А.В. Колесников

**Инжиниринг сложных социальных
систем в цифровом мире**

Рекомендуемая форма библиографической ссылки

Колесников А.В. Инжиниринг сложных социальных систем в цифровом мире // Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности: труды 1-й Международной конференции (8-9 февраля 2018 г., Москва). — М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2018. — С. 81-87. — URL: <http://keldysh.ru/future/2018/12.pdf> doi:[10.20948/future-2018-12](https://doi.org/10.20948/future-2018-12)

Инжиниринг сложных социальных систем в цифровом мире

А.В. Колесников

Институт философии НАН Беларуси

Аннотация. Цель исследования состояла в том, чтобы синтезировать разработанные на основе парадигмы хаоса и самоорганизованной критичности компоненты модели обобщенного элемента (пси-агента) человекомерной пси-системы в единую комплексную клеточно-автоматную полиагентную модель. Затем на ее основе представить инструменты для более глубокого понимания сущности динамических процессов в пси-системах, а также использовать ее в качестве поля для формулировки принципов и разработки методов инжиниринга сложных человекомерных систем.

Ключевые слова: человекомерные системы, хаос, клеточные автоматы, самоорганизованная критичность, компьютерное моделирование, цифровое общество.

Повышение эффективности управления сложными социальными системами в изменяющихся новых условиях цифровой реальности современного мира представляет собой весьма актуальную проблему. Крайне важным данный вопрос является и для успешного развития специфического цивилизационного кластера союзного государства России и Беларуси. Специфика эта определяется общей историей и близостью традиций, менталитета, а также совокупностью характерных проблем, стоящих перед народами обоих государств, вступающих в новую эпоху цифрового мира. Одним из действенных способов осознания и последующего анализа динамики развития сложных человекомерных социальных систем выступает компьютерное моделирование. В качестве базовой идеи для данного исследования нами выбрана логическая основа так называемой цифровой философии [1], центральное место в которой занимают игры клеточных автоматов, воспринимаемые как общая понятийная модель сложных многоэлементных самоорганизующихся систем.

Погружение в цифровую реальность современного мира приводит к резкому ускорению обмена информацией и управляющими сигналами между элементами социальных систем и, как следствие, качественному ускорению происходящих в них самоорганизационных процессов. Между

тем в новых условиях гуманитарно-технологической революции [2] сохраняют свою актуальность и факторы прошлого исторического опыта социальных систем, определенным образом преломляемого в условиях новой цифровой реальности. При этом «реальность не признает удобного и привычного для нас деления на «экономику», «социологию», «технологии», «безопасность» и т.д. Проблемы, которые жизнь ставит перед нами, обычно являются системными и междисциплинарными. И наши решения должны быть такими же» [3:5].

Вл. Лефевр для иллюстрации отношения психических свойств и их субстрата использовал образ рисунка, нанесённого на ткань. «Условимся отношение, в котором находятся функциональная схема и субстрат, именовать отношением "ткань–рисунок". Функциональная схема как бы нарисована на субстрате. Но это не рисунок типа рисунка на ковре, это скорее подвижное изображение на экране» [4:122] Лефевр, Рефлексия). При этом он отмечал, что «Очень привлекательны попытки строить функциональные модели живых организмов, представляя их в виде автоматов, которые помещаются на клеточную или сотовую структуру... Такие автоматы воспроизводят некоторые черты живых организмов, более того, они могут рассматриваться как законченные объяснения ряда процессов» [4:121].

Цель настоящего исследования состояла в том, чтобы синтезировать разработанные ранее на основе парадигмы хаоса и самоорганизованной критичности компоненты модели обобщенного элемента (пси-агента) человекомерной пси-системы в единую клеточно-автоматную модель. Затем на ее основе представить инструменты для более глубокого понимания сущности динамических процессов в пси-системах, а также использовать ее в качестве поля для формулировки принципов и разработки методов инжиниринга сложных человекомерных систем.

Компьютерная модель включает 100 взаимодействующих пси-агентов, каждый из которых представляет собой две взаимодействующие матрицы – детерминировано-хаотическую, имитирующую психические движения агента, а также критическую, моделирующую когнитивную мыслительную деятельность при выборе поведенческой стратегии. Модель представляет собой клеточный автомат, каждая ячейка которого также включает многослойный континуальный клеточный автомат. Таким образом, речь идет о системе систем, вложенных друг в друга. Многослойные клеточные автоматы низшего уровня отображают детерминировано-хаотические психические процессы (эволюционно наиболее древние и фундаментальные). Детерминировано-хаотические матрицы «накачивают» импульсами следующий слой когнитивных матриц, которые самоорганизуются в критические комбинации [5], на основе которых, в свою очередь, имитируются когнитивные процессы выработки и принятия агентами индивидуальных поведенческих решений.

2. Новые возможности и перспективы

На выбор того или иного решения или реализации той или иной поведенческой стратегии оказывает влияние ряд факторов. Это и поведенческие стратегии ближайшего окружения агента, и общесистемные правила, а также ландшафт. Ландшафт является важным вводимым в модель инструментом. Идея ландшафта состоит в том, что критические лавины импульсов в функционирующем мозге сходят в различных его сегментах по-разному. Ландшафт формируется опытом, традициями и обучением пси-агента и представляет собой один из основных регулятивов его поведения.

В начальной фазе моделирования генерируется сто клеточных симметридов (рис. 1), которые постепенно преобразуются в состояние «невычислимого» хаоса, отображающего внутреннее истинное или историческое время пси-агентов.

Рис. 1. Начальная фаза моделирования, формирование клеточных симметридов – зачатков детерминировано-хаотических матриц

На следующем этапе симметриды деструктурируются в «невычислимый» детерминированный хаос, имитирующий психический фон агентов (рис. 2).

Рис. 2. Фаза «погружения» в хаос, формирование психического фона

На следующем этапе происходит «накачка» когнитивных матриц и их переход в состояние самоорганизованной критичности (рис. 3).

Рис. 3. Формирование когнитивных матриц и их переход в критические состояния

Следующая фаза – собственно моделирование «мышления» агентов и выбора ими соответствующей поведенческой стратегии посредством схода критических лавин на фоне имеющегося ландшафта. Различные

2. Новые возможности и перспективы

выбранные стратегии визуально отображаются различным тоном на левом нижнем поле (рис. 4).

Рис. 4. Фаза выбора поведенческих стратегий

С целью анализа эффективности функционирования системы вводится понятие обобщенного ресурса. Предполагается, что всякая человекомерная система формируется с целью воспроизводства и потребления некоего ресурса – научный коллектив, например, воспроизводит научную продукцию в форме приращения научного знания в какой-либо области, орган государственного управления воспроизводит управляющие воздействия на соответствующем уровне, социальная система национального масштаба воспроизводит комплексный обобщенный ресурс в форме всего комплекса услуг, которые социальная система оказывает своим элементами за счет их комплексного взаимодействия (защита, обслуживание, обеспечение и т.д.).

На данном этапе нами рассматривались четыре основные стратегии, которым могут следовать агенты моделируемой системы. Это – репродуктивное поведение, которое предполагает нормальное воспроизводство обобщенного ресурса; имитационное поведение, когда агент имитирует воспроизводство ресурса, вступая с системой в рефлексивные игры; протестное поведение, когда агент не воспроизводит ресурс, но требует его ему предоставить; криминальное поведение, когда агент стремится завладеть ресурсом агентов своего локального окружения.

На рис. 5 приведены результаты моделирования системы при различных уровнях допустимости имитационного (рефлексивного)

поведения (в данном случае для простоты предполагается, что протестное и криминальное поведение заблокировано ландшафтом). Рефлексивные игры, принимающие массовый характер в системе, резко снижают эффективность ее функционирования (как видно на нижней кривой).

Рис. 5. Эффективность функционирования системы при различных уровнях допустимости имитационного непродуктивного поведения агентов

Наиболее эффективными цифровые технологии потенциально способны оказаться в области реализации принципов социальной справедливости. Именно цифровое общество может оказаться потенциально способным устранить либо свести к минимуму деструктивное рефлексивное имитационное поведение, приводящее к резкому падению эффективности функционирования всей социальной системы. Технологические возможности цифровой реальности позволяют адекватно и точно оценивать и учитывать социальную и экономическую активность каждого индивидуума, создавая тем самым основу для более справедливого распределения ресурсов системы, а также повышения общей эффективности ее функционирования.

Работа выполнена при совместной поддержке РФФИ (проект №18-511-00008) и БРФФИ (проект №Г16Р-013).

Литература

1. Fredkin E. An introduction to digital philosophy// International Journal of Theoretical Physics. 2003. V.42, N 2, p.189-246.
2. Контуры цифровой реальности: Гуманитарно-технологическая революция и выбор будущего / Под ред. В.В. Иванова, Г.Г. Малинецкого, С.Н. Сиренко. – М.: Ленанд, 2018. – 344 с.

2. Новые возможности и перспективы

3. Иванов, В.В. Цифровая экономика: мифы, реальность, перспективы / Иванов В.В., Малинецкий Г.Г. – Российская академия наук, 2017. – 62 с.
4. Лефевр В. Рефлексия. – М.: Когито-Центр, 2003. – 496 с.
5. Бак П. Как работает природа: Теория самоорганизованной критичности. – М.: Либроком, 2013. – 276 с.