

Инженерный прорыв в социальном моделировании

М.Д.Розин, В.П. Свечкарев

Традиционное определение термина инженер идет от фр. *ingénieur* и лат. *ingenium* — способность, изобретательность. Инженерные знания первоначально и, в значительной степени, в настоящее время ориентированы на отрасли технического образования: геологическое, горное, энергетическое, металлургическое, машиностроительное и приборостроительное, радиоэлектронное, лесоинженерное, химико-технологическое, технологическое, строительное, геодезическое, гидрометеорологическое, транспортное и т.п. Именно в них, в наибольшей степени, требовалось проявление этой самой изобретательности. Однако, современное развитие наук, в первую очередь, появление междисциплинарных областей знаний, порождает необходимость подготовки инженеров комплексных профилей: инженер-физик, инженер-математик, инженер-менеджер и др. Наконец, инженерные профессиональные способности оказались востребованы и в сугубо гуманитарных разделах науки: истории, социологии, политологии, конфликтологии и др. Что позволяет говорить о конвергенции инженерных методов и профессиональных компетенций специалистов гуманитарного профиля. Ранее термин конвергенция применялся в основном к совместному использованию математических и гуманитарных методов, например, в социометрии, где математические средства являются неотъемлемым элементом изучения социальных явлений. Такое использование математического инструментария является естественным для социального исследования, оно позволяет повысить степень формализации исследовательских процедур, получить количественные оценки и т.п., но принципиально не изменяет гуманитарной парадигмы исследования. В [1] подробно рассматривается указанная проблема, в частности, отмечается, «...что многие понятия и частные теории социальных систем, разработанные в рамках гуманитарной парадигмы не отвечают критерию конструктив-

ности, который предполагает практическую реализацию теоретических понятий и теории в целом в компьютерной системе с помощью какого-либо языка программирования на основе какой-либо имитационной модели (моделей), а традиционные эмпирические социологические исследования не в полной мере отвечают критериям компьютерно-ориентированного исследования, в частности, не в полной мере выявляют причинно-следственные отношения, недостаточно изучают динамику, часто измеряют не те показатели, которые нужны для разработки компьютерных моделей и т.д.». С точки зрения автора, основной причиной проблемы является традиционная практика подготовки социологов преимущественно в рамках гуманитарной парадигмы. Однако, в последние годы ситуация меняется в лучшую сторону. В настоящей работе представлен обзор публикаций, наглядно иллюстрирующий тенденции такого изменения в Южном федеральном университете (ЮФУ).

Прежде всего, отметим формирование среды и программ магистерского обучения. Так, в ЮФУ на факультете социологии и политологии создана кафедра моделирования социальных процессов, а в Северо-Кавказском научном центре высшей школы ЮФУ (СКНЦ ВШ ЮФУ) лаборатория «Технологии системного моделирования в гуманитарной сфере», обеспечивающие организацию учебного процесса с использованием на всех этапах современных имитационных моделей, методов проведения компьютерных экспериментов и программно-информационного инструментария. При их совместном участии разработана и реализуется по направлению «Конфликтология» магистерская программа «Социальное моделирование конфликтных ситуаций» [2]. Программа вобрала в себя имеющийся в СКНЦ ВШ ЮФУ научный задел по системному моделированию и опирается на опыт практического моделирования конфликтных ситуаций в Южном регионе России [3-6]. Апробация программы на крупных и престижных образовательных форумах в России и за рубежом показала её новизну, инновационность и высокое качество, что было отмечено соответствующими дипломами и медалями. Отличие программы заключается в углубленном изучении методов и средств ком-

пьютерного моделирования, интеллектуального анализа данных, анализа сценариев и прогнозов развития процессов социальных взаимодействий. Профессиональный цикл программы включает такие дисциплины как «Системное моделирование конфликтных ситуаций в социологии», «Системная динамика прогноза развития конфликтов», «Многоагентное моделирование конфликтных ситуаций», «Приложения теории катастроф в социальных науках» и «Дискретно-событийное моделирование конфликтных ситуаций». Практически в рамках единой образовательной программы удалось охватить все современные парадигмы имитационного моделирования, позволяющие исследовать разнообразные аспекты социальных конфликтов. В 2013 году уже состоялся первый выпуск магистров конфликтологов со специализацией моделирование...

Следующий важный аспект, определяющий динамику проникновения инженерных технологий в гуманитарные исследования, связан с разработкой, освоением или адаптацией информационного инструментария моделирования. Проведены исследования и определены программные среды для реализации модельного подхода к исследованию социально-политических процессов и систем [7, 8]. Выполнены адаптационные разработки, позволяющие использовать программные продукты в научных исследованиях, прикладных разработках и учебном процессе в ЮФУ. В частности, показана перспективность построения учебных программ разного уровня с использованием программных пакетов NetLogo [4, 8-10] и AnyLogic [8]. Особенно пристальное внимание уделено исследованию программных продуктов ориентированных на создание многоагентных моделей. В данное время на рынке достаточно большое количество такого рода инструментов. Каждый из них предлагает собственный подход к разработке, что делает сравнение их весьма сложным делом. Но разнообразный подход к моделированию предполагает и разные сферы применения. Так, если NetLogo идеально подходит для академических нужд в обучении специалистов в области разработки и применения многоагентных моделей, то RePast [11,12] или AnyLogic – это достаточно серьез-

ные инструменты для создания полноценных масштабных научных и прикладных проектов, которыми в свою очередь могут пользоваться высококвалифицированные специалисты, знакомые именно с этими средствами моделирования. При этом осмысление и освоение программного инструментария моделирования целесообразно вести в рамках проведения конкретных исследований, решения актуальных задач. Наконец, следует отметить, что исследование и апробация методов и инструментария агентного моделирования позволяет перейти к развитию линейки собственных программных продуктов.

Все это позволило развернуть исследования по созданию комплекса имитационных моделей, ориентированных на проблемы Юга России, использующих различные парадигмы моделирования [13-21]. Проводятся адаптационные процедуры на основе известных программных продуктов и разработанных моделей [13, 14], выполняются собственные разработки моделей, и наконец, проводятся комплексные исследования региональных проблем с использованием как адаптированных, так и вновь созданных моделей.

Формирование комплекса моделей происходит в процессе выполнения НИР, связанных с анализом, диагностикой и моделированием социальных процессов на Юге России в целях превентивного выявления и нейтрализации угроз и рисков национальной безопасности России, исходящих от неоптимального развития ведущих сфер социальной жизни в Южном макрорегионе [23]. Другим приоритетным направлением исследований является изучение взаимозависимостей, определяющих сохранение во многих регионах Юга России значительного конфликтного потенциала. Создание системных моделей проблемных комплексов позволяет установить основную иерархию факторов, ответственных за их «воспроизводство». Анализ статистической и аналитической информации зафиксировал крайне высокие уровни социально-экономической и социокультурной дифференциации (и поляризации) Юга России, ставящие под вопрос саму возможность выработки единого прогнозного сценария для Юга России в целом. В подобной ситуации единственно

возможным вариантом модельных исследований является сопряженное использование различных методических подходов, в целях получения «обоймы» прогностических сценариев, фиксирующих спектр возможных трендов для отдельных южнороссийских регионов и разных сфер социальной жизнедеятельности. Такой подход предполагает использование полисистемного анализа, поскольку различные по скорости и направлению векторы развития отдельных регионов, взаимно накладываясь, создают сложнейший социальный, экономический, демографический, этнокультурный и т.д. ландшафт Южного макрорегиона. Реализуемая комплексность модельного подхода, сочетающего методы социального моделирования с данными экспертных опросов и другими уже устоявшимися в науке методами изучения социальной реальности, позволяет проводить исследование на уровне соответствующем международным стандартам диагностики социальных процессов. Отметим, в частности, следующие результаты.

Адаптация лучших международных практик моделирования конфликтных процессов направлена на выработку системного подхода, позволяющего проводить исследование на уровне соответствующем международным стандартам диагностики кризисных социальных процессов. В рамках адаптации методов и инструментария системной динамики проведены исследования динамики демографо-воспроизводственной активности населения отдельных территориальных общностей Южного региона (регионов, городских центров, сельских административных районов), что позволяет систематизировать и стандартизировать исследование указанных процессов [13,14].

Разработаны имитационные дискретно-событийные модели социально-инновационных процессов, связанных с обслуживанием научно-производственных взаимодействий). Проведение модельных исследований инфраструктуры инновационной деятельности региона на примере инсорсинга научного оборудования, позволит исследовать в дальнейшем широкий класс инфраструктурных объектов массового обслуживания [15,16]. В част-

ности, уже начат и реализуется на базе данных моделей проект имитационного моделирования культурного комплекса Ростовской области и Кавказа [22].

Учитывая, что результаты исследований экстремистской деятельности в республиках Северного Кавказа не могут быть сведены и не сводятся собственно к расчетным оценкам сценарной динамики, проведено имитационное моделирование различных сценариев развития проблемных ситуаций. Исследование важнейших аспектов такой деятельности, определяемое через индивидуальное и групповое поведение, направлено на выявление закономерностей подобного поведения, которые могут быть положены в основу эффективных управлений. В публикациях (например, [17-20]) представлены результаты такой адаптивной настройки моделей социальных конфликтов применительно к экстремистской деятельности террористической направленности в республиках Северного Кавказа. В качестве методологии моделирования использована парадигма агентного моделирования, получающая в настоящее время все более широкое распространение именно для решения подобных задач. Цель заключается в исследовании динамики конфликтной ситуации, связанной с насилием, когда властные структуры (например, представляющие централизованную власть) предпринимают усилия для подавления экстремистской деятельности децентрализованных структур. Модель в таком случае фокусируется именно на динамике децентрализованной экстремистской деятельности, нежели на политике, определяющей в дальнейшем то, как будет осмысливаться проблема, и какие решения будут приниматься [21].

В процессе решения указанных прикладных задач значительное внимание уделялось естественно разработке методологии моделирования указанных выше процессов, позволяющей за счет сочетания и интеграции известных и вновь разработанных методов на соответствующих стадиях макро- или микромоделирования достигать необходимого уровня абстракции в описании системы. Разработаны теоретические основы модельного подхода к исследованию социально-политических конфликтов на Кавказе. Выявлена необходимость формирования комплекса моделей в рамках перехода от стра-

тегии преимущественного дисциплинарного развития научной методологии к проблемно-ориентированным междисциплинарным формам научного исследования. Определены принципы интеграции моделей, использующих различные парадигмы моделирования (объединения моделей на основе методов теории катастроф, теории динамических систем, дискретно-событийных систем и многоагентного моделирования) [24-29].

Разработана и апробирована методика психосемантического и имитационного мониторинга и моделирования групповых реакций в условиях социально-политической конфликтности. Проводится системная интеграция методики мониторинга групповых политических установок по измерениям их аффективных и когнитивных составляющих, расширенной психосемантической феноменологической модели (на основе более полного интегрирования подходов социальной психологии, теории измерений социальных процессов, теории катастроф и др.) и интегрированной имитационной модели групповой реакции (объединяющую модели на основе методов теории катастроф, теории динамических систем и многоагентного моделирования) [30, 31]. Экспериментально-прогностическое моделирование динамических трендов социальной конфликтности в регионах Юга России, в том числе, в Чеченской республике, республике Северная Осетия, в Ростове-на-Дону и Ростовской области, выполненное с помощью вновь разработанного метода и моделирующего программного комплекса «ОПОКРИС» - «Оценка позиции в критической ситуации», позволило сформулировать практические рекомендации по указанным регионам и рекомендации общего плана по применению разработанного метода и моделирующего программного комплекса в практике регионального управления. В основу метода положена разработанная психосемантическая феноменологическая модель, позволяющая исследовать уровень политической напряженности в территориальных социумах Северного Кавказа. С использованием данной новой методики проведены социологические исследования и осуществлено моделирование уровня политической напряженности в данных южнороссийских регионах. Методика позволяет

принципиально изменить взгляд на оценку текущей позиции в критической ситуации и, соответственно, предлагает мощный инструментарий для проведения такого рода оценок.

Принципиально важным является использование во всех исследованиях современных имитационных моделей, методов проведения компьютерных экспериментов и программно-информационного инструментария. Такое комплексное масштабное использование инженерных методов в современных условиях социально-политической конфликтности Юга России предпринимается впервые. Осуществляется формирование новой инженерной технологии анализа региональных критических ситуаций, позволяющей выйти на международный уровень диагностики социальных процессов, прогнозировать решения по самому широкому кругу вопросов, в том числе в оборонной сфере. И базовым элементом технологии является компьютерное моделирование, обеспечивающее «производство прогнозов». Уже на настоящем этапе можно констатировать, что такого рода задачи требуют формирования междисциплинарного, а методологически точнее, много дисциплинарного решения. Необходимо обеспечить полное покрытие всего цикла анализа и моделирования процессов социальных взаимодействий: от формирования достоверных исходных данных в неопределенной среде на основе психосемантических и когнитивных моделей до интеллектуальной интерпретации данных в среде компьютерных моделей, использующих различные парадигмы имитационного моделирования.

В заключение следует отметить, что значительная часть исследовательских разработок в рамках описываемых работ была выполнена молодыми учеными - аспирантами и соискателями. Участие в проекте способствовало их становлению в качестве самостоятельных исследователей. Полученные результаты, использовались или используются при написании диссертационных работ. В качестве механизма такого широкого привлечения молодых исследователей к проектам в СКНЦ ВШ создан научно-образовательный центр (НОЦ) «Системный анализ и моделирование социальных процессов Юга

России». Тематика НОЦ поддержана специально формируемой инфраструктурой СКНЦ ВШ в виде исследовательских лабораторий «Системного анализа проблем региональной безопасности», «Анализа и моделирования социальных взаимодействий на Юге России», «Технологий системного моделирования в гуманитарной сфере» и «Геополитических проблем Черноморско-Кавказского региона». Подготовленные в рамках НОЦ специалисты могут уже включаться в дальнейшую научную деятельность, связанную с изучением этнодемографических, этнополитических, социокультурных, конфессиональных процессов в Южном и Северо-Кавказском округах, а материалы исследований включаться в качестве методологического аппарата в исследовательские области точного знания, связанного с социальной диагностикой и разработкой моделей сложных социальных процессов.

Литература:

1. Давыдов, А.А. Системная социология [Текст]. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 198 с
2. Свечкарев, В.П., Тарасенко, Л.В. Практика построения междисциплинарных магистерских программ в сфере социологии на основе компьютерных технологий [Текст]// Современные информационные технологии в образовании: Южный федер. округ: Материалы научно-метод. конф., 11-13 мая 2011/Южный федер.ун-тет. – Р/Д: ЮГИНФО, 2011. – С.251-252.
3. Свечкарев, В.П., Розин, М.Д. Магистерская программа «Системное моделирование и прогнозирование в социально-гуманитарной сфере» [Текст]// Современные информационные технологии в образовании: Южный федер. округ: Материалы научно-метод.конф., 15-16 апреля 2010/Южный федер.ун-тет. – Р/Д: ЮГИНФО, 2010. – С.288-289.
4. Клаус, Н.Г., Свечкарев, В.П. Многоагентное моделирование конфликтных ситуаций [Текст]: Учеб. пособие. – Р/Д: СКНЦ ВШ ЮФУ, 2012. – 124 с.

5. Олишевский, Д.П. Межфакультетский курс «Методы и инструментальный социальный моделирования» [Текст]// Современные информационные технологии в образовании: Южный федеральный округ: Материалы научно-метод.конф., 11-13 мая 2011/Южный федер.ун-тет. – Р/Д: ЮГИНФО, 2011. – С.210-211.

6. Гаврилова, З.П., Свечкарев, В.П. Курс «Системная динамика прогнозирования социальных рисков» для гуманитарных факультетов ЮФУ [Текст]// Современные информационные технологии в образовании: Южный федер. округ: Материалы научно-метод.конф., 11-13 мая 2011/Южный федер.ун-тет. – Р/Д: ЮГИНФО, 2011. – С.76-77.

7. Тымчук, Д.А. Анализ программного обеспечения многоагентного моделирования процессов социальных взаимодействий [Текст]// Современные информационные технологии в образовании: Южный федеральный округ: Материалы научно-метод.конф., 15-16 апреля 2010/Южный федер.ун-тет. – Ростов/Дон: ЮГИНФО, 2010. – С.296-297.

8. Клаус, Н.Г., Свечкарев, В.П., Сурков, Ф.А. Сравнительный анализ программных пакетов Anylogic и Netlogo — инструментов для имитационного моделирования сложных систем и процессов [Текст]// Современные информационные технологии в образовании: Южный федеральный округ: Материалы научно-метод.конф., 11-13 мая 2011/Южный федер.ун-тет. – Ростов/Дон: ЮГИНФО, 2011. – С.153-154.

9. Тымчук, Д.А. Программная среда для обучения многоагентному моделированию NetLogo // Современные информационные технологии в образовании: Южный федеральный округ: Материалы научно-метод.конф., 11-13 мая 2011/Южный федер.ун-тет. – Ростов/Дон: ЮГИНФО, 2011. – С.277-278.

10. Клаус, Н.Г., Клаус, А.И. Методология и инструментальный моделирования социальных конфликтов: многоагентные модели NetLogo [Текст]// Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития (СИТО 2012): Материалы XIX научной конференции, (г. Ростов-на-Дону, 17-18 мая 2012 г.). С.67-69.

11. Тымчук, Д.А., Свечкарев, В.П. Многоязыковые возможности среды многоагентного моделирования Repast Simphony [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона, 2013 – №4 – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/>

12. Collier, N, Howe, T, North, MJ: Onward and upward: The transition to Repast 2.0. In Proceedings of the first annual North American Association for Computational Social and Organizational Science conference. Edited by Carley K. Carnegie Mellon University, Pittsburgh; 2003.

13. Гаврилова, З.П., Свечкарев, В.П. Адаптация модели системной динамики демографической ситуации в AnyLogic на примере г. Ростова-на-Дону [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона, 2010. №1. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n1e2010/171>

14. Гаврилова, З.П. Моделирование системной динамики демографической ситуации в Ростовской области [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона, 2011. №1. <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n1e2011/401/> (доступ свободный).

15. Олишевский, Д.П. Исследование методами социального имитационного моделирования инфраструктуры продвижения уникального научного оборудования [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона, 2010. №3. <http://www.ivdon.ru/magazine/latest/n3y2010/220/> (доступ свободный).

16. Олишевский, Д.П., Свечкарев, В.П. Имитационное моделирование инфраструктуры инновационной деятельности региона на примере инсорсинга научного оборудования [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона, 2011. №1. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n1e2011/398/>.

17. Свечкарев, В.П., Тымчук, Д.А. Многоагентное моделирование критических социальных поведений [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2010. №1. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n1e2010/175> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

18. Тымчук, Д.А. Многоагентная модель социальных взаимодействий на основе групповой идентичности [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2011. – №1. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n1y2011/402> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

19. Свечкарев, В.П., Тымчук, Д.А., Конторович, С.Д. Адаптация многоагентных моделей конфликтных ситуаций в рамках теории идентичности [Текст]// Научная мысль Кавказа. Междисциплинарный журнал, 2011. – №2. – С.52-64.

20. Клаус, Н.Г., Свечкарев, В.П. Моделирование экстремистской деятельности: адаптированные агентные модели [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона, 2012. – №2. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n2y2012/>

21. Epstein, J. M., Steinbruner, J. D. & Parker, M. T. (2001) Modeling Civil Violence: An Agent-Based Computational Approach, Working Paper 20 (Center on Social and Economic Dynamics, Washington, DC).

22. Свечкарев, В.П., Олишевский, Д.П., Гаврилова З.П. Социальное моделирование культурного комплекса Ростовской области // Научная мысль Кавказа. Междисциплинарный журнал, 2011, №2. С.78-88.

23. Розин, М.Д. Модельный подход к анализу и прогнозированию процессов социальных взаимодействий на Юге России [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона, 2010. – №2. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n2y2010/184>

24. Розин, М.Д., Свечкарев, В.П. Проблемы развития научного направления моделирования процессов социальных взаимодействий в СКНЦ ВШ ЮФУ [Текст]// Научное наследие Ю.А. Жданова и современные проблемы моделирования сложных социосистем (на материалах Юга России): материалы международных научных чтений (г. Ростов-на-Дону, 19 октября 2012 г.) – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ ЮФУ, 2012. – 244 с. – С.:3-15.

25. Свечкарев, В.П. Системный подход к формированию комплекса структурно-функциональных и социально-математических моделей динамики северокавказского вооруженного подполья [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона, 2011. №3. <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2011/564/> (доступ свободный).

26. Розин, М.Д., Свечкарев, В.П. Проблемы системного моделирования сложных процессов социального взаимодействия [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона, 2012. – №2. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n2y2012/846>.

27. Свечкарев В.П. Интеграция имитационных моделей при проведении исследований в гуманитарной сфере [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона, 2010. №3. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2010/213/>.

28. Свечкарев, В.П., Радько, К.С. Интегрированные когнитивные архитектуры моделей социальных систем [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона, 2012. №4. <http://ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1451> (доступ свободный).

29. Тымчук, Д.А., Свечкарев, В.П. Анализ топологий взаимодействия в социальном многоагентном моделировании [Текст] // Повышение эффективности науки и усиление ее роли в социально-экономическом развитии региона (методы, стимулы, инструменты). – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ ЮФУ, 2013. – 358 с. – С.175-177.

30. Розин, М.Д., Мощенко, И.Н., Джикаев, Д.А. Моделирование политической напряженности методами семантического дифференциала и теории катастроф [Текст] // Математический форум. (Итоги науки. Юг России), 2010. – Т.4. – С. 341-353.

31. Мощенко, И.Н. Имитационное моделирование этнополитической ситуации Юга России на основе теории динамических систем [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона, 2010. №3. <http://www.ivdon.ru/magazine/latest/n3y2010/216/> (доступ свободный).