

*Колесников Андрей Витальевич,*  
заведующий отделом, канд. филос. наук, доцент

**КОНТИНУАЛЬНЫЕ КЛЕТОЧНЫЕ АВТОМАТЫ  
С НЕЛИНЕЙНЫМИ ПРАВИЛАМИ ПЕРЕХОДА КАК  
ОБОБЩЁННЫЕ КОГНИТИВНЫЕ ПРОТОКОНСТРУКТЫ  
СЛОЖНЫХ СИСТЕМ**

Беларусь, Минск, ГНУ «Институт философии  
Национальной академии наук Беларуси», andr61@mail.ru

*Аннотация.* В статье рассматривается модель континуального клеточного автомата с нелинейными правилами перехода как обобщённый когнитивный протоконструкт сложной системы мироздания в целом. В практику моделирования сложных систем вводится понятие темпоральных чисел, включающих номинальную и изменчивую феноменальную часть. На основе представлений о темпоральном нуле предлагается решение философской проблемы первоначала. На компьютерной модели демонстрируется возникновение сложных структур из флуктуирующего ничто.

*Ключевые слова:* клеточные автоматы, нелинейность, киберкосмизм, синергетика, темпоральные числа, проблема первоначала.

*Andrey V. Kolesnikov,*  
Head of Department, Ph.D. Philosopher Sciences, Associate Professor

**CONTINUOUS CELLULAR AUTOMATA WITH NONLINEAR  
TRANSITION RULES AS GENERALIZED COGNITIVE  
PROTCONSTRUCTS OF COMPLEX SYSTEMS**

Institute of Philosophy of the National Academy of Sciences of Belarus,  
Minsk, Belarus, andr61@mail.ru

*Abstract.* The article examines the model of a continuum cellular automaton with nonlinear transition rules as a generalized cognitive proto-construct of a complex system of the universe as a whole. The concept of temporal numbers, including a nominal and variable phenomenal part, is introduced into the practice of modeling complex systems. Based on the concept of temporal zero, a solution to the philosophical problem of origin is proposed. A computer model demonstrates the emergence of complex structures from fluctuating nothingness.

*Keywords:* cellular automata, nonlinearity, cybercosmism, synergetics, temporal numbers, problem of origins.

**Введение**

Главной сложной системой, изучению которой, собственно, и посвящена вся наша наука и философия, является мироздание в целом, мироздание, включающее центральным своим элементом человека. Именно познание сути единых законов и механизмов, движущих мироздание,

управляющих человеком и социумом, составляет главную цель и смысл существования разумной земной жизни и человеческой цивилизации. Между тем человеческое мышление ограничено и не всемогуще. Оно плод естественной эволюции, которая сформировала его из элементов психофизиологических свойств животных организмов — филогенетических предшественников человека разумного.

Начиная с ранней античности формировались представления о всемогущем и всепостигающем сверхразумном первоначале мира. Во всём виделся разумный замысел, идеальные эйдосы, по отношению к которым все вещи реального мира были материальными репликами, слепками, неидеальными копиями.

Это не удивительно, ведь человеческое мышление всегда опирается на некие понятные ему образцы, которые черпаются из личного субъективного опыта когнитивной деятельности субъекта. В развиваемой нами системе взглядов эти ментальные образцы, опорные образы познающего мышления получили наименование когнитивных протоконструктов. Они могут иметь совершенно различную природу и содержание. Протоконструктами могут выступать простые наглядные образы, метафоры, природные явления, технические устройства и механизмы, математические уравнения или компьютерные программы. Словом, всё что угодно. Важно, чтобы протоконструкт был представлен в памяти познающего субъекта и был ему понятен. Образованный человек имеет в своём персональном опыте целую коллекцию или арсенал протоконструктов, которые он извлекает из памяти, сталкиваясь с каким-либо неизвестным объектом или явлением. Познание начинается с поиска в субъективном опыте подходящих известных аналогов, демонстрирующих сходные свойства и элементы поведения с неизвестным исследуемым объектом. Если такового подходящего ментального объекта протоконструкта не находится, то субъект может начать конструировать его, комбинируя различные детали.

Создав очередной образец, исследователь сопоставляет его свойства и характер поведения с исследуемым объектом. Если получается удовлетворительное совпадение, то на исследуемый объект проецируется структура и механизмы функционирования созданного протоконструкта. На этой основе рождается модель, а в последующем научная теория. Нечто подобное описано в работах Томаса Куна [1, 2], который обозначал совокупность базисных аналогий, опорных примеров, образцов решения задач как парадигму.

## **1. Постановка задачи**

### **1.1. Описание предметной области**

В нашей системе взглядов, обозначенной как киберкосмизм [3], в качестве таковых базовых элементов, когнитивных протоконструктов

используются специально разрабатываемые игры континуальных клеточных автоматов с последующей их компьютерной реализацией. В такой интерпретации игры континуальных клеточных автоматов с нелинейными правилами перехода превратились в носителей философских метафизических смыслов. На их основе нами исследуются, воспроизводятся и проецируются основные общие законы, принципы и механизмы функционирования и эволюции сложных систем. По своей математической сути континуальные клеточные автоматы представляют собой нечто напоминающее численные решения дифференциальных уравнений в частных производных.

Как уже было отмечено выше, основной сложной системой, составляющей центральный и основной объект научного познания, выступает мироздание с включённым в него человеком. За время истории своего развития картина мироздания претерпевала множественные изменения. Менялись её парадигмы. В. С. Стёпин выделил три основных этапа развития научного знания: классический, неклассический и постнеклассический.

Следует отметить, что научной революции предшествовал длительный исторический период господства религиозного, а ещё ранее мифологического мышления. Это не удивительно. Обыденный опыт учит тому, что в всякой вещи предшествует замысел. Перед тем, как построить жилище, изготовить орудие труда или охоты необходимо эти вещи первоначально придумать. Затем, на этапе реализации идеального замысла возникают трудности, погрешности и шероховатости. Таким образом воплощённая вещь представляет собой всегда материальное воплощение идеального замысла с неизбежными погрешностями, неровностями материала, несовершенством технологии и инструментов и так далее. Этот протоконструкт и лёг в основу религиозной картины мироздания. Все вещи кем-то или чем-то задуманы и созданы.

Мир идеальных эйдосов оформился в основополагающую парадигму в философии Платона, которая продолжает оказывать существенное влияние на науку и познание вообще до настоящего времени.

Представление об идеальном лежит в основе математики. До настоящего времени исследовательская концепция и философская фабула математики исходит из того, что существует идеалы вещей, выраженные в чистых формах, числах, абсолютно логически строгих закономерностях и доказательствах.

Этот подход даёт свои плоды, однако скорее не из-за того, что мир идей существует, а из-за того, что парадигма идеального позволяет абстрагироваться от деталей, выделив главное. Вместе с тем, случайные детали, хаос играет в мироздании важную, если не первостепенную роль, придавая ход времени и эмерджентности событиям. Если прямо задать

древний метафизический вопрос — откуда возник мир, кем или чем он был создан? Ответом будет — мир возни из хаоса и создан хаосом.

Впрочем, есть ещё один важный онтологический атрибут законов мироздания, без которого космос и ничто в нём попросту бы не возникли. Это нелинейность. Именно нелинейность, нелинейные законы, применённые к вечному хаосу, создали однажды наш мир и продолжают творить его неповторимую невоспроизводимую историю, создавая, в том числе и само время, которое, впрочем, также представляет собой один из ликов первозданного космического хаоса.

Однако первородная хаотическая субстанция в потенции уже содержала зачатки пси-свойств, способность жить, чувствовать и мыслить. Как, почему и зачем всё стало быть, что начало быть — этот вопрос следует оставить без ответа, иначе мы уподобимся тем людям, о которых Блаженный Августин пишет, как о тех, кто хочет пить более, чем может вместить. Между тем важно, что мы существуем и мыслим, наделены страстью познания и появились в результате фантастически долгого и сложного эволюционного процесса. Это уже само по себе накладывает на нас ответственность и миссию — жить, мыслить, познавать и совершенствоваться. Такова Воля Вселенной. И вовсе не важно, персонифицирована эта Воля некоторым образом или нет. Важно, что это есть в нас и в потенции уже было заложено в первородной субстанции Вселенной. Через нас она познаёт сама себя, так как создала нас именно как орган самопознания. Даже если в мире нет ничего кроме хаоса и ничто, это всё равно никак не меняет дела. Тогда возникновения феномена жизни и разума — величайшая удача и наша миссия сохранить и приумножить это, по всей вероятности, редчайшее космическое чудо.

Человек стал человеком, именно когда стал задумываться о том, как возникла и как развивается эта сложная система — мироздание и какое место в этой сложной системе занимает человек.

## **1.2. Определение проблемы**

Христианский философ Блаженный Августин в своей знаменитой Исповеди [4] задаёт или ставит ряд вопросов, которые, во многом, остаются актуальными до сегодняшнего дня. В книге одиннадцатой её автор вопрошает — откуда взял Бог вещество, из которого творил Вселенную. С некоторыми оговорками вопрос этот может быть поставлен и сегодня. В книге двенадцатой Августин размышляет об абсолютном ничто, приводя доводы о тьме и свете. В этом рассуждения Августина перекликаются концепцией диалектики бытия и ничто Гегеля. Нас же будет интересовать математическая сторона вопроса о том, как из ничего могло самопроизвольно появиться нечто, и как математически можно выразить идею ничто. Блаженный Августин отмечает, что ничто в чистом абсолютном виде невозможно представить и невозможно допустить его существование, ибо как может суще-

ствовать несуществующее по определению. Он допускает существование почти ничто, из которой Бог и творит всё сущее. В своих рассуждениях Блаженный Августин близко подходит к идее темпоральных чисел, которая была нами выдвинута и озвучена в 2019 году [5]. Суть идеи состоит в предании числу временного исторического изменчивого статуса. Число превращается в объект, существующий во времени, как и все вещи и элементы мироздания. Как и всякая существующая вещь темпоральной число изменяется под воздействием времени, сохраняя свою номинальную величину. Изменениям подвержена его исчезающе малая феноменальная часть, находящаяся за пределами точности наших вычислений. Существование изменчивой феноменальной части не влечёт за собой каких-либо последствий или изменений для привычной арифметики или сходящейся математики. Но феноменальная изменчивая часть приобретает определяющее значение в случае расходящихся нелинейных итераций и динамического хаоса. Причём величина и конкретные флуктуации феноменальной части не имеют принципиального значения. Они остаются «за кадром» вычислительных процедур, за пределами разрядной сетки расчетов. Но важно, что флуктуации феноменальной части принимаются существующими. Тогда сценарии динамической эволюции нелинейных сложных систем приобретают тот самый невоспроизводимый исторический характер, который мы наблюдаем у сложных систем, составляющих генеральную сложную систему — мироздание в целом.

Наличие изменчивой феноменальной части делает все операции с темпоральными числами не коммутативными и не ассоциативными. От перемены мест слагаемых и их компоновки меняется сумма, так как темпоральной число уникально и таким, как оно есть сейчас, бывает лишь единожды. В каждом единичном вычислительном акте темпоральной число изменяется. То есть для нас, для наблюдателя, осуществляющего вычислительную процедуру или наблюдающего вычислительный акт, оно остаётся внешне самим собой, так как нам доступна для наблюдения лишь номинальная его часть. Однако незаметные малые флуктуации феноменальной его части некоторым образом непредсказуемо меняют также невидимую феноменальную часть результата. То есть, по-прежнему  $2 \times 2 = 4$ , но с учётом флуктуаций феноменальной части дважды два никогда не бывает равно четыре в точности. Дважды два всегда почти четыре, но никогда точно. Таким образом можно записать, что  $2 \times 2$  примерно равно 4, но, строго говоря,  $2 \times 2$  неравно 4 никогда.

Для чего нужны эти трансформации понятия числа? Очевидно для более полного и адекватного понимания возникновения и механизма эволюции сложной системы мироздания, а вместе с ним и всех составляющих его сложных систем.

Как это может работать на практике продемонстрируем на примере уже упоминавшихся нами континуальных клеточных автоматов.

## 2. Моделирование системы

Прежде всего, попытаемся ответить на вопрос, как из ничего, из ничто получить нечто. С математической точки зрения ничто — это ноль. Однако, как мы уже условились, и как отмечал Блаженный Августин, а за ним и ещё ряд выдающихся философов, абсолютного ничто существовать не может. Так и темпоральный ноль не является абсолютно пустым. Номинально он ноль, но феноменальная его часть постоянно флуктуирует. Таким образом, он всегда почти ничто, почти ноль.

Теперь к постоянному и вечному, флуктуирующему ничто добавим нелинейность. Нелинейность — есть ни что иное, как возведение в степень. Поскольку в начале начал мироздания нет ничего кроме ничто, то и возвести следует ничто в нулевую степень. Поскольку темпоральный ноль представляет собой почти ничто, то возводить будем почти ничто в почти никакую степень, иначе ноль в степени ноль. Всякое число в нулевой степени равно единице. В отношении нуля в математике нет единого мнения. Но в нашем случае речь фактически идёт о возведении исчезающе малого числа в исчезающе малую степень. В результате мы всякий раз будем получать почти единицу. Конкретное значение этого почти будет в дальнейшем определять всю судьбу клеточной вселенной, которую мы намереваемся создать (рис. 1, 2).

Почти единица — это уже богатый материал. Поместим это значение в центральную ячейку клеточного поля размером  $n \times n$ . Далее синхронно будем пересчитывать значение каждой клетки поля с использованием нелинейного рекуррентного соотношения, способного переходить к хаосу через серию бифуркаций удвоения периода по сценарию Фейгенбаума. В качестве предыдущего значения будем подставлять в формулу среднее значение, рассчитанное для девяти клеток (восемь — это ближайшая окрестность каждой клетки + девятая — сама текущая клетка). Для того, чтобы исключить проблему границ, замкнём поверхность клеточного поля в тор. Предполагается, что время течёт дискретно и значения всех клеток пересчитываются одновременно и сразу. Речь идёт о так называемой синхронном автомате.

В своей Исповеди Блаженный Августин много размышляет о времени. Его вопрошание о нём не потеряло своей актуальности и сегодня. Со временем связано множество парадоксов и апорий. Время, как ощущаемый феномен, противоречиво по своей природе.

Прошлого уже нет, будущего ещё нет, а настоящее постоянно ускользает, трансформируя несуществующее будущее в несуществующее прошлое. Представления о времени сложились у нас в значительной степени под влиянием нашего экзистенциального переживания своего собственного субъективного бытия и макроскопического опыта обращения и взаимодействия с предметами окружающего нас мира.

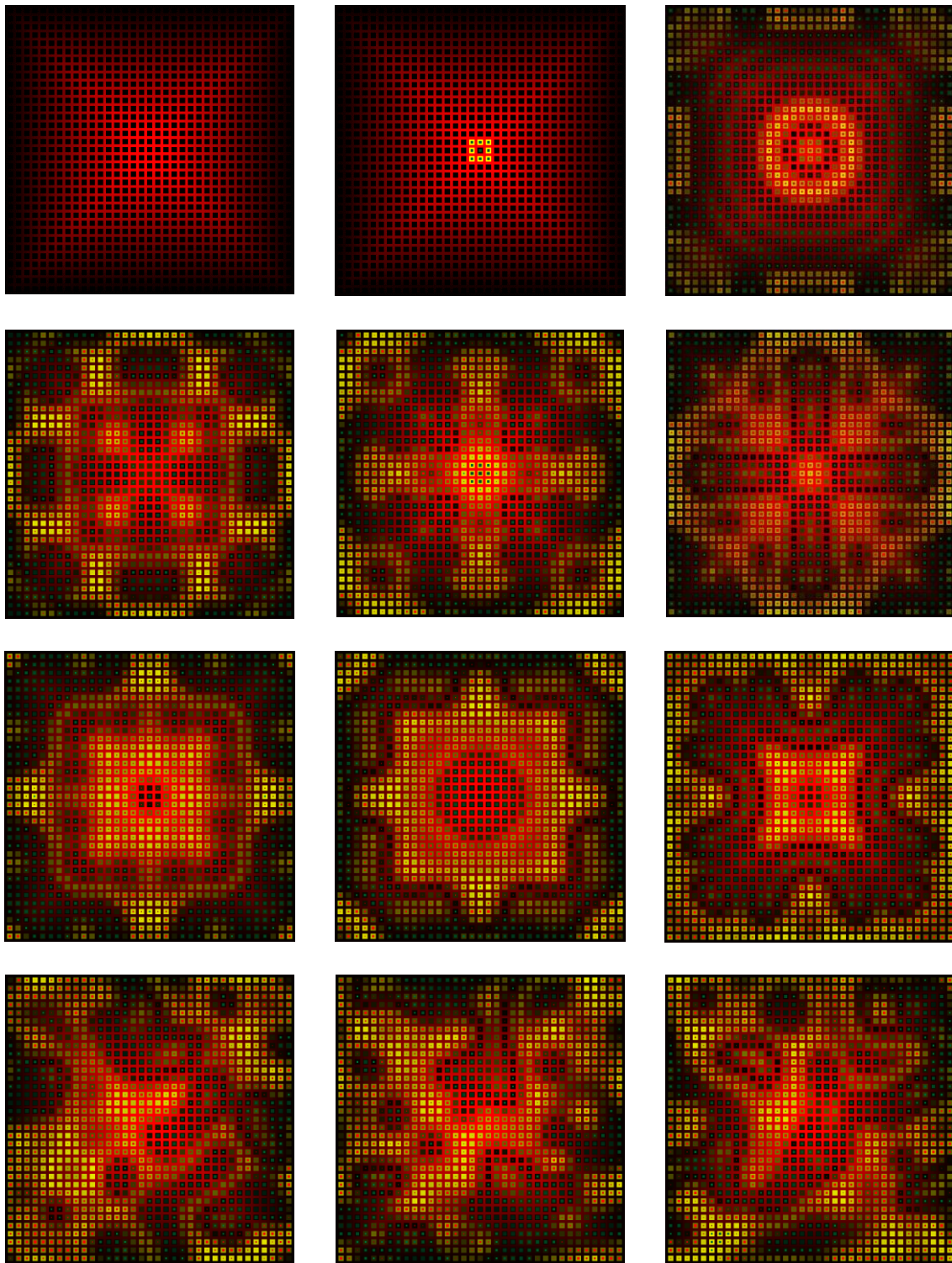


Рис. 1. Развитие континуального клеточного автомата из одной исходной условно нулевой клетки, через симметридную фазу к хаосу

Отсюда были выделены и абстрагированы метафизические основы дифференциального и интегрального исчисления. Однако представления о непрерывности пространства и времени имеют свои ограничения. Например, в микромире всё обстоит уже не совсем так.

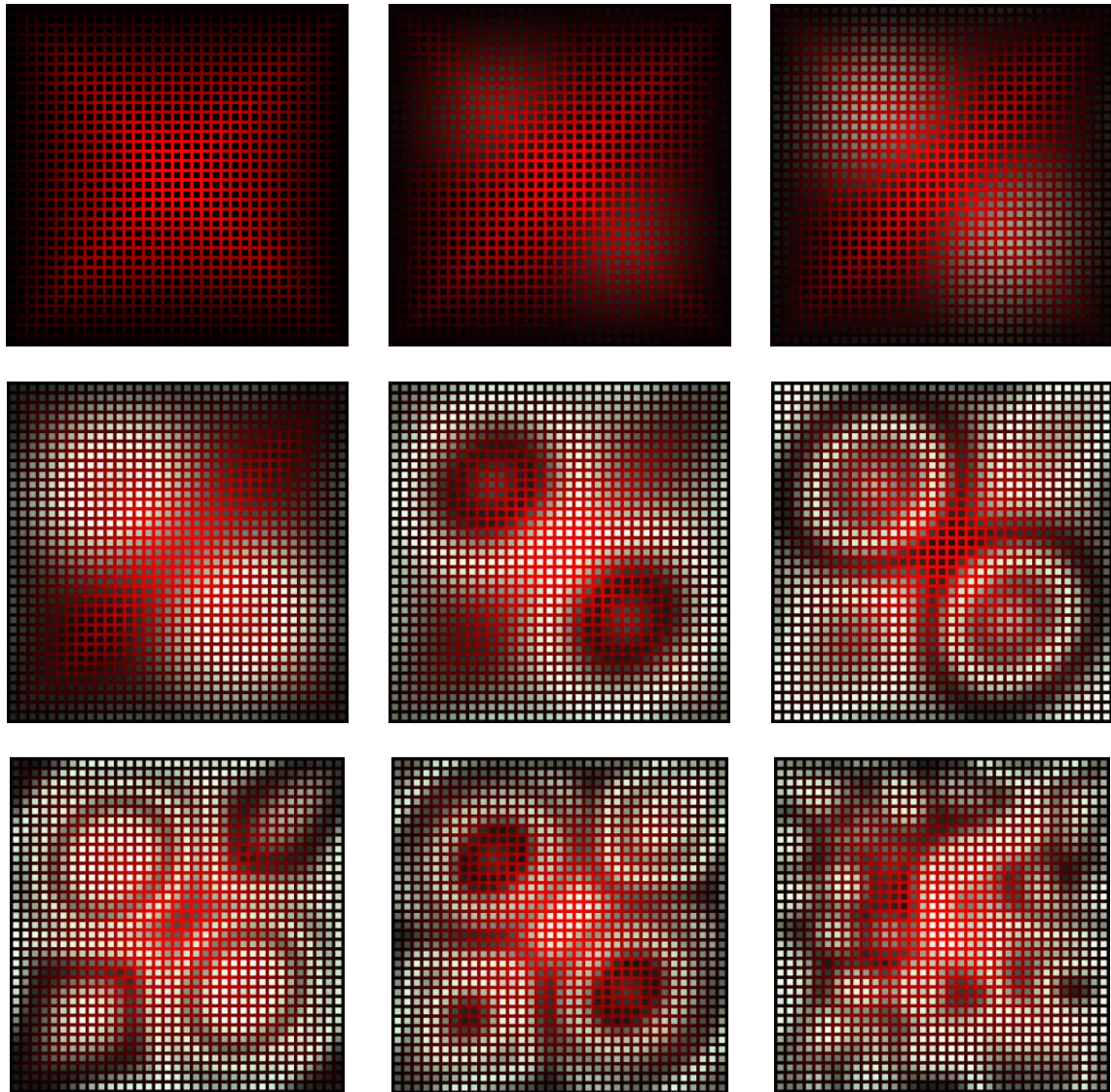


Рис. 2. Возникновение клеточной конфигурации в результате итерирования по нелинейным правилам перехода условно нулевых разностей центросимметричных элементов клеточного поля

Просматривая фильм, мы редко задумываемся о том, что кино состоит из отдельных кадров. Первоначально была кинолента, на которой кадры можно было непосредственно наблюдать. В цифровом формате для разложения видеопотока на отдельные кадры нужна специальная программа. Анимация также состоит из кадров, которые при просмотре с высокой частотой рожают иллюзию непрерывного движения, привычного нам хода событий и течения времени. Но в основе то всё равно остаётся некоторый дискретный акт. В этом смысле синхронные клеточные автоматы представляют собой некоторую обобщённую аналогию



создания иллюзии непрерывного течения времени в сложных системах, включая всё мироздание в целом.

В реальном мире на низком квантовом уровне также элементарные акты действия осуществляются дискретно. Совокупность этих дискретных низкоуровневых актов создают у нас макроскопических существ иллюзию непрерывного существования в непрерывной реальности. Своего рода онтологическое экзистенциальное кино. Таким образом аналогия мироздания и клеточного автомата могут простираться далее, чем просто самоорганизационные явления в распределённых системах.

### **Заключение**

В работе было изучено явление самопроизвольного возникновения числовых конфигураций континуального клеточного автомата из условно нулевых элементов (ошибок операций с плавающей точкой). Построены модели самоорганизации и дезорганизации арифметических клеточных структур в результате рекурсивного синхронного применения нелинейных правил перехода. Сделаны выводы о принципиальной арифметической возможности самообразования сложных клеточных конфигураций из условно нулевых (темпоральных) начальных значений.

На вершине мироздания расположилась сложная система человек. Есть определённый параллелизм между возникновением и эволюцией Вселенной, а также рождением и онтогенезом человека. Человек также рождается из ничего. В основе акта зачатия лежит влечение побуждение, исходящее из самих молекул, составляющих гены. Стремление к саморепликации каким-то образом заложено в генетических молекулах. В случае человека эта жажда саморепликации утоляется через императивные побуждения основного инстинкта. Так или иначе человек возникает из точки — единичной оплодотворённой клетки, содержащей реплики генома обоих родителей. Из этой одной-единственной исходной клетки образуются все сложные соматические структуры нового организма.

### **Список литературы**

1. Кун Т. Структура научных революций. – М.: Прогресс, 1977. – 300 с.
2. Кун Т. После «Структуры научных революций». – М. : АСТ, 2014. – 443 с.
3. Колесников А.В Киберкосмизм. Цифровая философия темпорального универсума. – Минск: Белорусская наука, 2022. – 315 с.
4. Блаженный Августин. Исповедь. – М.: «Гендальф», 1992. – 544 с.
5. Колесников А.В., Сиренко С.Н., Малинецкий Г.Г. Хаос и трансформация категории времени в постнеклассической науке // Философия науки. – 2019. – № 1. – С. 35–56.