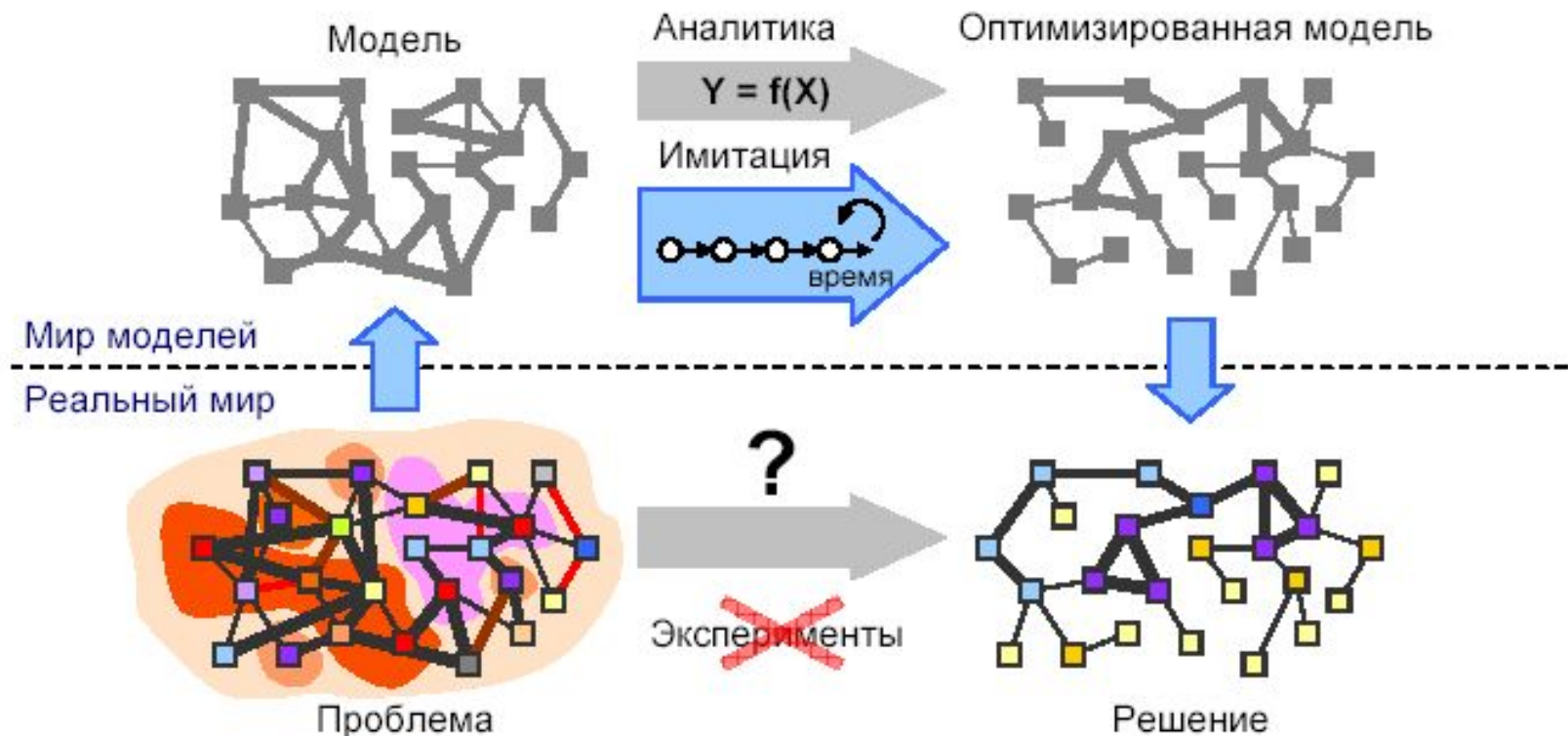

Введение в социальное моделирование

Составил профессор Свечкарев В.П.

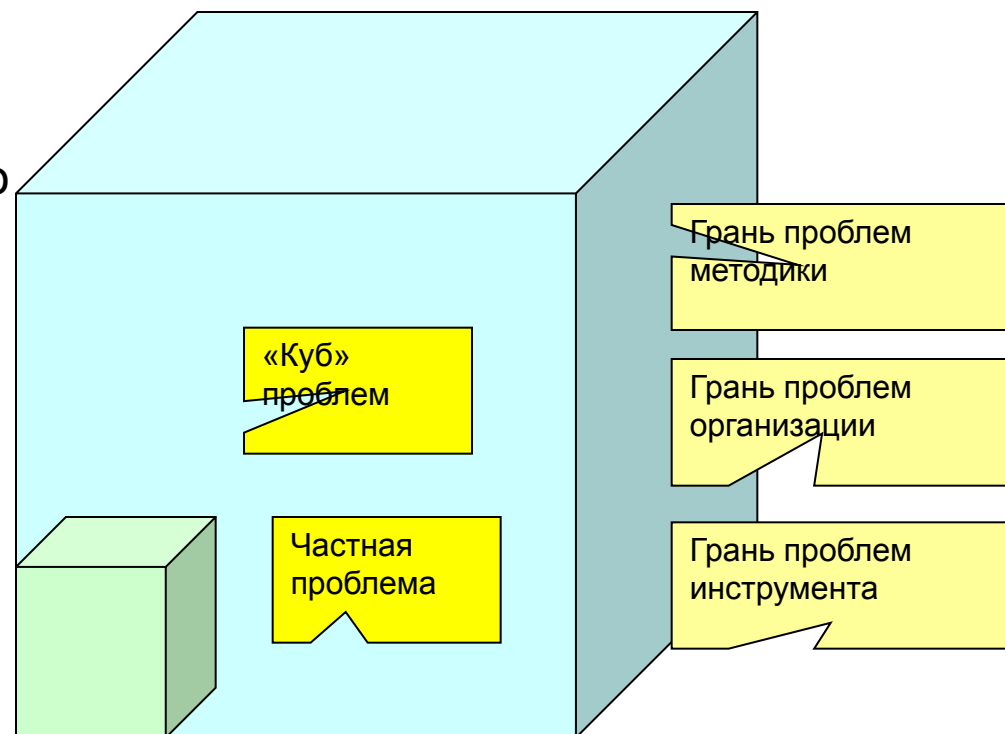
Тема 6. Проблемы моделирования
сложных систем в научном наследии Ю.
А. Жданова

Соотношение мира моделей и мира сложных реальных систем



Проблемы обеспечения модельных исследований сложных систем

Проблемы обеспечения модельных исследований сложных систем¹ можно представить в виде трехмерного «куба», основаниями которого являются «Методологическое обеспечение исследований», «Организационное обеспечение» и «Инструментальные средства исследований». Каждая из частных проблем является «кубиком» в данном трехмерном «кубе».



1. Давыдов, А.А. Системный подход в социологии: новые направления, теории и методы анализа социальных систем. М., 2005.

Проблема методического обеспечения модельных исследований

«Проблема *методического обеспечения модельных исследований* сложных систем заключается в том,

что полное описание, адекватное объяснение, точное прогнозирование и научно обоснованные рекомендации, по управлению которыми, требуют применения не только гуманитарной парадигмы,

но также *системного подхода*, в частности, *общей теории систем*, методов *системного анализа* и теории управления, использования эмпирических данных и *плодотворных моделей из множества научных дисциплин¹*».

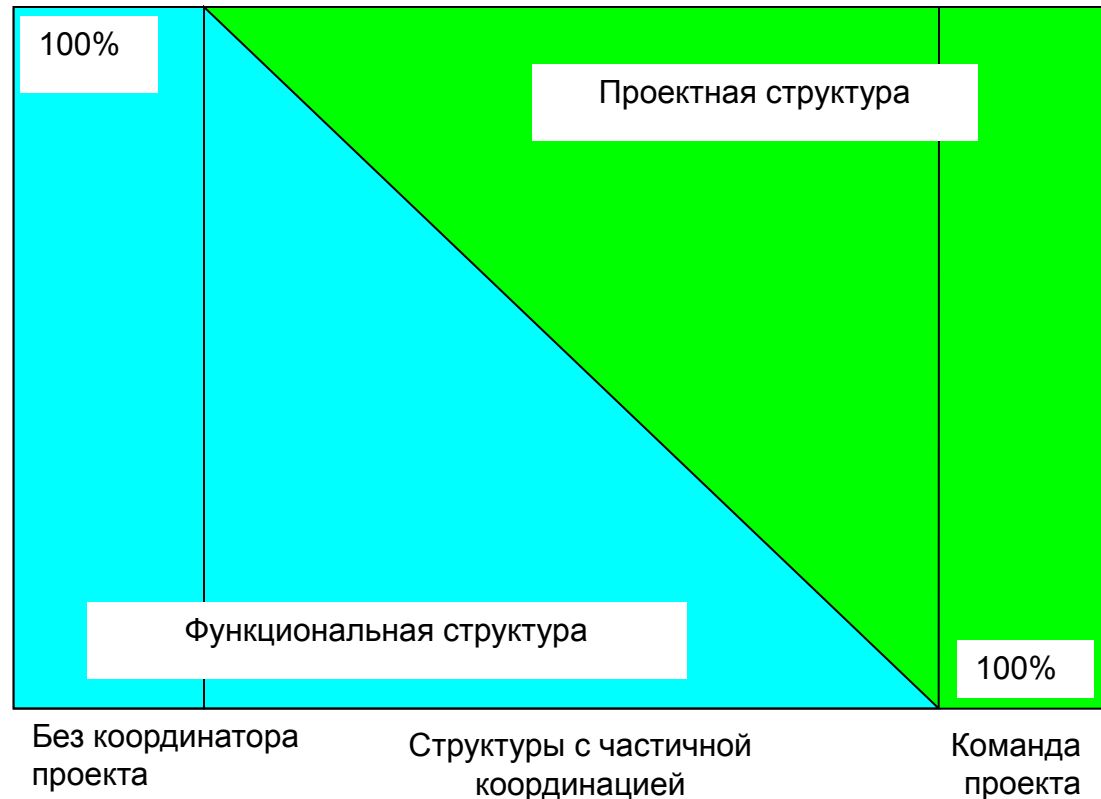
«Теоретическим базисом методологии сложных систем является ... *интеграция частных методологических парадигм ... в рамках фундаментального принципа системности*».

1. Давыдов, А.А. Системный подход в социологии: новые направления, теории и методы анализа социальных систем. М., 2005.

Проблема организационного обеспечения модельных исследований

Организация модельных исследований не могла быть выполнена в рамках традиционных функциональных структур. А принципы организации в рамках теории управления проектами¹ требовали соответствия организационной структуры:

- системе взаимоотношений участников проекта;
- содержанию проекта;
- требованиям внешнего окружения.



1. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. Управление проектами: Учебное пособие/ Под общ. ред. И.И. Мазура. – М.: Омега-Л, 2004. – 664 с.

Проблемы инструментального обеспечения модельных исследований

- **Полнота модели** должна предоставлять пользователю возможность получения необходимого набора оценок характеристик системы с требуемой точностью и достоверностью.
- **Гибкость модели** должна давать возможность воспроизведения различных ситуаций при варьировании структуры, алгоритмов и параметров системы.
- **Длительность** разработки и реализации модели большой системы должна быть по возможности минимальной при учете ограничений на имеющиеся ресурсы.
- **Структура модели** должна быть блочной, т. е. допускать возможность замены, добавления и исключения некоторых частей без переделки всей модели.
- **Информационное обеспечение** должно предоставлять возможность эффективной работы модели с базой данных систем определенного класса.
- **Программные и технические средства** должны обеспечивать эффективную (по быстрдействию и памяти) машинную реализацию модели и удобное общение с ней пользователя.
- Должно быть реализовано **проведение целенаправленных (планируемых) компьютерных экспериментов** с моделью системы с использованием аналитико-имитационного подхода при наличии ограниченных вычислительных ресурсов.

Модельные исследования экосистемы Азовского моря

«За последние полвека этот морской бассейн подвергся крайне интенсивному антропогенному воздействию. ... Нарастающий отбор воды на орошение, бытовое потребление и промышленные нужды привели к *существенному изменению экосистемы Азовского моря*¹».

«... созрели условия для перевода исследований экосистемы Азовского моря на *новый качественный уровень, опирающийся на принципы системного анализа и моделирования*».

«... решение естественнонаучных и практических вопросов, связанных с проблемой Азовского моря, возможно *только на базе имитационной модели*, отражающей все основные процессы жизнедеятельности экологической системы моря, позволяющей количественно анализировать закономерности её функционирования и рассчитывать последствия различных антропогенных воздействий».

1. Жданов, Ю.А. Имитационная модель Азовского моря./ Ю.А. Жданов Ю.А. Избранное. В 3 т. Т. 1. Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ ЮФУ, 2009. – 400 с.

Методическое обеспечение модельных исследований Азовского моря

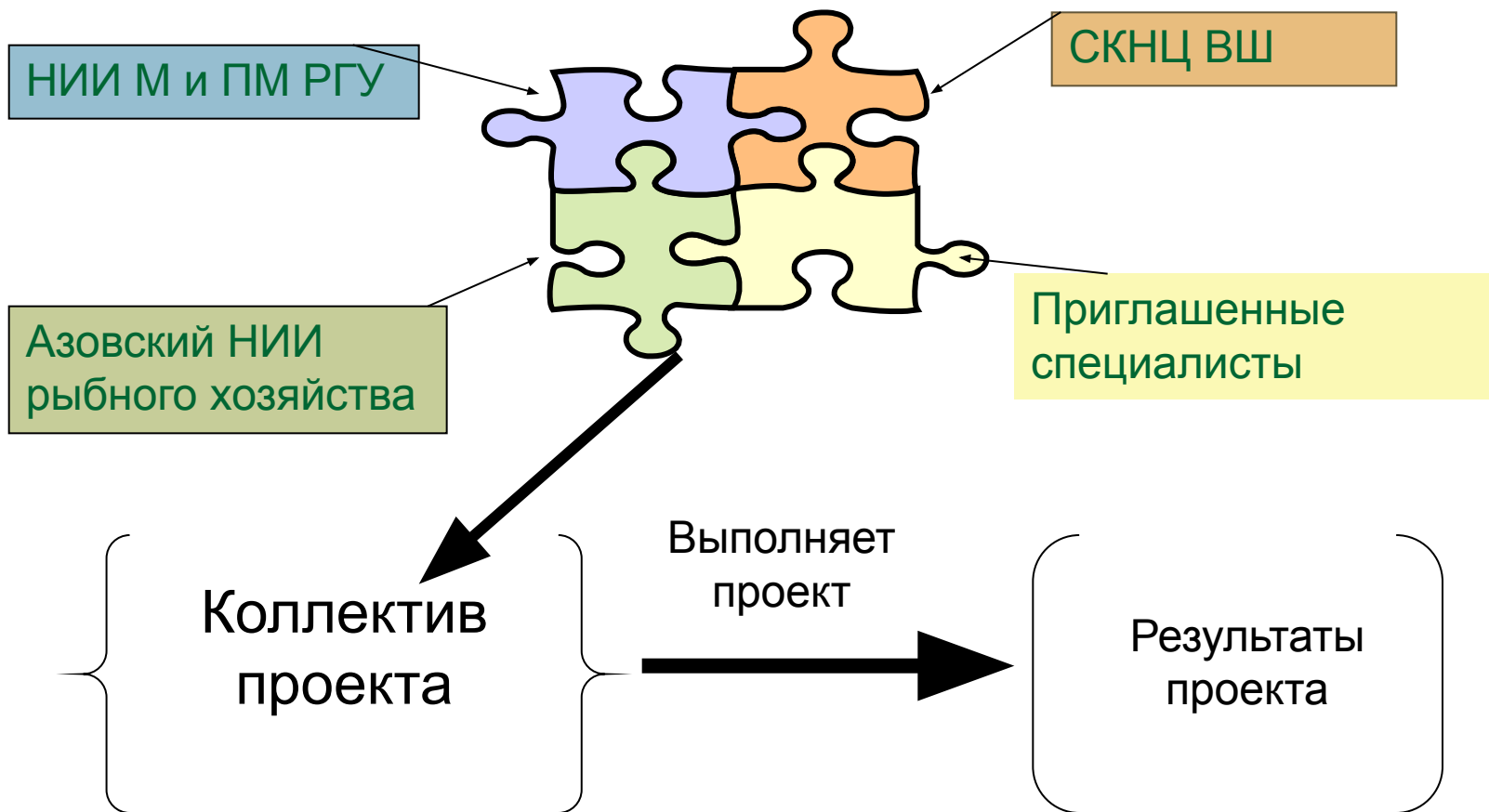
«В основу исследования положена концепция В.И. Вернадского о биосфере как о единой целостной системе взаимодействующих частей. Задача, таким образом, заключалась в том, чтобы *формализовать и количественно описать жизнедеятельность большого числа компонент этой системы, математически отобразить процессы их взаимодействия и развития*¹».

«Реализация вышеуказанных соображений на основе *синтеза идей В.И. Вернадского, математических методов, методов системного анализа, теории управления и широкого использования электронной вычислительной техники применительно к проблеме Азовского моря...*».

«Методологические принципы, положенные в основу разработанной имитационной модели, ... сформировались в ходе самой разработки, ибо практически отсутствовал какой-либо опыт моделирования экосистем с большим количеством параметров».

1. Жданов, Ю.А. Имитационная модель Азовского моря./ Ю.А. Жданов Ю.А. Избранное. В 3 т. Т. 1. Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ ЮФУ, 2009. – 400 с.

Организационные решения обеспечения модельных исследований



Результаты модельных исследований Азовского моря

«Имитационная модель получила приложения при анализе наиболее крупных водохозяйственных объектов ... поскольку по масштабам они не имеют прецедентов в практике природопользования, потребовался особо детальный анализ их воздействия на окружающую среду¹».

«С помощью модели был произведен детальный анализ различных вариантов указанных проектов. ... *прогноз осуществлялся для 120 моделируемых компонент экосистемы. Было рассчитано более 100 стратегий...».*

«Итоги работ по созданию имитационной модели Азовского моря включены в сводные отчеты СССР по водному проекту Международного института прикладного системного анализа, в научную программу обмена между СССР и США, опубликованы в трудах Агентства по охране окружающей среды США, которое использовало модель для исследования экосистемы озера Гурон».

Авторы модели стали лауреатами Государственной премии СССР.

1. Жданов, Ю.А. Имитационная модель Азовского моря./ Ю.А. Жданов Ю.А. Избранное. В 3 т. Т. 1. Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ ЮФУ, 2009. – 400 с.

Современное состояние модельных исследований сложных систем

«Взаимосвязанные между собой этнополитические, демографо-миграционные, социально-экономические, социокультурные и этноконфессиональные процессы на Юге России характеризуются динамизмом, многовекторностью и противоречивыми тенденциями развития, сохраняя тем самым значительный потенциал социальной напряженности, всевозможных угроз и рисков, в том числе и для национальной безопасности РФ. Исследование указанных процессов на современном этапе развития России, в период резкого обострения социальных конфликтов, предполагает *применение соответствующей методологической базы и инструментария имитационного моделирования¹*».

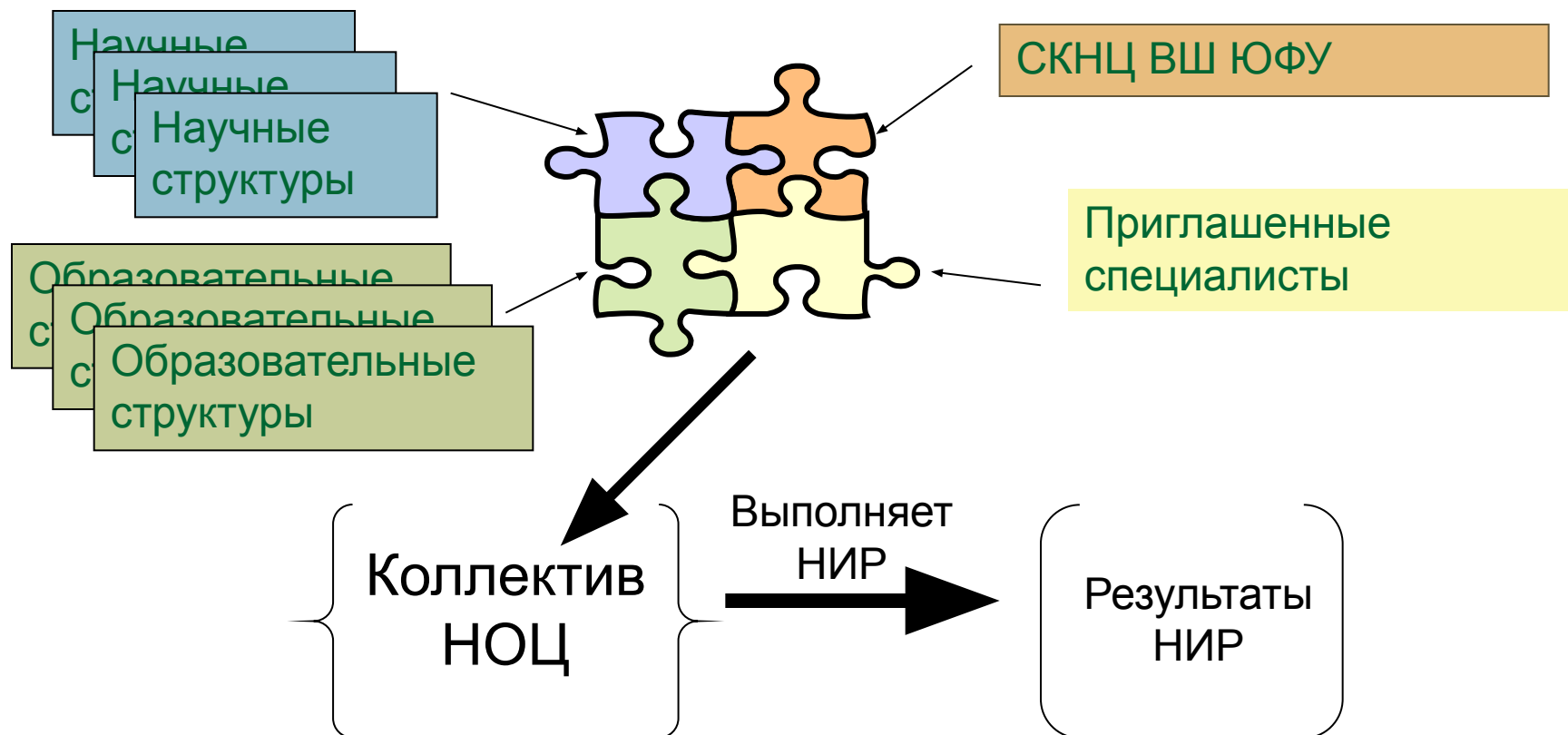
«Такого рода задачи сложны и требуют учета большого числа факторов, интересов, угроз и последствий, в их решениях присутствует высокая степень неопределенности в оценке внешней среды, слабая формализация методов управления и широкое использование экспертных оценок и знаний, многокритериальность при оценке принимаемых решений».

1. Современная практика социального моделирования конфликтных процессов /Под ред. Розина М.Д. – Р/Д: Изд-во СКНЦВШ ЮФУ, 2010. – 120 с.

НОЦ «Системный анализ и моделирование

социальных процессов Юга России»

Именно для решения такого уровня задач в СКНЦ ВШ ЮФУ создан НОЦ, рамках которого естественным образом продолжаются и развиваются фундаментальные и прикладные исследования, проведенные в СКНЦВШ.



НОЦ «Системный анализ и моделирование социальных процессов Юга России»

В рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы в НОЦ выполняются следующие проекты:

- **Моделирование** процессов социальных взаимодействий и проблемы национальной безопасности Юга России (2009-2011).
- **Системный анализ и моделирование** процессов социоэтнокультурной конфликтности и террористической активности на Юге России (Южный и Северо-Кавказский федеральные округа) (2010-2012).

В рамках грантов Российского фонда фундаментальных исследований выполняется проект (2011-2013):

- **Экспериментальные и математические методы психосемантического и имитационного моделирования** групповых реакций в условиях социально-политической конфликтности (на материалах Юга России)

Объекты моделирования в рамках проектов НОЦ

- + Целевое функционирование (целевые закономерности функционирования);
- + структуры социальных систем (взаимосвязь множества системопорождающих и системообразующих элементов);
- + социальные события и явления,
- + социальные процессы (взаимодействие системопорождающих и системообразующих множеств элементов).

Необходимость использования комплекса моделей

При модельном подходе процесс исследования сложной социальной системы носит *итерационный характер*.

Исходная модель усложняется путем детализации. Однако создание полной модели социальной системы (*супермодели*) бесполезно, т.к. она будет столь же сложна в изучении, как и система.

Следствием этого является необходимость использования *ансамбля (комплекса) моделей* при анализе системы.

Различные модели могут отражать как *разные стороны функционирования системы*, так и *разные уровни отображения* исследователем одних и тех же процессов.

Формирование комплекса моделей

Задача сводится к формированию *минимально необходимой совокупности моделей* m , каждая из которых является одной из проекций процессов в области решений, а все вместе они образуют систему моделей Sm , обеспечивающую с должной степенью качества Q (полноты, правильности и адекватности) целевое исследование социальных систем и процессов.

$$Sm = \langle Z, M, P, Q \rangle, M \neq \emptyset, M := \{m | F(m)\}, |\{m_i\}| \rightarrow \min,$$

где Z – множество (структура) целей исследования,

M – множество, состоящее из моделей m таких, что m является одной из проекций $F(m)$ свойств социальных систем и процессов,

P – множество механизмов и отношений, обеспечивающих интеграцию моделей m_i в систему Sm , обладающую, в свою очередь, соответствующими интегративными свойствами,

Q – множество требований к качеству исследования социальных систем и процессов.

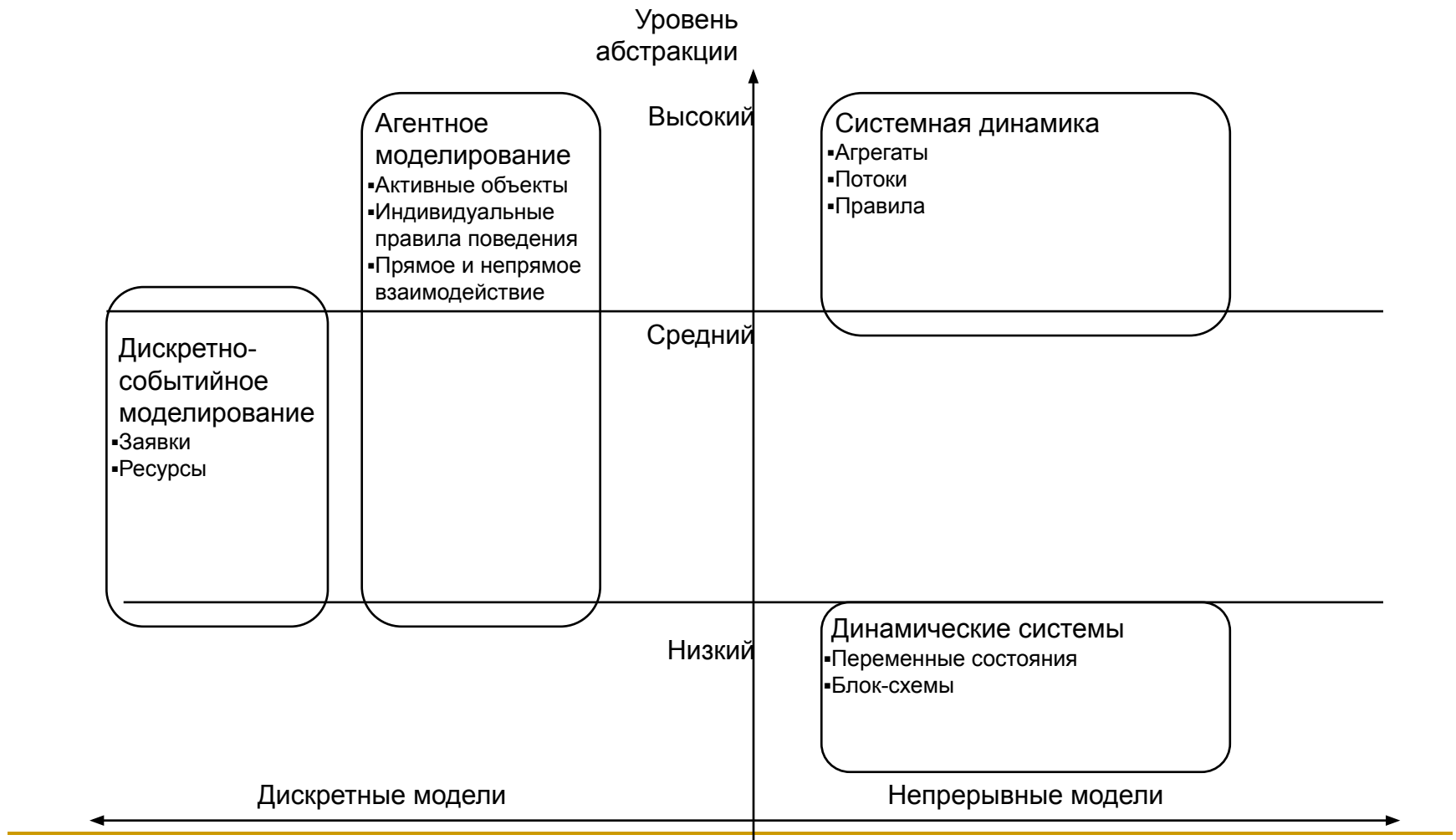
Формирование комплекса моделей

Таким образом, применительно к сложным социальным системам и процессам *совокупность моделей должна отражать*

- *различные абстракции описания структуры,*
- *разнообразные аспекты ее поведения,*
- *этапы (итерации) ее эволюции в процессе функционирования и развития.*

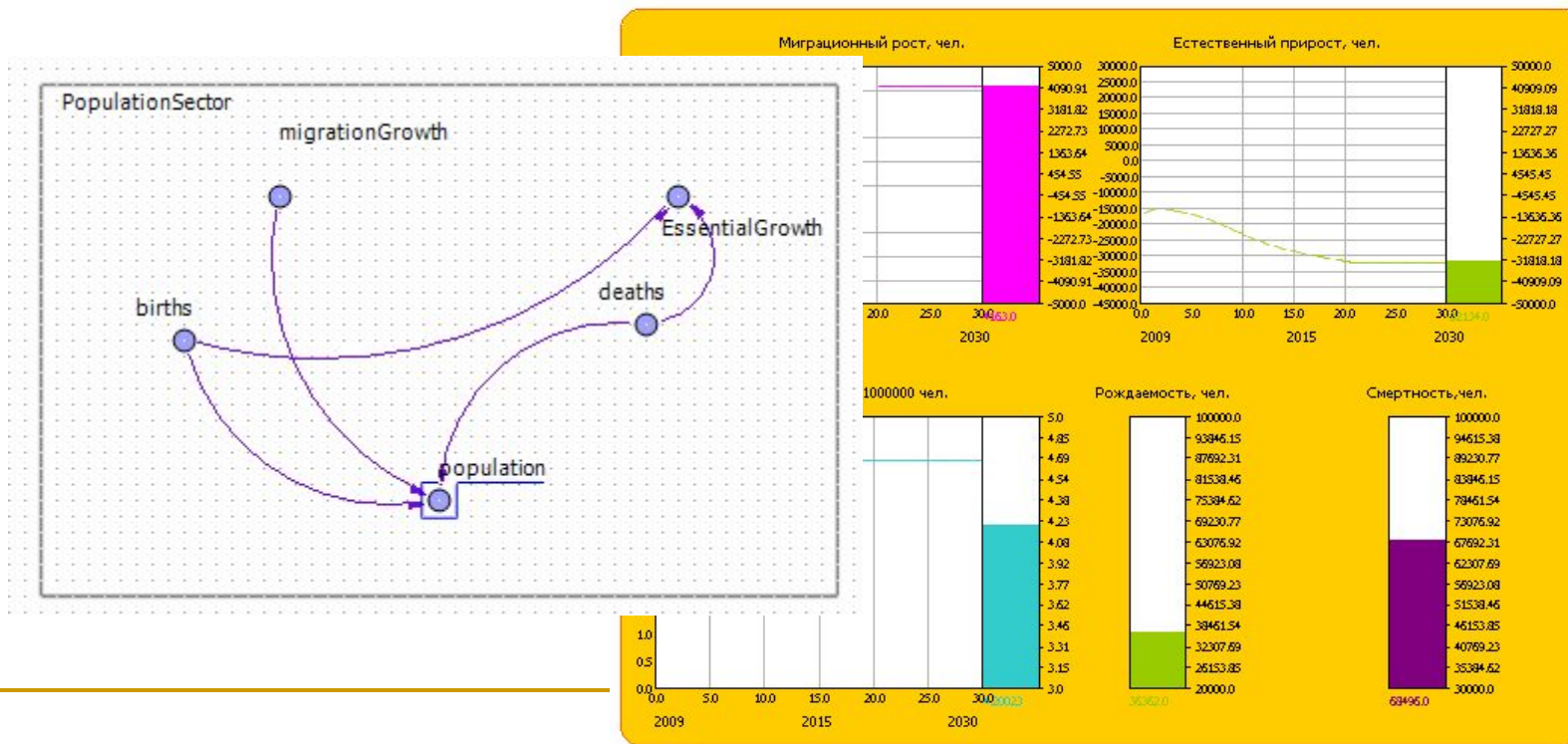
Конкретная модель, интерпретирующая исследуемое свойство процессов, в свою очередь, определяет и то, как будет осмысливаться проблема, и какие решения будут приниматься.

Уровни абстракции видов компьютерного моделирования



Модели системной динамики социальных процессов

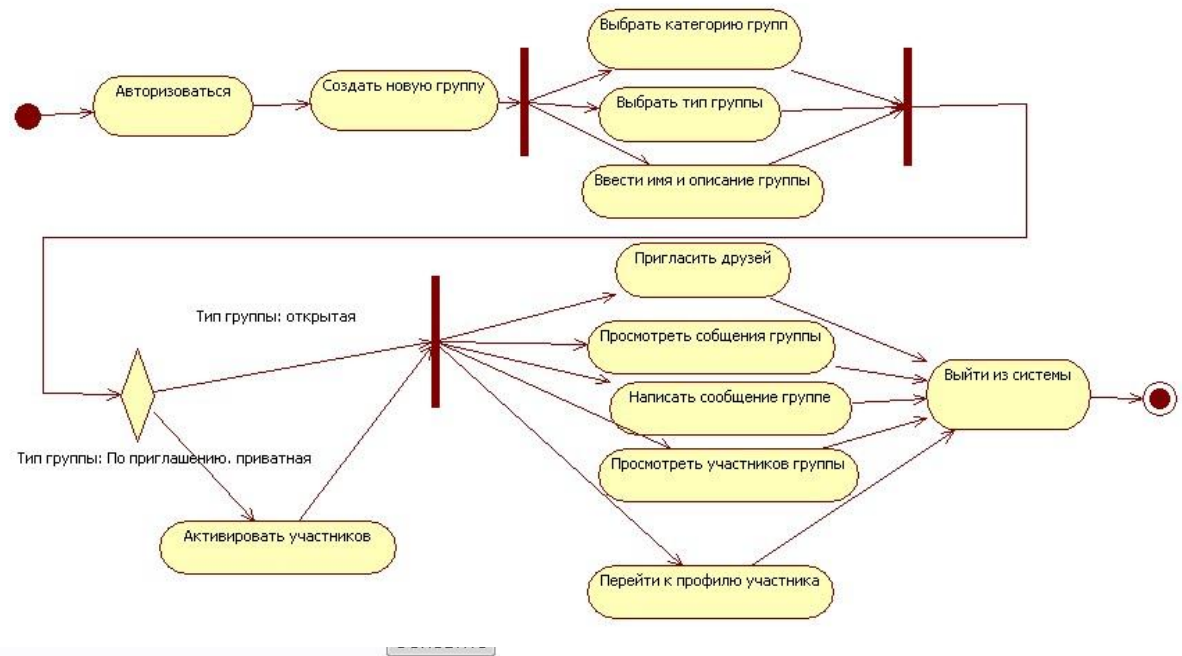
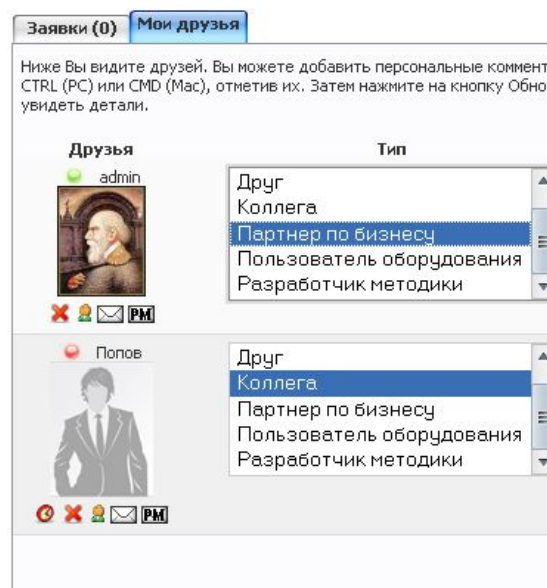
- В рамках адаптации методов и инструментария системной динамики проведены исследования динамики демографической и миграционной активности населения отдельных территориальных общностей Южного региона



Многоагентное моделирование СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ (верхний уровень)

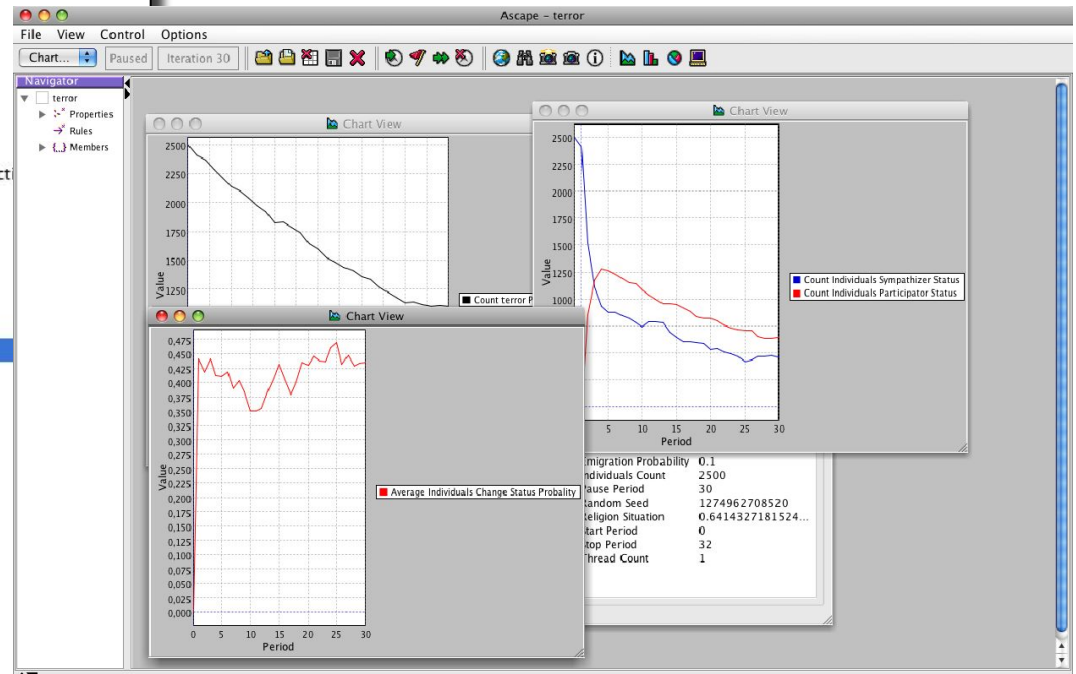
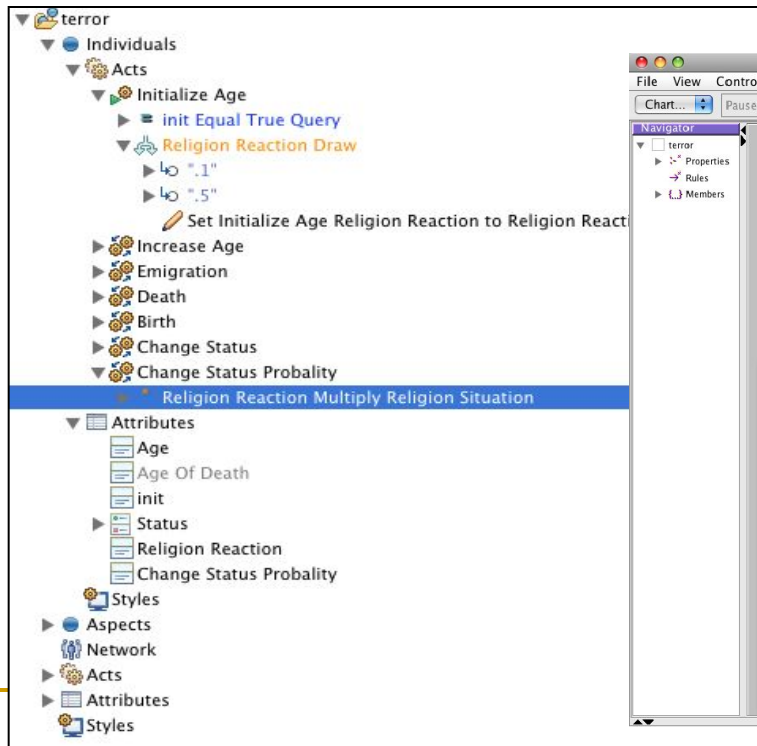
- Разработаны и апробированы многоагентные модели социальных сетей в режимах исследования профессионального социума, в том числе, проведения форсайт-исследования

Мои друзья



Многоагентное моделирование СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ (средний уровень)

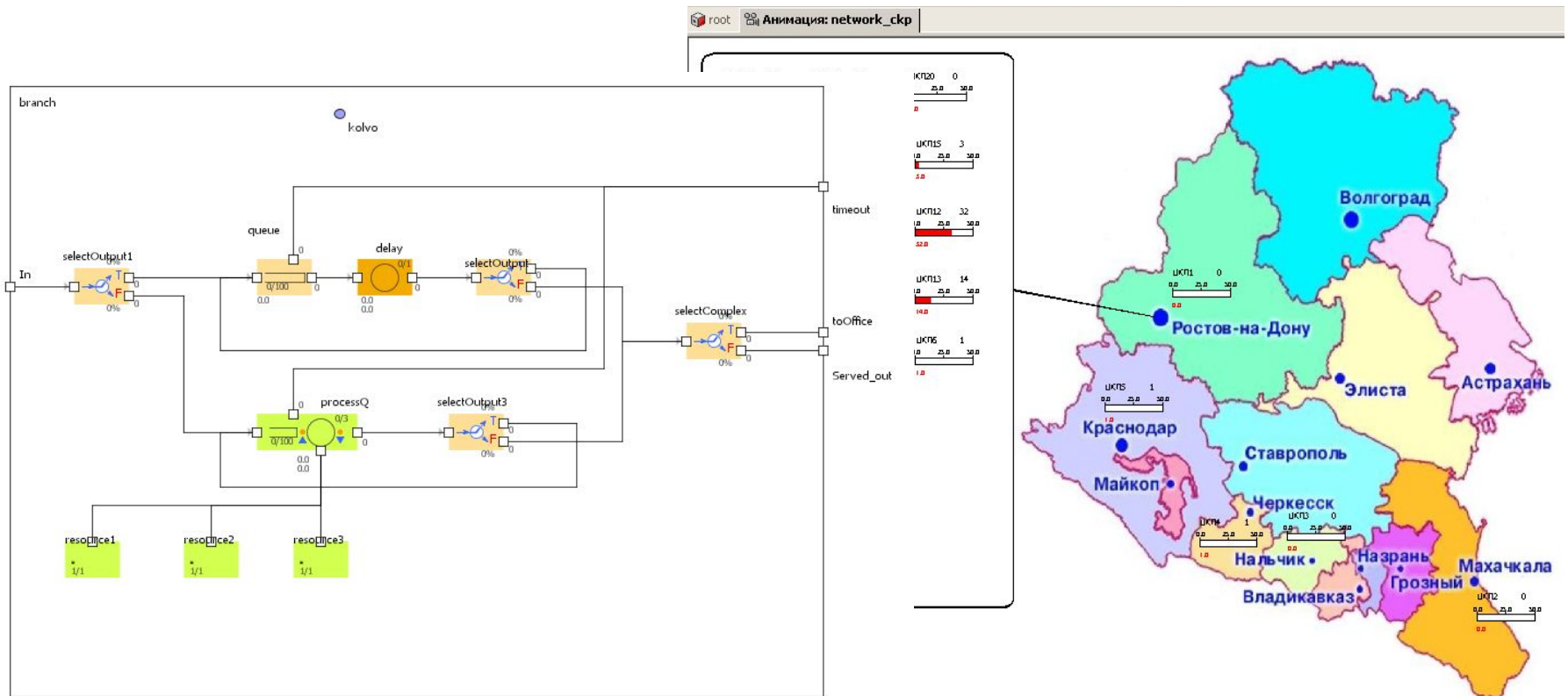
- Разработаны и апробированы многоагентные модели процессов социальных взаимодействий в ситуации конфликта или террористической деятельности



Дискретно-событийные модели

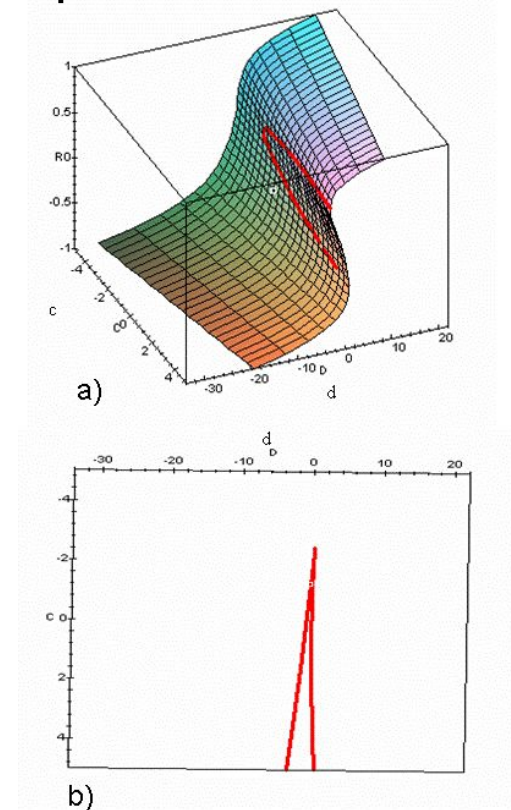
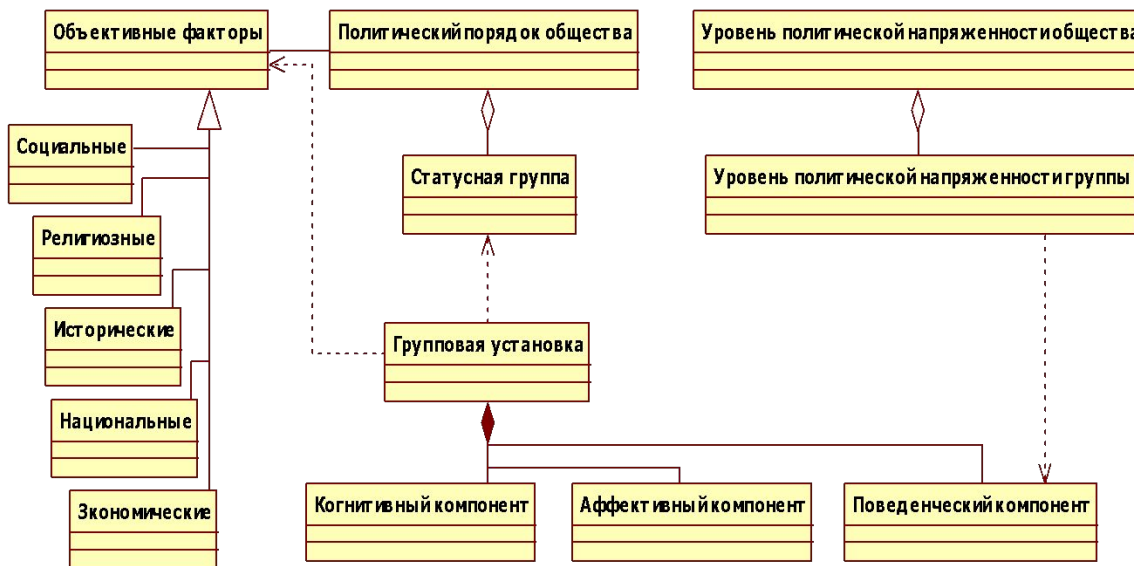
социальных процессов

- Реализована имитационная дискретно-событийная модель для моделирования процессов обслуживания заявок на дорогостоящем уникальном оборудовании ЦКП.



Моделирование групповой реакции на социально-политические процессы

- Построена модель групповой реакции на социально-политические процессы на базе парадигмы динамических систем в рамках аппарата теории катастроф.



Базовая литература

- Давыдов, А.А. Системный подход в социологии: новые направления, теории и методы анализа социальных систем. М., 2005.
- Жданов, Ю.А. Имитационная модель Азовского моря./ Ю.А. Жданов Ю.А. Избранное. В 3 т. Т. 1. Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ ЮФУ, 2009. – 400 с.