

Онтология морфогенеза: эйдетическая модель формообразования

Аннотация

С опорой на тот факт, что теория морфогенеза многоклеточных организмов до сих пор по существу не сформирована до конца, выдвигается гипотеза морфогенеза в рамках субстанциально-эйдетической онтологии (СЭО) как универсальной грамматики. Ее суть весьма проста: язык плана построения организма запечатлён не только в ДНК, а во вторичном уровне – в белках, которые строят организм по принципу «клеточных автоматов».

1. Введение: Проблема «плана строительства» организма

1.1. Исходные данные

Один из фундаментальных вопросов биологии развития заключается в том, где и как хранится информация, определяющая сложную пространственную структуру многоклеточного организма. Общеизвестно, что гены кодируют последовательности белков, однако они не содержат явного «чертежа» или «плана» того, как из одной клетки (зиготы) возникает организм с определенной формой, симметрией и расположением органов. Эта проблема формирования пространственной структуры (морфогенеза) остаётся одной из наиболее сложных и не до конца решенных в современной биологии.

1.2. Гены как инструкции для белков, но не для плана организма

Геном зиготы несет информацию, необходимую для развития особи конкретного вида. В нем содержатся гены, экспрессия которых приводит к формированию зародышевых листков, тканей и органов. Программа эмбрионального развития реализуется на основе сложной регуляции экспрессии и репрессии генов. Однако ключевое ограничение заключается в следующем: гены хранят информацию о строительстве белков, но не объясняют полный план морфогенеза. Генетический код не содержит прямых указаний о трехмерной архитектуре организма, о том, где именно должны располагаться сердце, печень или конечности.

1.3. Гипотеза

В статье высказывается гипотеза, что план морфогенеза не хранится в виде чертежа (статически), а исполняется как последовательность операторов (динамически), реализованных в белковых комплексах. Совокупность белков каждой клетки образует клеточные автоматы, правила которых соответствуют пяти статусам эйдоса самоподобия. Тем самым образуя вторичный язык управления строительством организма.

2. Теория морфогенетических полей Руперта Шелдрейка

2.1. Английский биолог [Руперт Шелдрейк](#) предложил радикально альтернативное объяснение в виде теории морфического резонанса и морфогенетических (морфических) полей. Рассмотрим основные моменты:

- Морфогенетические поля: По Шелдрейку, это невидимые поля, которые пронизывают пространство и задают форму, организацию и поведение живых систем. Они существуют не только у людей, но и у животных, растений и даже кристаллов, определяя их типичную форму.

- Морфический резонанс: Это механизм, посредством которого морфогенетические поля настраиваются на «коллективную память» вида. Шелдрейк утверждает, что «память присуща

природе», и природные системы наследуют коллективную память от всех предыдущих подобных себе систем посредством резонанса через пространство и время. Чем чаще определенная форма или поведение повторяются, тем сильнее становится соответствующее морфическое поле и тем легче последующим поколениям воспроизводить эту форму (например, кристаллу — кристаллическую решетку, животному — инстинктивное поведение).

- Альтернатива генетическому детерминизму: Шелдрейк оспаривает идею о том, что вся информация для развития содержится в генах. Он предлагает рассматривать морфогенетические поля как первичные носители информации о форме, а гены — скорее как пассивные участники процесса, настраиваемые этими полями.

2.2. Научная критика и статус теории Шелдрейка

Теория Шелдрейка была решительно отвергнута основным научным сообществом и широко характеризуется как псевдонаука. Вот аспекты этого «отвержения»:

- Нехватка доказательств и непроверяемость: Критики указывают на отсутствие воспроизводимых экспериментальных данных, подтверждающих существование морфического резонанса, и отмечают, что теория сформулирована слишком расплывчато, чтобы её можно было строго проверить и опровергнуть (фальсифицировать).

- Несоответствие установленным данным: Постулаты теории противоречат обширным данным из генетики, эмбриологии, нейробиологии и биохимии, которые демонстрируют материальные механизмы регуляции развития.

- Методологические недостатки: Экспериментальные методы, которые Шелдрейк использовал для подтверждения своей теории (например, исследования «ощущения взгляда в спину»), критиковались за плохой дизайн и подверженность влиянию предвзятости экспериментатора.

Несмотря на спекулятивный статус в науке, идеи Шелдрейка привлекли внимание широкой публики и ставят философские вопросы о природе памяти и информации в биологических системах. В теории Шелдрейка есть рациональное зерно — идея поля, как носителя формы вне генома. Однако, отказ от теории полей не снимает вопроса: где же хранится информация о форме? Возможно, сама постановка вопроса о «хранении» ошибочна, и проблема кроется в привычном разделении на *идеальное* и *материальное*. СЭО предлагает субстанциально-эйдетическую альтернативу: эйдос как оператор, белки как клеточные автоматы (исполнители-операнды).

3. Экзистенциальные проблемы признания идеального и материального

Первоначально объяснить линейную геометрию ребенку, принципиально, можно и на спичках. Особенно, что касается *плоских фигур* из общего эйдоса линейной геометрии:

точка – линия – угол – плоская фигура – объемная фигура

Так, если будем собирать равносторонний треугольник из спичек, то нам надо сделать три цикла установки спичек один за другим. Для квадрата, нужно сделать четыре цикла, для пятиугольника – пять циклов.

Но в самом эйдосе эта цикличность не указана, а только предполагается программно. Дело в том, что сама конструктивная цикличность, она и не материальная (вещественная, *пассивная*), и не *идеальная* (энергичная, активная). Ее правильнее всего отнести к информации, а её воплощение — к программе. И в этом плане, и описание колебание подвешенного маятника, и звуки скрипки лучше всего относить к информации, поскольку там существует обратимый информационный процесс: *пассивное/активное ~ запись/воспроизведение ~ I*.

Это все к тому, что объясняя линейную геометрию на спичках ребенку, современная философия делает методологическую ошибку, разделяя мир на вещественное (*материальное*) – спички, и умопытное – геометрию. Где геометрия понимается как *идеальное*. Эта ошибка имеет вековую

традицию, которую можно прочесть, к примеру, в википедии ([https://ru.wikipedia.org/wiki/Идеальное_\(философия\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Идеальное_(философия))):

«**Идеальное** — философская категория, противоположность материального. Идеальное в идеалистической традиции понимается как самостоятельное нематериальное начало, существующее вне пространства и времени (дух, идеи). Идеальное в материалистической традиции понимается как отражение в сознании внешнего мира, субъективный образ объективной реальности. В марксизме трактуется как отражение внешнего мира в формах сознания и деятельности человека как общественного существа, продукт и форма социальной практики (в отличие от простого продукта пассивного индивидуального созерцания).»

А что же такое материальное ([https://ru.wikipedia.org/wiki/Материя_\(философия\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Материя_(философия))):

«**Материя** (от лат. materia «вещество») — философское понятие, которое обычно означает нечто, что формирует окружающую реальность, из чего образовано всё существующее в мире. Первоначально к материи относили только вещественное, «тело», нечто, имеющее массу, протяжённость, локализацию в пространстве, проявляющее корпускулярные свойства. С развитием физики трансформировалось и понятие материи. Различные философские школы противопоставляют материи дух, разум, сознание, идею, Бога.»

Между этими двумя категориями, по существу ничего противоположного (анти-положенного) нет, поскольку вы не сможете провести явную границу, как между белой и черной областями на листе бумаги. Более того, индивид идентифицирует квадрат из спичек как рядом-положенный. С одной стороны – это умозрительный ментальный квадрат. А с другой стороны – это материальный спички, из которых и воплощен этот идеальный умозрительный квадрат.

Обратим внимание на один важный момент. Прежде чем построить квадрат из спичек, мы его представляем себе в мозгу как виртуальное. Когда совершим четыре циклических действия, имеющих в себе последовательную логику операционных действий (каждую спичку смыкаем с предыдущей сдвигаясь на определенный угол, пока не упрямся в начало), мы воплощаем ментальный образ квадрата в материю спичек. Это то, что можно назвать методикой «части» (линий) и «целого» (квадрата). То есть, пусть и не в развернутом виде, но тут используется формула овеществления *действий*: $mc^2/\Sigma(h\nu) = 1$.

Наша отвлеченность от эмбриогенеза на спички, имеет то оправдание, что бы донести до читателя мысль, что также и в эмбриогенезе: клетки «собирают» организм *конкретными запрограммированными действиями*, не имея перед глазами готового «идеального» чертежа.

Для понимания далее изложенного будет важно понять, что в выше написанном эйдосе линейной геометрии нет напрямую ни субстанции *активного*: *направления*, ни субстанции *пассивного*: *протяженности*. Они существуют до эйдоса! Это для нас важно с той точки далее – с чего начинать организменный морфогенез.

4. Простейшее представление эмбриогенеза в СЭО

Напомним, что в символическом виде любой морфогенез представлен как операторы универсальной грамматики:

(~) – (=) – (<>) – (⊂ ⊃) – (☼ ☽)

А в лингвистическом как:

сходство – эквивалентность – масштабируемость – подобие – фрактальность

И тут полезно вспомнить, та моно-операция, известная как «отрицание» встречается довольно редко. В частности, в алгебре Буля, которая не имеет в себе причинно-следственного механизма. В этом смысле возникает вопрос: «А как понимать операцию сходства (~)», если помнить сигнатуру Бартини-Кузнецова: (1/A) – (П/A) – (П/АА) – (ПП/АА) – (ПП/ААА)?

Первый статус (1/A) представляет собой субстанцию *активности*, «многое», к которой в геометрии относится *направление*. Два направления в пересечении образуют *точку*. Но на листе бумаги этих *точек* бесчисленное количество, также как и *направлений*. Мы (индивиды) воспринимаем это как энергичную данность (универсальность, общее, причинное, действенное, ...).

1) Дробление — оператор сходства (\sim). Этот ход мысли необходим для того, чтобы факт превращения *гаметы* в *морулу*, был действием первого оператора сходства с онтологической размерностью (1/A).

2) Организация *бластулы* — оператор эквивалентности ($=$). Этот оператор уже двойственен. И мы на него смотрим тоже с созидательной стороны, как на организацию из *морулы* *бластулы*, с размерностью (П/A), как это показано на картинке из википедии (см. Рис. 1):

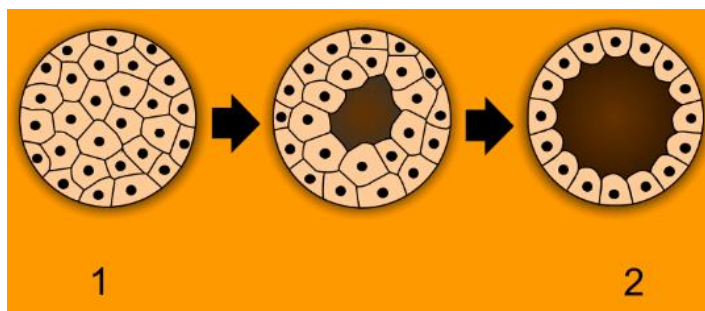


Рис. 1. (Из [рисунка википедии](#)) «Ранние стадии эмбрионального развития: 1 — морула, 2 — бластула»

3) Гастрелизация — оператор масштабирования ($< >$). На третьем уровне из *бластулы* в результате структурной реорганизации получается многослойная *гастрюла*. Анатомически «связь» между группами клеток выливается в организацию слоев — *бластула* становится трехслойной *гастрюлой* (*энтодерма, мезодерма, эктодерма*), с онтологической размерностью (П/АА).

4) Структуризация ткани — оператор самоподобия ($\subset \supset$). На четвертой стадии уже каждый слой выступает как «одно», что дает возможность мультипликации в «многое» самоподобным кумулятивным образом. Из этих слоев, используя цикличность, формируются ткани будущего организма (*гистогенез*) — «многое». То есть фактически, на этой стадии из тканей организуются органы. Вот, этот момент взят из [биологии для 10 класса](#):

«Из эктодермы у позвоночных животных образуется нервная система, органы чувств, покровный эпителий с его железами и производными структурами (волосы, перья, копыта, когти и т. п.). Из энтодермы формируются органы пищеварительной и дыхательной системы: эпителий средней кишки, печень и поджелудочная железа, жабры, лёгкие, плавательный пузырь, а также щитовидная железа. Из мезодермы формируются все виды мышечной и соединительной ткани (например, дерма кожи, тела позвонков), кровеносная система, органы выделения, половые железы.»

5) Организация организма — здесь действует оператор фрактальности (∞), который нами понимается как наиболее развитый принцип самоподобия. Это несколько отличается от тех искусственных математических способов, с помощью которых получают, к примеру, фракталы по типу: [кривая Коха](#), [кривая Леви](#), [кривая Минковского](#), и т.п. Это различие лежит прежде всего в конечной (а не бесконечной) интерпретации принципа самоподобия. Напомним, что мы на пятом статусе геометрического эйдоса, понимаем куб как фрактальное развитие квадрата, а додекаэдр как развитие пятиугольника. Или другой пример: [бронхиальное дерево](#) легких человека имеет порядка 23 конечных ступеней ветвления.

5. Эйдос обмена веществ и роль в нем белков

5.1 Эйдос обмена веществ

Его можно представить таблицей 1:

Статус	Символ	Название	Пример	Размерность	Роль в морфогенезе
1	~	водно-солевой обмен	ионные градиенты, рН	1/А	задаёт первичное сходство среды (гомеостаз)
2	=	углеводный обмен	глюкоза, АТФ	П/А	энергетическая эквивалентность (приход/расход)
3	< >	нуклеотидный обмен	ДНК, РНК, цАМФ	П/АА	масштабирование сигналов (градиенты, переключатели)
4	⊂ ⊃	липидный обмен	мембраны, миелин, стероиды	ПП/АА	вложенность компартментов (клетка → органелла)
5	⊗ ⊗	белковый обмен	ферменты, структурные белки, рецепторы, транскрипционные факторы	ПП/ААА	фрактальный язык формы — самосборка, морфогенез, идентификация тканей

Ключевой тезис:

Белки не просто «строительные блоки» или «молекулярные машины». Они — *материальная реализация эйдетического пятого статуса* в химической эволюции. Как объёмная фигура в геометрии (куб, додекаэдр) является фрактальным завершением предыдущих статусов, так и белки в обмене веществ аккумулируют в себе возможности водно-солевого, углеводного, нуклеотидного и липидного уровней, превращая их в операторную *программу* формообразования.

5.2. Белки как «язык второго уровня» (гипотеза)

Будет полезно напомнить читателю эйдос ДНК:

нуклеотид – пара – код(он) – ген – геном

Каждый статус здесь — оператор перехода от элементарных единиц к более сложным.

Белки формируются тоже по принципу «часть-целое», где «части» это 20 аминокислот на выбор. Каким принципом руководствуется клетка при формировании белков, пока плохо известно.

ДНК можно считать первым уровнем химического языка, который хорошо известен, поскольку формирует белки, которые мы условно будем делить на обслуживающие клетку и обслуживающие весь организм. Вот те белки, которые обслуживают весь организм будут представлять язык *второго уровня* (формы тела).

Именно благодаря белковому «языку» клетка может:

- различать «свое» и «чужое» (идентификация),
- создавать градиенты (морфогены — почти все белки),
- формировать цитоскелет (механический оператор формы),
- строить внеклеточный матрикс (коллаген, эластин — «арматура» ткани).

Пример языкового эйдоса (на основе изо-масштабности пятого статуса белков):

Статус	Лингвистическая аналогия	Белковая реализация
1	фонема (различие звуков)	аминокислотный остаток (различие боковых цепей)
2	слово (единица значения)	пептид (короткая цепь с функцией, например, окситоцин)
3	предложение (связь слов)	домен белка (структурно-функциональный модуль)
4	абзац (вложенность предложений)	многодоменный белок (например, титин)
5	текст (фрактальное целое)	белковый комплекс / протеом — самоподобная сеть взаимодействий, определяющая морфогенез ткани

5.3. Место белков в морфогенезе

Теперь можно явно сказать:

«План» организма не хранится ни в генах, ни в белках по отдельности. Он *исполняется* белками как *клеточными автоматами*, правила которых заданы эйдетическими статусами. Гены кодируют лишь первичную структуру (аминокислотную последовательность), но пространственная конфигурация и динамика белка — это уже *реализация операторов сходства, эквивалентности, масштабирования, вложенности и фрактальности* на уровне свёрнутой полипептидной цепи и её взаимодействий.

5.3.1. Идентификация тканей

Поскольку все изложенное предлагается как гипотеза, то в ее пользу стоит упомянуть роль белков в идентификации структур тела, ссылаясь (к примеру) на:

- кадгерины и интегрины (клеточная адгезия — различение «кто рядом»),
- НОХ-белки (транскрипционные факторы, задающие позиционную идентичность вдоль осей),
- белки клеточной поверхности (МНС, селектины — маркеры «свой/чужой»).

В эйдетическом ключе оператор эквивалентности (=) на уровне белков реализуется как специфическое узнавание (лиганд–рецептор, ключ–замок). За этим стоит эйдетическая программная логика, которую можно представить как эйдос:

идентификация – эквивалентность – выбор – структуризация – композиция

А структурное подобие и фрактальность пятого статуса позволяет одной и той же «молекулярной логике» повторяться на разных масштабах: от распознавания двух молекул до распознавания целых тканей при морфогенезе.

5.3.2. Связь с «клеточными автоматами»

Игра «Жизнь» оперирует двоичными состояниями. Белки же могут иметь множество конформаций, посттрансляционных модификаций, локализаций. Это *многозначные автоматы*, но их правила подчиняются эйдетической последовательности. Например, полимеризация тубулина (микротрубочки):

- **сходство** (\sim) — мономеры похожи,
- **эквивалентность** ($=$) — каждый мономер встраивается одинаково (ГТФ-связывание),
- **масштабирование** ($< >$) — длина трубочки зависит от числа мономеров,
- **вложенность** ($\subset \supset$) — микротрубочка входит в состав centrosомы, реснички, веретена деления,
- **фрактальность** ($\otimes \otimes$) — сеть микротрубочек в цитоплазме самоподобно организует транспорт и форму клетки.

5.4. Степени свободы белка

Вопреки экзистенциальному представлению о трех (вырожденных) степенях свободы пространства, у белков в реальности действительно гораздо больше степеней свободы, чем у материальной точки в обычном пространстве: кроме трех поступательных координат, у них есть множество внутренних, прежде всего конформационных степеней свободы, связанных с вращением вокруг химических связей в полипептидной цепи.

У каждой аминокислотной «ячейки» в цепи есть несколько внутренних подвижностей: главные торсионные углы цепи ϕ и ψ , а также боковые цепи с углами типа χ . Из-за этого один остаток может иметь несколько допустимых локальных конформаций, а вся цепь — астрономически большое число вариантов; в источнике это описано как примерно 3–4 внутренние степени свободы на остаток и порядка 10 возможных конфигураций на остаток в грубой оценке. Для белка из 100 аминокислот это уже дает сотни конформационных степеней свободы и колоссальное число потенциальных состояний.

Важно различать *внешние* степени свободы белка как целого и *внутренние* степени свободы его цепи. Как целый объект белок может двигаться в пространстве почти как жесткое тело, но внутри него есть «мягкая» конформационная динамика: изгибы, повороты, локальные перестройки, флуктуации петель, доменов и боковых цепей. Именно эти внутренние степени свободы и делают возможными сворачивание, связывание с лигандами и работу белков как молекулярных машин.

Вот собственно, используя тот факт (вопреки антропоцентризму), что белок, подобно человеческой организменности, имеет спектр *внутренних* и *внешних* движений, служит основанием для гипотезы, что белок способен реализовывать эйдетические операторы (сходство, эквивалентность и т.д.) на своей внутренней динамике, подобно тому как человеческое сознание оперирует смыслами в созидании формы.

6. Заключение

В платоновской философии единство мира обеспечивалось принципом самоподобия: всё сущее причастно единому Благу, которое не есть какая-то одна вещь, но — источник меры, порядка и формы. Этот принцип в субстанциально-эйдетической онтологии (СЭО) обретает точное выражение как *принцип минимакса*: минимум общности (универсальные субстанции — *активное* и *пассивное*, а также пять статусов эйдоса) даёт максимум воплощённости — от геометрических

фигур до живых организмов и социальных институтов. Эволюционная ось «одно–многое», «часть–целое» оказывается не случайной, а **законом построения любой организменности**.

В этом смысле платоновский эйдос перестаёт быть умозрительной идеей. Как писал Алексей Фёдорович Лосев, **«эйдос есть смысл»**. Но смысл — не абстракция, а **оператор**, который связывает *активное* (энергию, направление, причину) и *пассивное* (протяжённость, вещество, следствие) через информационный посредник — знак «/». Именно эта операторная природа эйдоса позволяет ему быть **универсальным языком**, на котором «говорят» и атомы, и клетки, и органы, и социальные системы. Мы все — физики, биологи, философы, политики — говорим на разных частных языках, но их связывает **единый смысловой каркас**: пять статусов самоподобия, пять типов сущего.

Применительно к проблеме морфогенеза это означает следующее. Вопрос **«где хранится план организма?»** — методологически некорректен. План не хранится, а **исполняется** здесь и сейчас, в каждый момент развития. Гены предоставляют алфавит (аминокислотную последовательность), но **грамматику формы** задаёт белковая динамика, организованная по эйдетическому принципу: от сходства (дробление) через эквивалентность (бластула) и масштабирование (гастрולה) к вложенности (ткани) и фрактальности (органы и системы). Белки — это, своего рода, **клеточные автоматы**, локальные правила которых, будучи применёнными к популяции клеток, порождают глобальную структуру без внешнего чертежа. Именно поэтому, как было показано в разделе 5.4, белок обладает огромным числом внутренних степеней свободы — он может «вычислять» своё окружение и своё положение в нём, подобно тому как человеческое сознание разворачивает образ будущего из памяти прошлого.

Предложенная эйдетическая модель формообразования не отменяет молекулярную биологию, но предлагает для неё **онтологическую рамку морфогенетической грамматики**. Она объясняет, почему многолетние поиски «гена формы» или «морфогенетического поля» не увенчались успехом: форма не записана, она **вычисляется**. И в этом вычислении белки играют роль не пассивного строительного материала, а **исполнительной программы**, работающей по принципу минимакса — при минимуме предзаданной информации (всего 20 аминокислот, управляемых геномом) получается максимум структурного разнообразия (миллионы белков, бесконечное множество форм).

Для философии это означает возвращение к своей исконной роли — не созерцателя, а **конструктора универсальных языков**. Для биологии — возможный путь к решению старой проблемы морфогенеза через привлечение категорий информации и оператора, а не только вещества и энергии. Для всех нас — напоминание, что **здоровье организма, общества и мысли** подчиняется одному и тому же эйдетическому закону: паритет «частей» служит приоритету «целого» ради гармонии, формальным выражением которой является нулевая дисперсия.

В конечном счёте, СЭО предлагает не очередную теорию, которых множество на периферии, а центральный позиционный **методологический инструмент**: увидеть за любым процессом (от деления клетки до работы парламента) как реальные вещественно-энергетические процессы ($mc^2/\Sigma(h\nu) = I$), так и их информационное символическое отражение (*пассивное/активное* $\sim I$). В этом — практическая ценность платоновского идеала, который перестаёт быть мечтой и становится **технологией гармонии**.

Вспомогательная литература автора статьи:

[Идеальная онтология и онтологические идеалы](#)

[Роль архэ в формировании онтологической «картины мира»](#)

[Системное здоровье как идеал телеологии](#)

[Онтология и теория систем](#)

[Здоровье – уникальная характеристика организменности](#)

[Сингулярность в онтологии](#)

[Сингулярность как идеал эволюции](#)

[Эйдетическая логика](#)

Дополнительные сведения:

[Статьи на сайте АТ](#)

[Персональный блог](#)