



А.В. Колесников

Нелинейные образы как арт объекты

Рекомендуемая форма библиографической ссылки

Колесников А.В. Нелинейные образы как арт объекты // Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности: труды 6-й Международной конференции (2-3 февраля 2023 г., Москва). — М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2023. — С. 205-222. — <https://keldysh.ru/future/2023/15.pdf>
<https://doi.org/10.20948/future-2023-15>

Размещено также [видео выступления](#)

Нелинейные образы как арт-объекты

А.В. Колесников

Институт философии НАН Беларуси

Аннотация. Благодаря мощному вычислительному инструменту – компьютеру, а также развитию методов математического моделирования синергетика впервые в истории науки начала описывать и воспроизводить процессы самоорганизации и развития. На этом пути начали возникать великолепные, ранее невиданные образы – странные аттракторы, фракталы, клеточные автоматы, которые в немалой степени способствовали популярности синергетики в научном и философском сообществе. Статья посвящена образам, возникающим в моделях, опытах и вычислительных экспериментах, разрабатываемых и проводимых автором. Континуальные клеточные автоматы с нелинейными правилами перехода, циклы, фрактальные структуры и хаос в нелинейных отображениях, описывающих социальные процессы, рождают образы, которые заставляют задуматься, будят эстетические ощущения и позволяют лучше понять, наглядно представить – как это всё (окружающий мир, Вселенная) возникло, устроено и работает. А в этом и состоит функция научного искусства.

Ключевые слова: Синергетика, математические образы, клеточные автоматы, симметроиды, нелинейные отображения, аттракторы, хаос, волны, научное искусство

Nonlinear images as art-objects

A.V. Kolesnikov

Institute of Philosophy of the National Academy of Sciences of Belarus

Abstract. Thanks to a powerful calculating tool – a computer, as well as the development of mathematical modeling methods, synergetics for the first time in the history of science began to describe and reproduce the processes of self-organization and development. On this path, magnificent, previously unseen images began to appear – strange attractors, fractals, cellular automata, which to a large extent contributed to the popularity of synergetics in the scientific and philosophical community. The article is devoted to images that arise in models, experiments and computational experiments developed and conducted by the author. Continual cellular automata with non-linear transition rules, cycles, fractal structures and chaos in non-linear mappings that describe social processes give rise to images that make you think, awaken aesthetic sensations and allow you to better understand, visualize how it all (surrounding world, the Uni-

verse) was created, organized and works. And this is the function of Science Art.

Keywords: synergetics, mathematical images, cellular automata, symmetroids, non-linear mappings, attractors, chaos, waves, science art

Уравнения умнее своих создателей.

Генрих Р. Герц

Человеческий мозг обладает удивительной способностью создавать и оперировать образами. Эта сторона или свойство мышления едва ли не более важна, чем логика и язык. Рискнем высказать предположение, что именно с образа, с поиска зримого образного аналога начинается акт познания неведомого. Всякая, в том числе религиозная или философская идея обретает полноценную законченность и ясность выражения, когда находит и создает опорные образы, отображающие ее глубинную сущность. Сакральные символы, сакральная геометрия несут в себе скрытые смыслы соответствующих религиозных и эзотерических доктрин, которые с ними связаны. В этом проявляется важная особенность и фундаментальная механика познающего мышления. Познание начинается с поиска в субъективном опыте или с конструирования из имеющихся в памяти субъекта элементов некоего исходного аналога, обладающего сходными свойствами и/или структурой с неизвестным исследуемым объектом. Нами предложен термин *протоконструкты*. Именно протоконструкты выступают базовым субстратом и основой формулируемого в дальнейшем на научном языке расшифрованного теоретического кода исследуемого объекта.

Основным объектом философии выступает человек и космос, породивший его и отразившийся в нем. Что есть человек – вот, пожалуй, основной вопрос философии. С человеком связан, прежде всего, феномен времени. Речь идет об истинном историческом времени, которое никогда не повторяется и каждый миг которого неповторим и уникален в историческом потоке Вселенной. Человек – это его неповторимая и единственная судьба. Каждый миг человеческой жизни неповторим и уникален. Человек в процессе своей жизни включен в историческую судьбу Вселенной, некоторое время путешествуя в этом общекосмическом временном потоке и являясь его частью. Неуловимость и неповторимость представляют собой неотъемлемый атрибут человеческой сущности, как, впрочем, и сущности всей эволюционирующей Вселенной.

Иоганн Кеплер представлял Солнечную систему в образе кубка с вложенными в него сферами, в которые были вписаны пять правильных многогранников – пять платоновых тел. Солнечная система, однако, динамична и также имеет собственную не predetermined заранее судьбу. Мимолетность и неповторимость бытия только начали осваиваться точными науками и математикой. Это в значительной степени стало возможно

благодаря появлению нового инструмента – электронных вычислительных машин или компьютеров. Теперь мы имеем возможность быстро и много считать. Более того, результаты можно представлять в виде графических изображений. Новые технологии преобразили процесс разработки протоконов. С помощью компьютера можно сочинять алгоритм, способ функционирования мыслительного протоконала, а в дальнейшем вычислительная машина может оживить и материализовать весь искомый образ. Сам этот воссозданный и материализованный объект может даже явиться неожиданностью для самого своего создателя, так как наш мозг далеко не всегда способен просчитать и спрогнозировать результат работы тех или иных вычислительных процедур, особенно когда речь идет о синергетике [1], нелинейных процессах и сложных системах с параллельными взаимодействиями элементов, а именно к такому классу объектов относятся и человек, и общество, и вся Вселенная в целом.

Образы космоса, живого существа, организма, человека имеют некоторые общие черты. Возникая из одной точки, клетки или ячейки, эти объекты развиваются в сложные структуры, которые, впрочем, не запрограммированы полностью в исходном субстанциональном сгустке или семени. Развитие детерминировано, но исторично и всякая реализация одной и той же формулы имеет свои индивидуальные и неповторимые черты. В этом смысле можно вести речь о математических объектах, обладающих собственной судьбой.

Может ли такое быть? Может, если несколько отойти от парадигмы платоновской математики и пустить в теорию чисел реальное историческое время. В этом случае речь идет о темпоральных числах [2], представляющих собой информационные битовые объекты, состоящие из двух компонент – номинальной и феноменальной части. Номинальная часть представляет собой некоторую конечную битовую последовательность, с которой мы оперируем, производя расчеты. За пределами этой «светлой», явно выраженной известной зоны, следует «серая» скрытая неконтролируемая зона. Она количественно ничтожна, но она существует. При этом поведение воображаемых разрядов «серой» феноменальной зоны следует рассматривать схожим с поведением квантовых кубитов. При каждом обращении к номинальной части числа разряды его феноменальной части получают некоторые случайные значения. Таким образом число превращается в темпоральную изменчивую сущность и приобретает подобие судьбы, каждый акт (вычислительное действие) которой неповторим. При сходящихся вычислительных процессах феноменальная часть в силу своей малости не оказывает влияния на результат. В случае же нелинейного разбегания траекторий и динамического хаоса влияние феноменальной части становится определяющим и приводит к невоспроизводимости и единичности всякого сценария поведения нелинейной динамической системы.

Первым из образных протоконструктов, предлагаемых в данной работе, будут континуальные клеточные симметриды. Их разработка была инициирована вопросом о том, как из одной единственной клетки развивается сложная структура живого организма. Смысл клеточных симметридов как когнитивного протоконструкта состоит в том, что они демонстрируют возникновение бесконечного количества сложных клеточных конфигураций из одной единственной ячейки только на основе локального взаимодействия ячеек и простейших правил перехода. В основе правил перехода клеточных симметридов лежит известное в теории хаоса уравнение Ферхюльста в дискретной форме, либо тригонометрическое логистическое одномерное отображение, также способное переходить к хаосу по сценарию Фейгенбаума через серию бифуркаций удвоения периода. Правила перехода состоят в следующем. Для локального окружения каждой ячейки (текущей и соседних восьми клеток) рассчитывается среднее значение. Затем полученное число подставляется в логистическое отображение и на его основе вычисляется значение текущей ячейки в следующий момент времени. Симметриды представляют собой синхронный клеточный автомат и значения всех ячеек текущей конфигурации пересчитываются одномоментно, а затем заменяются на вновь полученные величины, образуя конфигурацию следующей генерации.

Фазы развития типичного клеточного симметрида приведены на рис.1. Процесс начинается с одной единственной клетки, в которую помещается некоторое случайное число между нулем и единицей. Это число играет роль своеобразного генетического кода симметрида, который реализуется через локальные межклеточные взаимодействия, образуя сложные центросимметричные структуры. Возникающие серии изображений представляют собой особый визуальный язык, по которому могут быть в принципе расшифрованы правила перехода, а также смыслы, которые вложены в данный протоконструкт. Этот визуальный язык, в отличие от традиционных вербальных языков, теоретически может быть расшифрован и прочитан даже инопланетянами, так как не содержит никаких скрытых умолчаний. Графические примитивы – квадратики разного тона связаны между собой уопостигаемыми достаточно простыми закономерностями. Наблюдая развитие симметридов, мозг угадывает лаконичные взаимосвязи их структур и в ответ рождает эффект эстетического их восприятия, ибо искусство (если, конечно, оно настоящее) как форма познания угадывает и выражает истинные лаконичные коды Вселенной через визуальные или звуковые образы.

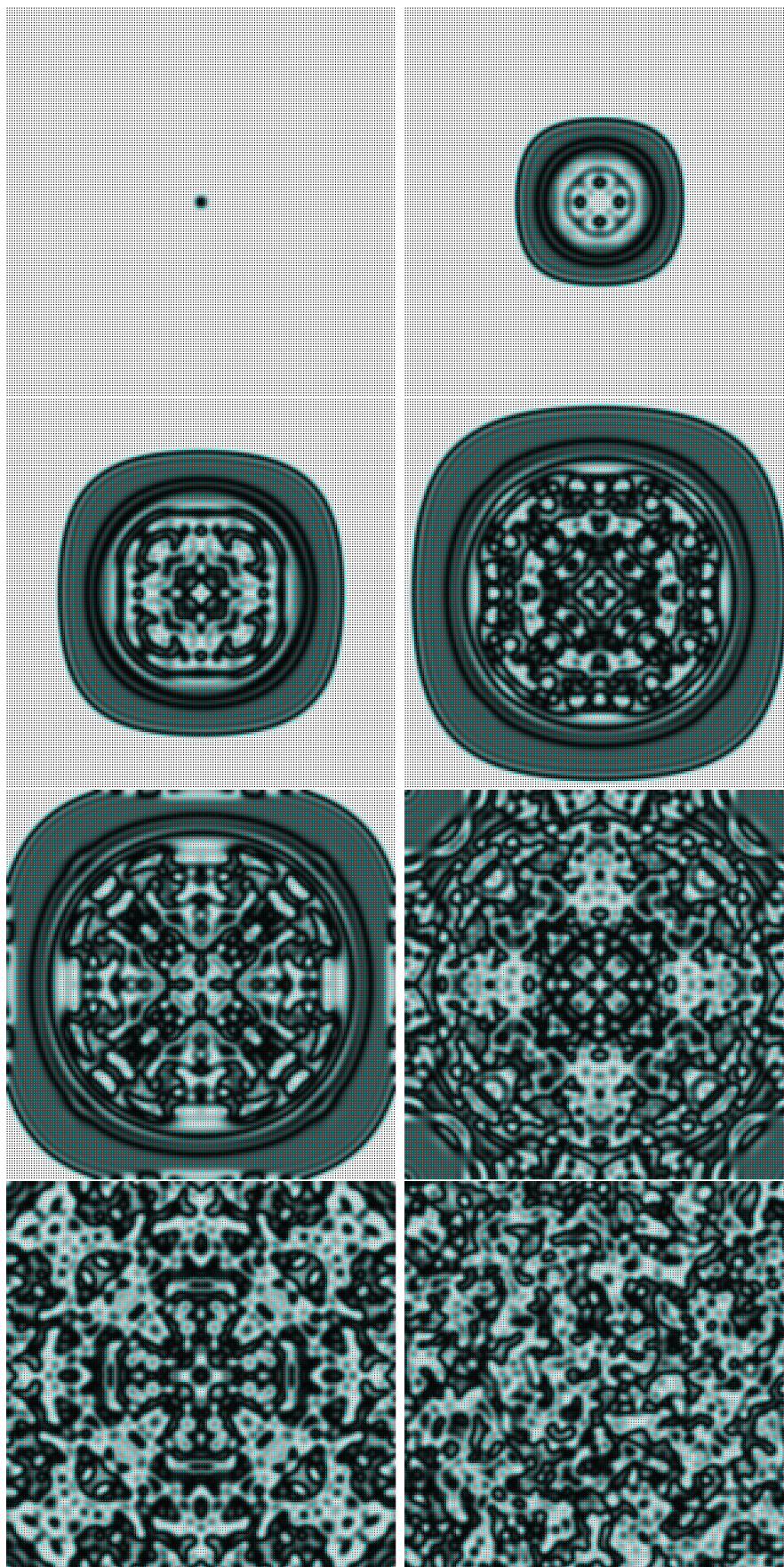


Рис. 1. Стадии развития клеточного симметроида: начальная, промежуточные, развитая, фаза деструкции

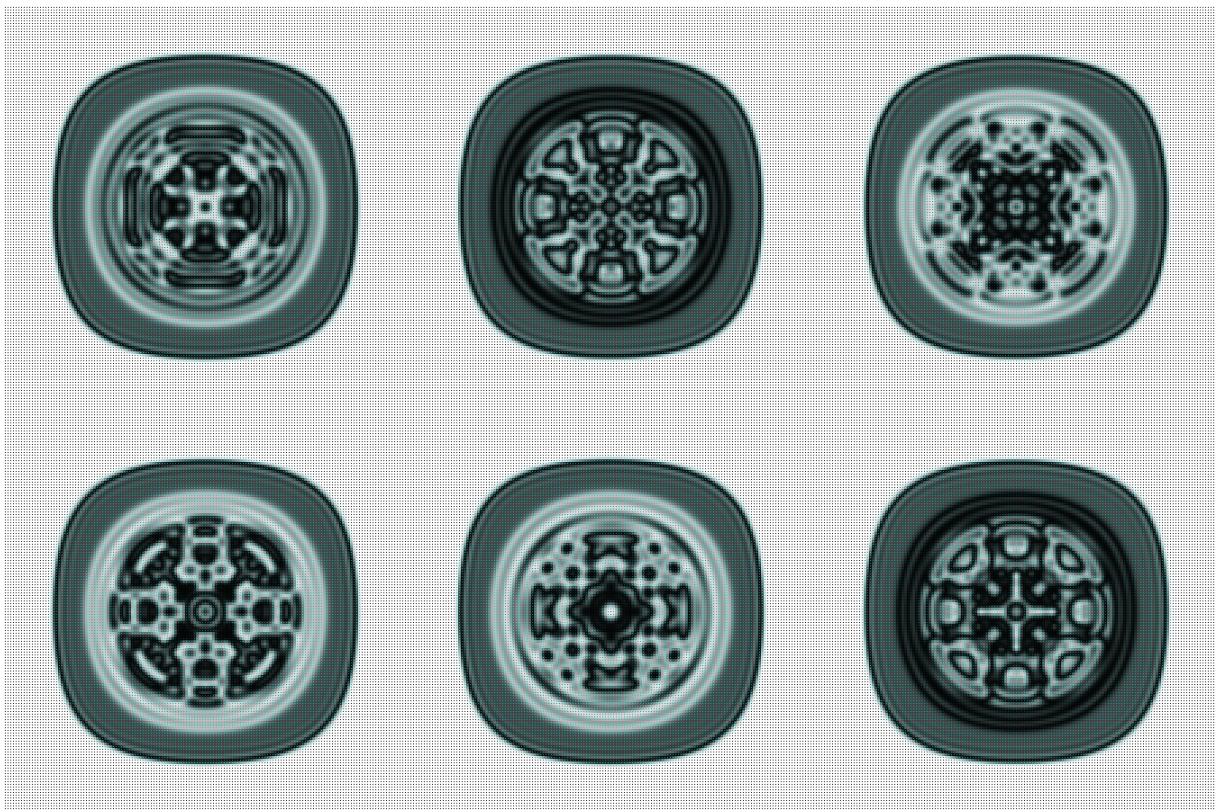


Рис. 2. Клеточные симметроиды и бионические формы из атласа Эрнста Геккеля «Красота форм в природе»

В конечной фазе своего развития симметроид распадается. Это тем более удивительно, что формулы и правила перехода одинаковы для всех клеток и центральная симметрия теоретически должна сохраняться неограниченно долго. Этот эффект распада имеет глубокий онтологический смысл и в общем случае объясняется тем, что природа оперирует именно темпоральными числами. Хотя чисто технически нарушение симметрии происходит в результате накопления погрешности в процессе операций с числами с плавающей точкой. Это не меняет дела по сути, так как появление самой этой погрешности и обусловлено фундаментальным противоречием между природой действительного числа и ограниченным его представлением в памяти цифровой вычислительной машины.

Распад симметроидов на так называемые дистинктивные (*distinction* – различие) структуры иллюстрирует тот факт, что судьба и структура сложных возникающих сущностей – живого организма или Вселенной в целом – не зашита и не предопределена в изначальном сгустке субстанции. Развитие свершается, и оно исторично. Темпоральность формирует конкретный сценарий развития возникающей структуры. Различны однояйцевые близнецы, различны в многочисленных деталях даже клоны. Всякий генезис единичен, всякий атом во Вселенной индивидуален. Развитие симметроидов определяется только локальными взаимодействиями между соседними клетками. Несмотря на это их клеточные структуры визуально весьма напоминают бионические формы ряда простейших многоклеточных организмов – медуз, диатомовых водорослей и т.д. (см. рис 2).

Возникновение и эволюция сложных структур всегда связаны с игрой противодействующих сил. Сложность возникает всегда в узкой полосе пограничья противоположных тенденций. Жизнь возникает на границе тепла и холода, звездная плазма эволюционирует между гравитационным сжатием и стремящимся вырваться в межзвездное пространство давлением. Для обозначения этих пограничных самоорганизационных процессов нами предложен термин автодиохронная динамика (образован от греческих слов $\alpha\upsilon\tau\acute{o}\varsigma$ – «сам, он», $\delta\acute{\upsilon}\omicron$ – два, $\chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$ – «время»). На границе действия гравитационных сил и сил сцепления в кучке песка, имеющей критический угол наклона боковых сводов своего конуса, песчинки после осыпания лавин образуют особое состояние получившее название – самоорганизованная критичность. Оно характеризуется крайней чувствительностью к внешним воздействиям. Добавление одной песчинки может вызвать лавину любого размера. Система сама переводит себя в самое неустойчивое состояние.

Следующими объектами, о которых пойдет речь, будут так называемые критические симметроиды. Они также относятся к классу непрерывных синхронных клеточных автоматов и начинают свое развитие с одной единственной клетки. Критические симметроиды в определенной степени основаны на образе осыпавшегося песка. Подложкой для критиче-

ских симметроидов выступают клеточные симметроиды, рассмотренные выше. Правила перехода предполагают, что первоначально в центральную ячейку незамкнутого в тор клеточного поля добавляется некоторое количество «числового песка». На поле первоначально уже размещена конфигурация клеточного симметроида в какой-то из фаз его развития. Это может быть фаза centrosymmetric стадии эволюции. Тогда критический симметроид, образующийся на этой подложке, будет также centrosymmetric (рис. 3).

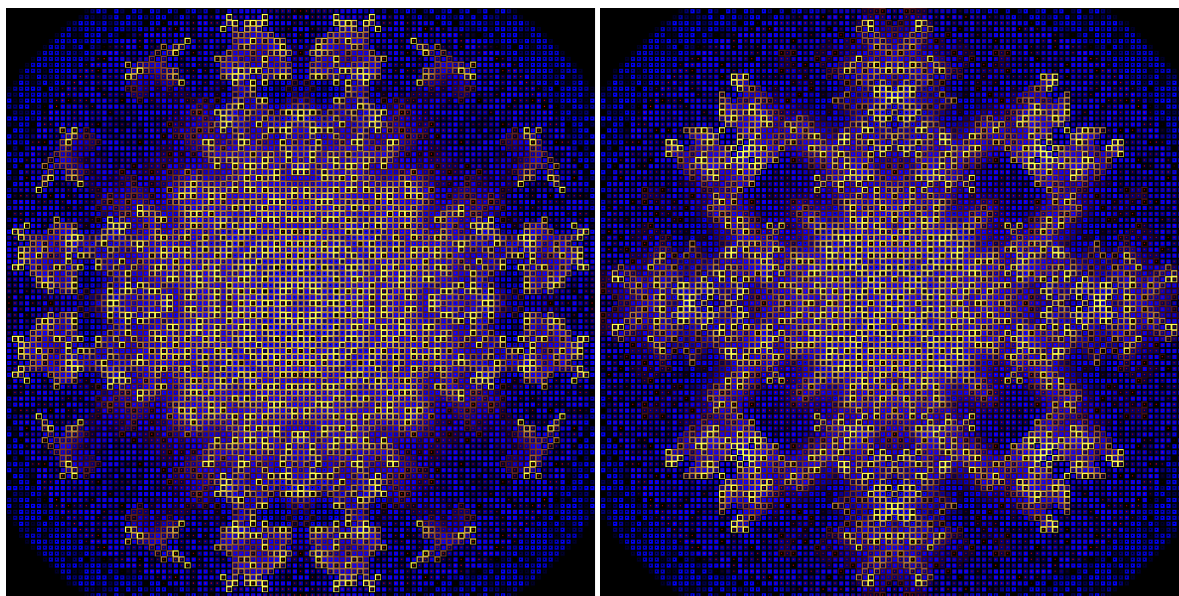


Рис. 3. Примеры критических симметроидов

Правила перехода очень просты и предполагают, что если содержимое ячейки превысило некоторый заданный порог, то она «осыпается» и делится поровну между соседними восемью клетками. Алгоритм раскраски определяет яркий желтый тон для осыпавшейся ячейки, который постепенно затухает от цикла к циклу. Оттенками синего и сиреневого отмечено содержимое ячеек подложки или клеточного поля. Это содержимое также меняется в процессе моделирования. В результате работы программы возникает долго эволюционирующая centrosymmetric структура, сменяющая множество различных конфигураций. Этот визуальный протоко-структ также несет некоторую обобщенную информацию о казуальных процессах в нашем мире. Его эволюции естественны и элегантны, что формирует устойчивые эстетические ассоциации и может рассматриваться как акт генеративного искусства.

Примерно на той же клеточно-автоматной основе возможно моделирование актуальных сегодня эпидемических процессов. При этом параметры модели могут быть подобраны так, чтобы эпидемические волны возникали в системе перманентно (рис. 4), как это, к сожалению, происходит в действительности. Вместе с тем наблюдение за видео модели эпидемиче-

ских волн завораживает. Возможно, это происходит потому, что распространение волн в пространстве некой системы представляет собой достаточно универсальный процесс, а модель иллюстрирует какие-то его общие свойства, на чем фокусируется внимание, и инстинктивно подключаются соответствующие обучающиеся структуры мозга.

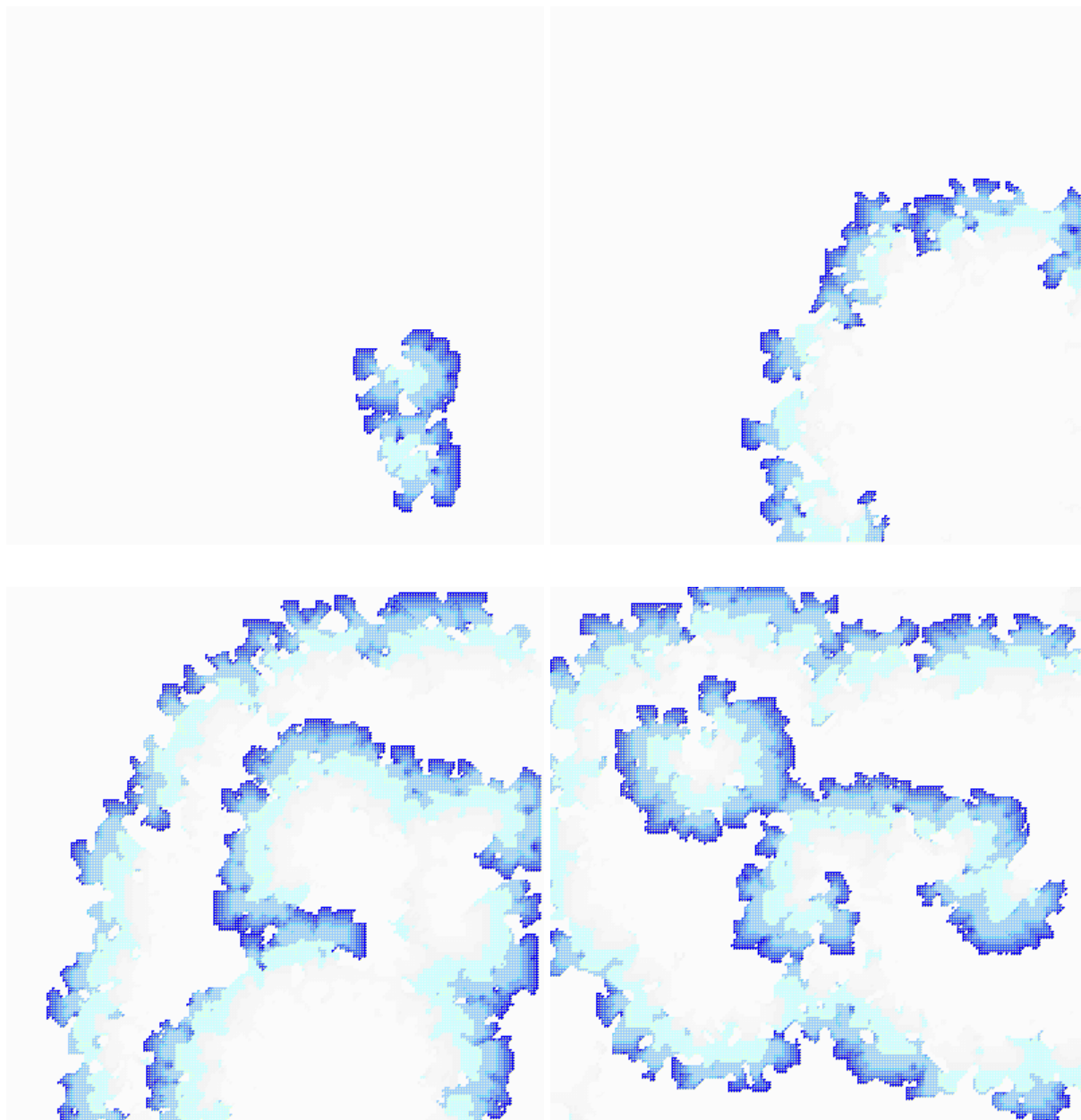


Рис. 4. Клеточно-автоматная модель распространения эпидемических волн

Нелинейное отображение, о котором речь пойдет ниже, изначально было выведено и рассмотрено как модель взаимодействия двух альтернативных социотипов с противоположными жизненными целями, ценностными ориентирами и идеалами. С нашей точки зрения современная социодинамика в значительной степени определяется именно этим фундамен-

тальным конфликтом. С одной стороны, человек – это продукт биологической эволюции и, следовательно, в какой-то степени остается надстройкой над «эгоистичным геном», жаждущим реплицироваться. Обретенный в ходе эволюции разум оказался очень мощным средством обеспечения передачи своих генов следующему поколению. Часть человечества продолжает существовать в этой молекулярной парадигме смысла жизни – дыхание, питание, размножение в максимально комфортных условиях, по возможности с минимально допустимыми затратами. Для некоторой части человеческого сообщества разум и его продукция, вклад в культуру приобрели большую значимость, чем репликация собственных генов. Нами предложены обозначения – *молекулярный* и *космический человек*.

Взаимодействие этих социотипов можно осмыслить на основе протоконструкта в форме простого нелинейного отображения, которое связывает прирост или в общем случае изменение совокупного ресурса социальной системы с долей космических и молекулярных людей в популяции, а также с коэффициентами приращения ресурса, каждого из социотипов. Для молекулярного человека этот коэффициент меньше единицы, так как он склонен более потреблять, чем приращивать совокупный ресурс. Для космического человека коэффициент, естественно, больше единицы, так как основное приращение осуществляется именно представителями этого космического социотипа. Но и потребность общества в пассионарных творцах – космических людях, в свою очередь, зависит от наличного объема совокупного ресурса в текущий момент времени. Чем больше объем совокупного ресурса в конце очередного цикла его воспроизводства, тем меньше потребность социальной системы в активных пассионариях. Это время потребителей. И напротив, чем меньше объем совокупного ресурса, тем выше потребность и социальный заказ на увлеченных творцов – космических людей. Это, по существу, такой же вариант конкурентной автодиохронной динамики. Само отображение может быть выражено следующими формулами:

$$\begin{aligned} R_{i+1} &= k_c q_i R_i + k_{ml} (1 - q_i) R_i \\ q_{i+1} &= q_i^{R_{i+1}}, \end{aligned} \quad (1)$$

где R_i и R_{i+1} – объем совокупного ресурса социальной системы в текущий и следующий момент времени, измеряемого в условно дискретных воспроизводственных циклах, q_i и q_{i+1} – это доля продуктивного пассионарного типа в системе в текущем и следующем условном воспроизводственном цикле. Коэффициенты $k_c < 1$ и $k_{ml} > 1$ определяют эффективность воспроизводства совокупного ресурса системы представителями обоих социотипов. Анализу приведенного отображения посвящена наша работа [3].

Отображение демонстрирует чрезвычайно богатое динамическое поведение, характерной особенностью которого выступает, с одной стороны, квазицикличность, а с другой – невоспроизводимость и неповторимость потенциальных конкретных эволюционных сценариев. С эстетической и когнитивной точек зрения интерес в данном случае представляют фазовые портреты системы, а также карты оценок показателя Ляпунова (рис. 5), построенные в координатах коэффициентов $(k_c; k_{ml})$ отображения (конкретные методы оценки показателя Ляпунова в данном случае приведены в работе [4]).

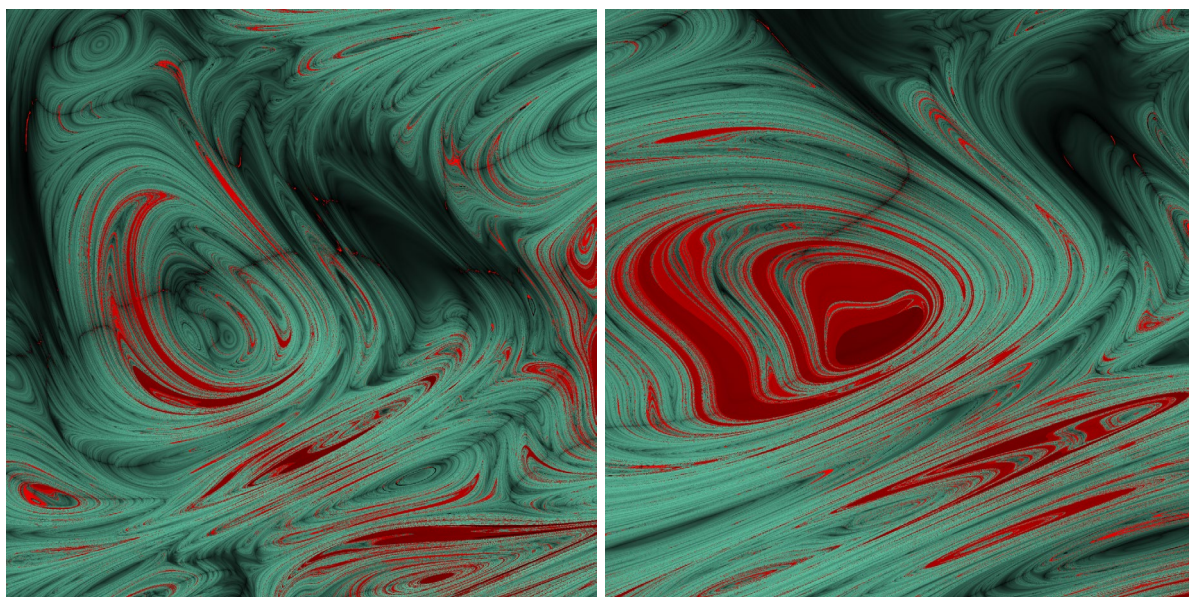


Рис. 5. Фрагменты карт оценок показателя Ляпунова отображения (1)

Оценка показателя λ демонстрирует сходимость и расхождение или устойчивость и неустойчивость решения при данном значении коэффициентов. Фрагменты карты показателя Ляпунова для данного описанного отображения удивительно сложны. Возникает вопрос, как такое богатство форм могло быть закодировано в столь лаконичной математической фразе. В этих изображениях наглядно проявляется неисчерпаемое информационное богатство чисел и действий с ними. Кроме того, сложность нелинейных ландшафтов свидетельствует о принципиальной невозможности проследовать по ним два раза одним и тем же путем. Генезис нелинейных систем историчен, и числа, отображающие характеристики динамического процесса, не повторяются в ходе итерационных вычислений. В данном случае принципиальное значение обретает уже упоминавшаяся темпоральность чисел, их всякий раз немного разная конкретная феноменальная историческая реализация.

Для понимания самого принципа конкурентной автодиохронной социодинамики приведенные выше уравнения можно упростить. Прирост совокупного ресурса социальной системы (по крайней мере эволюционно

значимого) обеспечивается именно представителями пассионарного продуктивного социотипа, космическими людьми. Поэтому отображение можно переписать в виде:

$$\begin{aligned} R_{i+1} &= kR_i q_i \\ q_{i+1} &= q_i^{R_{i+1}} \end{aligned} \quad (2)$$

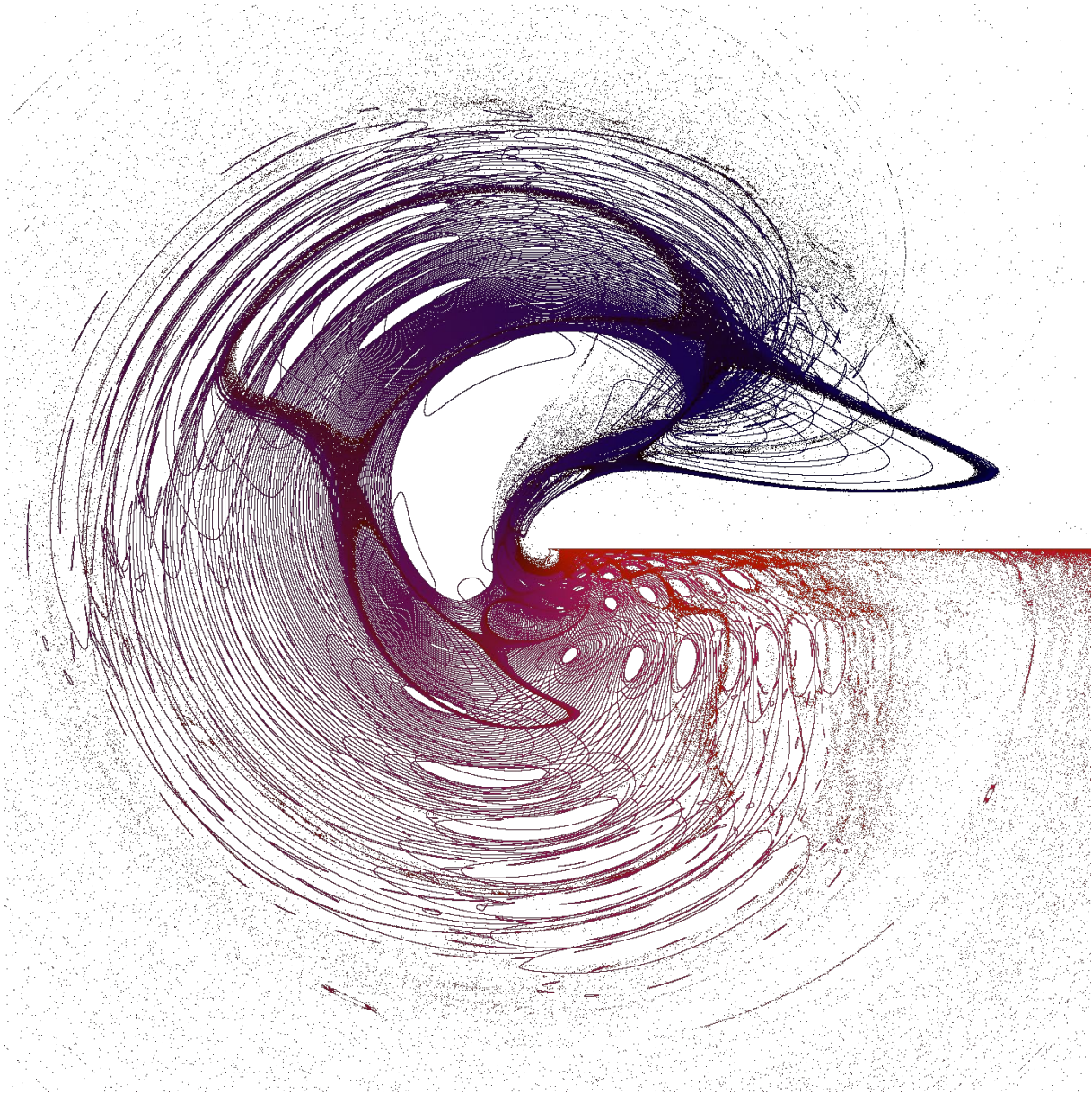


Рис. 6. Пример фазового портрета отображения (3). Здесь k меняется от 1.0 до 3.0 с шагом 0.01, $\varphi_0 = \pi/4$, $\rho_0 = 1.7$, $n = 100000$.

В данном случае коэффициент k показывает степень эффективности, с какой представители пассионарного социотипа приращивают совокупный ресурс социальной системы. Со смысловой точки зрения модель целесообразно рассматривать в полярных координатах. Тогда долю космиче-

ского социотипа удобно рассматривать как полярный угол, а объем совокупного ресурса как полярный радиус: $R = \rho$, $q \cdot 2\pi = \varphi$.

$$\begin{aligned}\rho_{i+1} &= k \rho_i \frac{\Phi_i}{\pi} \\ \phi_{i+1} &= \left(\frac{\Phi_i}{2\pi} \right)^{\rho_{i+1}} \cdot 2\pi\end{aligned}\quad (3)$$

Фазовые портреты данного отображения представляют собой чрезвычайно визуально интересные формы (рис. 6). Простая математическая закономерность может демонстрировать невероятно сложные и структурно богатые сплетения линий и сгущения точек. Трудно себе представить, что все это разнообразие форм рождает две совершенно элементарные формулы.

Начальные условия (φ_0 и ρ_0) существенно меняют области притяжения решений. Поэтому в данном случае уместным оказывается расчет оценки показателя Ляпунова в координатах начальных условий итерирования уравнений. Карта оценок показателя Ляпунова изменяется в зависимости от значения коэффициента и содержит характерные постепенно трансформирующиеся на анимации изысканные вытянутые и причудливо изогнутые многочисленные элементы структуры (рис. 7). Эти нелинейные образы интересны не только своим конкретным математическим содержанием, но и тем, что являются носителями неких глубоких метафизических смыслов. Поражает совместимость лаконичного математически выраженного закона и очевидной невоспроизводимости его действия и проявления. Сквозь странные изменчивые ландшафты проявляется само истинное историческое время. Математическая субстанция демонстрирует свои богатые творческие потенции, подтверждая тем самым свою органическую связь с субстанцией космической, рождущей всё сущее.

Вселенная представляет собой распределенную систему и включает в себя множество распределенных подсистем, сегменты которых локально взаимодействуют между собой и образуют эволюционирующие макроскопические структуры. Такова релятивистская ткань пространства-времени, плазма Солнца, облачные массы Юпитера. Многие земные геофизические, гидросферные, атмосферные, биосферные и социальные процессы происходят по тем же параллельным алгоритмам.

Математической структурой, близкой по своей природе к распределенным самоорганизующимся системам, являются клеточные автоматы, в общем случае континуальные. Континуальные клеточные автоматы родственны по своей сути численным решениям дифференциальных уравнений в частных производных. Их динамическое поведение отличается богатством и разнообразием. Кроме того, эволюции возникающих из простых локальных правил перехода клеточных структур наполнены метафи-

зическим смыслом. Самоорганизация из хаоса, возникновение, естественный ход рождения сложных структур из почти ничего. В этом смысле клеточные автоматы – это некая метафора Вселенной.

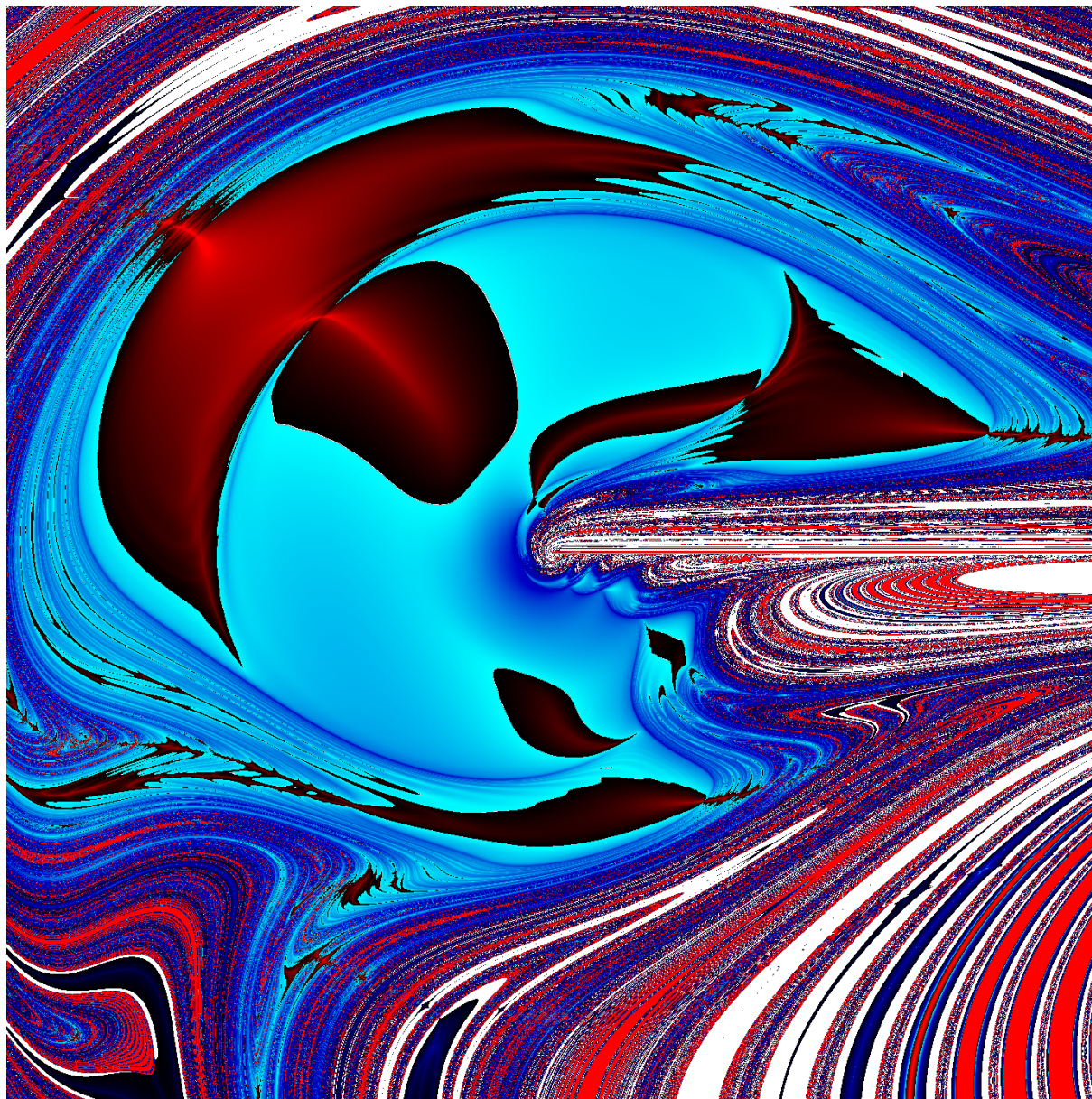


Рис. 7 Пример карты оценок показателя Ляпунова (а) для отображения (3) в полярных координатах (градации красного $\lambda < 0$; градации синего $\lambda > 0$)

Рассмотренные нами выше уравнения социальной динамики космического и молекулярного социотипа представляют собой один из частных случаев общей автодиохронной динамики, когда противодействующие силы единой природы определяют своей вечной игрой эволюцию системы. Если попробовать сегментировать систему на отдельные взаимодействующие ячейки, преобразовав ее в клеточный автомат, то эти же уравнения могут быть трансформированы в правила перехода. Полученная в резуль-

тате модель демонстрирует чрезвычайно интересное динамическое поведение. Если начинать вычислительный процесс с одной исходной клетки, заполненной парой случайных чисел (R и q), то в процессе моделирования получаются фигуры, которые можно назвать по аналогии с прошлыми приведенными опытами – волновыми симметридами (рис. 8). Волновые симметриды образуются из centrosymmetричных закругленных форм, возникающих подобно волнам на клеточной поверхности автомата. Они чем-то напоминают национальные орнаменты некоторых азиатских народов и также, как эти орнаменты, отличаются какой-то глубокой метафизичностью и связью с древними космогоническими идеями и мифами.

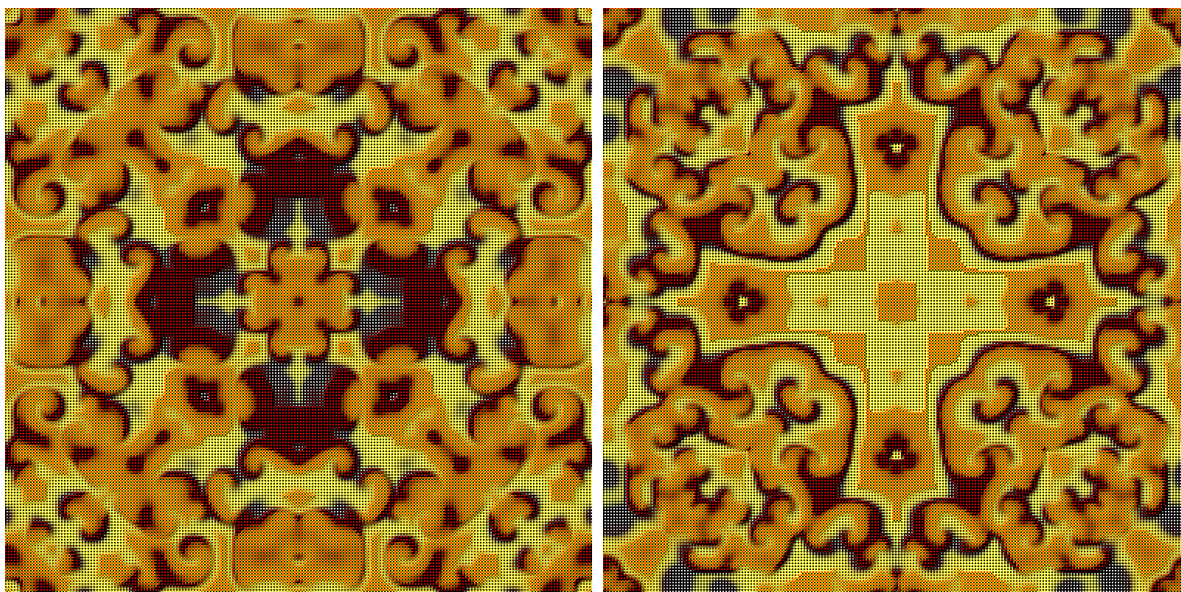


Рис. 8. Примеры волновых симметридов

Если первоначально клеточное поле заполнено случайными числами, то клеточный автомат постепенно самоорганизуется, образуя кольцевые волны, характерные для модели брюсселятора или реакции Белоусова–Жаботинского (рис. 9). Такое сходство поведения вроде бы формально различных процессов указывает на единство принципов самоорганизации, единство законов развития и автодиохронной динамики.

Существует какая-то физическая взаимосвязь между настоящей музыкой и какими-то космическими вибрациями. Слушая органную музыку Баха, мы явственно угадываем в ней истинные коды, посланные самой Вселенной. Звук способен порождать фигуры и образы не только в нашем мозгу, но и в физических субстанциях. Фигуры Хладни под действием звуковых волн образует песок, рассыпанный на тонкой пластине. Миметика изучает в том числе структуры, которые под действием звука образует вода. Эти образы напоминают рассмотренные нами симметридные структуры. Нелинейные образы, как и музыка, несут в себе скрытый когнитивный потенциал и способны, подобно музыке, воздействовать на эмоциональ-

ные, мыслительные и психические процессы. Музыка математична по самой своей природе, так как основана на физических процессах когеренции звуковых волн. Нелинейные процессы в их визуальном представлении также несут в себе физическую соразмерность и математичность [5], что определяет их взаимосвязь с тканью бытия и времени.

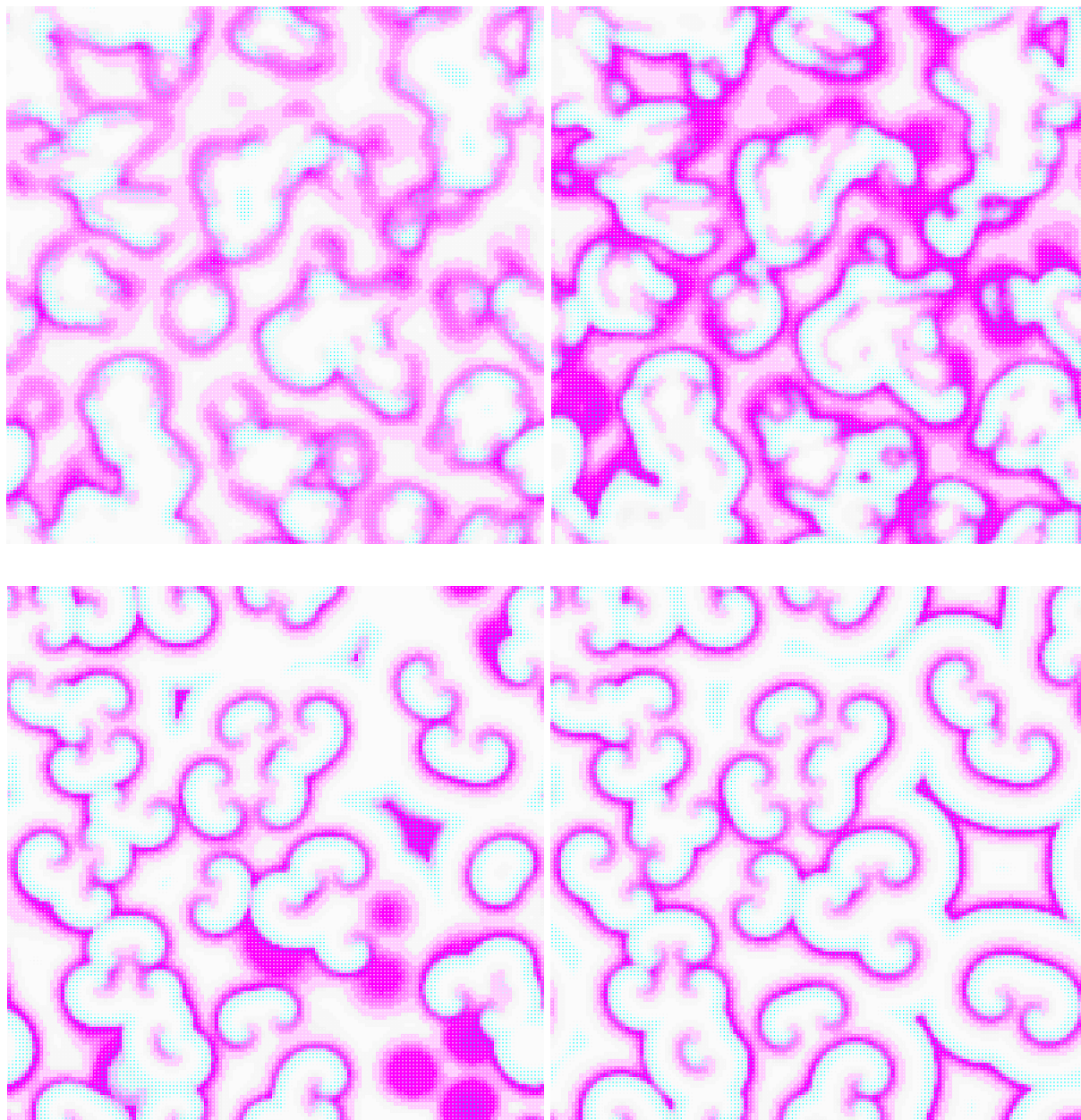


Рис. 9. Фазы самоорганизации волнового клеточного автомата

Важнейшая функция искусства, науки, да и всей культуры в целом состоит в постепенной трансформации человека молекулярного в человека космического, переход в новую эволюционную фазу развития цивилизации. Это возможно только путем активации дремлющих в каждом человеческом существе зачатков космической личности, ориентированной на познание, открытой красоте, свободной от власти эгоистичного гена, движи-

мой пассионарной энергией и волей. Нелинейные образы, как часть генеративного научного искусства, наряду с музыкой, прочими высшими проявлениями искусства, также несут в себе потенциал для реализации этой великой миссии.

Литература

1. *Малинецкий Г.Г.* Синергетика – новый стиль мышления: Предметное знание, математическое моделирование и философская рефлексия в новой реальности. – М.: Ленанд, 2022. – 288 с.
2. *Kolesnikov A.V., Sirenko S.N., Malinetsky G.G.* Chaos, time and temporal numbers // Canadian Journal of Pure and Applied Sciences. 2020, N1, p.4928-4934.
3. *Колесников А.В. Малинецкий Г.Г. Подлазов А.В., Сиренко С.Н.* Нелинейная модель смены поколений // Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика. 2022, №4, 456-479.
4. *Колесников А.В.* Киберкосмизм. Цифровая философия темпорального универсума. – Минск: Белорусская наука, 2022. – 315 с.
5. *Малинецкий Г.Г., Войцехович В.Э., Вольнов И.Н., Колесников А.В., Скиба И.Р., Сороко Э.М.* Красота и гармония в цифровую эпоху: Математика – искусство – искусственный интеллект. Будущее и гуманитарно-технологическая революция. – М.: URSS, 2021. – 240 с.