сторонами неслучайно. Он созвучен требованиям оппозиции и кардинально не противоречит мнению сторонников действующего президента. Более того, использование данного инструмента может позволить снизить градус противоречий между двумя политическими акторами.

Одной из важнейших черт политического кризиса в Белоруссии стала его индивидуализация. Она заключается в персонализации основных внутриполитических акторов данного процесса. С одной стороны, в нем представлен многолетний лидер государства, обладающий харизматическими лидерскими чертами, готовый к активным публичным выступлениям перед обществом (например, перед коллективами национальных предприятий[10]), с другой стороны – лидер оппозиции, проявивший в ходе кризисных событий

---

[9] Лукашенко заявил, что новая конституция будет принята "без ломки и катастроф" Официальный сайт информационного агентства России ТАСС. URL: https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/9938053
Лукашенко заявил, что опасается отдавать действующую конституцию "незнакомому президенту"// Официальный сайт информационного агентства России ТАСС. URL: https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/10115043
Оппозиция Белоруссии оказалась готова менять Конституцию // Официальный сайт Lenta.Ru. URL: https://lenta.ru/news/2020/08/31/konst/
Оппозиция Белоруссии запускает инициативу по разработке поправок к конституции // Официальный сайт информационного агентства России ТАСС. URL: https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/9517305

[10] Лукашенко заявил, что после принятия новой конституции готов передать свои полномочия // Официальный сайт информационного агентства России ТАСС. URL: https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/9218111

стойкость, готовность покинуть территорию Белоруссии и оставаться при этом главным конкурентом официальной власти[11].

Оба политических лидера в рассматриваемой ситуации используют ещё один тактический инструмент. Он выражается в демонстрации готовности придерживаться демократического механизма сменяемости власти и отсутствия личного стремления удерживать власть в стране любой ценой. Например, по данным СМИ, действующий президент Белоруссии А.Г. Лукашенко полагает, что возможными кандидатами на следующих выборах Президента Республики могли бы быть Владимир Караник, губернатор Гродненской области и помощник президента в данном регионе - Юрий Караев[12]. С.Г. Тихановская также высказывала в СМИ идею о том, что в случае назначения новых выборов Президента Белоруссии, она не планирует принимать в них участие в качестве кандидата[13]. Более того, одной из декларируемых ею в ходе избирательной кампании целей было проведение новых выборов «с участием всех альтернативных кандидатов»[14].

Основной стратегией целого ряда европейских государств в отношении политического кризиса в Белоруссии стала поддержка требований оппозиции о необходимости пересмотра результатов голосования и курс на поддержку политических изменений в Республике Беларусь. Основными тактическими инструментами стали: принятие резолюции Европейского парламента об отказе признавать результаты проведенного голосования после президентских

---

[11] Тихановская в видеообращении подтвердила, что покинула Белоруссию // Официальный сайт информационного агентства России ТАСС. URL: https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/9171013
Тихановская заявила о необходимости смены тактики протестов в Белоруссии // Официальный сайт информационного агентства России ТАСС. URL: https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/9968223

[12] Лукашенко назвал кандидатов на пост нового президента Белоруссии // Официальный сайт Lenta.Ru. URL: https://lenta.ru/news/2021/03/19/kandid/

[13] Тихановская не будет выдвигать свою кандидатуру в случае назначения выборов в Белоруссии // Официальный сайт информационного агентства России ТАСС. URL: https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/9262453

[14] Тихановская раскрыла программу и назвала цель борьбы против Лукашенко // Официальный сайт Lenta.Ru. URL: https://lenta.ru/news/2020/07/27/tsel/

выборов[15], введение санкций в отношении А.Г. Лукашенко и других официальных лиц Белоруссии[16], а также – в отношении целого ряда белорусских компаний[17].

Стратегия России в отношении политического кризиса в Белоруссии обусловлена союзническим характером отношений двух стран и стремлением к усилению взаимной интеграции. В связи с этим , основной стратегический вектор позиции России заключается в поддержании устойчивого и стабильного развития государства-союзника. Поэтому российская сторона изначально высказалась в пользу законности и легитимности проведенных выборов Президента Белоруссии, и В.В. Путин поздравил А.Г. Лукашенко с победой.

Главным тактическим инструментом, используемым Россией в ходе политического кризиса в Белоруссии, стал личный контакт двух президентов, а также представителей правительств государств[18], причем, как на территории России, так и на территории Белоруссии. Основными шагами со стороны России стали экономическая и информационная поддержка, оказанные Белоруссии. Вместе с тем, российская сторона, также, как и другие политические субъекты использовала такой тактический инструмент, как идея о необходимости изменения белорусской конституции (этот вопрос, в частности, обсуждался в ходе двусторонней встречи президентов России и Белоруссии, состоявшейся 14 сентября).

Политический кризис в Белоруссии, помимо отношений власти и гражданского общества, в очередной раз затрагивает крайне актуальную тему сохранения национального суверенитета и проведения независимой (от

---

[15] Непризнанный президент: Европа назвала «законную» власть Белоруссии // Интернет-издание Газета.ru. URL: https://www.gazeta.ru/politics/2020/09/17_a_13254229.shtml

[16] Лукашенко попал под санкции ЕС // Интернет-издание Газета.ru. URL: https://www.gazeta.ru/politics/2020/11/06_a_13350199.shtml

[17] ЕС утвердил новый пакет санкций против Белоруссии // Официальный сайт Lenta.Ru. URL: https://lenta.ru/news/2020/12/17/belarus_sanctions/

[18] Мишустин прибыл на встречу с Лукашенко // Официальный сайт Lenta.Ru. URL: https://lenta.ru/news/2020/09/03/nachalos/

внешних политических акторов) внутренней и внешней политики. Курс внутренней и внешней политики современного государства становится крайне уязвимым звеном функционирования государства в случае целенаправленного воздействия извне.

Важнейшую роль в политическом кризисе в Белоруссии играет информационная компонента. Политико-коммуникативное поле рассматриваемых событий в Белоруссии составляют различные медийные инструменты, в том числе – Интернет-ресурсы и популярные мессенджеры. Особую роль Интернет-мессенджеры играют в действиях оппозиционных сил, с помощью которых происходит организация, координация и освещение проводимых действий. Интернет-пространство стало полем противоборства основных внутриполитических субъектов рассматриваемого события, причем оппозиционно настроенная часть общества использует Интернет-коммуникацию интенсивнее, нежели солидарная с действующим президентом Белоруссии часть общества.

Об этом, например, свидетельствует сравнение популярности в социальных медиа независимого Интернет-портала «TUT.BY» и основного источника официальной информации «Белта». Кроме того, в рамках обозначенной информационной компоненты в очередной раз проявляется надтерриториальный характер современного политического процесса (например, одним из популярнейших в ходе белорусского политического кризиса источников информации стал Telegram-канал «Nexta», автором которого являются белорусские оппозиционеры Роман Протасевич и Степан Путило, проживающие на территории Польши)[19].

Идея надтерриториального характера изучаемого политического кризиса находит свое отражение в ходе информационного противоборства сторон данной политической ситуации. На наш взгляд, информационные поводы,

[19] Минск направил Варшаве ноту с запросом о выдаче администраторов Telegram-канала NEXTA // Официальный сайт информационного агентства России ТАСС. URL: https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/10015657

формируемые внешнеполитическими (по отношению к Белоруссии) акторами способны активизировать белорусское общество, в том числе в его политико-коммуникативном пространстве. Если участие в митинговой активности, как правило, происходило в выходные дни, то коммуникационная активность на полях Интернет-пространства не привязана к тому или иному дню, а может быть обусловлена определенными информационными поводами, формируемыми, в том числе извне. Данное предположение созвучно с современными процессами глобализации и информатизации общества и политики. В проводимом исследовании мы постараемся рассмотреть проявление политической активности жителей Белоруссии в коммуникативном поле Интернет-пространства (в рамках популярной платформы Facebook[20]) и проследить возможную взаимосвязь между изменением интенсивности подобного типа политического участия и различными информационными поводами (инициируемыми, в первую очередь, извне).

В условиях глобального информационного пространства и взаимосвязи в его рамках различных политических событий и процессов анализ влияния различных информационных поводов (учет характера и особенностей этого влияния) на политическую активность в дискуссионном поле Интернет-пространства становится особенно актуальной научно-исследовательской задачей. Её выполнение позволит сделать выводы о том, какие информационные поводы вызывают ту или иную форму и степень политической активности индивидов и групп в коммуникативном поле социальных медиа.

Более того, последовательное измерение подобной взаимосвязи позволит в дальнейшем построить модель, способную не только отражать специфику влияния определенных информационных поводов на политическую активность, но и устанавливать возможные варианты политических эффектов,

[20] Meta (продукты - Facebook, Instagram) - данная организация признана экстремистской и запрещена на территории Российской Федерации.

формируемых под влиянием конкретных информационных поводов в коммуникативном поле социальных медиа, а также прогнозировать вероятность их наступления. Причем, подобная модель требует апробации как применительно к периодам резких политических кризисов, так и к периодам относительной политической стабильности.

В данном исследовании осуществляется один из первых шагов на пути разработки подобной модели, а основное внимание в нём сфокусировано на пользовательской активности в социальных медиа, связанной с политическим кризисом в Белоруссии, а также на взаимосвязи этой активности с определенными информационными поводами.

Целями данного исследования являются анализ динамики изменения пользовательской активности, выраженной в размещении сообщений, в которых указывались бы соответствующие слова-маркеры, а также поиск соответствующих событий, информационное освещение которых могло повлиять на усиление обозначенной пользовательской активности.

Для реализации поставленных в работе целей последовательно использовано несколько методов. Для изучения пользовательской активности в Интернет-пространстве применен количественный контент-анализ содержания записей (опубликованных жителями Белоруссии в одной из самых популярных платформ поддержки социальных сетей Facebook), которые могут быть ассоциированы с протестными событиями, начавшимися сразу после подведения итогов голосования на выборах Президента Республики Беларусь 9 августа 2020 года. В качестве единицы анализа было выбрано сообщение (записи пользователей Facebook), а единицей счета – слово (ключевое слово, хэштег).

При написании текстов сообщений в социальных медиа нередко применяется ряд определенных хэштегов («ключевое слово или словосочетание, обозначенное с помощью хэша, превращающего это слово/словосочетние в гиперссылку» и отражающее тему и содержание сообщения [204, с. 50].). В ходе отражения в информационном поле Facebook

протестных событий в Белоруссии ряд определенных хэштегов стали составными элементами символического семантического ядра коммуникационной активности жителей республики в Facebook. Среди обозначенных хэштегов можно выделить следующие: «#Belarus2020»/«#Belarus2021», «#ЖывеБеларусь», #Беларусь2020»/«#Беларусь2021», «#ВерымМожамПераможам». Как известно, хэштеги – это не просто слова или выражения, сопровождаемые соответствующим знаком, но, и как отмечает С. Линдгрен, «инструменты активации определенных интерпретирующих фреймов» [204, с. 421].

Они выполняют семиотическую роль, указывая на предполагаемый смысл высказывания, позволяя пользователям фиксировать в сообщении то смысловое значение, которое, в противном случае, могло бы не быть столь очевидным – [205, с.5]. Таким образом, в ряде случаев хэштеги маркируют соответствующие пользовательские записи определенным значением, фиксируя в самой записи содержательно-смысловое сообщение для аудитории.

Для того чтобы более четко представить динамику изменения пользовательской активности (в сравнительной перспективе) в Facebook, временной промежуток проведения контент-анализа был разделен на две части. За первый временной промежуток (первый период наблюдения) - с 11 августа по 2 октября - выделено 604 сообщения, в которых в качестве составного компонента присутствуют указанные хэштеги.

Подчеркнем, что анализировались только сообщения, опубликованные жителями Республики Беларусь, на основании открытых данных в Facebook. Второй временной промежуток (второй период наблюдения) – это период с 1 ноября по 31 января. Были проанализированы 476 сообщений, опубликованных в течение указанного временного отрезка. Выделение двух временных промежутков для проведения контент-анализа позволит сопоставить степень активности пользователей в разные периоды времени.

§ 3.6.2. Результаты проведения контент-анализа

Динамика изменения частоты публикации сообщений с указанными хэштегами в целом (по дням) за первый период наблюдений представлена на рис.3.6.1.

Динамика изменения частоты публикации сообщений с каждым из указанных хэштегов отдельности по дням за первый период наблюдений отражена на рис. 3.6.2.

Динамика изменения частоты публикации сообщений с указанными хэштегами в целом по дням в течение второго периода наблюдений представлена на рис. 3.6.3. Динамика изменения частоты публикации сообщений с каждым из указанных хэштегов отдельности по дням в течение второго периода наблюдений отражена на рис. 3.6.4. Чаще остальных в сообщениях посвященных протестной активности в Белоруссии жителями республики использовались «#ВерымМожамПераможам» (213 сообщений) и «#Belarus2020» (202 сообщения). Хэштег «#ЖывеБеларусь» использовался в 164 записях, а «#Беларусь2020» - в 25 сообщениях.

В течение второго периода наблюдений чаще остальных в сообщениях, посвященных протестной активности в Белоруссии жителями республики, использовались хэштеги «#ВерымМожамПераможам» (140 сообщений) и «#ЖывеБеларусь» (126 сообщений). Хэштеги «#Belarus2020» и «#Belarus2021» использовались в 116 сообщениях, хэштеги «#Беларусь2020» и «#Беларусь2021» - в 94 записях пользователей Facebook из Белоруссии.

Рис.3.6.1.

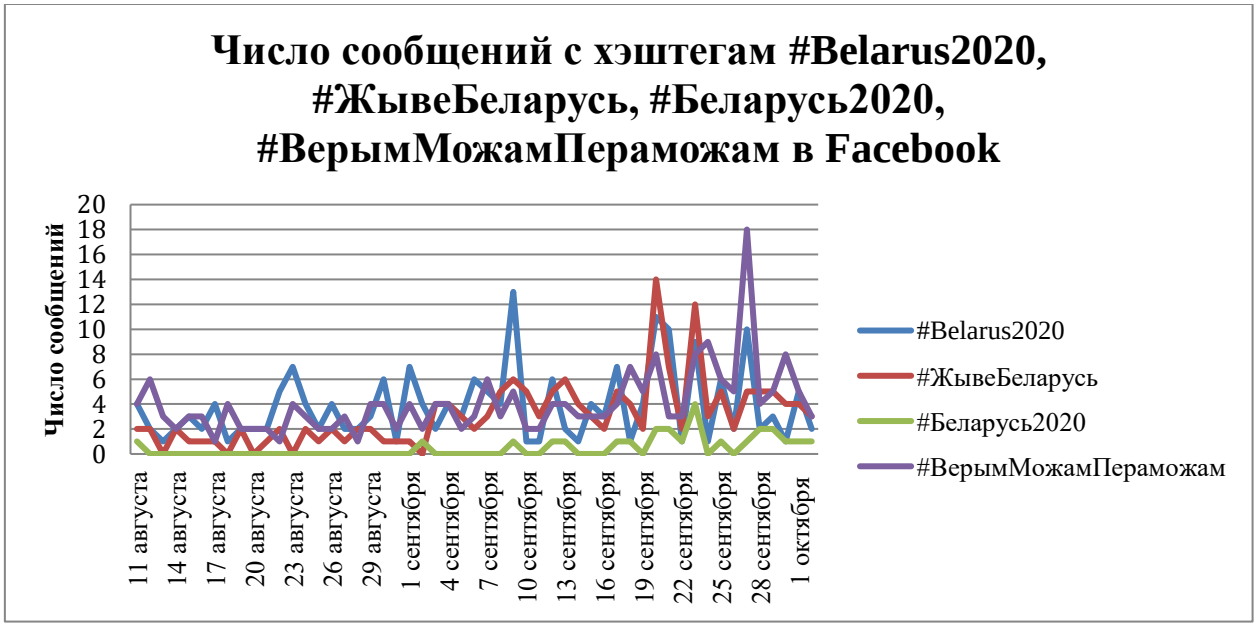


Рис.3.6.2.

Number of messages with hashtags #Belarus2020/Belarus2021, #ЖывеБеларусь, #Беларусь2020/Беларусь2021 и #ВерымМожамПераможам in Facebook
Number of messages
25
20
15
10
5
0
1 November
3 November
5 November
7 November
9 November
11 November
13 November
15 November
17 November
19 November
21 November
23 November
25 November
27 November
29 November
1 December
3 December
5 December
7 December
9 December
11 December
13 December
15 December
17 December
19 December
21 December
23 December
25 December
27 December
29 December
31 December
2 January
4 January
6 January
8 January
10 January
12 January
14 January
16 January
18 January
20 January
22 January
24 January
26 January
28 January
30 January

Рис. 3.6.3

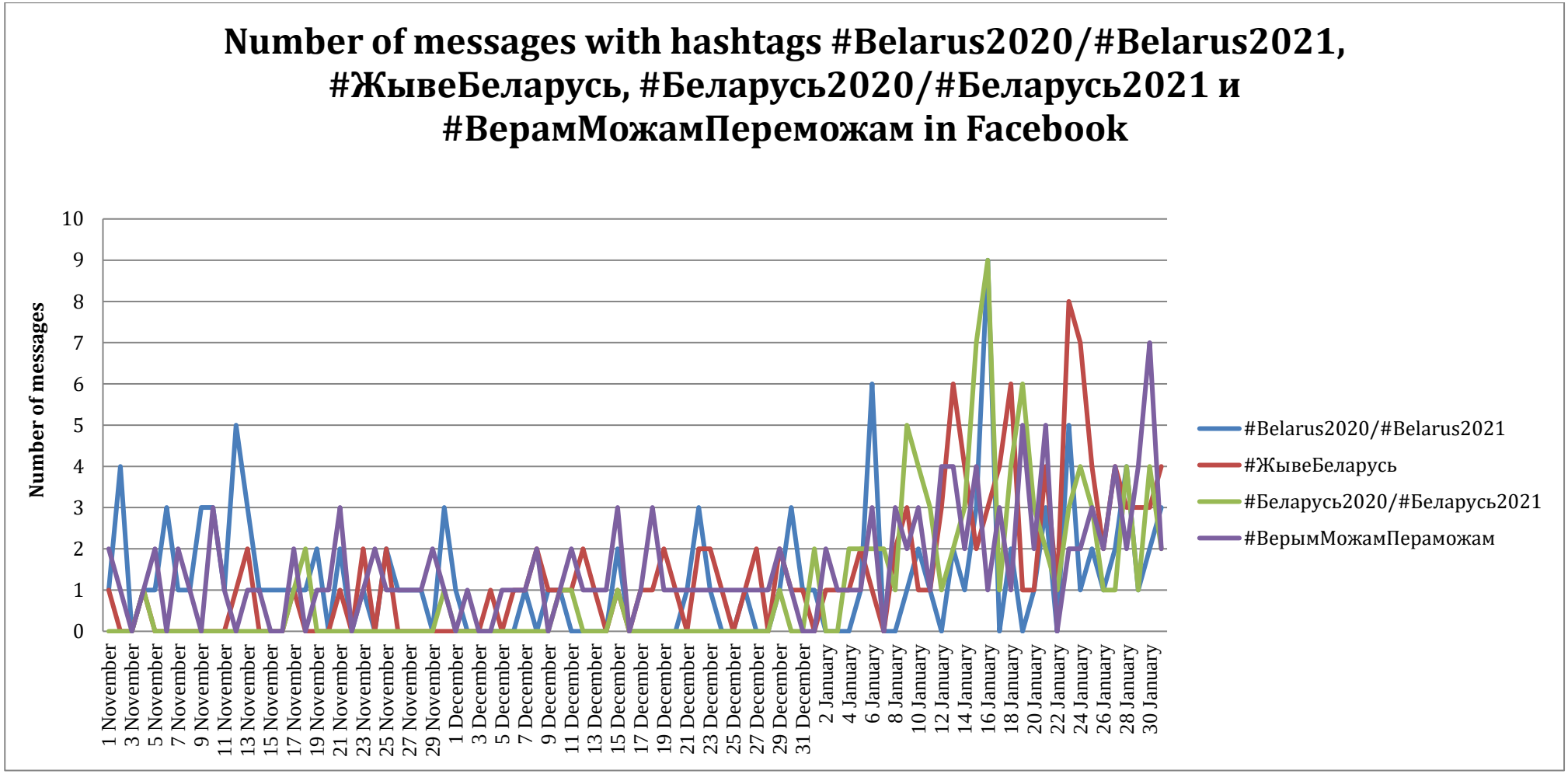

Number of messages with hashtags #Belarus2020/#Belarus2021, #ЖывеБеларусь, #Беларусь2020/#Беларусь2021 и #ВерамМожамПереможам in Facebook
Number of messages
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1 November
3 November
5 November
7 November
9 November
11 November
13 November
15 November
17 November
19 November
21 November
23 November
25 November
27 November
29 November
1 December
3 December
5 December
7 December
9 December
11 December
13 December
15 December
17 December
19 December
21 December
23 December
25 December
27 December
29 December
31 December
2 January
4 January
6 January
8 January
10 January
12 January
14 January
16 January
18 January
20 January
22 January
24 January
26 January
28 January
30 January
#Belarus2020/#Belarus2021
#ЖывеБеларусь
#Беларусь2020/#Беларусь2021
#ВерымМожамПераможам

Рис 3.6.4.

§ 3.6.3. Математическая модель

Поле коммуникации, как и ранее, представлено с помощью диффузионного уравнения с расходящимся типом диффузии:

$$\frac{\partial}{\partial t}h(x_i,t)=\sum_{j=1}^{N}f(x_i,x_j)\vartheta(x_i,x_j)\bar{\delta}_{(k_s^j+k_c^j),(k_s^i+k_c^i)} + D\big(h(x_i,t)-h(x_i,t_0)\big), \tag{3.6.1}$$

где $f(x_i,x_j)-$ функция, характеризующая взаимодействие между индивидами, которое моделируется классическим гауссовым распределением;

Данное взаимодействие представляется собой информационный обмен между индивидами, который осуществляется посредством любого коммуникативного физического средства.

$$\vartheta(x_i,x_j)=\frac{1}{\varepsilon\sqrt{\pi}}e^{\frac{-(x_i-x_j)^2}{\varepsilon^2}},$$

Функция $\vartheta(x_i,x_j)$ введена вместо дельта-функции для упрощения процесса компьютерного моделирования;

$\bar{\delta}_{(k_s^j+k_c^j),(k_s^i+k_c^i)}$– обратный символ Кронекера;

D – коэффициент диффузии, характеризующий распространение поля коммуникации.

Перемещение индивида в пространстве описывается уравнением Ланжевена:

$$\frac{dx_i}{dt}=u(x_i)+k_c^ik_s^i\left(\sum_{j=1,j\neq i}^{N}\frac{\partial}{\partial x_j}h(x_j,t)\right)+\sqrt{2D}\xi_i(t), \tag{3.6.2}$$

$u(x)$ – функция управления, которую зададим как:

$$u(x)=-\frac{x_i}{\tau}$$

где $\tau-$ время релаксации в социуме,

k_c^i – коэффициент социальной активности i-го индивида или группы индивидов,

k_s^i – коэффициент научно-технологического прогресса и развития i-го индивида или группы индивидов,

$\xi_i(t)$ −стохастическая сила.

Считаем, что характерные параметры системы могут принимать значения: $0 < k_c, k_s, D < 1$.

В общем случае, в качестве начальных условий для уравнений (3.6.1) и (3.6.2) выбираются следующие:

$$x_i|_{t=0} = x_{0i},$$
$$h(x_i, t = 0) = h_{0i}\ .$$

Кроме того, чтобы учитывать специфические свойства исследуемых процессов, введено - поле $h_k(x,t)$ осуществляет влияние на индивида I особым образом. Находясь в точке x_i, индивид попадает под воздействие коммуникационного поля другого индивида (или нескольких). В зависимости от его от разности его коэффициентов и коэффициентов, воздействующих на него индивидов, он может реагировать следующими способами:

1. Изменяет значение своих коэффициентов под влиянием других индивидов
2. Перемещается в направлении той области, где разность коэффициентов относительно минимальна в настоящий момент

Пусть $p_{ij}(k_i, k_j, t, x_i, x_j)$ - вероятность воздействия на коммуникационное поле индивида i коммуникационного поля индивида (или кластера индивидов) j таким образом, чтобы поменять его коэффициенты $Кс$ и $К_и$ (по отдельности или вместе) в момент времени t. Тогда, вероятность перемещения индивида i

в направлении той области, где разность коэффициентов относительно минимальна в настоящий момент -1 $-\ p_{ij}(k_i, k_j, t, x_i, x_j)$.

Тогда изменение вероятности:

$$\frac{d}{dt}p_{ij}(k_i, k_j, t, x_i, x_j) = \sum_{k'_i} \upsilon(k_i|k'_i)\, p_{ij}(k'_i, k'_j, t, x_i, x_j)\vartheta(\Delta x_{ij}\Delta k_{ij}) -$$

$$-p_{ij}(k_i, k_j, t, x_i, x_j) \sum_{k'_i} \upsilon(k'_i|k_i)\, \vartheta(\Delta x_{ij}, \Delta k'_{ij}), \qquad (3.6.3)$$

$\vartheta(\Delta x_{ij}\Delta k_{ij})$ – параметр, характеризующий индукционное влияние коммуникационного поля.

$\upsilon(k_i|k'_i)$ – условные вероятности изменения коэффициентов в единицу времени:

$$\upsilon(k'_i|k_i) = \begin{cases} k_i \neq k'_i \to \eta\, exp\left\{\left[h_{k'_i}(x_i, t) - h_{k_i}(x_i, t)\right]/Q\right\} \\ k_i = k'_i \to 0 \end{cases}, \qquad (3.6.4)$$

где Q – параметр социальной свободы, характеризующий степень свободы перемещений индивидов в данной общественной системе.

На следующем этапе исследования необходимо взглянуть на данные по протестам в Беларуси, так как в нас в данном исследовании в большей степени интересуют результаты моделирования и затем сравним их с реальными данными.

Здесь необходимо обратить внимание на роль технологии хэштегов в уменьшении социальной дистанции в политико-коммуникативном поле Интернет-пространства. Отмечаемые в качестве хэштегов слова-маркеры позволяют снизить социальную дистанцию как в информационно-поисковом (с точки зрения объединения целого ряда сообщений в один сгенерированный по дате и времени ряд записей), так и в психологическом (формирование групп людей, идентификационным ядром которых является использование определенных тематических слов-маркеров, применение которых, в свою очередь, способствует самоидентификации индивидов себя с теми или иными событиями и отношением к этим событиям) смыслах. Значимость хэштегов в

формировании коллективной идентичности подтверждается их активным использованием различными политическими акторами во взаимодействии с обществом, причем особый исследовательский интерес вызывает как содержательно-смысловая сторона хэштега (закодированное в составляющих хэштег словах сообщение), так и - конфигуративная (последовательность символов, используемых в хэштеге). Использование в сетевых коммуникативных практиках ключевых слов-маркеров способствует выполнению сразу нескольких функций, как коммуникативной, так и мобилизационной и даже функцией выражения мнения индивидов, и группами. Всё это подтверждает обоснованность выбора хэштегов для анализа текущих политических событий в Республике Беларусь.

§ 3.6.4. Моделирование, анализ и сравнение данных

Компьютерное моделирование проводилось в среде MatLab 2013b. а основу было взято два варианта с различными начальными условиями.

Вариант один (**Рис.** 3.6.**5**) – представляет собой моделирование социального возмущения без внешнего влияния, с целью проанализировать вариант замкнутой системы, как должен протекать внутренний социальный конфликт в таком случае.

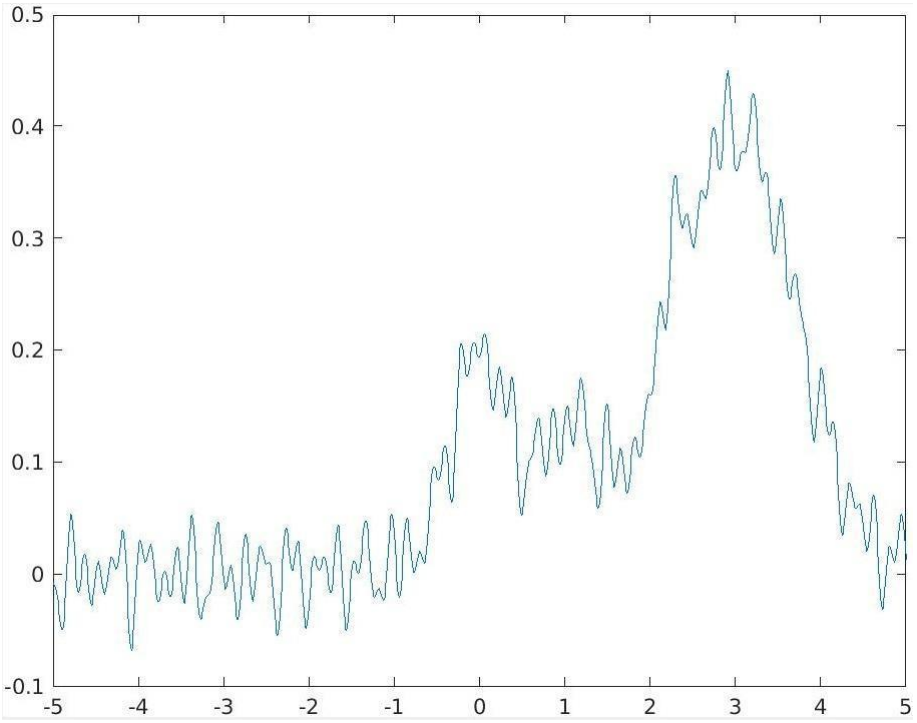


Рис. 3.6.5.

По осям: ось y – изменение социальной активности Δk_c, ось x – временные отсчеты t.

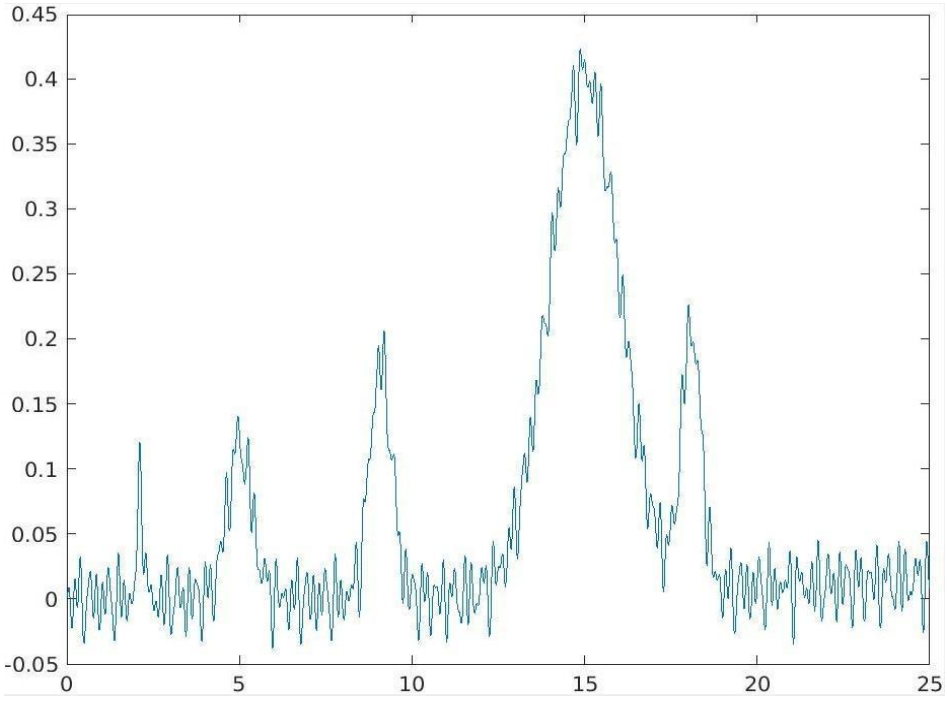
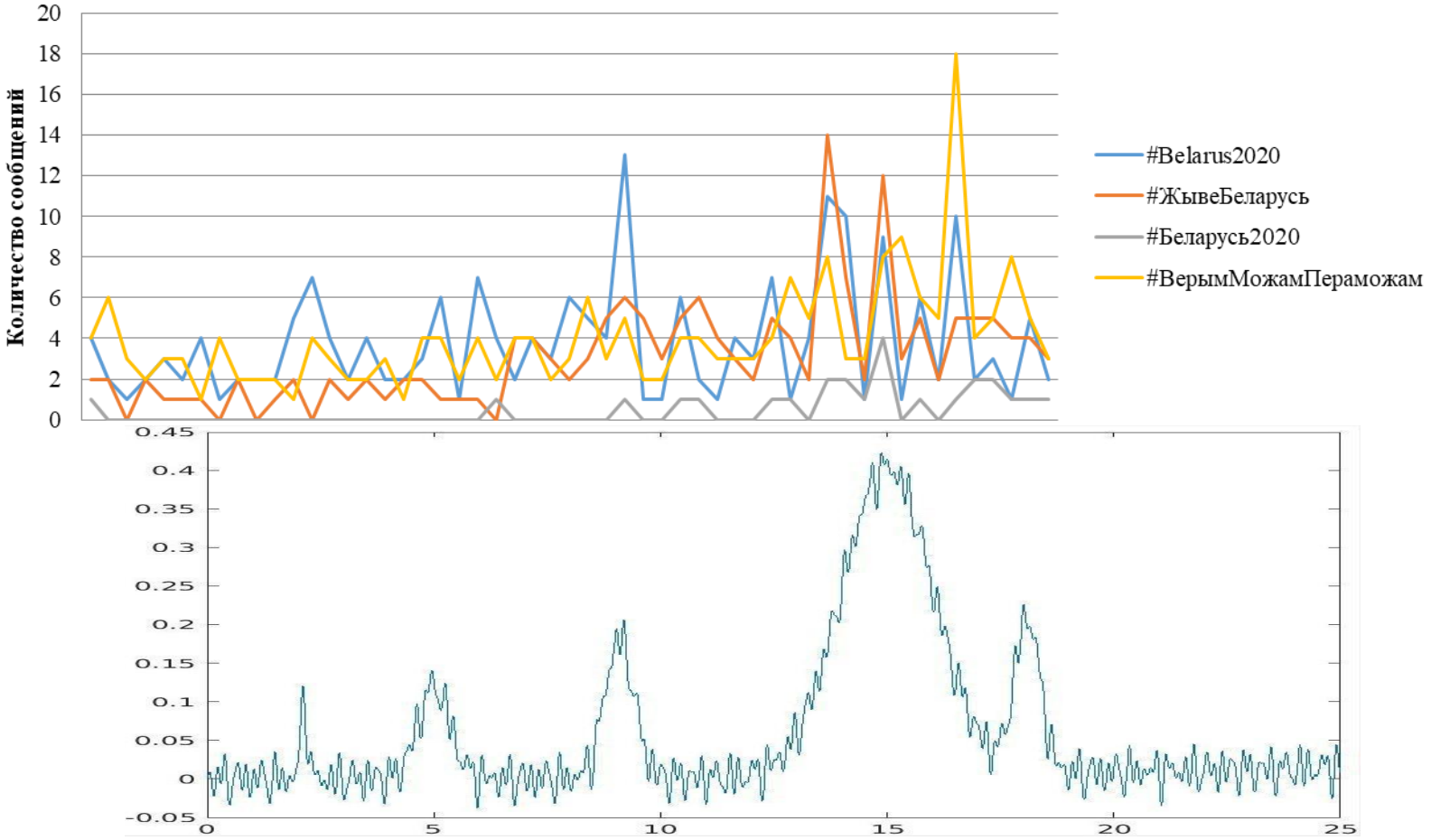


Рис. 3.6.6.

По осям: ось y – изменение социальной активности Δk_c, ось x – временные отсчеты t.

Количество сообщений с хэштегам #Belarus2020, #ЖывеБеларусь, #Беларусь2020, #ВерымМожамПераможам в Facebook



Ситуация 2 относится к вариант социального возмущения [39-42] с внешним влиянием/управлением, которые создает последовательную череду «возмущений» в коммуникационном поле общественной системы (**Рис. 3.6.6**).

Следует отметить, что тогда на основе модели был сделан прогноз на начало 2021 года, где отмечалось, что основной пик активности ещё впереди. Данный прогноз был полностью оправдан результатами контент-анализа на январь 2021 года – **рис. 3.6.4**.

Сравнивая траекторию кривых на Рис. 3.6.1-Рис. 3.6.4, с результатами моделирования Рис. 3.6.5-Рис. 3.6.6, необходимо отметить повторяющуюся цикличность на Рис. 3.6.1., Рис. 3.6.2. и пик на Рис 3.6.3-Рис. 3.6.4 и аналогичную ситуацию на Рис. 3.6.6, что, демонстрирует реакцию коммуникативного поля (подсистемы) на внешние информационные импульсы. Они вызывают усиление интенсивности социальной активности и способствуют активизации коммуникативных действий пользователей социальных медиа с применением определенных содержательно-смысловых (тематических) вербальных инструментов (хэштегов) [204-205].

Также сравнение результатов и общих характерных закономерностей говорит о сходстве реальных данных (с точки зрения повторения пиков активности) с результатами моделирования на Рис. 6, что с точки зрения представленной концепции подхода подразумевает циклическое внешнее вмешательство в социальный конфликт в Беларуси.

Это может говорить о сохранении опасности перерастания в крупный социально-политический конфликт ближе к лету 2021 года, если власть не даст конкретные сроки и условия передачи своих полномочий с помощью демократических институтов. Впрочем, немалую роль в ситуации будет играть используемая оппозиционными силами стратегия и выбранные ими тактические шаги. Важное значение для последующих событий в политико-коммуникативном поле Интернет-пространства имеет наличие/отсутствие внешних информационных импульсов.

С другой стороны, сравнивая два изучаемых временных промежутка по степени частоты использования хэштегов-маркеров рассматриваемого политического события, можно сделать вывод о том, что обозначенные слова чаще указывались пользователями Facebook, проживающими в Белоруссии, в течение первого периода наблюдения (в среднем, указанные хэштеги (в совокупности) использовались в 11,4 сообщений в день в первый временной промежуток (медианное значение равно 10); в течение же второго временного промежутка обозначенные слова (в совокупности) указывались в среднем в 5,2 сообщений в день (медианное значение равно 3,5). В целом, это позволяет сделать вывод о снижении пользовательской активности в политико-коммуникативном пространстве Белоруссии в рамках тематики изучаемого политического кризиса. Данный вывод согласуется и с наблюдаемым снижением митинговой активности в Белоруссии.

Однако, необходимо учитывать, что причинами снижения митинговой активности, могут выступать как сезонный фактор (холодная погода в зимние месяцы), так и действия официальной власти (созыв Всебелорусского народного собрания; силовые шаги, направленные на противодействие несанкционированным митингам и другие меры), и оппозиции (например, призывы к сторонникам отдохнуть от проведения маршей и уличных шествий на время новогодних и рождественских праздников[21]). Снижение же пользовательской активности в политико-коммуникативном поле Интернет-пространства может быть отражением реакции общества на предпринимаемые шаги основными субъектами рассматриваемой политической ситуации. Некоторый эффект на обозначенную тенденцию могло оказать и снижение уличной активности. На наш взгляд, на пользовательскую активность в Интернет-пространстве оказал влияние и фактор наличия/отсутствия тех или иных информационных поводов (в том числе, инициируемых внешнеполитическими акторами).

[21] В Минске с раннего утра оппоненты власти вышли на локальные акции протеста // Официальный сайт информационного агентства России ТАСС. URL: https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/10362167

Также, проанализировав интенсивность использования обозначенных хэштегов в Facebook (за период с 11 августа по 02 октября), можно выделить ряд дней, когда некоторые из данных хэштегов использовались особенно интенсивно: 9, 20, 21, 23 и 27 сентября. Только 20-е и 27-е сентября являлись выходными днями, что важно подчеркнуть в связи с тем, что основная митинговая активность проходила в Белоруссии именно в выходные дни. Поэтому активное использование обозначенных выше хэштегов могло стать реакцией на события, происходившие во внешней среде (по отношению к политико-коммуникативному полю Белоруссии). Для активного использования тематических хэштегов 9 сентября таким событием могло стать выступление одного из лидеров белорусской оппозиции – Светланы Тихановской – в Парламентской Ассамблее Совета Европы (ПАСЕ), состоявшееся 8 сентября. В ходе своего выступления Светлана Тихановская призвала ПАСЕ ввести санкции против руководства Белоруссии[22].

Важным внешним фактором, способствовавшим усилению коммуникационной активности в Facebook (с использованием рассмотренных хэштегов) в период с 20 по 23 сентября могла стать резолюция Совета ООН по правам человека, принятая на заседании, проходившем 18 сентября. Резолюция осуждает нарушения прав человека в Белоруссии, призывая власти страны принять меры для урегулирования ситуации[23]. Непосредственно 23 сентября было опубликовано заявление представителя Государственного департамента США, согласно которому, США официально не признали А.Г. Лукашенко законным президентом Республики Беларусь[24]. В этот же день официальный представитель правительства Германии Ш. Зайберт, глава министерства иностранных дел Чехии Т. Петршичек и руководитель внешнеполитического ведомства Дании Й. Кофод также заявили о

[22] Николаев П. Санкции против властей: Тихановская выступила в ПАСЕ // Интернет-издание Газета.ru. URL: https://www.gazeta.ru/politics/2020/09/08_a_13241324.shtml

[23] Краюшкинс М. Совет по правам человека ООН осудил происходящее в Белоруссии // Интернет-издание Газета.ru. URL: https://www.gazeta.ru/social/news/2020/09/18/n_14958775.shtml

[24] Казанцева К. США официально не признают Лукашенко законным президентом // Интернет-издание Газета.ru. URL: https://www.gazeta.ru/politics/news/2020/09/23/n_14981911.shtml

непризнании их государствами законности вступления А.Г. Лукашенко на президентский пост Республики Беларусь[25].

27 сентября французский президент Э.Макрон заявил в интервью еженедельнику Journal du Dimanche, что, по его мнению, белорусский лидер А.Г. Лукашенко должен уйти в отставку[26], что вызвало ответную реакцию со стороны руководства Белоруссии и также может быть рассмотрено как информационное воздействие внешней среды по отношению к политико-коммуникативному пространству Белоруссии.

Анализ изменения динамики частоты указанных ключевых слов в Facebook за период с 1 ноября по 31 января позволяет сформулировать вывод о том, что особенно интенсивно данные хэштеги использовались 15, 16, 23 и 30 января. В отличие от результатов мониторинга первого временного промежутка (где только два из пяти дней, когда данные хэштеги применялись чаще всего, являлись выходными днями), во втором временном промежутке три из четырех дней, когда обозначенные ключевые слова использовались чаще всего, являлись выходными дням. Это позволяет предположить, что, если в начальные месяцы политического кризиса пользовательская активность в политико-коммуникативном поле Facebook поддерживалась на относительно высоком уровне не только в дни проведения акций, но и в целом - в течение данного периода наблюдений, то в последующие месяцы (с ноября по январь) наибольшая пользовательская активность преимущественно наблюдалась именно в дни проведения акций протеста.

Активному использованию обозначенных ключевых слов в сообщениях в Facebook, размещенных жителями Белоруссии, могли способствовать несколько внешних информационных поводов. Один из них - новость о том, что пять государств - партнеров ЕС (Норвегия, Исландия, Албания, Черногория и Северная Македония) объявили о том, что они присоединяются

[25] Фахрутдинов Р. «Какой фарс»: Европа осудила инаугурацию Лукашенко // Интернет-издание Газета.ru. URL: https://www.gazeta.ru/politics/2020/09/23_a_13263973.shtml
[26] Ермолов А. «Лукашенко должен уйти»: Макрон обвинил Минск в авторитарности // Интернет-издание Газета.ru. URL: https://www.gazeta.ru/politics/2020/09/27_a_13270117.shtml

к санкциям Евросоюза против Республики Беларусь[27]. Ещё одна новость – это слова Рене Фазеля, президента Международной федерации хоккея (IIHF) о невозможности проведения хоккейного чемпионата мира на территории Белоруссии без изменения политической ситуации в стране[28].

Заключение по Главе 3.6.

В данном исследовании был проведен анализ текущей ситуации в Республике Беларусь с точки зрения протестной политикой активности, а также предлагается прогноз на дальнейшее развитие ситуации с учетом возможного внешнего вмешательства со стороны других акторов на основе разработанной математической модели.

Было использовано сочетание методов политического и социального анализа, контент-анализа социальных сетей (для регистрации и мониторинга протестной активности) и методов математического моделирования на основе нелинейной динамики. Используется разработанная авторами модель социальной активности, основанная на диффузионных уравнениях (уравнения Ланжевена, в частности) моделирующая информационно-коммуникативные взаимодействия индивидов в обществе на примере республики Беларусь. Одним из главных параметров модели – является коэффициент социальной активности, изменение которого может быть показательным с точки зрения анализа состояния общества в условиях протекающих социальных конфликтов.

Проводится сравнение результатов моделирования с реальными данными протестной активности (на основе данных в социальных сетях) в Беларуси в 2020-ом году.

[27] Пять стран присоединились к санкциям ЕС против Белоруссии // Официальный сайт информационного агентства России ТАСС. URL: https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/10471885
[28] Глава IIHF назвал цель переговоров с Лукашенко о ЧМ по хоккею в Белоруссии // Официальный сайт Lenta.Ru. URL: https://lenta.ru/news/2021/01/15/belorus_worldcup/

Показатели протестных данных были собраны с помощью проведенного авторами контент-анализа основных хэштэгов, связанных с белорусскими протестами.

Также следует отметить, что информационные воздействия со стороны внешней среды способны оказать влияние на политико-коммуникативное поле политической системы, вызвав ответную реакцию участника коммуникации. В частности, одним следствий подобного воздействия является усиление пользовательской активности в рамках современных платформ поддержки социальных медиа, использующих в ходе осуществления текстовых коммуникативных актов специальные символические элементы – определенные хэштеги. Как показал анализ коммуникативных действий жителей Белоруссии в Facebook, активному использованию соответствующих хэштегов нередко предшествовали (и/или сопровождались ими) определенные события (определенного характера и политической направленности), происходившие в информационном поле зарубежных государств и международных организаций.

Результаты проведенного контент-анализа частично согласуются с результатами моделирования, особенно общая закономерность на Рис.3.6.6, что дает возможность предположить о наличии внешнего воздействия/вмешательства в конфликтные процессы в республике Беларусь.

На взгляд авторов, несмотря на некоторое снижение протестной активности, с точки зрения данных контент-анализа, сохраняется опасность перерастания в крупный социально-политический конфликт ближе к лету 2021 года. Снижение же показателей в большей степени связано с сопутствующими факторами, такими как:

- Сезонность – фактор зимы
- Осложнение ситуации с пандемией
- Отсутствие необходимых информационных поводов
- Отвлечение внимания западных стран на процессы вакцинации и т.д.

Однако следует отметить, что существует значительная вероятность нового обострения ситуации к летним месяцам, в случае если власть не даст конкретные сроки и условия передачи своих полномочий с помощью демократических институтов. Вместе с тем, повторимся, немалую роль в ситуации будет играть используемая оппозиционными силами стратегия и выбранные ими тактические шаги. Важнейшее значение для последующих событий в политико-коммуникативном поле Интернет-пространства имеет и наличие/отсутствие внешних информационных импульсов.

Заключение

Сформулируем **основные результаты** выполненных исследований, доказывающие выносимые на защиту положения (в скобках соответствие одному из пунктов в паспорте специальности, см. пункт выше):

1. Предложен и обоснован подход к описанию информационных объектов, как объектов, обладающих физическими свойствами. Определено, что общественные системы, с точки зрения системного анализа и математического моделирования, следует относить к многокомпонентным когнитивным системам распределённого типа (1,3).

2. Продемонстрированно, что наиболее часто применимые методы к моделированию общественных систем, такие как статистические, адаптационные, основанные на построении относительно простых закономерностей, не способны учитывать и предсказывать сложные критические явления, например, пороговые эффекты (1,5).

3. Выявлены основные параметры эффективного существования и управления в общественной системе с точки зрения системного анализа и теории живых систем. Предложены законы функционирования живой системы на примере общественной (например, иерархичность – стратифицированость, персонализация ответственности, взаимозаменяемость и т.д.). Дано математическое и параметрическое им определение (2,3).

4. Доказаны законы сохранения и аналог теоремы Нетёр для МКР-систем, как следствия принципа наименьшего действия и свойств однородности пространства и времени. Показано, что ряд закономерностей и подходов из естественнонаучных дисциплин при корректной параметризации эффективны для описания и прогнозирования динамики различных процессов в социально-политических системах. Явление диффузии (для информационных объектов) при корректной параметризации может

наблюдаться в МКР-системах. Показано, что явление пороговых эффектов характерно и для общественных систем (1,3).

5. Теоретически и экспериментально обосновано введение понятия «информационного образа» - элементарного информационного объекта в когнитивной системе, «кванта» человеческого мышления. Предложен новый подход к описанию передачи, обработки и деформации информационных объектов при коммуникативном взаимодействии индивидов – теория информационных образов (или репрезентаций/концептов). Даны основные определения, определяются параметры информационных образов, их материальная основа, условия существования и взаимодействия (1,2,3,4).

6. Введено понятие коммуникационного поля - информационной общности индивидуального опыта и коллективного бессознательного, сформированная в результате нахождения человека в социуме. Сформирована универсальная адаптивная параметрическая система описания информационно-коммуникативных взаимодействий индивидов в обществе с точки зрения теории информационных образов (1,2,3,4).

7. Предложена математическая модель, основанная на системном анализе и нелинейной динамике, с использованием диффузионных уравнений, способная корректно отобразить движение и стратификацию информационных образов в разуме индивида. Введена стохастическая сила для моделирования случайного влияния (т.е. для учёта внешних и внутренних факторов, слабо поддающихся прогнозированию). Получен ряд характерных закономерностей динамики информационных образов в зависимости от разных начальных и внешних условий для имитации различных психологических эффектов (1,5).

8. Предложен подход к разработке моделей активности информационных образов на основе математического аппарата потенциальных ям и виртуальных частиц. Показаны общие закономерности и явления, связанные с поведением информационных образов когнитивной системы человека, квазичастиц и виртуальных частиц. Предложены варианты

потенциальных ям для моделирования когнитивных функций мозга. На основе компьютерного моделирования выявлен ряд закономерностей, связанных с взаимодействием информационных образов на одном уровне (1,4,5).

9. Проведены экспериментальные исследования на основе билингвального (проводимого на русском и английском языке) теста Струпа – классического теста на обработку информационных объектов индивидом. На основании полученных результатов можно предположить, что уровень зрелости функции мозга, обеспечивающих восприятие и интерпретацию слов на английском языке, проявляется в разнице по времени решения задачи выбора и особенностях интерференции при реакции на родные русские и иностранные слова в контекстах билингвального теста Струпа. Установлено, что эффекты интерференции обнаружены не у всех участников экспериментов (1,2,4).

10. Сравнение результатов эксперимента с результатами численного моделирования на основе разработанной математической теории показало соответствие основных характерных закономерностей и наблюдаемых эффектов интерференции (1,4,5).

11. Проанализированы результаты эксперимента - лангетюдного исследования (проводившегося в течении двух лет) влияние современных виртуально-коммуникативных средств на основные психологические и психофизические характеристики школьников 12-13 лет. В ходе исследования было установлено, что средства массовой коммуникации, такие как интернет, а в особенности социальные сети оказывают влияние на изменение психофизиологических характеристик индивида. Продемонстрированно, что с помощью теории информационных образов и её математического аппарата можно не только объяснить ряд когнитивных процессов человеческого разума (в частности, когнитивного диссонанса), но и спрогнозировать их динамику в частных случаях (1,2,5).

12. Предложен новый подход к моделированию и прогнозированию общественных процессов – социально-энергетический, основный на

системном анализе и диффузионных уравнениях. Введено понятие – социальная энергия, позволяющее рассчитывать и учитывать ряд сложно формализуемых параметров при моделировании общественных систем. Социально-энергетический подход позволяет осуществлять прогнозирование и моделирование в частных случаях политических процессов и сложных социальных систем. В рамках данного подхода на основе нелинейной динамической системы разработана модель для прогнозирования политических процессов в сложных социальных системах. С помощью разработанной модели проведено компьютерное моделирование развития общественной системы в России в 20-21 веке (на основе статистически и исторических данных). Установлена спиралевидная закономерность в развитии российского общества в период с 1910 по 2009 годы, в которой выявлены характерные «пики» и «ямы». В данных бифуркациях количество социальной энергии в государственной и общественной системе России достигало максимальных или минимальных значений соответственно. Смоделировано поведение коммуникационного поля (основанного на введённом понятии в теории информационных образов, что позволяет создать масштабируемость модели), демонстрирующего распределение коэффициентов, социальной энергии, перенос и обработку информационных объектов в общественной системе, а также отражающее влияние протекающих современных информационных процессов в социуме. Показано, что данное поле действует в особом многомерном пространстве – социально-физическом, характеризующим возможность одного индивида (или группы) «дотянуться» своим коммуникационным полем до другого, то есть повлиять на него (т.е. передать информацию). В основу математической модели также взято уравнение Ланжевена, частного случая уравнения теплопроводности. С помощью использования стохастической силы учтено влияние случайных факторов, смоделировано влияние «человеческого фактора» или «проявления свободной воли индивида» (1).

13. В рамках модели коммуникационного поля проведено моделирование процесса информационного взаимодействия с точки зрения встречного информационного обмена двух систем. При этом обнаружены максимумы изменения общественных коэффициентов, демонстрирующие наиболее эффективные точки воздействия на систему, т.е. критические точки, предваряющие пороговые эффекты. Выявлены на примере проведённого моделирования информационного взаимодействия двух общественных систем проявления пороговых эффектов. Показаны переходные процессы между двумя стабильными состояниями исследуемой системы. Обнаружены в протекающих переходных процессах при пороговых эффектах в общественных системах аналогии цепным разветвлённым реакциям. Предложен математический подход, описывающий цепные разветвлённые реакции в общественных процессах на основе математического аппарата подобных явлений в химии. Выявлено уравнение социального давления между индивидами и подсистемами в обществе (1).

14. Разработаны численные алгоритмы формализации характерных параметров для МКР-систем Показано, что фрактальный способ представления социальной и политической кластеризации в общественной системе позволяет рассчитывать коэффициенты системы менее ресурсозатратным способом, а также более адекватно представлять внутрисистемные взаимодействия (1,2).

15. Проведено сравнительное компьютерное моделирование и анализ с помощью разработанных подходов ряда современных и исторических общественных процессов. Например, моделирование динамики управленческой подсистемы в России в сравнении с результатами прогнозирования Всемирного Банка (интегральный рейтинг WGI - The Worldwide Governance Indicators), в результате чего показано, что эффективность предлагаемого прогностического инструмента выше (1).

16. Проведена структурная и параметрическая идентификация изучаемых общественных систем, на основе выявления качественного

соответствия результатов моделирования и реальных статистических данных. Было проведено сравнение результатов моделирования резкого изменения коэффициентов системы (прежде всего – социальной активности) в состоянии порогового эффекта и реального роста и последующего падения протестных настроений в России в 1992-2008 гг. Было выявлено не только общее соответствие динамики, но и производной на основных промежутках (1).

17. На основе разработанной математической модели были проведены численные расчеты, сделано аналитическое решение в первом приближении для расходящегося типа диффузии. Показано, что разработанная модель на примере двух взаимодействующих групп индивидов позволяет выявить характерные закономерности конфликта в социальной системе, определить влияние социальной дистанции в обществе на условия генерации подобных процессов с учётом внешнего влияния и случайного фактора. Выявлена с помощью проведенного моделирования характерная область устойчивости для социальной системы, определяемая фазовыми траекториями. В данной области между исследуемыми объектами сохраняется достаточно малая социальная дистанция, что характерно для активно взаимодействующих, находящихся в постоянном информационном контакте, групп населения. Выявлены параметры, необходимые для управления подобной системой. Они определяют переход из устойчивого состояния в неустойчивое, что даёт возможность, контролируя их, создавать условия для возникновения социального конфликта, или, напротив, предотвращать (1,2,3).

18. Введена функция управления социальным конфликтом, демонстрирующая, как при изменении её параметров фазовая картина, а значит, состояние общественной системы, существенно меняется. Это говорит о том, что при определённой медиации можно добиться более «крупной» зоны стабильности, куда попадёт большее количество фазовых траекторий, а значит это даёт больший шанс на сохранение необходимой социальной дистанции для минимизации шансов на возникновение социального конфликта. Были установлены граничные условия с учётом внешнего воздействия и

управления, определяемые параметрами социальной системы, при которых создаются основания для возникновения социального конфликта и его усугубления. В результате моделирования также была обнаружена характерная область устойчивости для социальной системы, определяемая фазовыми траекториями. Определяя и соотнося указанные граничные состояния общественной системы с введенной параметризацией с учётом управляющей функции, можно определить закономерности, соответствующие некоторым современным этносоциальным конфликтам, что даёт возможность использовать данную модель как инструмент при прогнозировании их динамики и формировании сценариев урегулирования (1,2,3).

19. Проведено моделирование реальных социально-политических конфликтов на примере ситуации в Республике Беларусь в 2020-2021 гг. Было использовано сочетание методов политического и социального анализа, контент-анализа социальных сетей (для регистрации и мониторинга протестной активности) и методов математического моделирования на основе нелинейной динамики. Результаты проведенного контент-анализа социальных сетей в значительной степени (более 80 процентов совпадения по пикам активности) согласуются с результатами моделирования, что дает возможность предположить наличие внешнего воздействия/вмешательства в конфликтные процессы в республике Беларусь (1,3).

Кроме того, проведено сравнительное математическое и компьютерное моделирование ряда других современных общественных процессов для демонстрации адекватности предлагаемых методов и подходов, а также увеличения эффективности прогнозирования по сравнению с рядом других, применяемых для решения подобных задач, моделей.

Так, обнаружена более высокая эффективность разработанной методологии, с точки зрения отражения и прогнозирования характерной динамики информационных процессов в МРК-системах по сравнению с рядом современных ведущих прогностических моделей (таких организаций как:

Всемирный банк (The Word Bank), Центр системного мира (The Center for Systemic Peace (CSP), Центр The Economist Intelligence Unit, Фонд за мир (The Fund for Peace)).

Выводы

Сделаны следующие выводы по работе (в скобках соответствие одному из пунктов в паспорте специальности, см. пункт выше):

1. Разработана параметрическая система для информационных процессов в МКР-системах. В ее основе - подход к описанию информационных объектов, как объектов, обладающих физическими свойствами. Выявлены основные параметры эффективного управления в общественной системе с точки зрения системного анализа и теории живых систем. Предложены законы функционирования живой системы на примере общественной (такие как, иерархичность – стратифицированость, персонализация ответственности, взаимозаменяемость и т.д.). Дано математическое и параметрическое им определение (1,2,3,4).

2. Выявлены алгоритмы, определяющие процессы генерации, обработки и передачи информационных объектов индивидами в МКР-системах на основе понятия «информационного образа» - элементарного информационного объекта в когнитивной системе. Теоретически и экспериментально обосновано его введение. Предложен новый подход к описанию передачи, обработки и деформации информационных объектов при коммуникативном взаимодействии индивидов – теория информационных образов (или репрезентаций/концептов. Введено понятие коммуникационного поля - информационной общности индивидуального опыта и коллективного бессознательного, сформированная в результате нахождения человека в социуме. Сформирована универсальная адаптивная параметрическая система описания информационно-коммуникативных взаимодействий индивидов в обществе с точки зрения теории информационных образов. Разработаны

численные алгоритмы формализации характерных параметров для МКР-систем (1,2,3,4).

3. Разработана математическая модель, основанная на системном анализе и нелинейной динамике, с использованием диффузионных уравнений, когнитивной активности отдельного индивида в условиях коммуникации. С её помощью выявлен ряд характерных закономерностей динамики информационных образов в зависимости от разных начальных и внешних условий для имитации различных психологических эффектов. Предложен подход к разработке моделей активности информационных образов на основе математического аппарата потенциальных ям и виртуальных частиц. Показаны общие закономерности и явления, связанные с поведением информационных образов когнитивной системы человека, квазичастиц и виртуальных частиц. На основе компьютерного моделирования выявлен ряд закономерностей, связанных с взаимодействием информационных образов на одном уровне (1,4,5).

4. Сравнение результатов эксперимента с результатами численного моделирования на основе разработанной математической теории показало соответствие основных характерных закономерностей и наблюдаемых эффектов интерференции. В ходе экспериментального исследования также было установлено, что средства массовой коммуникации, такие как интернет, а в особенности социальные сети оказывают влияние на изменение психофизиологических характеристик индивида. Продемонстрированно, что с помощью теории информационных образов и её математического аппарата можно не только объяснить ряд когнитивных процессов человеческого разума (в частности, когнитивного диссонанса), но и спрогнозировать их динамику в частных случаях (1,2,4,5).

5. Разработана математическая модель информационных процессов в общественной системе на основе социально-энергетического подхода и

диффузионных стохастических уравнений. Социально-энергетический подход позволяет осуществлять прогнозирование и моделирование в частных случаях политических процессов и сложных социальных систем. В рамках данного подхода на основе нелинейной динамической системы разработана модель для прогнозирования политических процессов в сложных социальных системах. Смоделировано поведение коммуникационного поля (основанного на введённом понятии в теории информационных образов, что позволяет создать масштабируемость модели), демонстрирующего распределение коэффициентов, социальной энергии, перенос и обработку информационных объектов в общественной системе, а также отражающее влияние протекающих современных информационных процессов в социуме. Показано, что фрактальный способ представления социальной и политической кластеризации в общественной системе позволяет рассчитывать коэффициенты системы менее ресурсозатратным способом, а также более адекватно представлять внутрисистемные взаимодействия (1).

6. Выявлены характерные закономерности и особые точки на основе проведенного компьютерного моделирования современных и исторических процессов, а именно (1,2,3):

a. Установлена спиралевидная закономерность развития общественной системы в России в 20-21 веке (на основе статистически и исторических данных), выявлены также характерные «пики» и «ямы». В данных бифуркациях количество социальной энергии в государственной и общественной системе России достигало максимальных или минимальных значений соответственно.

b. При моделировании процесса информационного взаимодействия (борьбы) двух общественных систем обнаружены максимумы изменения общественных коэффициентов, демонстрирующие наиболее эффективные точки воздействия на систему, т.е. критические точки, предваряющие пороговые эффекты. Показаны

переходные процессы между двумя стабильными состояниями исследуемой системы. Обнаружены в протекающих переходных процессах при пороговых эффектах в общественных системах аналогии цепным разветвлённым реакциям.

c. Проведено компьютерное моделирование динамики управленческой подсистемы в России в сравнении с результатами прогнозирования Всемирного Банка (интегральный рейтинг WGI - The Worldwide Governance Indicators), в результате чего показано, что эффективность предлагаемого прогностического инструмента выше. Проведено сравнение результатов моделирования резкого изменения коэффициентов системы (прежде всего – социальной активности) в состоянии порогового эффекта и реального роста и последующего падения протестных настроений в России в 1992-2008 гг. Было выявлено не только общее соответствие динамики, но и производной на основных промежутках.

d. Выявлена характерная область устойчивости для социальной системы в состоянии конфликта, определяемая фазовыми траекториями. Выявлены параметры, необходимые для управления подобной системой. Они определяют переход из устойчивого состояния в неустойчивое, что даёт возможность, контролируя их, создавать условия для возникновения социального конфликта, или, напротив, предотвращать.

e. Проведено моделирование реальных социально-политических конфликтов на примере ситуации в Республике Беларусь в 2020-2021 гг. Результаты проведенного контент-анализа социальных сетей в значительной степени (более 80 процентов совпадения по пикам активности) согласуются с результатами моделирования.

Кроме того, проведено сравнительное математическое и компьютерное моделирование ряда других современных общественных процессов для демонстрации адекватности предлагаемых методов и подходов, а также увеличения эффективности прогнозирования по сравнению с рядом других, применяемых для решения подобных задач, моделей. Так, обнаружена более высокая эффективность разработанной методологии, с точки зрения отражения и прогнозирования характерной динамики информационных процессов в МРК-системах по сравнению с рядом современных ведущих прогностических моделей (таких организаций как: Центр системного мира (The Center for Systemic Peace (CSP), Центр The Economist Intelligence Unit, Фонд за мир (The Fund for Peace)).

Таким образом, в данной работе разработан ряд математических моделей процессов передачи, генерации и обработки информационных объектов в многокомпонентных когнитивных системах распределённого типа, выявлены характерные закономерности, свойства и определены основные механизмы подобных процессов, проведена апробация созданных инструментов на реальных процессах.

Благодарности за помощь в подготовке диссертации

В заключение диссертации считаю своим долгом выразить глубочайшую признательность своему научному консультанту, профессору, д.биол.н., Полевой С.А., а также - академику РАН, профессору, д.ф.-м.н., Четверушкину Б.Н., доценту, к.тех.н., Осипову В.П., с.н.с., к.тех.н., Балуте В.И., с.н.с., к.ф.-м.н., Рыкову Ю.Г., профессору, д.биол.н. Парину С.Б., профессору, д.ф.-м.н., Петухову Ю.В., профессору, д.ф.-м.н. Ерофееву В.И., доценту, к.ф.-м.н., Менсову С.Н., доценту, к.ф.-м.н. Сандалову В.М., с.н.с., к.ф.-м.н., Полуштайцеву Ю.В., профессору, д.ф.-м.н., Яхно В.Г. за конструктивную критику и плодотворные дискуссии на разных этапах подготовки работы.

Список основных работ автора по теме диссертации:

Публикации в ведущих рецензируемых научных изданиях, включённых в базы Web of Science, SCOPUS, RSCI:

1. Petukhov, A.Y.; Polevaya,S.A.; Polevaya, A.V. (2022) Experimental Diagnostics of the Emotional State of Individuals Using External Stimuli and a Model of Neurocognitive Brain Activity. Diagnostics 2022, 12, 125. https://doi.org/10.3390/diagnostics12010125 (Web of Science, SCOPUS, **Q1**, 2020 Impact Factor (JCI WoS): 3.706)
2. Petukhov A.Y., Petukhov Yu.V. (2022) Model of cognitive activity of the human brain based on the mathematical apparatus of self-oscillating quantum mechanics. Mathematics 2022, 10 (22), 4215; https://doi.org/10.3390/math10224215 (**Q1** WoS, SCOPUS, 2020 Impact Factor (JCI WoS): 2.592)
3. Петухов А.Ю., Каминченко Д.И., Полевая С.А. (2023) Влияние современных СМИ на когнитивные установки индивида на примере RT и BBC. Вестник Томского Государственного Университета, № 72. С. 253–271. DOI: 10.17223/1998863X/72/22. (Web of Science, RSCI, ВАК)
4. Petukhov A., A. Karandeev and S. Varykhanov, (2023) "Intelligent system for text-based diagnostics of deviant states of individual," 7th Scientific School Dynamics of Complex Networks and their Applications (DCNA), Kaliningrad, Russian Federation, 2023, pp. 209-211, doi: 10.1109/DCNA59899.2023.10290294. (Web of Science, SCOPUS)
5. Petukhov, A.Y., Sofia A. Polevaia, Dmitry I. Kaminchenko and Evgeniy A. Gorbov (2024). Influence of modern media on cognitive attitudes of an individual on the example of RT and BBC. In: Samsonovich, A.V. and Liu, T. (eds).

Biologically Inspired Cognitive Architectures 2023 - Proceedings of the 14th Annual Meeting of the BICA Society. Studies in Computational Intelligence, vol. 1130, pp. 695–705. Cham, Switzerland: Springer Nature, 2024 https://doi.org/10.1007/978-3-031-50381-8_75 (Web of Science, SCOPUS)

6. Петухов А.Ю., Петухов Ю.В. (2023) Модель когнитивной активности человеческого мозга на основе математического аппарата квантовой механики // Гены и Клетки. Т. 18. №4. С. 637-639. doi: 10.17816/gc623392 (SCOPUS)

7. Петухов А.Ю., Каминченко Д.И. (2022) Анализ социально-политической активности в Республике Беларусь на основе данных социальных медиа и математического моделирования // Вестник Московского университета. Серия 12: Политические науки. 2022. 4. 87-112. – EDN IQQMZU. (RSCI, ВАК)

8. Петухов А.Ю., Каминченко Д.И., Полевая С.А. (2023) Влияние современных СМИ на когнитивные установки индивида на примере RT и BBC. Вестник Томского Государственного Университета, № 72. С. 253–271. DOI: 10.17223/1998863X/72/22. (Web of Science, RSCI, ВАК)

9. Petukhov A., A. Karandeev and S. Varykhanov, (2023) "Intelligent system for text-based diagnostics of deviant states of individual," 7th Scientific School Dynamics of Complex Networks and their Applications (DCNA), Kaliningrad, Russian Federation, 2023, pp. 209-211, doi: 10.1109/DCNA59899.2023.10290294. (Web of Science, SCOPUS)

10. Petukhov, A.Y., Sofia A. Polevaia, Dmitry I. Kaminchenko and Evgeniy A. Gorbov. (2024). Influence of modern media on cognitive attitudes of an individual on the example of RT and BBC. In: Samsonovich, A.V. and Liu, T. (eds). Biologically Inspired Cognitive Architectures 2023 - Proceedings of the 14th Annual Meeting of the BICA Society. Studies in Computational Intelligence, vol. 1130, pp. 254-262. Cham, Switzerland: Springer Nature, 2024 (Web of Science, SCOPUS)

11. Petukhov, A.Y., Polevaya, S.A., Gorbov, E.A. (2022). The Impact of Internet Media on the Cognitive Attitudes of Individuals on the Example of RT and BBC. In: Klimov, V.V., Kelley, D.J. (eds) Biologically Inspired Cognitive Architectures 2021. BICA 2021. Studies in Computational Intelligence, vol 1032. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96993-6_43 (Web of Science, SCOPUS)

12. Petukhov, A.Y., Polevaya, S.A. (2022) Measurement of the Cognitive Potential Based on Performance of Tasks of Different Complexity. Technical Physics, 9 (22), 10.1134/S1063784222090067 (WoS, SCOPUS, Q3)

13. Петухов А.Ю., Каминченко Д.И. (2022) Анализ социально-политической активности в Республике Беларусь на основе данных социальных медиа и математического моделирования // Вестник Московского университета. Серия 12: Политические науки. 2022. 4. 87-112. – EDN IQQMZU. (RSCI, ВАК)

14. Петухов А.Ю., Полевая С.А. (2022) Измерение когнитивного потенциала на основе выполнения задач различного уровня сложности. Известия Высших Учебных Заведений. Прикладная Нелинейная Динамика. 30(3): 311-321 DOI: 10.18500/0869-6632-2022-30-3-311-321 (WoS, SCOPUS, Q3)

15. Petukhov A.Y. (2021) Development of the Russian state in the 20th and 21st centuries: mathematical modeling based on the socio-energy approach. Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy. Prikladnaya Nelineynaya Dinamika, 2021, 29(3), 365–375. DOI: 10.18500/0869-6632-2021-29-3-365-375 (WoS, SCOPUS, Q3)

16. Petukhov A.Y. (2021) Modeling cognitive activity of the human brain by the mathematical apparatus of quantum mechanics. EPJ Web of Conferences, MNPS-2020, 248, 01024 (2021) https://doi.org/10.1051/epjconf/202124801024 (Web of Science, SCOPUS)

17. Petukhov, A. and Kaminchenko, D. (2021). Modelling Social Protests in the Republic of Belarus in 2020 based on Diffusion Equations. In Proceedings of

the 11th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications, ISBN 978-989-758-528-9, ISSN 2184-2841, pages 445-452. DOI 10.5220/0010612104450452. (Web of Science, SCOPUS)

18. Petukhov A.Y., S.A. Polevaya, and E.A. Gorbov. (2021) Modelling the Influence of RT and BBC on Cognitive Attitudes and Psychophysiological Indicators of Individuals. Opera Medica et Physiologica, vol. 8, no. 3, pp. 34-41. doi:10.24412/2500-2295-2021-3-34-41 (SCOPUS)

19. Petukhov A.Y. 2021. Modeling the information activity of the human brain based on quantum field theory and virtual particles. Proceedings of Scientific School "Dynamics of Complex Networks and their Applications (DCNA'2021), Kaliningrad, Russia, IEEE, 157-161, 10.1109/DCNA53427.2021.9586873 (SCOPUS)

20. Петухов А.Ю., Каминченко Д.И. (2021) Прогнозирование динамики социально-политических протестов в Республике Беларусь в 2020 году. Вестник Томского Государственного Университета, 64, 214-223 DOI: 10.17223/1998863X/64/20. (Web of Science)

21. Petukhov A.Y., Malkhanov A.O., Sandalov V.M., Petukhov Y.V. (2020) Mathematical modeling ethno-social conflicts with the introduction of the control function. Simulation. Vol. 96(3) 337–346, DOI: 10.1177/0037549719884629 (Web of Science, SCOPUS, **Q2**, 2018 Impact Factor = 1.455)

22. Petukhov A. (2020), Russia in the 20-21 century: mathematical modeling based on the socio-energy approach. 2020 4th Scientific School on Dynamics of Complex Networks and their Application in Intellectual Robotics (DCNAIR), Innopolis, Russia, 2020, pp. 182-185, doi: 10.1109/DCNAIR50402.2020.9216927. (WoS, SCOPUS)

23. Petukhov A.Y. 2019. Modeling of threshold effects in social systems based on nonlinear dynamics. Cybernetics and Physics, 8(4), 27-36 (SCOPUS, **Q2**)

24. Petukhov A. Y., (2019) Modeling the distortions of public opinion under conditions of external influence using differential stochastic equations. 3nd

School on Dynamics of Complex Networks and their Application in Intellectual Robotics (DCNAIR), Innopolis, Russia, 2019, pp. 130 – 135, https://ieeexplore.ieee.org/document/8875574 (SCOPUS)

25. Petukhov A.Y., Malkhanov A.O., Sandalov V.M., Petukhov Y.V. (2018) Modeling conflict in a social system using diffusion equations. Simulation. April 16, 2018. 1–9. DOI: 10.1177/0037549718761573 (Web of Science, SCOPUS, **Q2**, 2018 Impact Factor = 1.455)

26. Petukhov A. Y., (2018) Modeling of threshold effects in information processes on the basis of neural networks. 2nd School on Dynamics of Complex Networks and their Application in Intellectual Robotics (DCNAIR), Saratov, Russia, 2018, pp. 99-102. doi: 10.1109/DCNAIR.2018.8589207 (Web of Science, SCOPUS)

27. Petukhov A.Y., Malkhanov A.O., Sandalov V.M., Petukhov Y.V. (2018) Algorithms and Approaches to Mathematical Modeling of Conflict in a Complex Social System. Proceedings of 2017 SAI Intelligent Systems Conference (IntelliSys), 7-8 September 2017, London, IEEE, p. 45-51. DOI: 10.1109/IntelliSys.2017.8324307 (SCOPUS)

28. Petukhov A.Y., Polevaya S.A. (2018) Modeling of the Cognitive Activity of Simultaneous Interpretation Using the Theory of Information Images. In: Huang T., Lv J., Sun C., Tuzikov A. (eds) Advances in Neural Networks – ISNN 2018. ISNN 2018. Lecture Notes in Computer Science, vol 10878. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92537-0_10 (Web of Science, SCOPUS, **Q2**, CiteScore 2018 = 0.6)

29. Petukhov A.Y. and Polevaya S.A. (2018). Dynamics of Information Images in the Mind of an Individual during Simultaneous Interpretation. Procedia Computer Science, Volume 123, 2018, Pages 354–359 DOI: 10.1016/j.procs.2018.01.055 (Web of Science, SCOPUS)

30. Petukhov A.Y., Polevaya S.A. (2018) Modeling of Cognitive Brain Activity Through the Information Images Theory in Terms of the Bilingual Stroop Test. In: Bi Y., Kapoor S., Bhatia R. (eds) Proceedings of SAI Intelligent Systems

Conference (IntelliSys) 2016. IntelliSys 2016. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 15. 1096-1112. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-56994-9_76

31. Petukhov A. Y., (2018) Modeling of threshold effects in information processes on the basis of neural networks. 2nd School on Dynamics of Complex Networks and their Application in Intellectual Robotics (DCNAIR), Saratov, Russia, 2018, pp. 99-102. doi: 10.1109/DCNAIR.2018.8589207 http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8589207&isnumber=8589044 (WoS, SCOPUS)

32. Petukhov A.Y., Polevaya S.A. (2017) Modeling of Communicative Individual Interactions Through the Theory of Information Images. Current Psychology, 36(3), 428-433, DOI 10.1007/s12144-016-9431-5 (Web of Science, SCOPUS, **Q1**, IF 2020 = 4.297)

33. Petukhov A.Y. and Polevaya S.A. (2017). Modeling of cognitive brain activity through the Information Images Theory in terms of the bilingual Stroop test. International Journal of Biomathematics. Vol. 10, No. 6 (2017) 1750092 (16 pages) DOI: 10.1142/S1793524517500929 (Web of Science, SCOPUS, **Q2** IF 2020 = 2.053)

34. Petukhov A.Y., and Ivlieva P.D., (2017) Psycholinguistic analysis of the information support of the Ukrainian crisis in the German mass media in 2014. Media Watch 8 (1) 100-106, DOI: 10.15655/mw/2017/v8i1/41266 (SCOPUS, **Q1**)

35. Petukhov A.Y, Malhanov A.O., Sandalov V.M. and Petukhov Y.V. (2017). Mathematical modeling of the ethno-social conflicts by langevin equation. CEUR Workshop Proceedings. 2017, 1-8. Режим доступа: http://ceur-ws.org/Vol-2064/paper20.pdf (SCOPUS)

36. Alexandr Y. Petukhov and Polina D. Ivlieva, 2019. Conflict in Ukraine in the German Media: Psycholinguistic Analysis. The Social Sciences, 14: 276-282. DOI: 10.36478/sscience.2019.276.282 (SCOPUS, CiteScore 2018 = 0.6) URL: http://medwelljournals.com/abstract/?doi=sscience.2019.276.282

37. Petukhov A., Malhanov A., Sandalov V. and Petukhov Y. (2017). Mathematical Modeling of the Ethno-social Conflicts by Non-linear Dynamics. In

Proceedings of the 7th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications - Volume 1: SIMULTECH, ISBN 978-989-758-265-3, pages 180-187. DOI: 10.5220/0006393501800187 (Web of Science, SCOPUS)

38. Petukhov A.Y. and Polevaya S.A. (2016). The Theory of Information Images: Modeling of Communicative Interactions of Individuals. Advances in Neural Networks – ISNN 2016, Volume 9719 of the series Lecture Notes in Computer Science, pp. 56-65. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-40663-3_7 (Web of Science, SCOPUS, **Q2**) https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918300565

39. Petukhov A.Y. and Polevaya S.A. (2016). The bilingual Stroop test from the view of the Information Images Theory. Procedia Computer Science, 88, 415–422 (Web of Science, SCOPUS, Q2) DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.458

40. Petukhov A.Y., Chuprakova N.S. and Polevaya S.A. (2016). Influence of the modern Web communication on the psychological characteristics of the rising generation (12–13-year-old) from the view of the Information Images Theory. Procedia Computer Science, 88, 423–428 (Web of Science, SCOPUS, Q2) DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.459

41. Petukhov A. Y. and S. A. Polevaya. (2016) Modeling of social information images dynamics through the communicative field method. International Journal of Biomathematics. 09 (04), 1650057 [8 pages] DOI: http://dx.doi.org/10.1142/S1793524516500571 (Web of Science, SCOPUS, IF 2016 = 1.05)

42. Petukhov A.Y., Polevaya S.A., Yakhno V.G., (2016) The theory of information images: Modeling based on diffusion equations. International Journal of Biomathematics. 09 (06), 1650087 [12 pages] DOI: http://dx.doi.org/10.1142/S179352451650087X (Web of Science, SCOPUS, Q2 IF 2020 = 2.053)

43. Petukhov A. Y. 2015. Modelling of social conflict: Socio-energy approach. Global Journal of Pure and Applied Mathematics, Volume 11, Issue 6, pp. 4197-4206. (SCOPUS, SNIP=0.488, SJR=0.22)

44. Petukhov A. Y. 2015. Modeling of branched chain reactions in political and social processes. Global Journal of Pure and Applied Mathematics, Volume 11, Issue 5, pp. 3401-3408. (SCOPUS, SNIP=0.488, SJR=0.22)

45. Petukhov A.Y. and N.S. Chuprakova. 2014. Development of vulnerability to manipulations in the consciousness of adolescents with the help of modern virtual-communicative means. AYER, vol.1., 49-55 (Web of Science, SCOPUS, IF=0.206)

46. Petukhov A.Y. and Krasnitskiy N.V. 2014. Comparison of models of Russian state quality management system. Global Journal of Pure and Applied Mathematics, Volume 10, Number 6 (2014), pp. 895-904 (SCOPUS, SNIP=0.488, SJR=0.22)

47. Petukhov A.Y. and Krasnitskiy N.V. 2014. The problem of evaluation of state and social stability in Russia. Global Journal of Pure and Applied Mathematics, Volume 10, Number 6 (2014), pp. 905-916 (SCOPUS, SNIP=0.488, SJR=0.22)

48. Petukhov A. Y., Starkin S. V., Poskrebasheva E. S., Markova A. V. 2014. Modelling position of the first Obama administration on the reconciliation of the Nagorno-Karabakh conflict. IJAER. Volume 9, Number 24 (2014) pp. 24203-24211 (SCOPUS, SJR=0.11)

49. Petukhov A. Y., Starkin S. V., Poskrebasheva E. S., Lebedeva E.V., 2014. Modelling evolution and perspectives of international and regional security institutes in Central Asia. IJAER. Volume 9, Number 24 (2014) pp. 27235-27241 (SCOPUS, SJR=0.11)

50. Petukhov A.Y. 2014. Threshold effects in the social and political processes. Social-energy approach. WASJ, Volume 30 (10), p. 1340-1345 (SCOPUS, SJR=0. 33). DOI: 10.5829/idosi.wasj.2014.30.10.14147

51. Petukhov A.Y. and I. Komarov, 2013. The process of Taiwan incorporation. Forecasting on the basis of the mathematical model. WASJ, Issue 27, 13, p. 469-473 (SCOPUS, SJR=0.33) DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.27.elelc.96.

52. Petukhov A.Y. and S. Starkin. 2013. Some of the current aspects of the modernization of the Russian strategic nuclear arsenals. WASJ, Issue 27, 13, p. 375-379 (SCOPUS, SJR=0.33) DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.27.elelc.76

53. Petukhov A.Y. Starkin S. V., Komarov I.D., Markova A. V. 2014. Transition of rivalry between USA and China to new Internet-space. Advances in Environmental Biology, 8(13) August 2014, Pages: 290-293 (SCOPUS, Q3, SNIP=0.414, SJR=0.21)

Другие публикации в ведущих рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК Министерства образования и науки РФ и приравненных к ним:

54. Петухов А.Ю., Мальханов А.О., Сандалов В.М., Петухов Ю.В. Моделирование конфликта в социальной системе с помощью диффузионных уравнений // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика, 2016, № 6, с.40 (РИНЦ, ВАК, IF= 0.65)

55. Петухов А.Ю. Моделирование пороговых эффектов в информационных процессах общественных систем // Социодинамика. — 2018. - № 3. - С.71-77. DOI: 10.25136/2409-7144.2018.3.25688. URL: http://e-notabene.ru/pr/article_25688.html (ВАК, РИНЦ, ERICH)

56. Петухов А.Ю., 2015, Концепция социального конфликта: социально-энергетический подход // Вектор науки ТГУ, № 3-2 (33-2). С. 240-245. (РИНЦ, ВАК, IF= 0,579)

57. Петухов А.Ю. Цепные реакции в сложных социальных и политических системах // Вектор науки ТГУ, 2014, №4(29), с. 207-210 (РИНЦ, ВАК, IF= 0,579)

58. Петухов А.Ю., Красницкий Н.В., Моделирование динамики Российской управленческой подсистемы 1996-2013 гг. // Вектор науки ТГУ, 2014, № 4 (30). С. 189-195. (РИНЦ, ВАК, IF= 0,579)

59. Петухов А.Ю., Чупракова Н.С. Формирование манипуляционных уязвимостей в сознании подростков с помощью современных виртуально-коммуникативных средств // Научные ведомости БелГУ. №.26 (197) 2014, вып.24, с. 169-176 (РИНЦ, ВАК, IF= 1,35)

60. Петухов А.Ю., Комаров И.Д. Инкорпорация тайвани в Китайскую народную республику. Прогнозирование на основе математических моделей // Вестник Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, вып. 5, с. 69-73. (РИНЦ, ВАК, IF= 0,142)

61. Петухов А. Ю. Цепные реакции в социальных и политических процессах // Вестник Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, вып.6-1, С. 357-363, 2013 (РИНЦ ВАК, IF= 0,142) 0.4 пл.

62. Петухов А.Ю., Чупракова Н.С. Моделирование пороговых эффектов в социальных и политических процессах. Социально-энергетический подход. // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). 2013. № 8(28), 69. http://dx.doi.org/10.12731/2218-7405-2013-8-69 (РИНЦ, ВАК) (Research Bib Journal Database)

63. Петухов А.Ю., Чупракова Н.С. Моделирование социально-политического развития России в 20-21 веке. Социально-энергетический подход. // Вестник Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, вып.6, 2012, с. 289-293 (РИНЦ, ВАК, IF= 0,142)

64. Петухов А.Ю. Моделирование манипуляций сознанием масс в политическом процессе с помощью коммуникационного поля // Вестник Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, 2011, вып 6. С. 326-331 (РИНЦ, ВАК, IF= 0,107)

65. Петухов А.Ю., Колобов О.А., Фрактальный метод в применении к политическим и общественным системам // Вестник Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, 2010, вып. 6. С. 268-273 (РИНЦ, ВАК, IF= 0,107)

66. Петухов А.Ю. Влияние психологических операций на политический процесс в России в условиях информационных войн // Национальная безопасность / nota bene. - 2015. №5. С. 648-655. DOI: 10.7256/2073-8560.2015.5.16221. URL: http://www.nbpublish.com/go_to_article.php?id=35002. (РИНЦ, ВАК, IF= 1,034)

67. Петухов А.Ю., Ивлиева П.Д. Психолингвистический анализ информационного сопровождения украинского кризиса в германских сми в 2014 году // Национальная безопасность / nota bene. 2015. №4. С. 548-556. DOI: 10.7256/2073-8560.2015.4.15770. URL: http://www.nbpublish.com/go_to_article.php?id=34253 . (РИНЦ, ВАК, IF= 1,034)

68. Петухов А.Ю., Красницкий Н.В., Оценка политической стабильности в России: Проблема эффективного измерения // Национальная безопасность / nota bene. 2014. №6 881-893. (РИНЦ, ВАК, IF= 1,032)

69. Петухов А.Ю. Возможности моделирования политических процессов с помощью математических моделей. Социально-энергетический подход. // деп.сборник Россия: тенденции и перспективы развития, Москва, ИНИОН РАН, Вып. 7, ч.2. 2012

70. Петухов А.Ю. Информационно психологическая безопасность России. Влияние на неё факторов глобализации, информатизации общества и внешнеполитических конфронтаций // Россия в современном мире. т.9. - М.: ИНИОН РАН, 2011.с.329-333.

Прочие материалы международных и всероссийских научных конференций:

71. Petukhov A. Y. (2017) The theory of information images: An approach to modeling the cognitive activity of the human brain. Journal Computer Engineering & Information Technology, 6:6 (Suppl) DOI: 10.4172/2324-9307-C1-017

72. Петухов А.Ю., Полевая С.А. (2016) МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ИНДИВИДОВ С ПОМОЩЬЮ ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОБРАЗОВ // Сборник научных трудов 18-й Международной конференции Нейроинформатика – 2016, часть 2, МИФИ, с. 242-255.

73. Петухов А.Ю., Полевая С.А., 2015. Моделирование динамики информационных образов в социуме методом коммуникативного поля // Труды всероссийской научной конференции «Нелинейная динамика в когнитивных исследованиях – 2015», Нижний Новгород, ИПФ РАН, с. 173-177.

74. Петухов А.Ю. Математическое моделирование в современной политической науке: возможности и границы применимости // Материалы 7-го Конгресса РАПН, 19-21 ноября 2015 года.

75. A.Y. Petukhov, N.S. Chuprakova. The possibility of modeling branched chain reactions in complex distributed systems. Applied and Fundamental Studies: Proceedings of the 4th International Academic Conference. November 29-30, 2013, St. Louis, USA. Publishing House Science and Innovation Center, Ltd., 2013, p. 16-21 0.4 пл.

76. Петухов А.Ю., Чупракова Н.С. Возможности моделирования цепных разветвлённых реакций в общественных системах // Материалы XVII Международной научно-практической конференции «Гуманитарные науки в XXI веке» / Москва, 25-26 декабря 2013 г., с. 34-39 0.4 пл.

77. Петухов А.Ю. Возможности математического моделирования процессов манипуляций общественным сознанием в условиях информационных войн // материалы международной конференции

«Гуманитарные и естественные науки: проблемы синтеза», Москва, Научный Эксперт, 2012, стр.426-436

78. Петухов А.Ю. Винеровские процессы в сложных социальных системах // Материалы II Международной научно-практической конференции «Теория и практика в физико-математических науках» / Москва, 12 октября 2011, с. 49-55

79. Петухов А.Ю. Моделирование коммуникационного поля в социальной системе с помощью социально-энергетического подхода // Материалы VIII Международной дистанционной научно-практической конференции «Современные проблемы гуманитарных и естественных наук» / Москва, 26-27 сентября 2011, с. 18-26

80. Петухов А.Ю. Красницкий Н.В. Манипуляции сознанием в сфере российской государственной инновационной политики // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Гуманитарные науки в XXI веке» / Москва, 30 сентября 2011, с. 49-53

81. Петухов А.Ю. Моделирование манипуляций массовым сознанием на основе когнитивных алгоритмов. // Научное издание «Нелинейная динамика в когнитивных исследованиях-2011», Материалы международной конференции; Нижний Новгород, ИПФ РАН, 2011; с.169-170.

82. Петухов А.Ю. Математическое моделирование сложных социальных систем и процессов. Системный социально-энергетический подход. //Материалы третьей международной научно-практической конференции «Современные проблемы гуманитарных и естественных наук» / Москва 20-25 июня 2010. с. 171-177

83. Петухов А.Ю. Манипуляции сознанием в современном информационном мире. Возможности их прогнозирования с помощью математических моделей // материалы VI Конвента РАМИ «РОССИЯ И МИР ПОСЛЕ МИРОВОГО КРИЗИСА: НОВЫЕ ВЫЗОВЫ, НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ»/ Москва, 24-25 сентября 2010.

Учебно-методические издания:

84. Петухов А.Ю. Манипуляции сознанием в современных психологических войнах / Учебное пособие, Нижний Новгород, Изд. ННГУ. 2010. 78 стр.

85. Петухов А.Ю. Моделирование политических и социальных процессов / Учебное пособие, ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, 2015

86. Петухов А.Ю. Манипуляции сознанием в современных информационных войнах / Учебное пособие, ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, 2015

Список литературы

1. Руднев Е.Е. Моделирование социально-политических процессов: конфликтологический аспект // Теория и практика общественного развития. 2010 (2), с. 1-3
2. Глушков В.М. Гносеологическая природа информационного моделирования // Вопросы философии. 1963. № 10.
3. Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. – М., 1973.
4. Саати Т.Л., Кернс К.К. Аналитическое планирование: организация систем. – М., 1991.
5. Bloomfield, Lincoln P. Managing international conflict: from theory to policy: a teaching tool using CASCON. N.Y., 1997.
6. Шабров О.Ф. Политическое управление: проблема стабильности и развития. – М.: Интеллект, 1997.
7. Плотинский Ю.М. Теоретические и эмпирические модели социальных процессов. – М., 1998.
8. Шведовский В.А. Динамическая модель электорального поведения // Математическое моделирование. 2000. Т. 12. № 8. С. 46–56.
9. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи, методы и примеры. – М., 1997.
10. Шишкин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении. – М., 2000.
11. Гуц А.К., Коробицын В.В. Компьютерное моделирование этнических процессов. Деп. в ВИНИТИ 2903-В 97.
12. Ожиганов Э.Н. Стратегический анализ политики: Теоретические основания и методы. – М., № 11. 2006.

13. Плотинский Ю.М. Модели социальных процессов: Учебное пособие для высших учебных заведений. – М.: Логос, 2001.
14. Малков С.Ю. Применение методов синергетики к анализу социальных систем // Стратегическая стабильность, 1997, № 1, с. 51.
15. Хакен Г. Синергетика. Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. – М.: Мир, 1985
16. Яковлев И.Г. Информационно-аналитические технологии и политическое консультирование// Полис. – 1998. - № 2. –С.122-133.
17. Мангейм Дж.Б., Рич Р.К. Политология. Методы исследования. – М., 1997.
18. Principles of Neurodynamic: Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms. — М.: Мир, 1965. — 480 с.
19. Саати Т.Л. Математические методы исследования операций.– М., 1962.
20. Саати Т.Л. Элементы теории массового обслуживания. – М., 1971.
21. Саати Т.Л. Математические модели конфликтных ситуаций. – М., 1977.
22. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. – М., 1991.
23. The Analytic Hierarchy Process. N.Y., 1980.
24. Decision Making For Leaders. Belmont. CA, 1982.
25. Proctor J.H. A Theoretical Basis for International Organisation Change with Comments from a Thirty Year Perspective. — “Journal of the Washington Academy of Sciences”, 1992, Vol. 82, N 1.
26. Ахременко А.С. Динамический подход к математическому моделированию политической стабильности // Полис. – 2009. - № 3. – С. 105-112.
27. Tikhomirov V.B. New International Development Strategy: A Systems Analysis Approach. N.Y., 1981.
28. Жуков В.И. Процесс математизации знаний как проблема в методологии гражданского права. — Ученые записки Тартуского университета, 1988.

29. Информатизация партии: граничные условия, противоречия, желательное состояние. — Проблемы использования современных информационно-вычислительных средств в практике партийной работы. – М., 1989.
30. Иванов В.Н. Разработка и внедрение социальных технологий в государственном секторе управления (Некоторые специальные проблемы). – М., 1992.
31. Шабров О.Ф. Компьютерное моделирование социально-политических процессов. – М., 1997.
32. Когай Е.А. Системный подход в прогностическом исследовании социальных процессов. – М., 1989.
33. Дридзе Т.М. (ред.) Прогнозное проектирование и социальная диагностика: в 3-х кн. – М., 1991.
34. Когаловский М.Р. Технология баз данных на персональных ЭВМ. – М., 1992; Попов С.В. Российские партии перед выборами. Куда и с кем? – “Власть”, 1995, № 11.
35. Проблемы политического моделирования. М., 1995.
36. Советский энциклопедический словарь. М., 1985, с.816.
37. Lave Ch., March J.G. An Introduction to Models in Social Sciences.– N.Y., 1978, p. 3.
38. Гаррет Р., Лондон Дж. Основы анализа операций на море. – М., 1974.
39. Гвишиани Д.М. Методологические аспекты системных исследований. — Гвишиани Д.М. (ред.) Философско-методологические основания системных исследований. Системный анализ и системное моделирование. – М., 1983.
40. Хакен Г. Синергетика. Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. – М.: Мир, 1985.
41. Малинецкий Г.Г. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент.
42. Введение в нелинейную динамику. – М.: Наука, 1997.

43. Лоскутов А.Ю., Михайлов А.С. Введение в синергетику. – М.: Наука, 1990.
44. Широков М.Е. Синхронизация ансамблей связанных отображений // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика, 1996, т. 4, № 4-5, с. 40.
45. Новое в синергетике. Загадки мира неравновесных структур.– М.: Наука, 1996.
46. Алексеев Ю.К., Сухоруков А.П. Введение в теорию катастроф. – М.: Изд-во МГУ, 2000.
47. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. – М.: Мир, 1979. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. – М.: Мир, 1990.
48. Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б. Современные проблемы нелинейной динамики. – М.: Эдиториал УРСС, 2000.
49. Постон Т., Стюарт И. Теория катастроф и ее приложения. – М.: Мир, 1980.
50. Управление риском: Риск. Устойчивое развитие. Синергетика. – М.: Наука, 2000.
51. Эбелинг В. Образование структур при необратимых процессах. Введение в теорию диссипативных структур. – М.: Мир, 1979.
52. Малков С.Ю. Применение методов синергетики к анализу социальных систем // Стратегическая стабильность, 1997, № 1, с. 51.
53. Аршинов В.И., Буданов В.Г. Синергетика – эволюционный аспект // Самоорганизация и наука: опыт философского осмысления.– М., 1994, с. 229.
54. Пределы предсказуемости. – М.: ЦентрКом, 1997.
55. Малков С.Ю., Ковалев В.И., Лобов С.С. Логико-математическое моделирование социально-экономических систем. Методический аспект // Стратегическая стабильность, 2002, №3, с. 27-44.

56. Подлазов А.В. Парадигма самоорганизованной критичности // Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, № 86, 1995.
57. Малков С.Ю. «Математическое моделирование исторической динамики: подходы и модели», электронное издание.
58. Мун Ф. Хаотические колебания. – М.: Мир, 1990. 21. Поздняков А. Философия политики. – М., 1994.
59. Miller, John; Page, Scott Complex Adaptive Systems. Princeton University Press. ISBN 978-0-691-12702-6.
60. Шипова А.В. Манипулирование сознанием и его специфика в современном обществе. Автореферат диссертации. Ставрополь. 2007.
61. Почепцов Г.Г. Психологические войны. – М., Рефл-бук, К., Ваклер, 2008.
62. Горбань А. Н. Нейроинформатика: кто мы, куда мы идём, как путь наш измерить // Вычислительные технологии. — М.: Машиностроение. — 2000. — № 4. — С. 10—14
63. Словохотов Ю. Л. (2012) Физика и социофизика. Ч. 3. Квазифизическое моделирование в социологии и политологии. Некоторые модели лингвистики, демографии, математической истории. Пробл. управл., 2012, № 3, 2–34
64. Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М. Механика. — Издание 5-е, стереотипное. М.: Физматлит, 2004.
65. Prokofieva, V., Kostromina, S., Polevaia, S., Fenouillet, F. (2019). Understanding emotion-related processes in classroom activities through functional measurements. Frontiers in Psychology, 10, 2263, DOI: 10.3389/fpsyg.2019.02263.
66. Solomatin A.N. (2014). Communicative strategies of RT (Russia Today). BULLETIN OF ELECTRONIC AND PRINTED MEDIA. 2. p. 60-76
67. Subbotkin V.D. (2017). Global media and their influence on international policy (based on CNN and BBC). In collection of works: Articles of the

Institute of Business Communications. Scientific Publication. Edited by M.E. Vilshinskaya-Butenko. Saint-Petersburg, Pp. 49-54.

68. Vandekerckhove J. (2014) A cognitive latent variable model for the simultaneous analysis of behavioral and personality data. Journal of Mathematical Psychology. 60, 58–71

69. Kassikhina V.E. (2016). On legal education of younger generations. State and Law in XXI, 2, p. 23-28.

70. Kooi B. W. (2015) Modelling the dynamics of traits involved in fighting-predators–prey system. J. Math. Biol. 71:1575–1605 doi: 10.1007/s00285-015-0869-0

71. McCraty R., Shaffer F. (2015). Heart Rate Variability: New Perspectives on Physiological Mechanisms, Assessment of Self-regulatory Capacity, and Health risk. Glob Adv Health Med. 4(1), 46-61

72. Weber S., Davydov D.V., Dower P.A. (2015) Transfers and Conflict Prevention: Pros and Cons // Economics and Mathematical Methods. 2015, vol. 51, no. 2, pp. 60-69

73. Smith, L. M., Lerman, K., Garcia-Cardona, C., Percus, A. G. & Ghosh, R. (2013) Spectral clustering with epidemic diffusion. Physical Review E, 2013; 88: 042813

74. Andrey R. Nikolaev, Radha Nila Meghanathan, Cees van Leeuwen Combining. (2016). EEG and eye movement recording in free viewing: Pitfalls and possibilities. Brain and Cognition. 107, 55–83

75. Microcosm Physics, 1980, p. 133.

76. Wilson, C., Johansson, G., Pourkabirian, A. et al. Observation of the dynamical Casimir effect in a superconducting circuit. Nature 479, 376–379 (2011). https://doi.org/10.1038/nature10561

77. Feynman R. Theory of Fundamental Processes. M., 1978.

78. Bohm A. Quantum mechanics: foundations and applications. M. Mir, 1990. 720 p.

79. Бурдье П. Социология политики. – М., 1993. С. 153.

80. Valentino, R. J., and Van Bockstaele, E. (2014). Endogenous opioids: the downside of opposing stress. Neurobiol. Stress 1, 23–32. doi: 10.1016/j.ynstr.2014.09.006

81. von der Embse, N. P., Scott, E. C., and Kilgus, S. P. (2015). Sensitivity to change and concurrent validity of direct behavior ratings for academic anxiety. Sch. Psychol. Q. 30:244

82. Фромм Э. Анатомия человеческой деструктивности = Anatomie der Menschlichen Destruktivitat (1973) / Перевод П. С. Гуревич. — Москва: Аст, Хранитель, Мидгард, 2007. 624 с.

83. Starcke, K., and Brand, M. (2012). Decision making under stress: a selective review. Neurosci. Biobehav. Rev. 36, 1228–1248. doi: 10.1016/j.neubiorev.2012.02.003

84. Taelman, J., Vandeput, S., Vlemincx, E., Spaepen, A., and Van Huffel, S. (2011). Instantaneous changes in heart rate regulation due to mental load in simulated office work. Eur. J. Appl. Physiol. 111, 1497–1505. doi: 10.1007/s00421-010-1776-0

85. Thayer, J. F., Åhs, F., Fredrikson, M., Sollers, J. J., and Wager, T. D. (2012). Meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: implications for heart rate variability as a marker of stress and health. Neurosci. Biobehav. Rev. 36, 747–756.

86. de Geus, E., Montano, N., Sloan, R., and Thayer, J. (2014). “Debate on promise and pitfalls of heart rate variability in psychosomatic medicine research” in Symposium conducted at the meeting of the American Psychosomatic Society.

87. Fartoukh, M., Chanquoy, L., and Piolat, A. (2014). Influence d'une induction émotionnelle sur le ressenti émotionnel et la production orthographique d'enfants de CM1 et de CM2. L'Annee psychologique 114, 251–288.

88. Bonseca, R., Blascovich, J., and Garcia-Marques, T. (2014). Challenge and threat motivation: effects on superficial and elaborative information processing. Front. Psychol. 5, 1170–1180. doi: 10.3389/fpsyg.2014.01170

89. Fortus, D. (2014). Attending to affect. J. Res. Sci. Teach. 51, 821–835.

90. Александров А.А. Современная психотерапия. – СПб., 1997. С. 83.

91. Gross, J. J. (2015). Emotion regulation: current status and future prospects. Psychol. Inq. 26, 1–26.

92. Шенк Р. Обработка концептуальной информации. – М., 1980; Schank R.C. Conceptual information processing. – Amsterdam etc., 1975.

93. Голдберг, Л.Эри. Хаос и фракталы в физиологии человек. Журнал «В мире науки». 1990, № 4. С. 25-26.

94. Weierstrass, K. Abhandlungen aus der Funktiolehre. – Berlin, 1896, p. 12-16.

95. Hardy, G.H. // Trans. Amer. Vath. Soc., 1916, v. 17, p. 301.

96. Скопцов, В.В. Социальный фрактал как фактор минимизации уровня неопределенности в социуме. Электронное издание. http://psyfactor.org

97. Леонов, А.М. Фракталы, природа сложных систем и хаос, Якутский госуниверситет, Институт математики и информатики. / Материалы пятого Всероссийского постоянно действующего научного семинара "Самоорганизация устойчивых целостностей в природе и обществе".

98. Хаос и кризисы в международных системах. Доклад на Симпозиуме по Технологии Форм управления кризисами. Монж, Бельгия, 3/19-20/92. / On leave of absence from the Santa Fe Institute, 1660 Old Pecos Trail, Santa Fe New Mexico email: gmk@santafe.edu Gottfried Mayer-Kress, Mon Jan 25 1993,1.

99. Kim, H. G., Cheon, E. J., Bai, D. S., Lee, Y. H., and Koo, B. H. (2018). Stress and heart rate variability: a meta-analysis and review of the literature. Psychiatry Investig. 15:235. doi: 10.30773/pi.2017.08.17

100. King, D., Ritchie, S., Sandhu, M., and Henderson, S. (2015). Emotionally intense science activities. Int. J. Sci. Educ. 37, 1886–1914.

101. Чернавский Д.С. Синергетика и информация. Динамическая теория информации. УРСС, 2009. 300 с.

102. А.В. Волошинов // Нелинейное мышление в науке и искусстве. –.: Прогресс-Традиция, 2002. – С. 213-246

103. Черниговская, Т.В. Мозг человека и породивший его язык / Т.В. Черниговская // Журнальный клуб «Интелрос». – 2014. – № 1 (97). – С. 79-96.

104. Паршикова Г.В. КОГНИТИВНО-СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОСМЫСЛЕНИЮ ПРИРОДЫ СОЗНАНИЯ // диссертация на соискание степени к. филос. н., 2015

105. Aleksandrov Y. (2011) Laws actualization of individual experience, and the reorganization of its system structure: a comprehensive study. Proceedings of ISA RAS. 61(3), 3-25

106. Gevers W., Kadosh R. C., Notebaert W. (2011), Sequential Analysis of the Numerical Stroop Effect Reveals. Response Suppression. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 37(5), 1243–1249DOI: 10.1037/a0023550

107. Lee T.M., Liu H.L., Chan C.C. (Eds.) (2005) Neural correlates of feigned memory impairment. Neuroimage. 28, 305-313.

108. Griffith D. and F. Greitzer (2007) Neo-symbiosis: The next stage in the evolution of human-information interaction. // Cognitive informatics and natural intelligence, 1(1), 39-52.

109. Vandekerckhove J. (2014) A cognitive latent variable model for the simultaneous analysis of behavioral and personality data. Journal of Mathematical Psychology. 60, 58–71

110. Faugeras O. and J. Inglis (2015). Stochastic neural field equations: a rigorous footing. Journal of Mathematical Biology, August 2015, 71 (2), 259-300

111. Kooi B. W. (2015) Modelling the dynamics of traits involved in fighting-predators–prey system. J. Math. Biol. 71:1575–1605 doi: 10.1007/s00285-015-0869-0

112. Haazebroek P., van Dantzig S., Hommel B. (2011) A computational model of perception and action for cognitive robotics. Cognitive Processing, 12 (4), 355-365 DOI: 10.1007/s10339-011-0408-x

113. Fada Pana, Liang Shib, Qingyun Luc, Xiaogang Wub, Song Xued, Qiwei Li. 2016. The negative priming effect in cognitive conflict processing. Neuroscience Letters (628) 35–39

114. Anokhin. K.V. (1989). The genetic probes for mapping the neural network during training. The principles and mechanisms of the human brain. L.: Science,

115. Александров Ю. И. Закономерности актуализации индивидуального опыта и реорганизации его системной структуры: комплексное исследование // Труды ИСА РАН. 2011. Т.61. №3. С. 3–25

116. Крюков В.И. Модель внимания и памяти, основанная на принципе доминанты и компараторной функции гиппокампа. // Журнал высшей нервной деятельности, 2004. Т.54, №1, С.10-29.

117. Jensen, A. R., Rowher, W. D. 1966. The Stroop color-word test: a review. Acta Psychologica Vol. 25, P. 36-93.

118. MacLeod, C. M. 1991. Half a Century of Research on the Stroop Effect: An Integrative Review. Psychological Bulletin. Vol. 101, № 2, P. 163-203.

119. Sebastian, G., Gaskell, G.M., Zwitserlood, P. 2015. Stroop effects from newly learned color words: effects of memory consolidation and episodic context. Frontiers of psychology. Vol. 6, Article № 278.14.

120. Stroop, J. R. 1935. Studies of Interference in Serial Verbal Reactions. Journal of Experimental Psychology Vol. 18, № 6, P. 643-662.

121. Rabipour, S., & Raz, A. (2012). Training the brain: Fact and fad in cognitive and behavioral remediation. Brain and Cognition, 79(2), 159–179. doi: 10.1016/j.bandc.2012.02.006

122. Preston, M., Lambert, W. 1969. Interlingual interference in a bilingual version of the stroop color-word task. J. Verbal Learn. Verbal. Behav. № 8, P. 295–301.

123. Chen, H., Ho, C. 1986. Development of Stroop interference in Chinese-English bilinguals // J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn. 12, P. 397–401.

124. Altarriba, J., Mathis, K. M. 1997. Conceptual and lexical development in second language acquisition J. Mem. Lang., №36, P. 550–568.

125. Mägiste, E. 1984. Stroop tasks and dichotic translation: the development of interference patterns in bilinguals. J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn.. № 10, P. 304–315.

126. Sebastian, G., Gaskell, G.M., Zwitserlood, P. 2015. Stroop effects from newly learned color words: effects of memory consolidation and episodic context. Frontiers of psychology. Vol. 6, Article № 278.14.

127. Полевая С.А. Интеграция эндогенных факторов в систему обработки экстероцептивных сигналов.: автореф. дис. докт.биол.наук. П. 2009. 38с.

128. Полевая С.А., Парин С.Б., Зелинская А.В., Дормидонтова М.С., Еремин Е.В. Распознавание цветовой информации как функция психофизиологического состояния человека VIII всероссийская научно--техническая конференция "Нейроинформатика-2006". Сб. науч. тр. – Москва. - 2006. - ч.1. - с. 124-130

129. Chernigovskaya T.V., Parin S.B., Parina I.S., Konina A.A., Urikh D.K., Yachmonina Y.O., Chernova M.A., Polevaya S.A. Simultaneous interpreting and stress: pilot ex-periment // International Journal of Psychophysiology. 2016. V. 108. P. 165.

130. Полевая С.А., Парин С.Б., Бахчина А.В., Некрасова М.М., Шишалов И.С., Рунова Е.В., Кожевников В.В. Система определения функционального состояния группы людей. Патент РФ на полезную модель № 129680, опубл. 27.06.2013.

131. Polevaia S.A., Parin S.B., Eremin E.V., Bulanov N.A., Chernova M.A., Parina I.S., Chikov M.B., Chernigovskaya T.V. Event-related telemetry (ERT) technology for study of cognitive functions // International Journal of Psychophysiology. 2016. V. 108. P. 87-88.

132. Полевая С.А., Парин С.Б., Еремин Е.В., Буланов Н.А., Чернова М.А. Разработка технологии событийно-связанной телеметрии для исследования когнитивных функций // XVIII Международная научно-техническая конференция «Нейроинформатика - 2016». Сборник научных трудов. Ч. 1. М.: НИЯУ МИФИ. 2016. С. 34-44.

133. Григорьева В.М., Тхостов А.Ш. Способ оценки эмоционального состояния человека. Патент РФ №2291720. С1. 2007.

134. Бахчина А.В., Серова М.С., Синеокова Т.Н., Буланов Н.А., Полевая С.А. Билингвальный тест Струпа как способ отображения лингвистических функций мозга // Нелинейная динамика в когнитивных исследованиях – 2015. Труды IV Всероссийской конференции. Н.Новгород: Изд-во ИПФ РАН. 2015. С. 27-29.

135. Wilson, C., Johansson, G., Pourkabirian, A. et al. Observation of the dynamical Casimir effect in a superconducting circuit. Nature 479, 376–379 (2011). https://doi.org/10.1038/nature10561

136. Parin S.B., Polevaia S.A., Gromov K.N., Polevaia A.V., Kovalchuk A.V. Short-term variability of R-R intervals during acute stress in healthy adults: neuromorphic model, experiment data, monitoring of daily life activity // International Journal of Psychophysiology. 2016. V. 108. P. 88.

137. Смирнов А.В. Государство, общество, справедливость: энергетический подход // Философия и право. Материалы Международной научно-практической конференции. 28 февраля 2006 г.– СПб.: Издательство СПбГУП, 2006. С. 108-110.

138. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. – СПб.: Изд. СПбГТУ, 1997. 510 с.

139. Гуц А.К., Коробицын В.В. и др. Математические модели социальных систем // Учебное пособие. – Омск: Омский гос. Университет, 2000.

140. Holyst J.A., Kasperski K., Schweitger F. Phase transitions in social impact models of opinion formation Physica. 2000 v.A285. p. 199-210.

141. Worldwide Governance Indicators. Access mode http://info.worldbank.org/governance/wgi/index.aspx#doc

142. Country Data Report for Russian Federation, 1996-2013. The World Bank. (2013). Date Views 01.12.2014. Access mode http://info.worldbank.org/governance/wgi/pdf/c187.pdf

143. Лопатин В.Н. Информационная безопасность России: Человек. Общество. Государство. СПб.: Фонд «Университет», 2000, – 433с.

144. Вялых В.В. Диалектика развития внешнеполитических отношений России и США в глобальном мире // автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата политических наук. РАГС, Москва, 26 с.

145. Сравнительные международные рейтинги и индексы как инструменты оценки политической стабильности: pro et contra // Политическая стабильность: методология сравнительных исследований, анализ региональных проблемных зон: коллективная монография /

Баров С.А., Зубкова А.И., Иванов В.Г., Чихринова А.И., Ярославцева А.О.; под ред. В.Г. Иванова. - М.: РУДН, 2012. - СС. 11-24.

146. Fragile States Index 2014. Access mode http://ffp.statesindex.org/

147. ФОМ: рейтинг Путина находится на стабильно высоком уровне. 30 октября 2014. ТАСС. Access mode: http://tass.ru/politika/1542249

148. Cole J. M., 2013. No Missiles Required: How China is Buying Taiwan's Re-Unification. Date Views 01.12.2013. Access mode: thediplomat.com/2013/08/no-missiles-required-how-china-is-buying-taiwans-re-unification/

149. Taiwan Statistical Data Book 2010, 2011, 2012, источник - http://www.cepd.gov.tw/encontent/m1.aspx?sNo=0001453 (дата обращения – 31.10.2013)

150. Данные Стокгольмского международного института проблем мира - http://portal.sipri.org/publications/pages/transfer/trade-register (дата обращения – 31.10.2013)

151. Taiwan's Economic Situation. Summary. http://www.cepd.gov.tw/encontent (дата обращения – 31.10.2013)

152. Денисов Е. Т., Саркисов О. М., Лихтенштейн Г. И., Химическая кинетика, Химия, Москва, 2000.

153. Семенов Н. Н., Цепные реакции, Наука, Москва, 1986.

154. Лепешкин Н.Я. Психологические основы терроризма и антитеррористической деятельности в современных условиях: учебно-методическое пособие / Н.Я. Лепешкин, В.Г. Василин, А.И. Обирин, В.Е. Талынев; под ред. проф. И.Ф. Ярулина. – Хабаровск: Хабаровский пограничный институт Федеральной службы безопасности Российской Федерации, 2008

155. Ньюстром Дж.В., Дэвис К. Организационное поведение / Издательство Питер-Юг Год: 2000 Страниц: 448

156. Козер Л. А. Функции социального конфликта / Пер. с англ. О.Назаровой; под общ. ред. Л. Г. Ионина. – Москва: Дом интеллектуальной книги: Идея-пресс, 2000, с. 340.
157. Дарендорф Р. Элементы теории социального конфликта // Социс (Социологические исследования). – 1994. – № 5. – С. 142—147.
158. Боулдинг, К. Общая теория систем - скелет науки // Исследования по общей теории систем. – М.: Наука, 1969, с. 171-182.
159. Давыдов С.А. Социология. Конспект лекций. М.: Эксмо, 2008. - 160 с.
160. Перов Е.В. МОНИТОРИНГ СОЦИАЛЬНОЙ КОНФЛИКТОГЕННОСТИ ОБЩЕСТВА // Национальная безопасность / nota bene. 2014. № 4. С. 574-583.
161. Кравченко, А. И. Социология девиантности // М.: МГУ, 2003. -727 с.
162. Кирилюк И.Л., Малков С.Ю., Малков А.С. Экономическая динамика Мир-Системы: взаимодействие стран с разным уровнем развития // История и математика: Модели и теории / Отв. ред. Л.Е.Гринин, А.В.Коротаев, С.Ю.Малков. - М.: Издательство ЛКИ, 2008, с.102-119.
163. Шабров О.Ф. Системный подход и компьютерное моделирование в политологическом исследовании // Общественные науки и современность. 1996. № 2. С. 100-110.
164. Глушков В.М. Гносеологическая природа информационного моделирования // Вопросы философии. 1963. № 10, с.131-139.
165. Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. – М., 1973, с.301.
166. Саати Т.Л., Кернс К.К. Аналитическое планирование: организация систем. – М., 1991, с. 259.
167. Bloomfield, Lincoln P. Managing international conflict: from theory to policy: a teaching tool using CASCON. - N.Y., 1997, с. 234.

168. Prietula MJ, Carley KM, Gasser L, eds. 1998. Simulating Organizations: Computational Models of Institutions and Groups.- Cambridge, MA: MIT Press

169. Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б. Современные проблемы нелинейной динамики. – М.: Эдиториал УРСС, 2000.

170. Ермолаев, О.Ю. Математическая статистика для психологов / М.: МПСИ: Флинта. - 2002. – 325 с.

171. Наследов, А.Д. Математические методы в психологическом исследовании. Анализ и интерпретация данных / СПб: Речь. 2004.

172. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний. 2-е изд., перераб. и испр. - М.: Наука, 1981. 918 с.

173. Горяченко В.Д. Элементы теории колебаний, Учеб. пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2001. 395 с.

174. Dollard J., Doob L. W., Miller N. E., Mowrer O. H., Sears R. R. Frustration and Aggression. New Haven and London, 1993;

175. Dahrendorf R. Elemente eines Theorie des sozialen Konflikts // Dahrendorf R. Gesellschaft und Freiheit. Miinchen 1965;

176. Gurr T., Harff B. Ethnic Conflict in World Politics. - Boulder, San Francisco, Oxford, 1994;

177. Galtung J. Violence, peace and peace research. In: Journal of Peace Research. Vol. 6. 1969. № 3;

178. Gurr T. R. Why Men Rebel. -Princeton, 1971;

179. Gurr T. R. Minorities at Risk. A Global View of Ethnopolitical Conflicts-Washington, 1993;

180. Greenfeld L. Nationalism: Five Roads to Modernity. Cambridge (Mass.): Harvard University Press, 1992;

181. Isajiw W.W. Definitions of Ethnicity. — Ethnicity, 1974, vol. 1, № 2;

182. Kisriev E. Islam's Political Role in Daghestan // Central Asia and the Caucasus. 2000. № 5;

183. Krisberg L. Constructive Conflicts: From Escalation to Resolution. - Lanham Boulder, New York, Oxford, 1998;
184. Lenski G. Power and Privilege. - New York, 1966;
185. Nairn T. The Break-Up of Britain: Crisis and Neo-Nationalism. London: New Left Books, 1977;
186. Olzak S. "Analysis of Events in the Study of Collective Action" Annual Review of Sociology, №.15, 1989;
187. Sandole D. Capturing the Complexiti of Conflict: Dealing with Violent Ethnic Conflicts in the Post-Cold War Era. -London & New York, 1999;
188. Tuminez, Astrid S. Russian Nationalism Since 1856. Lanham (Md.): Rowman & Littlefield Publishers, 2000;
189. Van den Berghe P.L. The Ethnic Phenomenon. -N.Y., 1981.
190. Михайлов А.П. Моделирование системы "власть-общество", Нижнетагильская гос. соц.-пед. академия [и др.]. Нижний Тагил, 2006.
191. Михайлов, А. П. Горбатиков Е. А., “Базовая модель дуумвирата в системе «власть-общество»”, Матем. моделирование, 24:1 (2012), 33–45
192. Михайлов А. П., Петров А. П., “Поведенческие гипотезы и математическое моделирование в гуманитарных науках”, Матем. моделирование, 23:6 (2011), 18–32
193. Bonabeau E. (2002) Agent-based modeling: A revolution? // Proc. National Academy of Sciences 99: Suppl. 3: 7199-200, 2002.
194. Casti J. Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. // Proc. National Academy of Sciences 99: 7280-7, 1997.
195. Wiley Gilbert N, Troitzsch KG, Would-Be Worlds: How Simulation Is Changing the World of Science. - New York, 1999.
196. Charles M., and M. North. Simulation for the Social Scientist. Tutorial on Agent-based Modeling and Simulation // Buckingham: Open University Press, Proc. 2005 Winter Simulation Conference, Orlando, FL, Dec. 2005, 4-7, pp. 2-15, available at http://www.informssim.org/wsc05papers/002.pdf.

197. Charles M., and M. North. Tutorial on Agent-based Modeling and Simulation, Part 2: How to Model with Agents // Proc. 2006 Winter Simulation Conference, L. F. Perrone, F. P. Wieland, J. Liu, B. G. Lawson, D. M. Nicol, and R. M. Fujimoto, eds., Monterey, CA, Dec 2006, 3-6.

198. Prietula MJ, Carley KM, Gasser L, eds. 1998. Simulating Organizations: Computational Models of Institutions and Groups.- Cambridge, MA: MIT Press

199. Bonabeau E. Agent-based modeling: A revolution? // Proc. National Academy of Sciences 99: Suppl. 3: 7199-200, 2002.

200. Casti J. Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. // Proc. National Academy of Sciences 99: 7280-7, 1997.

201. Wiley Gilbert N, Troitzsch KG, Would-Be Worlds: How Simulation Is Changing the World of Science. // New York, 1999.

202. Simulation for the Social Scientist. Buckingham: Open University Press Macal, Charles, and Michael North, 2005, "Tutorial on Agent-based Modeling and Simulation," Proc. 2005 Winter Simulation Conference, M. E. Kuhl, N. M. Steiger, F. B. Armstrong, and J. A. Joines, eds., Orlando, FL, Dec. 4-7, pp. 2-15, available at http://www.informssim.org/wsc05papers/002.pdf.

203. Macal, Charles, and Michael North, 2006, "Tutorial on Agent-based Modeling and Simulation, Part 2: How to Model with Agents," Proc. 2006 Winter Simulation Conference, L. F. Perrone, F. P. Wieland, J. Liu, B. G. Lawson, D. M. Nicol, and R. M. Fujimoto, eds., Monterey, CA, Dec. 3-6. 2006

204. Lidgren S. Movement Mobilization in the Age of Hashtag Activism: Examining the Challenge of Noise, Hate, and Disengagement in the #MeToo Campaign. Policy & Internet. 2019. 11:4. P. 418-438. doi: 10.1002/poi3.212

205. Bonilla, Y., and J. Rosa. 2015. #Ferguson: Digital Protest, Hashtag Ethnography, and the Racial Politicsof Social Media in the United States:

#Ferguson. American Ethnologist. 2015. 42 (1): 4–17. https://doi.org/10.1111/amet.12112

206. Skowron Bartłomiej VIRTUAL OBJECTS: BECOMING REAL // HORIZON. Феноменологические исследования. 2020. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/virtual-objects-becoming-real (дата обращения: 28.01.2024).

Приложение

Дополнительные графики для модели синхронного перевода

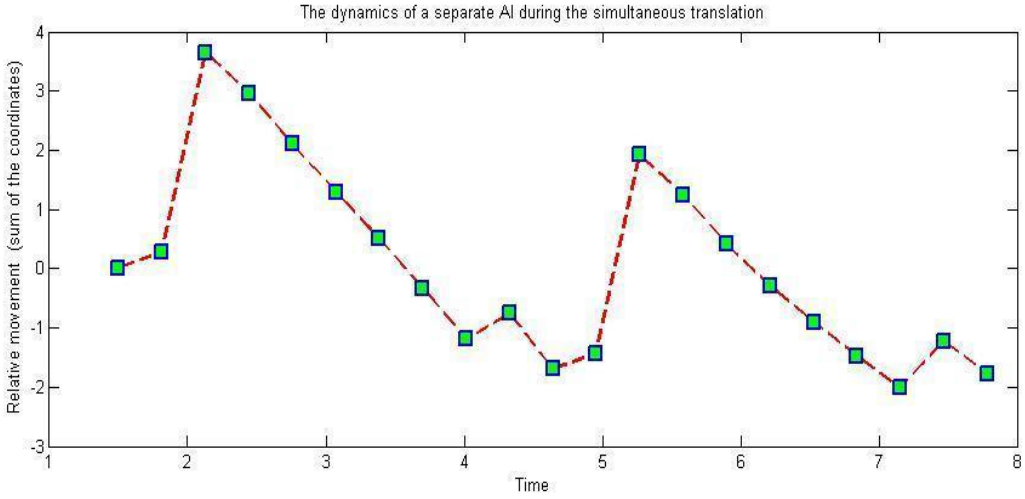


Рис.1П.

Дополнительны графики для модели потенциальных ям

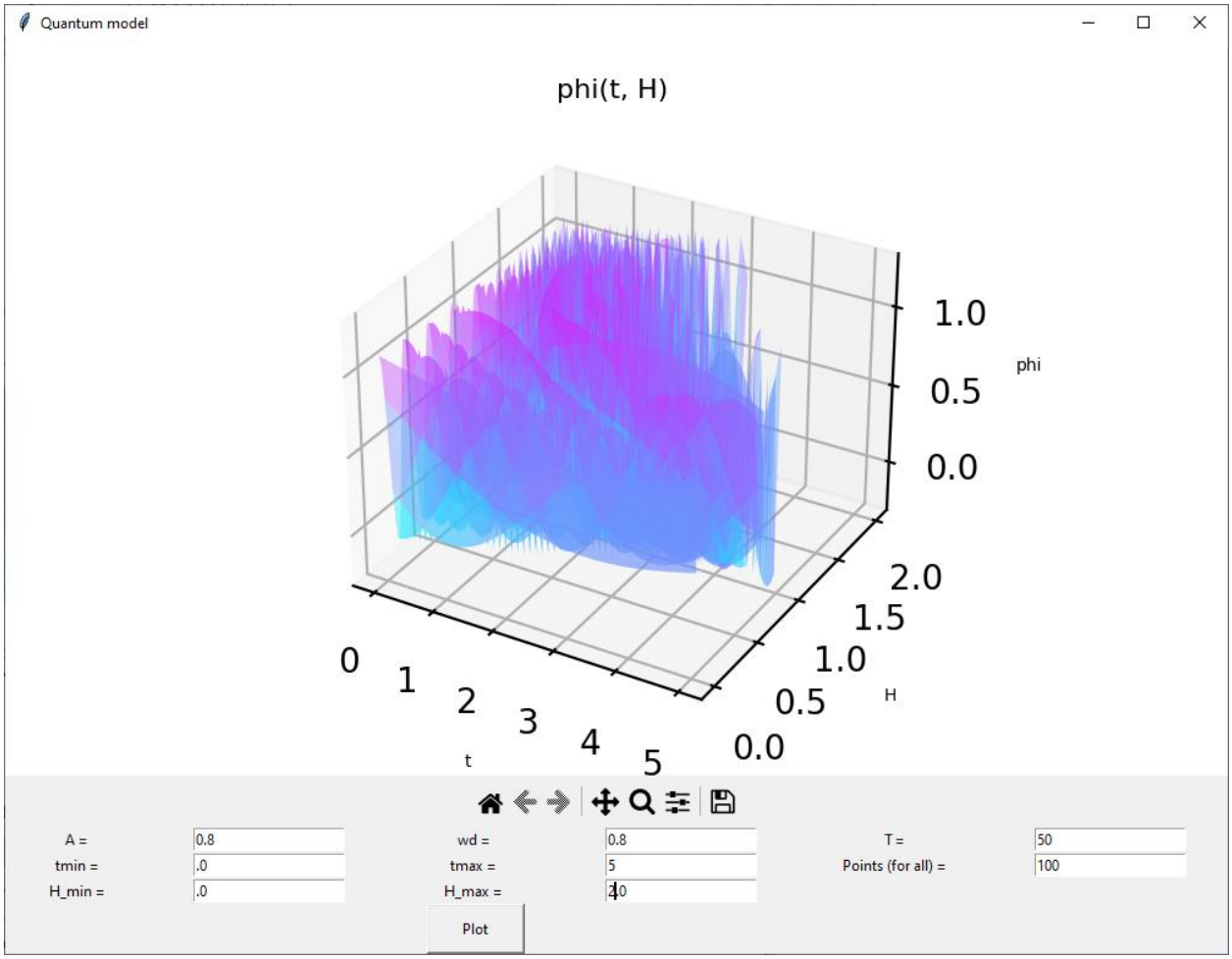


Рис.2П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

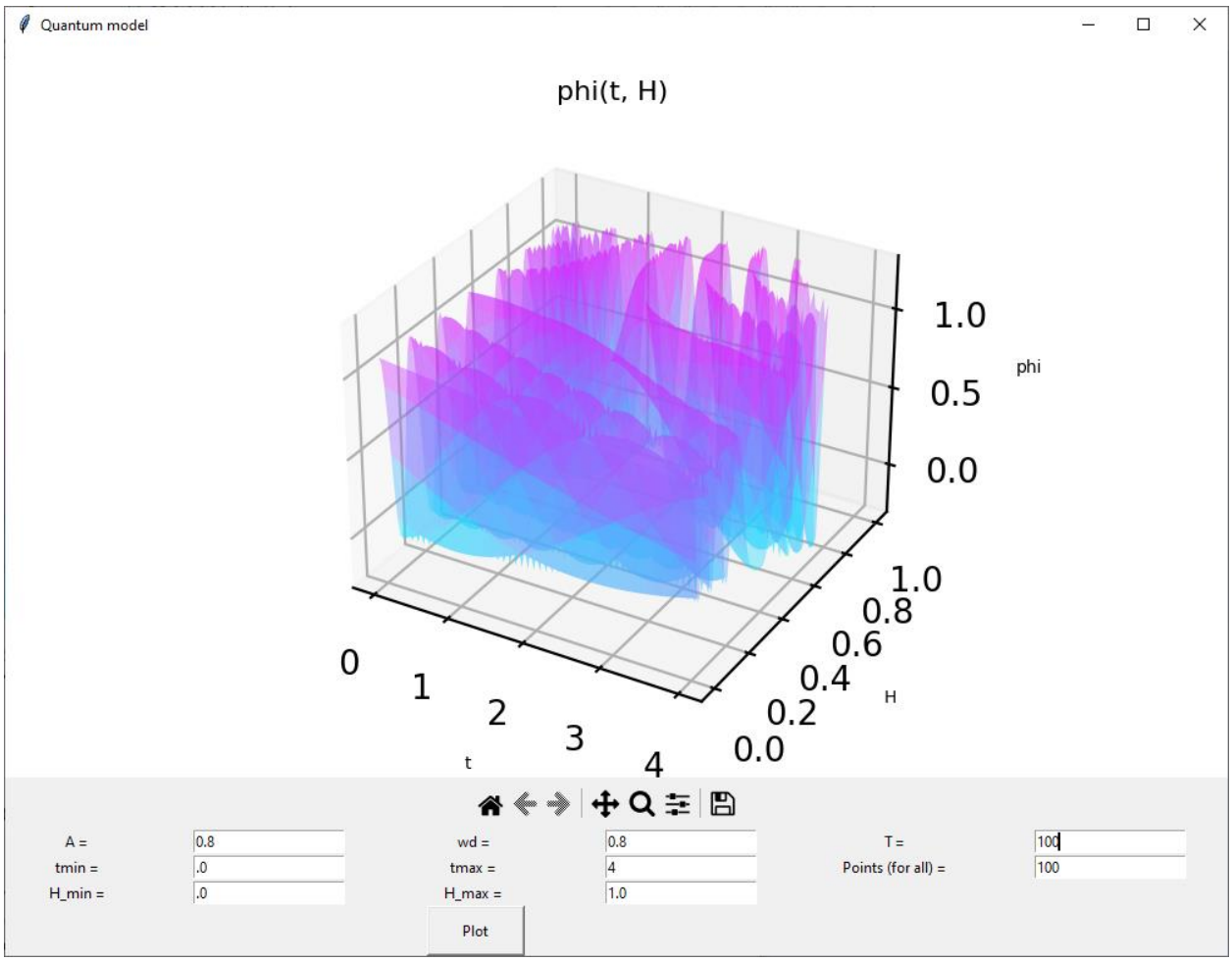


Рис.3П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

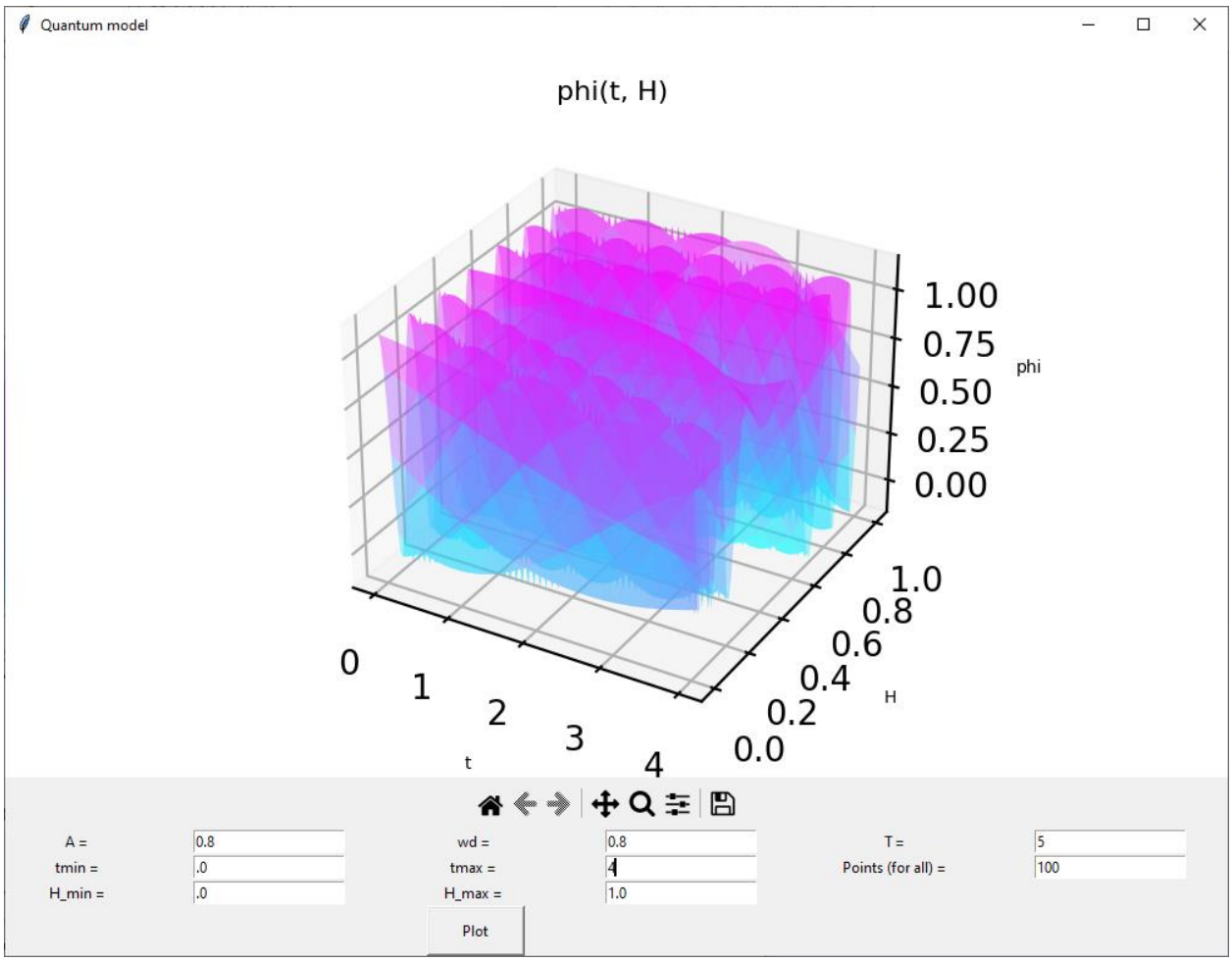


Рис.4П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

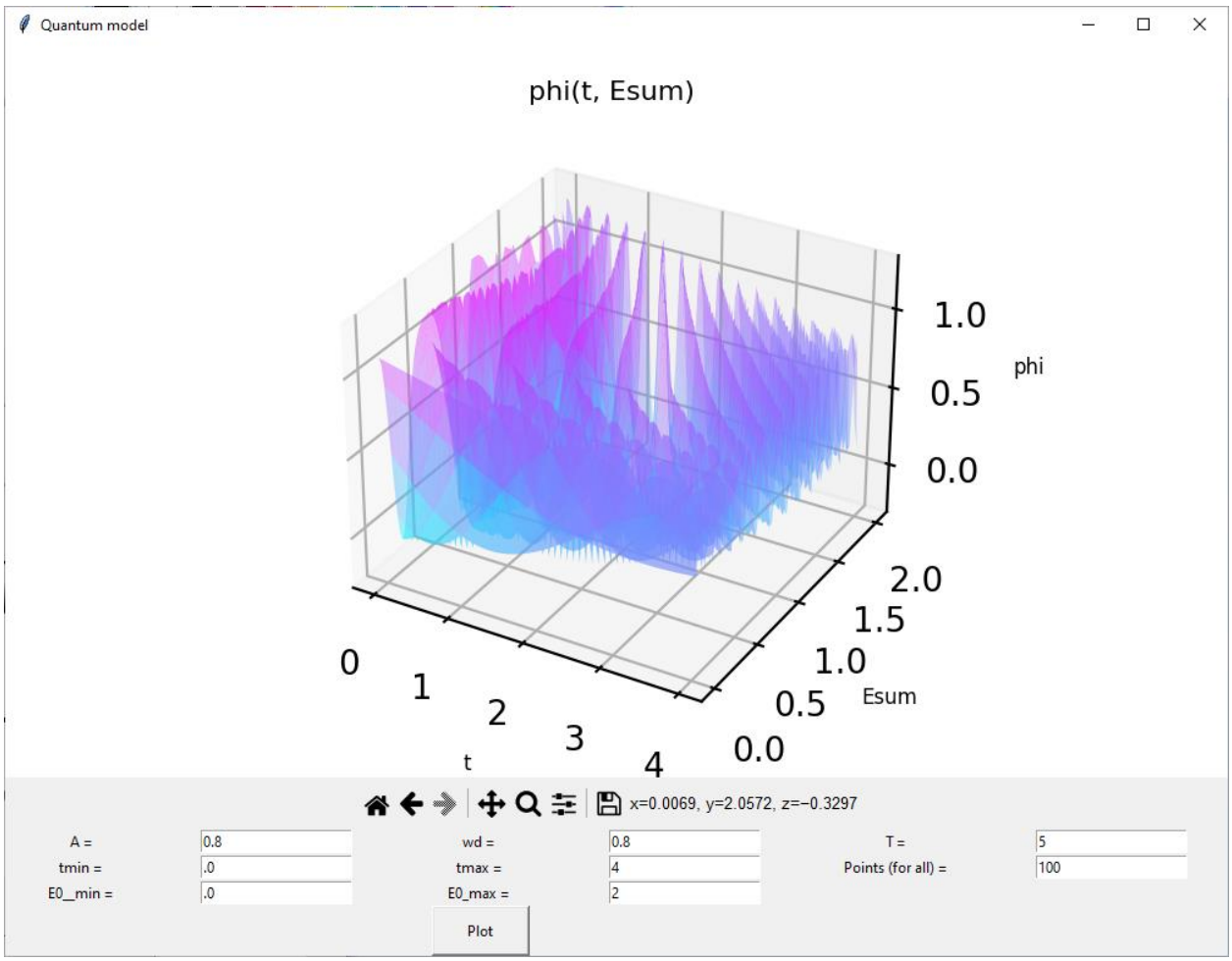


Рис.5П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

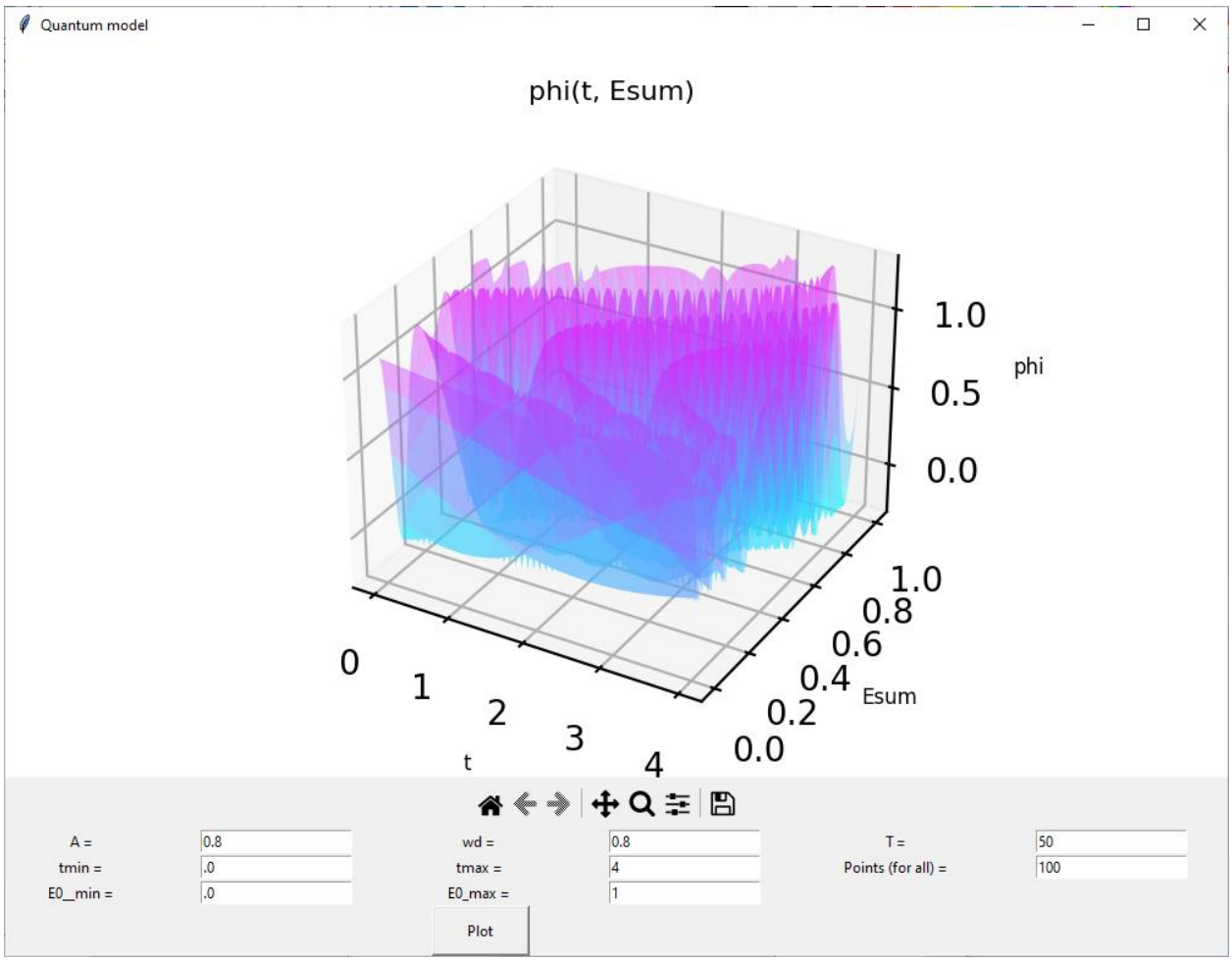


Рис.6П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

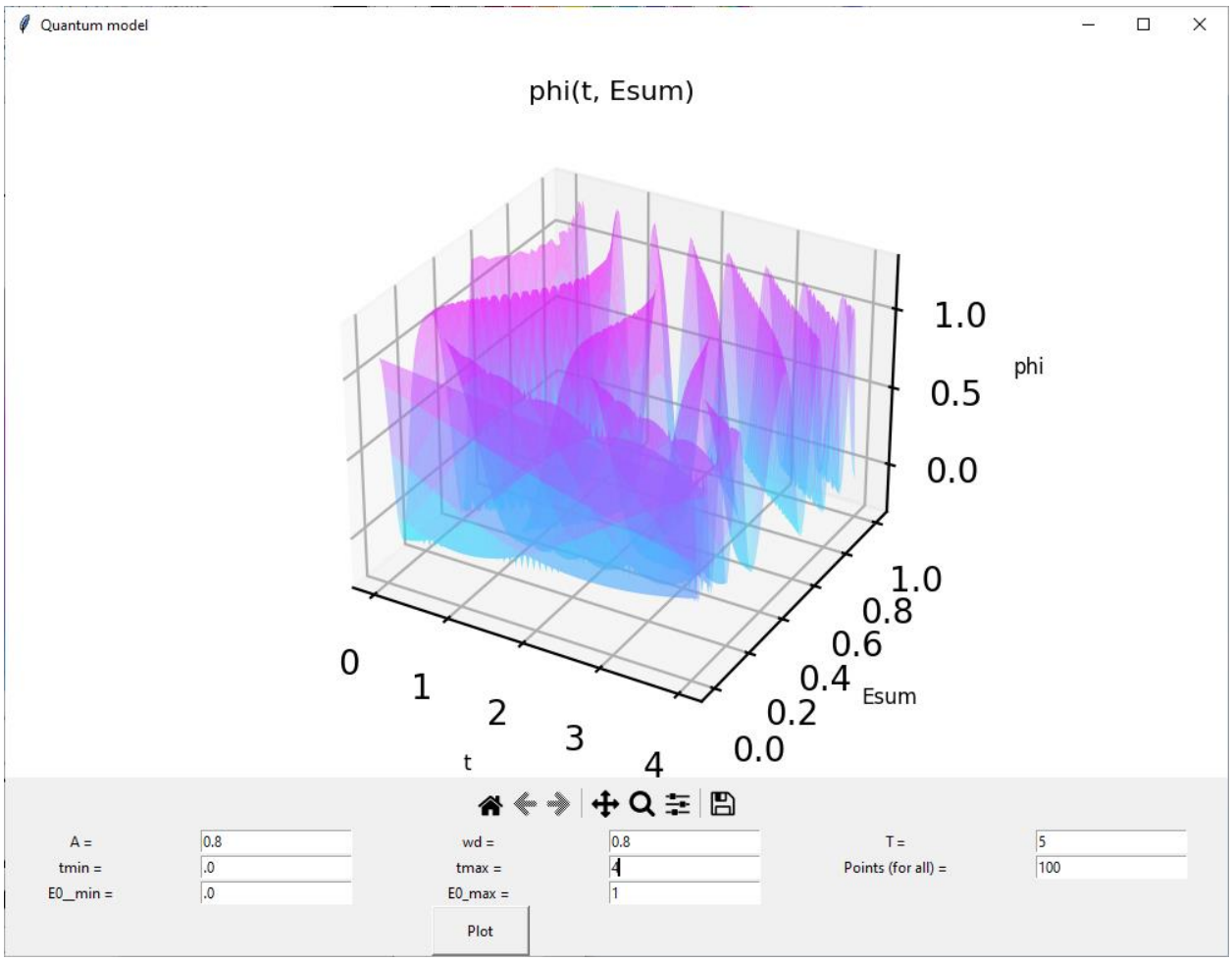


Рис.7П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

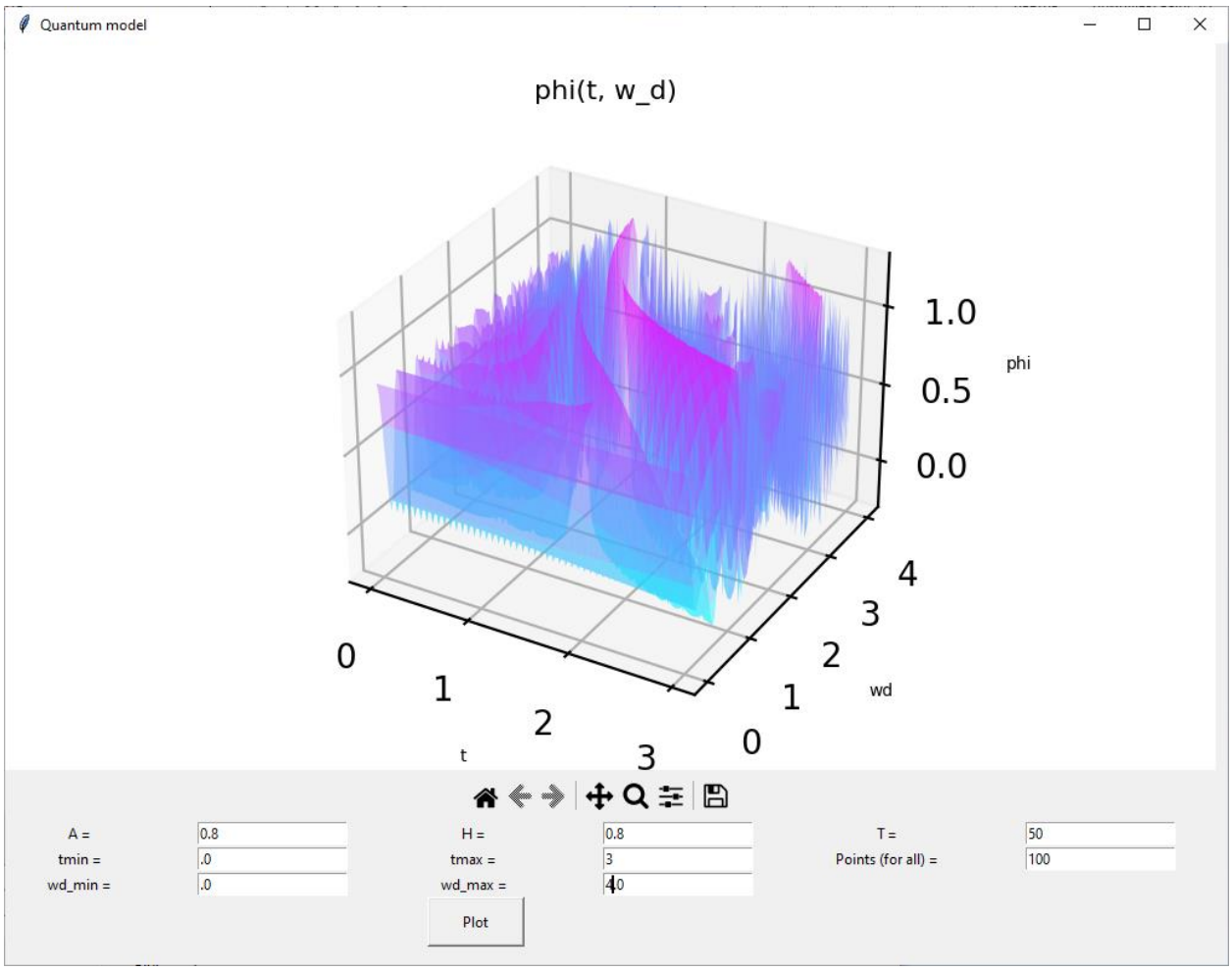


Рис.7П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

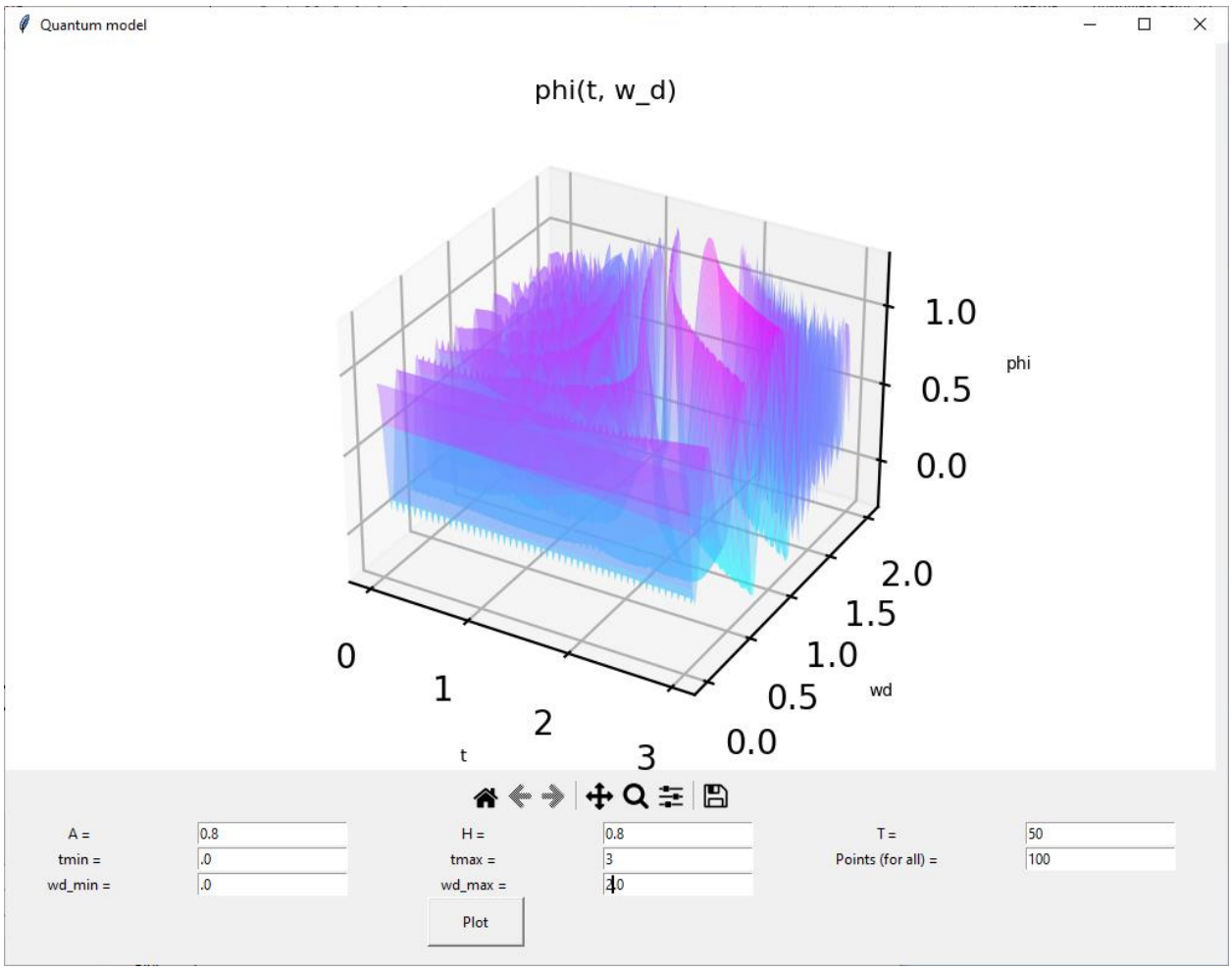


Рис.8П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

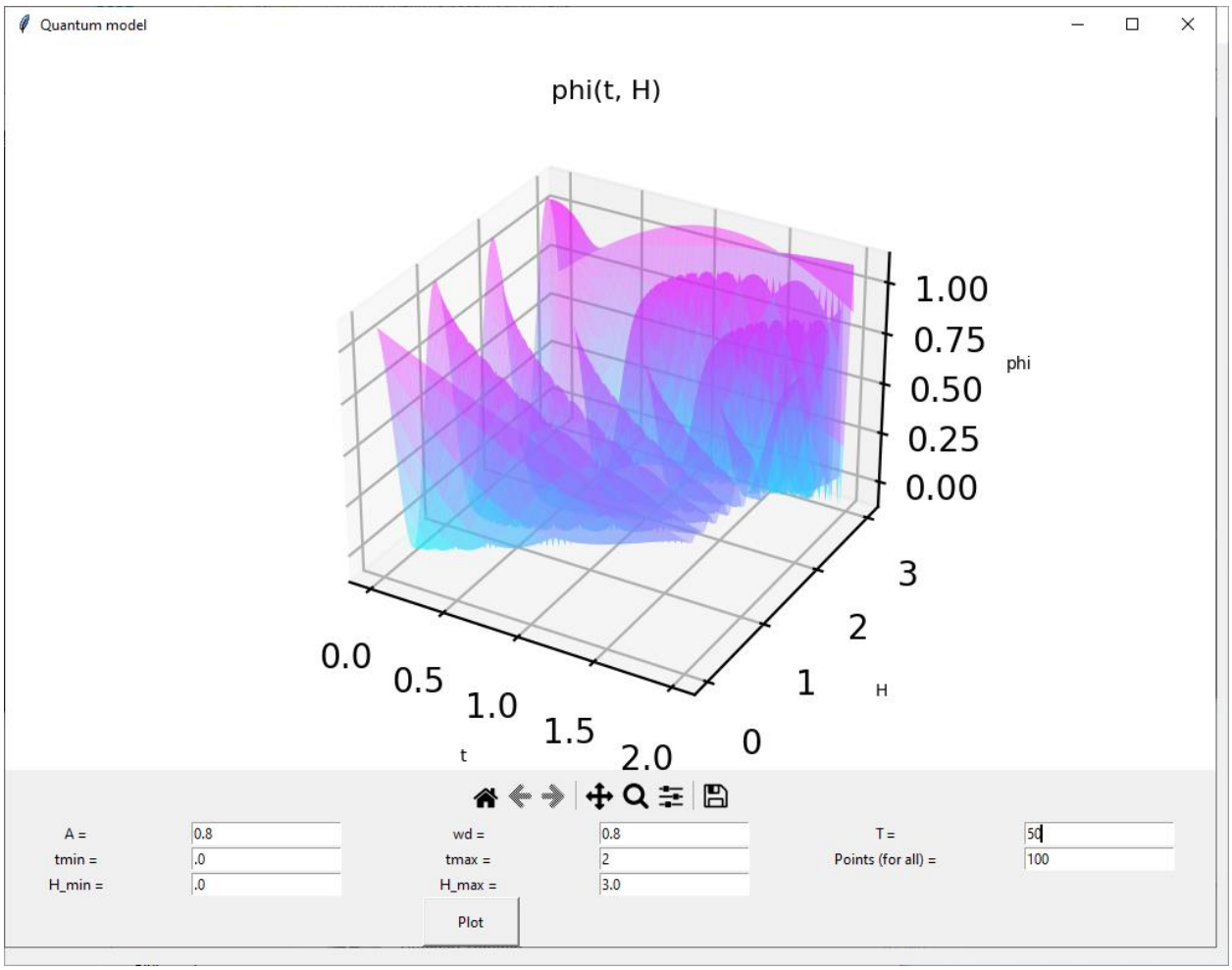


Рис.9П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

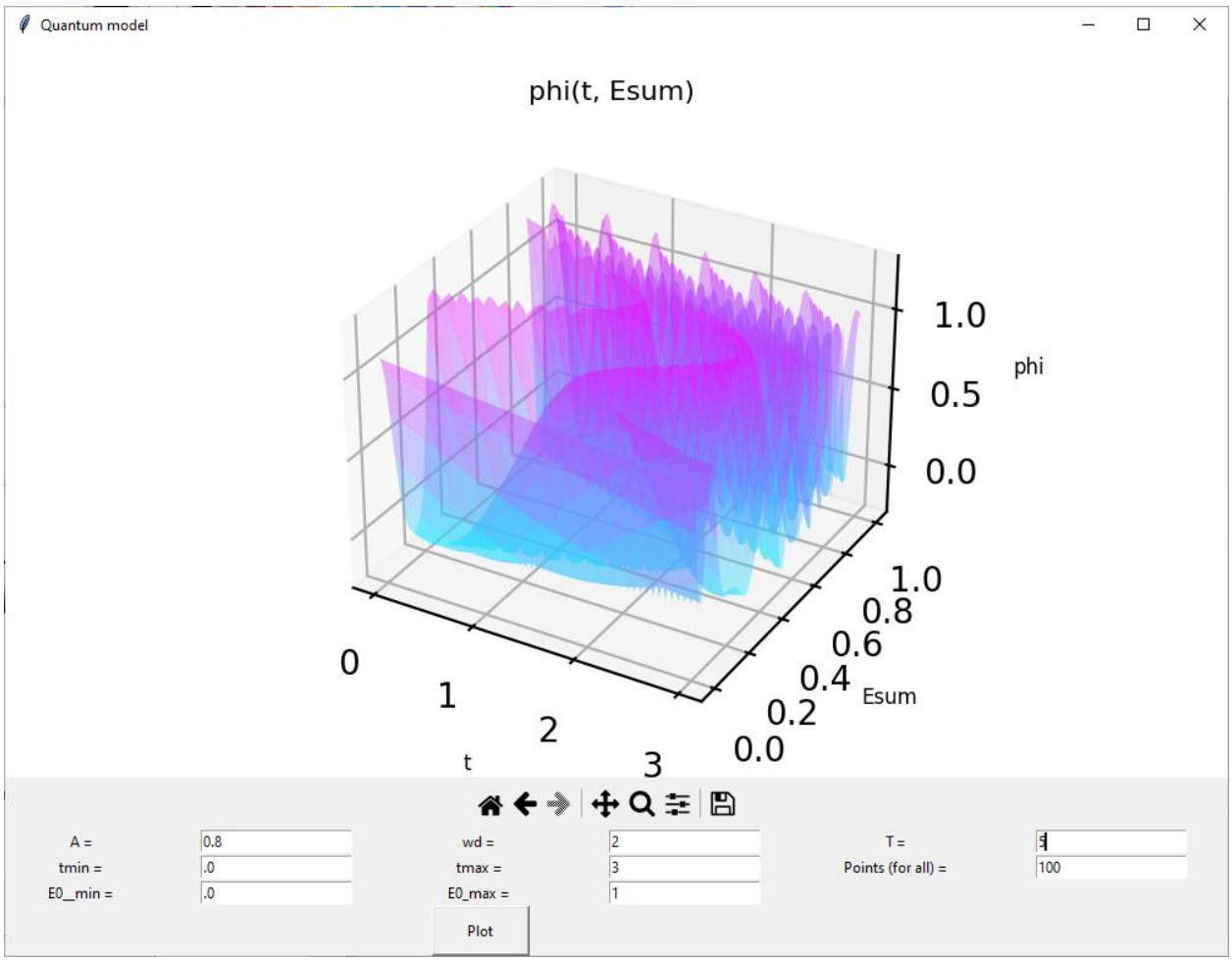


Рис.10П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

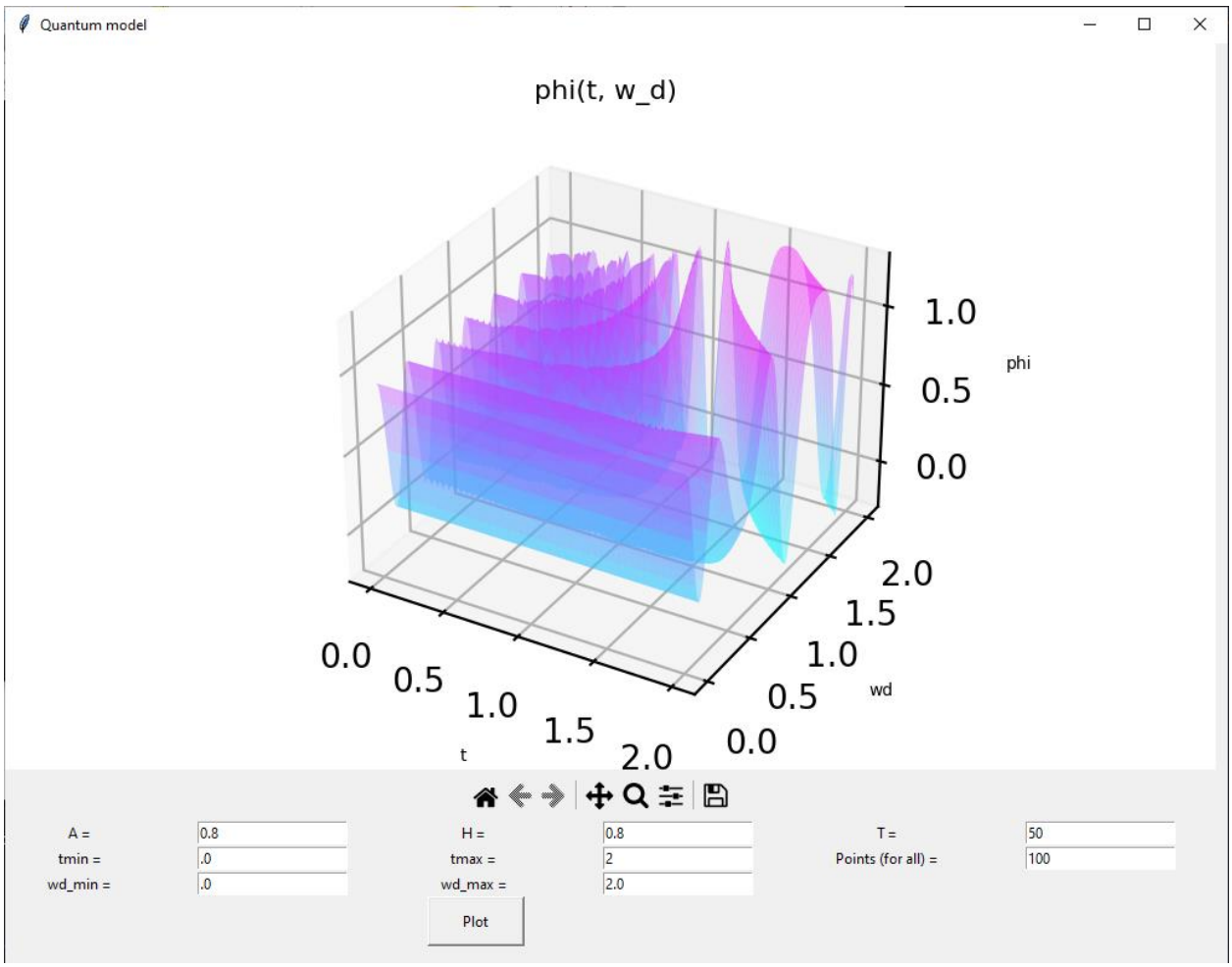


Рис.11П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

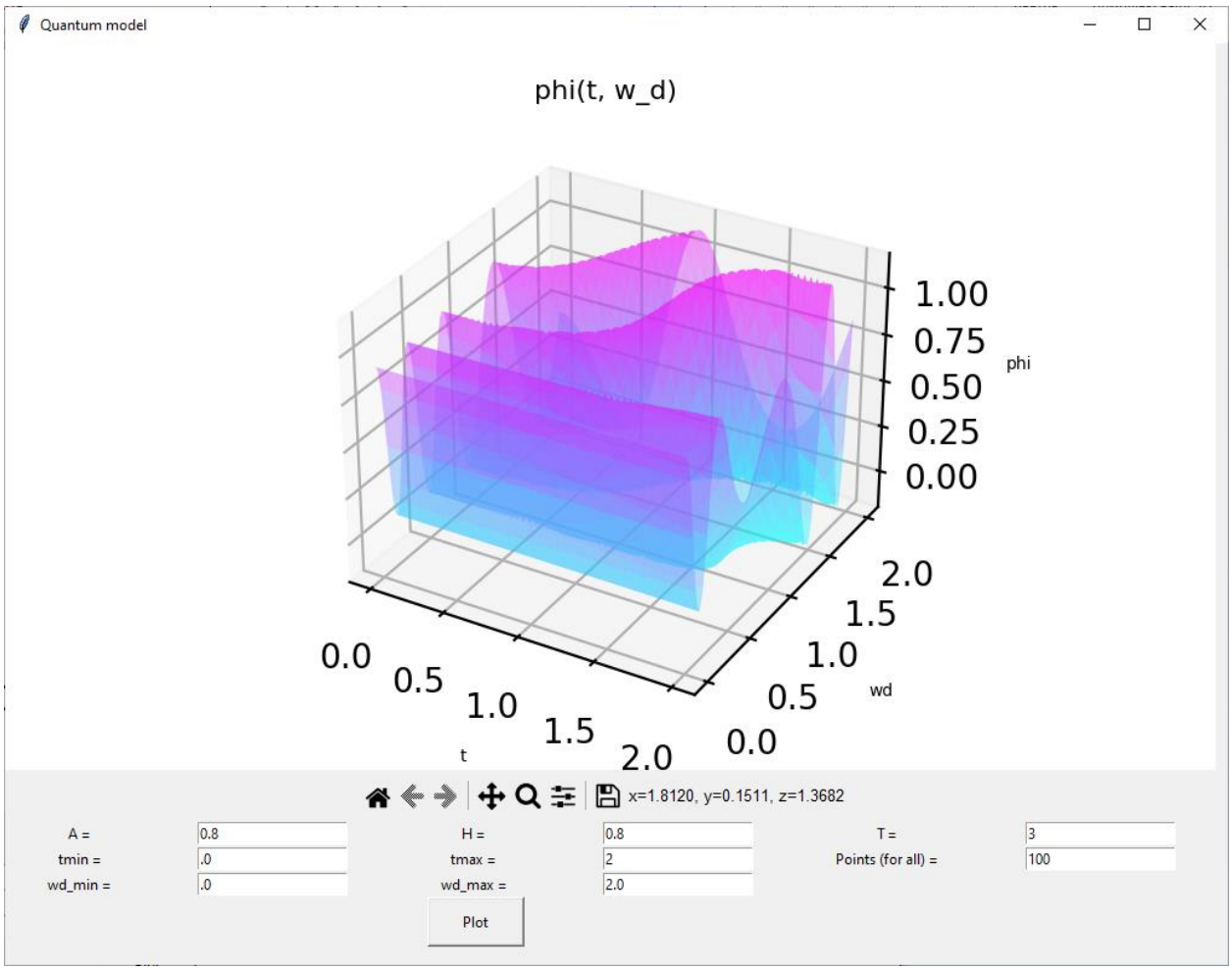


Рис.12П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

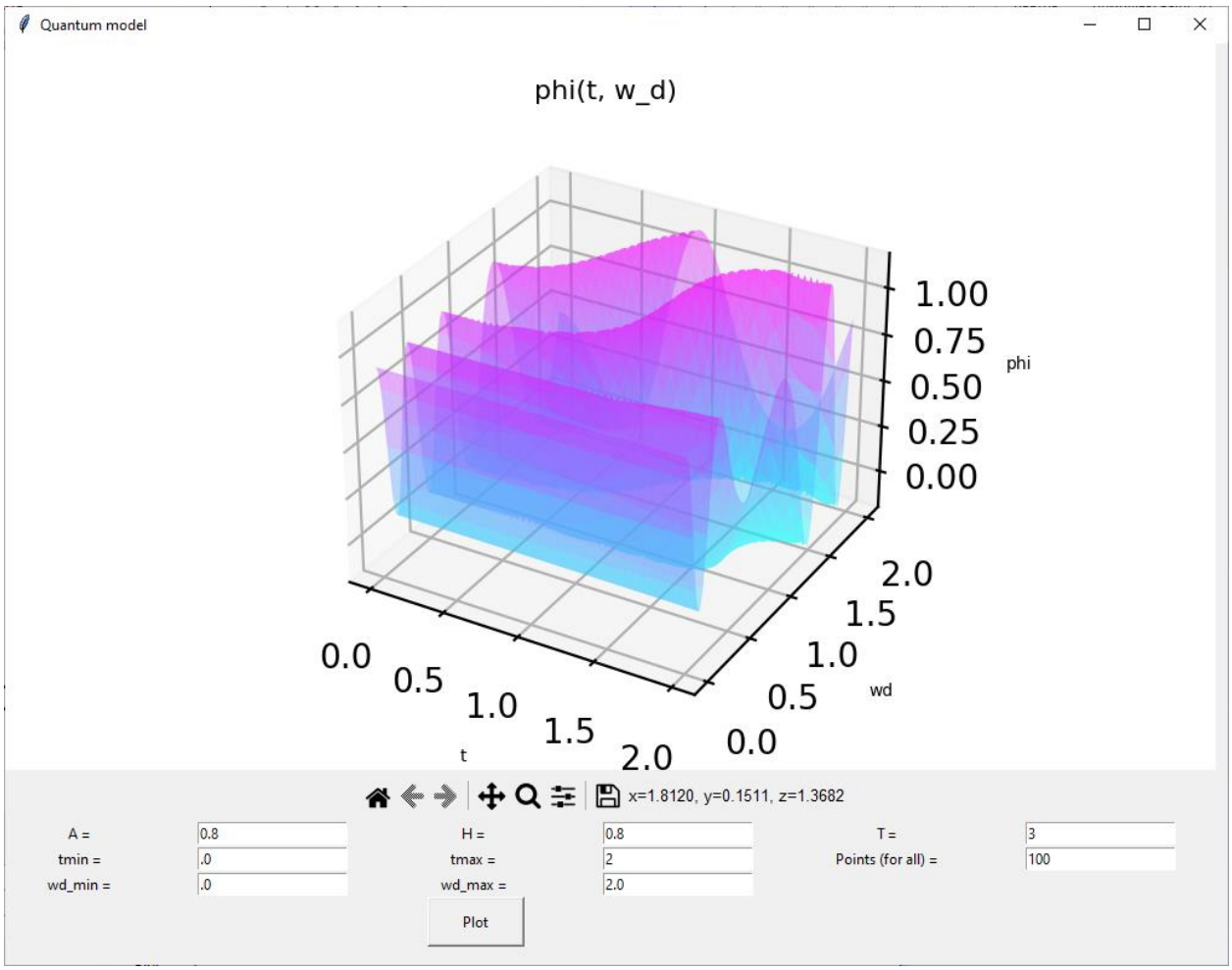


Рис.13П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

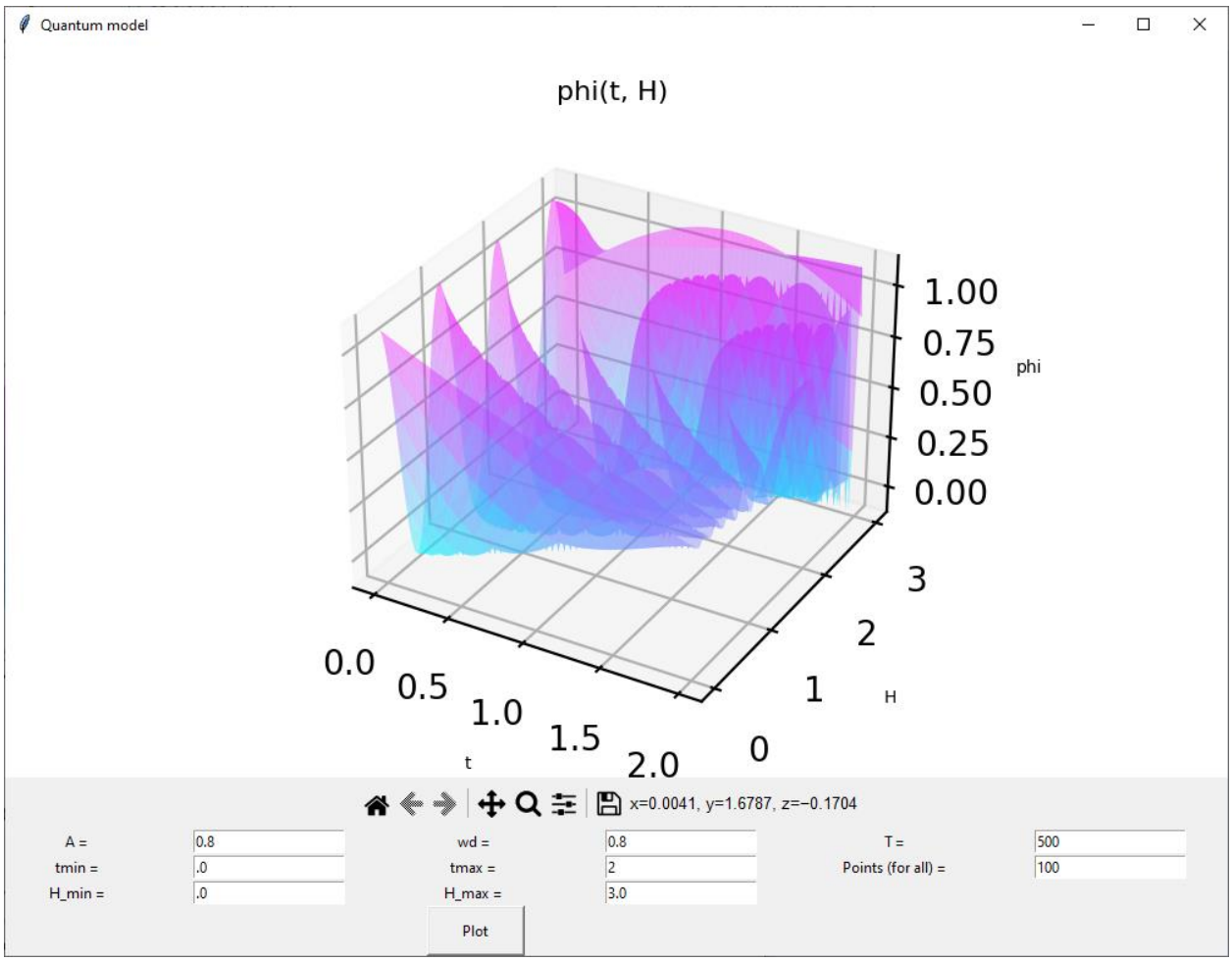


Рис.14П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

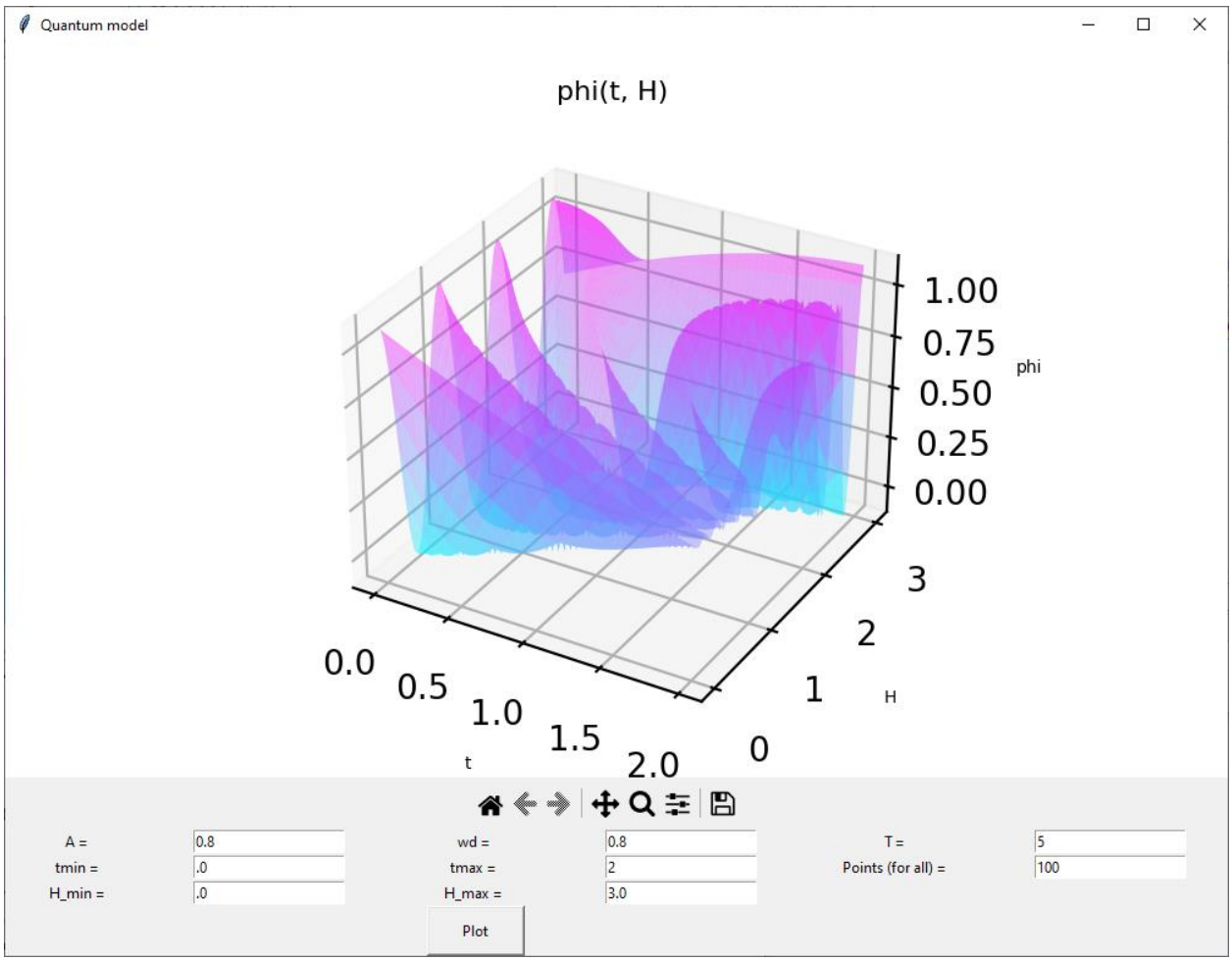


Рис.15П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

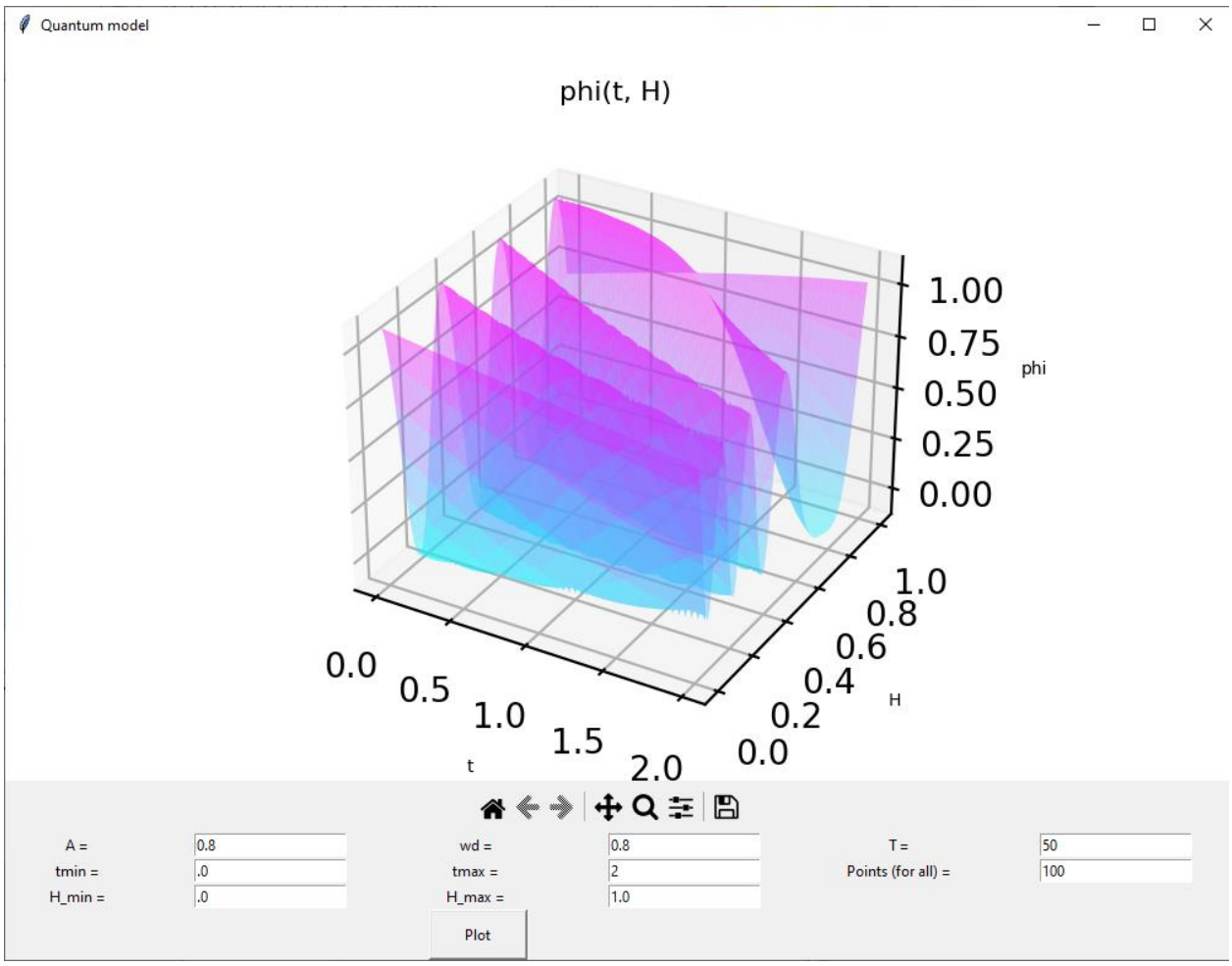


Рис.16П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

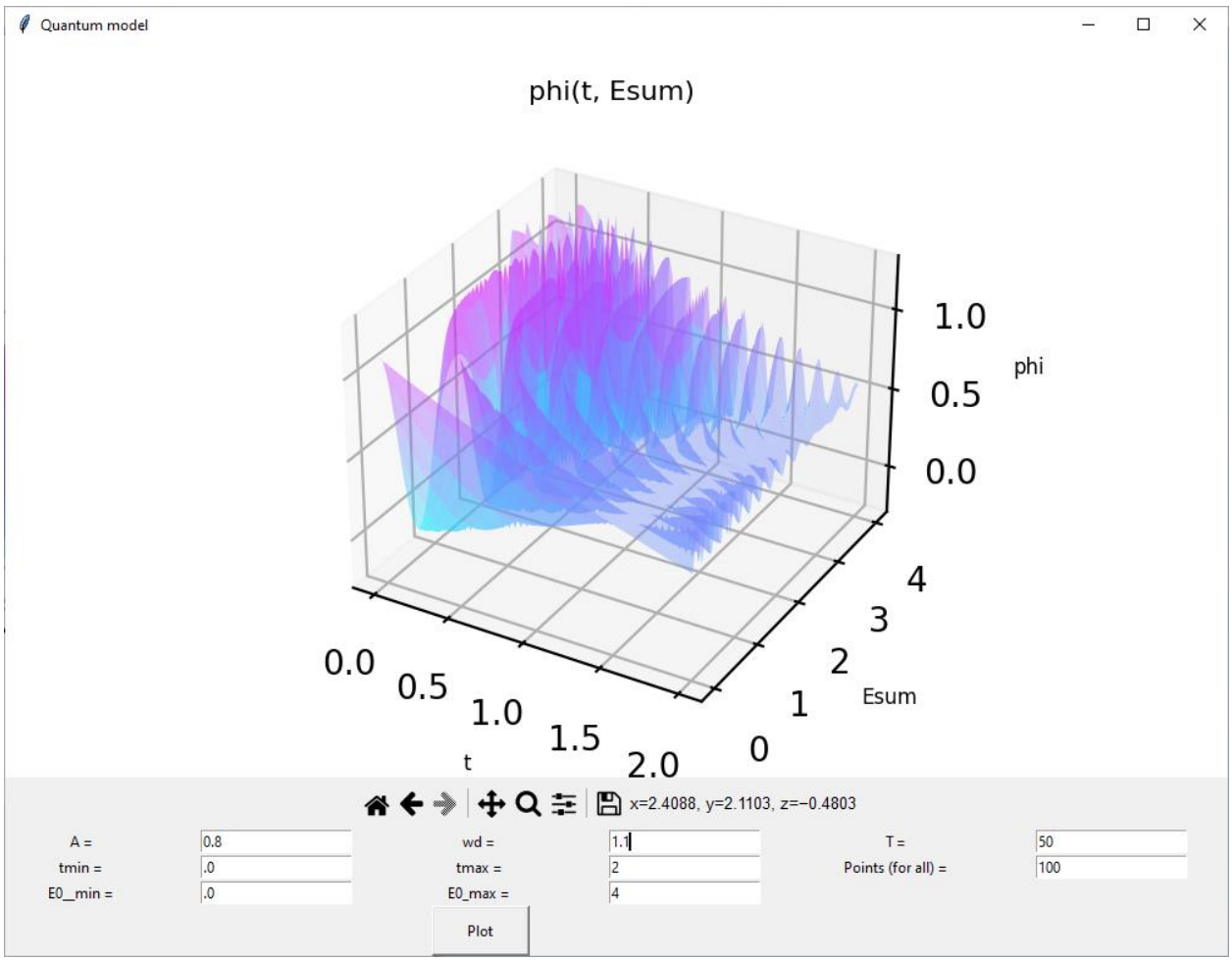


Рис.17П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

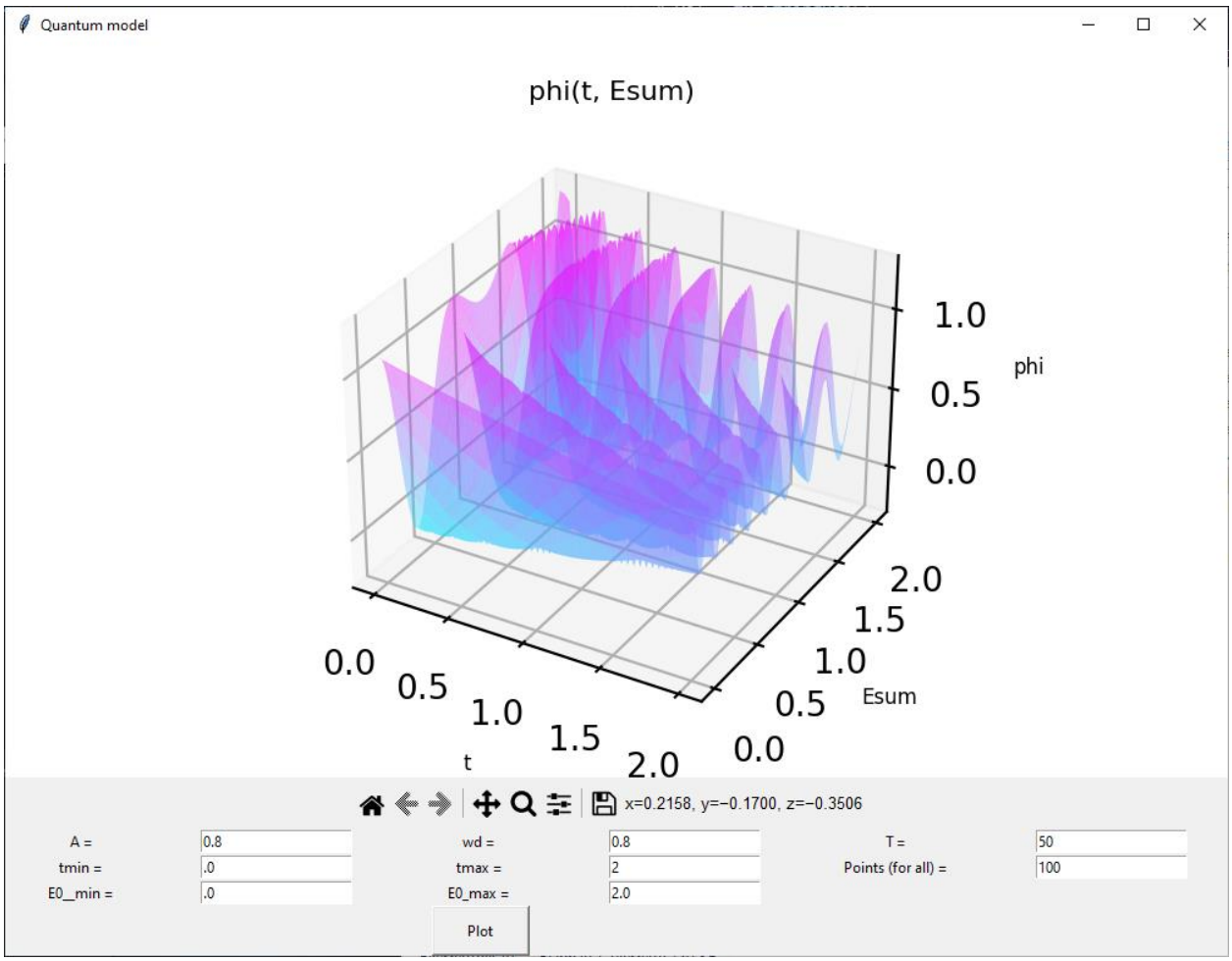


Рис.18П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

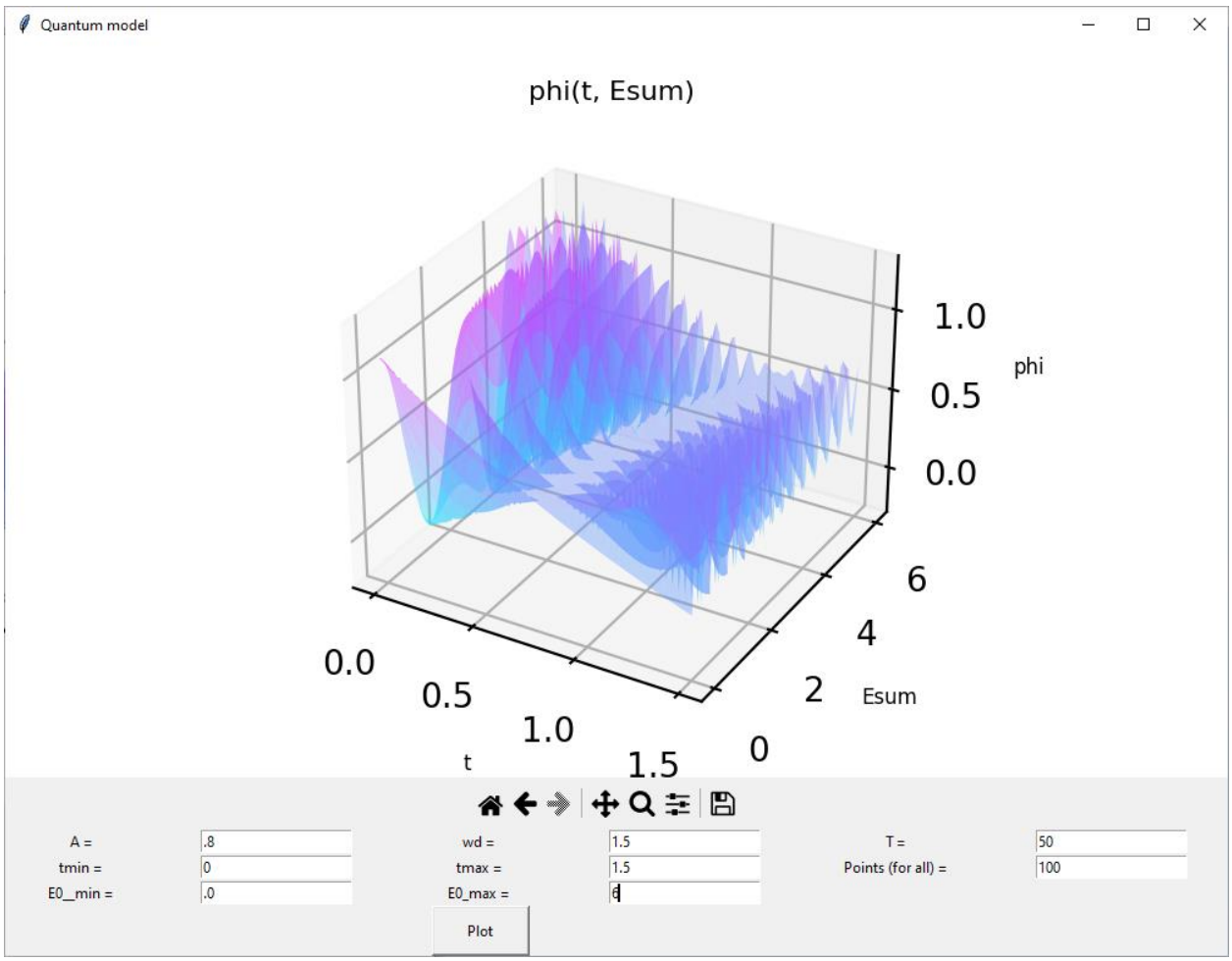


Рис.19П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

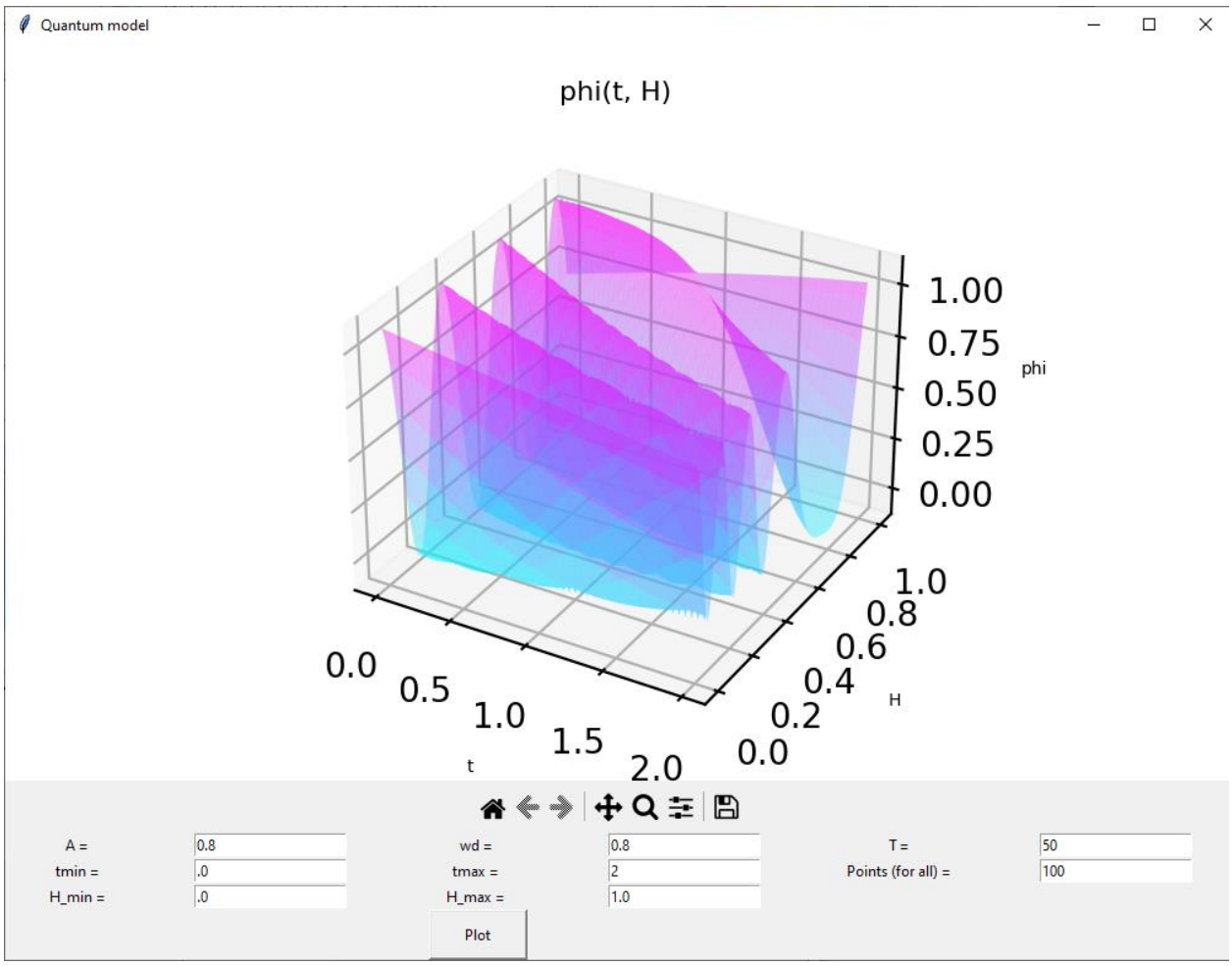


Рис.20П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

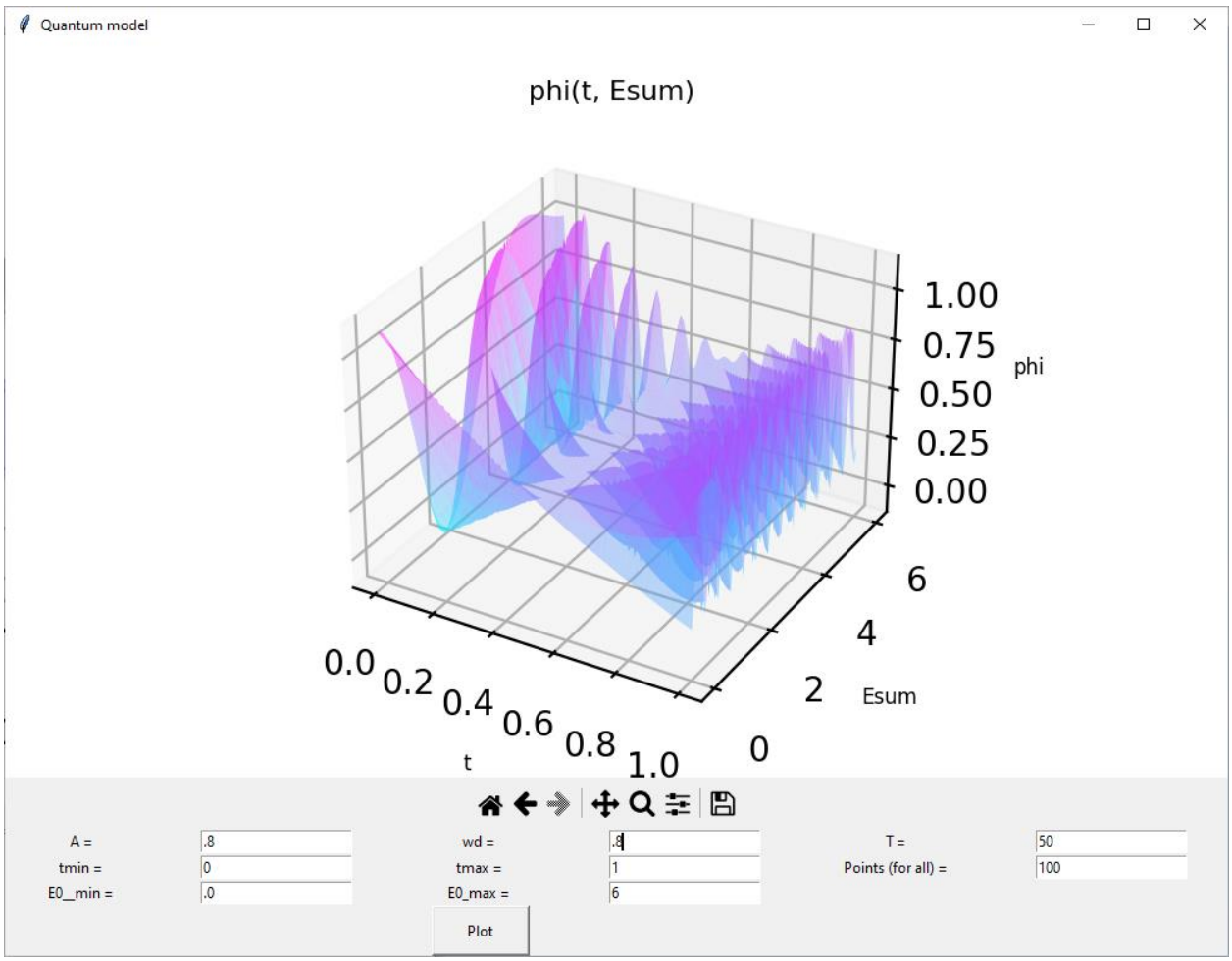


Рис.21П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

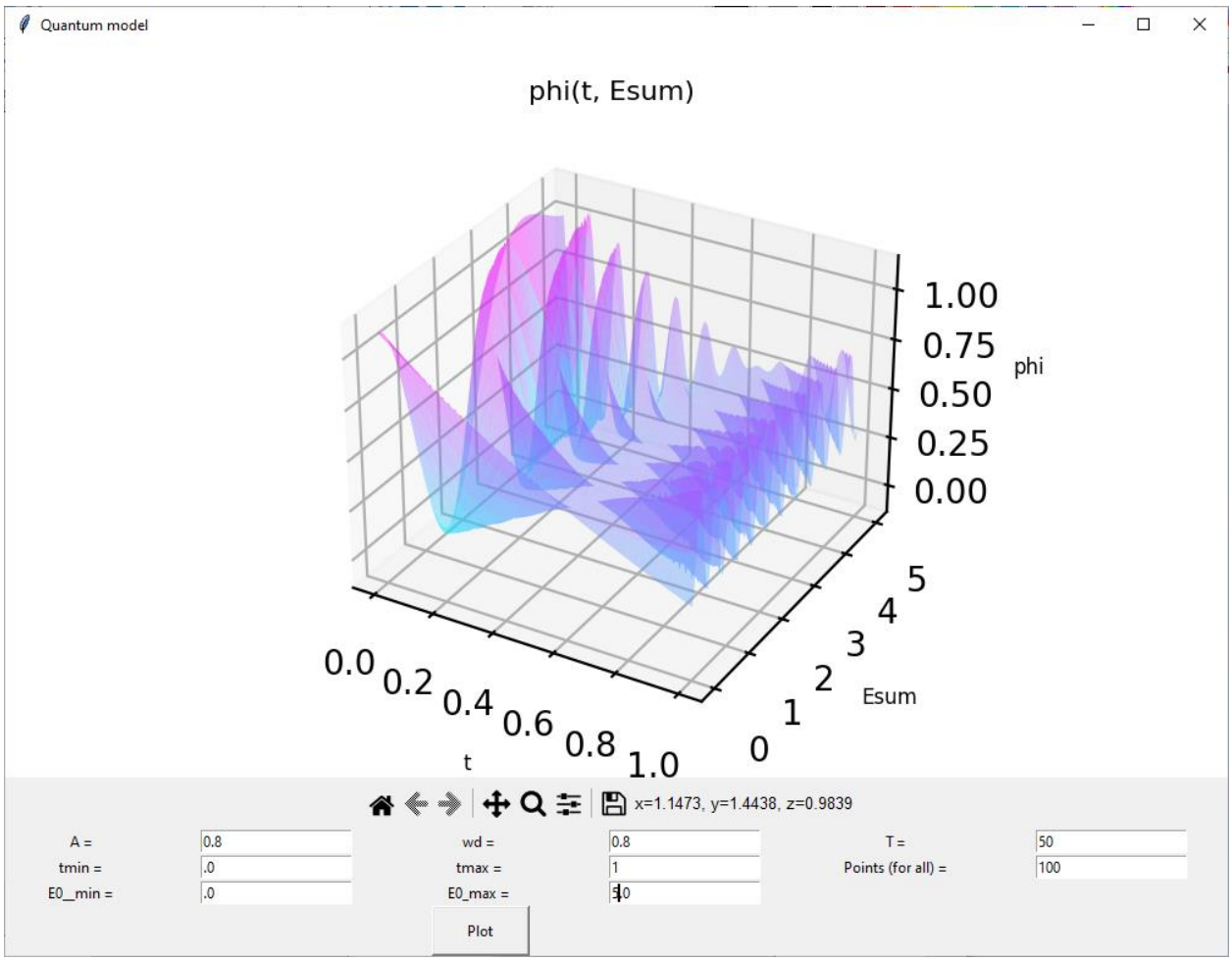


Рис.22П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

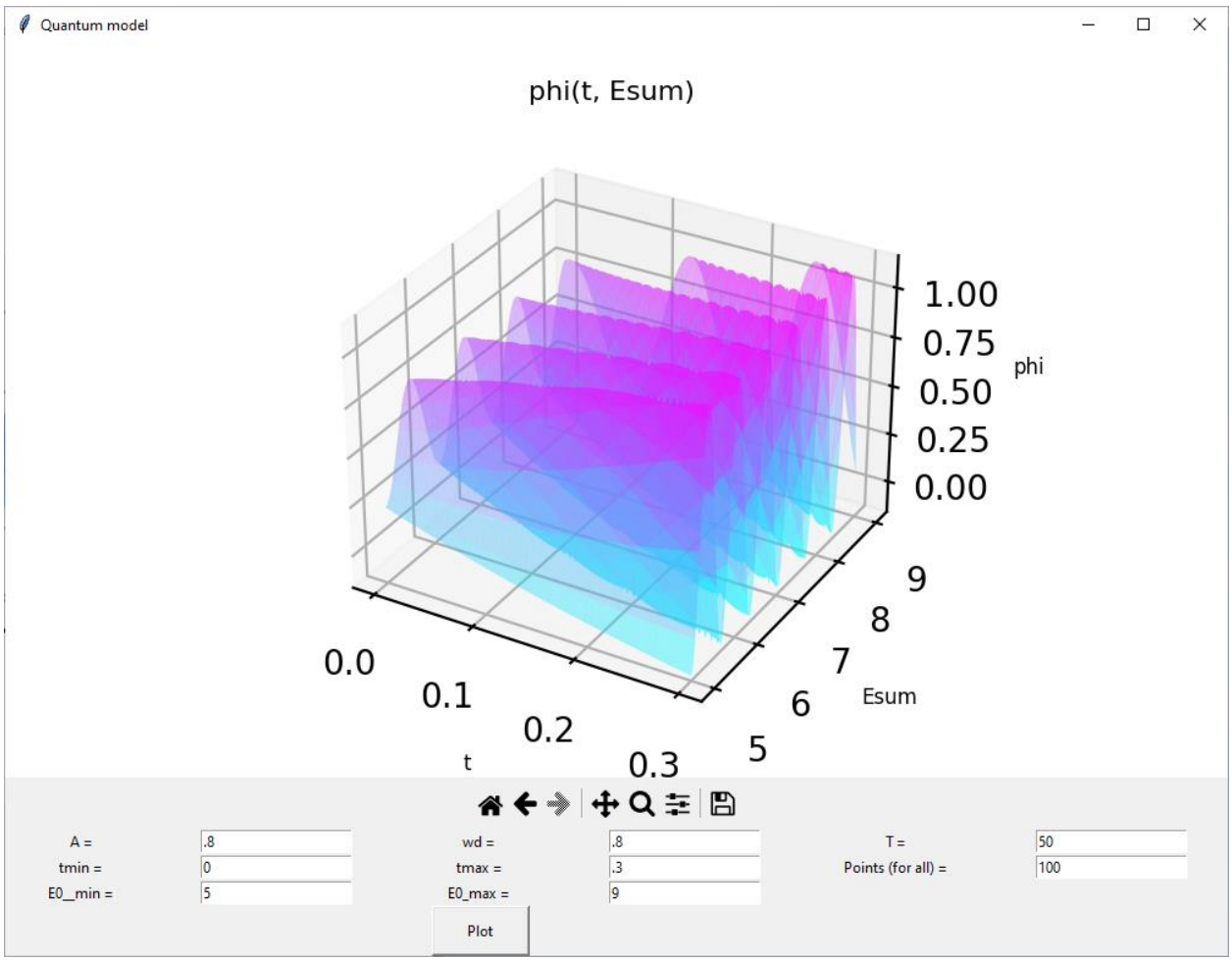


Рис.23П. Разные варианты поведение ИО под внешним воздействием на энергетическом уровне

Схема диссертационной работы

Часть программного кода разработанной программы ЭВМ – «Моделирование информационных процессов в неоднородной общественной среде»

```
//---------------------------------------------------------------------------
#pragma hdrstop
#pragma package(smart_init)
//---------------------------------------------------------------------------
#include "Main.h"
//#include "Unit1.h"
#include "Unit2.h"
#include "Unit2a.h"
#include "Unit3.h"
#include "Unit3a.h"
//---------------------------------------------------------------------------
#pragma link "Trayicon"
#pragma link "CGAUGES"
#pragma resource "*.dfm"

TForm1 *Form1;
CParams *pmCP;
//---------------------------------------------------------------------------
__fastcall TForm1::TForm1(TComponent* Owner)
      : TForm(Owner)
 {
  Form1->Caption =                prog_name;
  AnsiString PN =                 Application->ExeName;
  PN.Delete(PN.LastDelimiter("\\")+1,PN.Length()-PN.LastDelimiter("\\"));
  Form1->PathLbl->Caption =          PN+name_ext;
  Form1->PathLbl2->Caption =         PN+name_ext;

  Form1->TimeCGauge->Progress =      0;
  Form1->CrdCGauge->Progress =       0;
  Form1->BeamsQnt->ItemIndex =       0;
  Form1->DimensionXo->ItemIndex =    0;
  Form1->Str_Rev->ItemIndex =        0;
  Form1->Vol_Planar->ItemIndex =     1;
  Form1->DimensionM->ItemIndex =     1;
  Form1->TimeNormalize->ItemIndex =  0;
  Form1->Boundaries->ItemIndex =     0;
  Form1->DimensionZ->ItemIndex =     0;
  Form1->DimensionX->ItemIndex =     0;
  Form1->RefrMode->ItemIndex =       1;
  Form1->RefrIMode->ItemIndex =      0;
  Form1->RefrFiber->ItemIndex =      0;
  Form1->RRefrFiber->ItemIndex =     0;
  Form1->EnergyList->ItemIndex =     0;
  Form1->EnergyDimension->ItemIndex = 1;
  Form1->Resolution->ItemIndex =     0;
  Form1->JNBox->ItemIndex =          3;
  Form1->RefrCmpsn->ItemIndex =      0;
  Form1->BkgIrradShape->ItemIndex =  1;
  Check_bin(Form1->PathLbl->Caption);
  RefrModeChange(Owner);
  RefrCmpsnChange(Owner);
  ColNmbChange(Owner);
```

```
  StatusBarClick(Owner);
 }
//---------------------------------------------------------------------------

__fastcall TForm1::~TForm1()
 {
  if(RectCol!=NULL) free(RectCol);
 }
//---------------------------------------------------------------------------

void __fastcall TForm1::DelDir(AnsiString str)
 {
  TSearchRec sr;
  if(FindFirst(str+"\\*.*",faAnyFile,sr)==0)
   { do{ DeleteFile(str+"\\"+sr.Name); } while (FindNext(sr)==0); }
 }
//---------------------------------------------------------------------------

void __fastcall TForm1::MoveDir(AnsiString str)
 {
  TSearchRec sr;
  AnsiString dest;
  for(int u=0; u<1000; u++)
   { dest = str; dest.Insert(FormatFloat("000.",u),1+dest.Length());
    if(DirectoryExists(dest)) continue;
     else
      { if(!CreateDir(dest))  throw Exception("Cannot create directory.");
       if(FindFirst(str+"\\*.*",faAnyFile,sr)==0)
        { do
          { MoveFile((str+"\\"+sr.Name).c_str(),(dest+"\\"+sr.Name).c_str());
          } while (FindNext(sr)==0); }
       break; }
   }
 }
//---------------------------------------------------------------------------

void __fastcall TForm1::StartBtnClick(TObject *Sender)
 {
  AnsiString s;
  s = Form1->PathLbl->Caption;
  int mode_2D_3D = Form1->Vol_Planar->ItemIndex;
  if(Form1->StartBtn->Caption=="Start")
   { s.Delete(1+s.LastDelimiter("\\"),s.Length()-s.LastDelimiter("\\"));
    if(mode_2D_3D==4)
     { s.Insert(UpperCase(j_name),1+s.Length());
       if(DirectoryExists(s)) DelDir(s);
        else if(!ForceDirectories(s))   throw Exception("Cannot create directory.");
       s.Delete(1+s.LastDelimiter("\\"),s.Length()-s.LastDelimiter("\\"));
       s.Insert(UpperCase(dn_name),1+s.Length());
       if(DirectoryExists(s)) DelDir(s);
        else if(!ForceDirectories(s))   throw Exception("Cannot create directory.");
       s.Delete(1+s.LastDelimiter("\\"),s.Length()-s.LastDelimiter("\\")); }
    s.Insert(dir_name,1+s.Length());
    if(DirectoryExists(s)) MoveDir(s);
     else if(!ForceDirectories(s))     throw Exception("Cannot create directory.");

//     Form1->ListBox1->Items->Clear();
    StartCaptions(false);
    StartFunc(false,Form1->PathLbl->Caption,Form1->PathLbl2->Caption);
```

```
 }
   else { StartCaptions(true); Check_bin(s); }
 }
//---------------------------------------------------------------------------

void __fastcall StartCaptions(bool Pmode)
 {
  if(!Pmode)
   { Form1->StartBtn->Caption =  "Stop";    Form1->Stop->Caption =    "&Stop";
     Form1->PauseBtn->Enabled =  true;      Form1->Pause->Enabled =   true;
     Form1->PauseBtn->Caption =  "Pause";   Form1->Pause->Caption =   "&Pause";
     Form1->PathBtn->Enabled =   false;     Form1->LoadBtn->Enabled = false; }
   else
    { Form1->StartBtn->Caption = "Start";   Form1->Stop->Caption =    "&Start";
      Form1->PathBtn->Enabled =  true;      Form1->LoadBtn->Enabled = true; }
 }
//---------------------------------------------------------------------------

void __fastcall TForm1::StartFunc(bool Pmode, AnsiString Fname, AnsiString Mname)
 {

  Form1->Exit->Enabled = false;   Form1->ExitBtn->Enabled = false;
  pmCP = new CParams();
  PARAMS PRM = pmCP->PRMS;
  if(PRM.flg==FLG_OK && pmCP->PRMSNorm(Pmode) && SaveInfo(PRM,Fname))
   { if(PRM.Task<2)
     { model_2D *p = new model_2D();
       p->main(Pmode,Fname,Mname); delete p; }
     else if(PRM.Task==2)
      { model_Wave *p = new model_Wave();
        p->main(Fname,Mname); delete p; }
      else
       { model_3D *p = new model_3D();
         p->main(Pmode,PRM.Task,Fname); delete p; }
   }
  delete pmCP;
  StartCaptions(true); Check_bin(Fname);
  Form1->Exit->Enabled =    true;
  Form1->ExitBtn->Enabled = true;
 }
//---------------------------------------------------------------------------

void __fastcall TForm1::RestoreClick(TObject *Sender)
 {
  TrayIcon1->Restore();
 }
//---------------------------------------------------------------------------

void __fastcall TForm1::ExitBtnClick(TObject *Sender)
 {
  Close();
 }
//---------------------------------------------------------------------------

void __fastcall TForm1::PauseBtnClick(TObject *Sender)
 {
  AnsiString s;
  if(Form1->PauseBtn->Caption!="Pause")
   { s = Form1->PathLbl->Caption;
```

```
    s.Delete(1+s.LastDelimiter("\\"),s.Length()-s.LastDelimiter("\\"));
    s.Insert((dir_name+"\\"+info_name),1+s.Length());
    if(!file_read(s)) return;
//чтение апертур

    StartCaptions(false);
    StartFunc(true,Form1->PathLbl->Caption,Form1->PathLbl2->Caption); }
   else
    { Form1->PauseBtn->Caption = "Continue";  Form1->Pause->Caption = "&Continue";
     Form1->PauseBtn->Enabled = false;      Form1->Pause->Enabled = false; }
 }
//---------------------------------------------------------------------------

void __fastcall TForm1::PathBtnClick(TObject *Sender)
 {
  AnsiString s;
  s=Form1->PathLbl->Caption;   s.Delete(1,s.LastDelimiter(".")-1);
  Form1->OpenDialog1->FileName=s;
  s=Form1->PathLbl->Caption;   s.Delete(s.LastDelimiter("\\"),s.Length()-s.LastDelimiter("\\")+1);
  Form1->OpenDialog1->InitialDir=s;
  if(Form1->OpenDialog1->Execute())
   { s=Form1->OpenDialog1->FileName;
    s.Delete(1+s.LastDelimiter("\\"),s.LastDelimiter(".")-s.LastDelimiter("\\")-1);
    Form1->PathLbl->Caption=s; Check_bin(s); }
 }
//---------------------------------------------------------------------------

void __fastcall Check_bin(AnsiString name)
 {
  name.Delete(1+name.LastDelimiter("\\"),name.Length()-name.LastDelimiter("\\"));
  name.Insert((dir_name+"\\"+stack_name),1+name.Length());
  if(FileExists(name))
   { Form1->Caption = prog_name + ": Ready";
    Form1->PauseBtn->Enabled = true;          Form1->Pause->Enabled = true;
    Form1->PauseBtn->Caption = "Continue";     Form1->Pause->Caption = "&Continue"; }
   else { Form1->Caption = prog_name;
        Form1->PauseBtn->Enabled = false;     Form1->Pause->Enabled = false;
        Form1->PauseBtn->Caption = "Pause";   Form1->Pause->Caption = "&Pause"; }
 }
//---------------------------------------------------------------------------

AnsiString __fastcall TForm1::FloatFormat(int mode, double temp)
 { if(!mode) return FormatFloat("0.######",temp);
//FloatToStrF(temp,ffGeneral,15,0);
   else if(mode==1) return FormatFloat("0.######e+",temp);
  return (NULL);
 }
```