

УДК: 530.1:001.1:130.2  
DOI: 10.15372/PS20260204  
EDN: XJWFHR

**Е.В. Зимина**

## **ДИНАМИЧЕСКИЙ МОДАЛЬНО-СТРУКТУРНЫЙ РЕАЛИЗМ: НОМИЧЕСКАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ КАК УСЛОВИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ДИНАМИКИ**

В статье защищается тезис, согласно которому номическая необходимость не может быть адекватно интерпретирована ни как регулярность распределения фактов, ни как примитивный метафизический факт, ни как производная от диспозиционных сущностей. Предлагается динамическая реконструкция структурного реализма, в рамках которой фундаментальной является структурированная пара  $S, T$ , где  $S$  – множество онтологических состояний, а  $T$  – геометрически организованная структура допустимых переходов между ними. Аргументируется, что сама определенность физической динамики логически предполагает существование такой структуры. Законы природы трактуются как выражения инвариантности  $T$ , а номическая необходимость – как внутреннее свойство ее геометрии. Показано, что без признания структуры достижимости невозможно объяснить контрфактуальную силу законов, устойчивость симметрий и масштабную универсальность физических теорий. Предлагаемая позиция формулирует модально-динамическую версию онтического структурного реализма и предлагает альтернативу гумианской и примитивистской теориям законов природы. Вопросы онтологической идентичности объектов, эмерджентности и стрелы времени будут рассмотрены в отдельной статье.

*Ключевые слова:* законы природы; номическая необходимость; структурный реализм; динамика; контрфактуалы; инварианты; ренормализационная группа; законы сохранения; симметрия; физические теории

---

**E.V. Zimina**

## **DYNAMIC MODAL-STRUCTURAL REALISM: NOMIC NECESSITY AS A CONDITION FOR THE POSSIBILITY OF DETERMINATE DYNAMICS**

The paper defends the thesis that nomic necessity cannot be adequately interpreted either as a regularity of fact distribution, or a primitive metaphysical fact, or a derivative of dispositional entities. A dynamic reconstruction of structural realism is proposed, in which the fundamental structure is the ordered pair  $S, T$  where  $S$  is the set of ontological states, and  $T$  is the geometrically organized structure of admissible transitions between them. It is argued that the very determinacy of physical dynamics logically presupposes the existence of such a structure. The laws of nature are interpreted as expressions of the invariance of  $T$ , and nomic necessity as an internal property of its geometry. It is shown that without recognizing the accessibility structure, it is impossible to explain the counterfactual force of laws, the stability of symmetries, and the scale universality of physical theories. The proposed position formulates a modal-dynamic version of ontic structural realism and offers an alternative to Humean and primitivist theories of the laws of nature. The issues of ontological identity of objects, emergence, and the arrow of time will be addressed in a separate paper.

*Keywords:* laws of nature; nomic necessity; structural realism; dynamics; counterfactuals; invariants; renormalization group; conservation laws; symmetry; physical theories

### **1. Введение: проблема модальной силы законов**

Физические законы обладают особым статусом. Они не только описывают регулярности, но и определяют пространство возможного. Именно благодаря законам мы можем утверждать, что определенные события невозможны, даже если они никогда не наблюдались. Законы лежат в основе объяснения, предсказания и контрфактуального анализа.

Однако философская интерпретация этой модальной силы остается спорной. В современной метафизике науки сложилось несколько конкурирующих подходов.

*Гумианская традиция*, восходящая к Д. Юму и развитая в работах Д. Льюиса и его последователей, утверждает, что законы природы

представляют собой элементы наилучшей системы описания распределения фактов [4; 5]. Законы не добавляют новой онтологии, они являются оптимальным обобщением фактической истории мира. Модальность законов, согласно этой позиции, не является реальной характеристикой мира, а проистекает из эффективности нашего описания. Однако эта редукция сталкивается с трудностью: она не объясняет, почему законы сохраняют свою силу в контрфактуальных ситуациях, которые никогда не реализуются.

*Примитивизм*, отстаиваемый Т. Мадлином, принимает законы как фундаментальные факты, несводимые к чему-либо более базовому [5]. Законы обладают модальной силой по определению, и дальнейшее объяснение не требуется. Такая позиция концептуально проста, но оставляет нераскрытой внутреннюю структуру номической необходимости, постулируя ее как необъяснимый примитив.

*Диспозиционализм*, представленный Б. Эллисом [3] и С. Мамфордом [6], переносит модальность в сущности объектов. Законы выводятся из внутренних свойств (диспозиций) объектов. Однако этот подход лишь смещает проблему: диспозиции сами наделяются модальными характеристиками, нуждающимися в обосновании.

Несмотря на различия, все эти позиции принимают определенность динамики как нечто самоочевидное. Между тем именно определенность динамики – различение допустимого и недопустимого переходов – и является носителем номической модальности. Настоящая работа направлена на экспликацию этого предположения и построение альтернативной онтологии, в которой законы возникают как структурные свойства пространства возможных переходов, а не как внешние управляющие принципы или обобщения фактов. Вопросы онтологической идентичности объектов, эмерджентности и стрелы времени, связанные с развиваемой концепцией, будут рассмотрены в отдельной статье.

## 2. Аргумент от определенной динамики

Определенная динамика означает следующее: из каждого состояния мира следует структурно ограниченное множество допустимых эволюций. Не всякий переход возможен. Любая физическая теория – от классической механики до квантовой теории поля – имплицитно

предполагает различие между допустимыми и недопустимыми переходами. Это различие фиксируется через математический формализм: уравнения движения, законы сохранения, принципы отбора, симметрии.

Сформулируем аргумент в явной логической форме.

1. Если динамика определена, то существует различие между допустимыми и недопустимыми переходами.

2. Это различие не может быть сведено к фактически реализованной истории, поскольку динамика определяет также нереализованные возможности. (В противном случае мы не могли бы судить о том, что произошло бы в контрфактуальных обстоятельствах.)

3. Следовательно, существует структура допустимого, логически предшествующая фактической истории.

Эту структуру обозначим как  $T$ . Она представляет собой множество допустимых переходов между состояниями. Важно подчеркнуть:  $T$  – не формулировка закона в виде уравнения. Разные математические формализации могут быть эквивалентны и индуцировать одну и ту же структуру достижимости. Носителем модальности является именно инвариантная структура переходов, а не конкретный синтаксис закона. Таким образом, структура допустимого не добавляется к динамике извне, она является условием ее возможности.

Данный аргумент можно рассматривать как трансцендентальный в кантовском смысле: он выявляет условия, при которых определенная динамика вообще может быть мыслима. Без постулирования структуры  $T$  мы не можем объяснить, почему из данного состояния следуют одни, а не другие изменения.

### 3. Онтологическая реконструкция: структура $S, T$

Исходя из аргумента, предлагается принять в качестве фундаментальной структуры пару  $S, T$ .

$S$  – множество онтологических состояний мира. Под онтологическим состоянием понимается конкретная, полностью специфицированная конфигурация мира (или его рассматриваемой части) в данный момент времени, независимая от нашего описания и языковых

средств. Это понятие соответствует тому, что в метафизике часто называют «положением дел» (state of affairs) [1]. Выбор фундаментальной репрезентации (например, волновая функция вселенной в квантовой космологии или конфигурация полей в классической теории поля) является вопросом физической теории; сама структура  $S$ ,  $T$  предполагает, что такая репрезентация существует и однозначно фиксирует все физически значимые различия.

$T \subseteq S \times S$  – отношение достижимости между состояниями. Однако  $T$  не является произвольным отношением. Оно обладает внутренней геометрией, которая придает динамике определенность и структуру.

В классической механике пространство состояний (фазовое пространство) имеет симплектическую структуру, определяющую скобки Пуассона и гамильтонов поток. Симплектическая геометрия выделяет класс допустимых траекторий как интегральные кривые гамильтонова векторного поля. Именно симплектическая структура, а не сами уравнения является носителем динамической определенности.

В квантовой механике пространство состояний – гильбертово пространство, наделенное унитарной геометрией. Допустимые переходы задаются унитарными операторами эволюции, а вероятности переходов определяются скалярным произведением. Унитарная структура фиксирует класс допустимых преобразований и инварианты (норму вектора состояния).

В квантовой теории поля дополнительную роль играют калибровочные симметрии. Пространство состояний факторизуется по калибровочным преобразованиям, и допустимые переходы должны сохранять калибровочную инвариантность. Это накладывает дополнительные геометрические ограничения на  $T$ .

Таким образом, геометрия  $T$  задает

- непрерывность динамики (топологию пространства состояний);
- класс допустимых траекторий (дифференциальную структуру);
- автоморфизмы (симметрии), сохраняющие геометрию;
- инварианты – величины, остающиеся постоянными вдоль допустимых траекторий или преобразующиеся ковариантно.

Законы природы в этой картине выражают инвариантность геометрии  $T$ . Они не являются самостоятельными сущностями, управ-

ляющими динамикой, а представляют собой структурные свойства самой динамической структуры.

Признание реальности геометрии  $T$  не является гипостазированием математики. Согласно онтическому структурному реализму [4], математические структуры, воплощенные в физическом мире, обладают онтологическим статусом именно как свойства мира, а не как платоновские сущности. Отказ от реальности этих структур ведет к инструментализму, который не может объяснить стабильность и универсальность физических теорий – тот факт, что различные микроскопические реализации сходятся к одним и тем же макроскопическим инвариантам.

Важно подчеркнуть, что предлагаемая онтология не объясняет, почему фундаментальная геометрия  $T_0$  имеет именно такие, а не иные свойства. Это вопрос эмпирической физики: конкретная структура  $T_0$  выводится из наших лучших фундаментальных теорий (например, из уравнений квантовой гравитации) и может уточняться по мере развития науки. Метафизическая задача состоит не в предсказании геометрии, а в демонстрации того, что некоторая геометрия необходима для самой возможности определенной динамики, и в прояснении концептуальных следствий этого факта. Аналогично тому как в общей теории относительности метрика пространства-времени принимается как фундаментальная структура, а ее конкретная форма определяется распределением материи, здесь геометрия  $T_0$  является первичной данностью, подлежащей эмпирическому исследованию.

#### 4. Номическая и метафизическая необходимость

Важно строго различать два типа необходимости.

*Метафизическая необходимость* – истинность во всех логически возможных мирах. Она относится к сфере чистой логики и онтологии возможных миров. Например, утверждение « $2 + 2 = 4$ » метафизически необходимо.

*Номическая необходимость* – истинность во всех состояниях, достижимых в рамках фиксированной структуры  $T$ . Это внутренняя характеристика данного мира. Утверждение «электроны имеют отрицательный заряд» номически необходимо: оно следует из инвариантности структуры допустимых переходов для электронов.

*T* может быть глобально контингентной. Иной мир мог бы обладать иной структурой допустимого. Однако внутри данной структуры ее инварианты необходимы. Это сочетание глобальной контингентности и локальной необходимости характерно для многих метафизических теорий законов.

Таким образом, номическая необходимость не требует апелляции к множеству возможных миров, она коренится в геометрии допустимого в нашем мире. Это делает позицию онтологически экономной и избавляет от необходимости постулировать бесконечное множество конкретных возможных миров.

## 5. Критический анализ гумианства

Гумианская теория трактует законы как элементы наилучшей системы описания фактических регулярностей. Эта позиция сталкивается с несколькими серьезными трудностями, которые мы рассмотрим подробно.

**5.1. Контрфактуалы.** Контрфактуал «если бы *A*, то *B*» может быть истинным даже в случае, когда *A* никогда не реализовывалось. Например, «если бы этот конкретный стакан упал на каменный пол, он бы разбился» истинно для стаканов, которые никогда не падали. Его истинность не зависит от частоты событий. Если законы – лишь обобщение фактической истории, то их способность обеспечивать контрфактуальную модальность требует дополнительного объяснения. Гумианец может апеллировать к тому, что в системе описания используются универсальные утверждения, но это не дает онтологического обоснования.

**5.2. Устойчивость симметрий.** Физические симметрии (например, лоренц-инвариантность, калибровочные симметрии) сохраняются при смене теоретических описаний. Они переходят из классической физики в квантовую, из квантовой механики в теорию поля. Их устойчивость трудно объяснить как случайное свойство распределения фактов. Если законы – лишь обобщение истории, то почему история подчиняется именно этим симметриям, а не каким-то другим? Гумианство оставляет этот вопрос без ответа, тогда как струк-

турная интерпретация видит в симметриях проявление инвариантности геометрии  $T$ .

**5.3. Масштабная универсальность.** Ренормализационная группа демонстрирует, что широкий класс микроскопических динамик сходится к одним и тем же макроскопическим инвариантам. В критических явлениях показатели универсальны и не зависят от деталей взаимодействия [3]. Если законы – лишь описание истории, то такая универсальность оказывается эмпирическим фактом, не получающим объяснения в рамках гумианской онтологии. Структурная интерпретация объясняет ее через инвариантность эффективной структуры достижимости  $T_{eff}$  (структуры, возникающей при усреднении по микроскопическим степеням свободы или применении ренормализационной группы): разные микроскопические реализации могут порождать одну и ту же макроскопическую геометрию допустимого.

Различие между позициями заключается в локализации объяснительного ресурса: гумианство апеллирует к структуре истории (фактам), динамический структурный реализм – к структуре достижимости, которая онтологически первична.

## **6. Инварианты: определение, роль и онтологический статус**

Инварианты – центральный «мост» между геометрией допустимого и тем, что в физике обычно называют законами сохранения и объективными величинами. Поэтому их статус должен быть прояснен отдельно.

**6.1. Определение.** Пусть  $S, T$  – структура состояний и допустимых переходов. Инвариант можно определить двумя взаимосвязанными способами.

1. *Инвариант вдоль траекторий.* Функция  $I: S \rightarrow V$  (где  $V$  – некоторое множество значений) является инвариантом, если для любой допустимой траектории  $\gamma$  в  $T$  значение  $I(\gamma(t))$  постоянно (или сохраняется в заданной ковариантной форме). Например, энергия сохраняется вдоль траекторий гамильтоновой системы.



2. *Инвариант относительно автоморфизмов.* Пусть  $\text{Aut}(T)$  – группа автоморфизмов, сохраняющих геометрию  $T$ . Тогда  $I$  является инвариантом, если для любого  $g \in \text{Aut}(T)$  выполняется  $I(g(s)) = I(s)$ . Это означает, что инвариант не меняется при всех преобразованиях, сохраняющих структуру допустимости.

Обе формулировки фиксируют одно и то же: инвариант – это не отдельная сущность, а устойчивое различие, встроенное в структуру допустимого. Он выражает тот факт, что некоторые свойства состояний остаются неизменными при всех допустимых эволюциях.

**6.2. Роль инвариантов в модальности.** Инварианты выполняют две функции.

Во-первых, они структурируют достижимость: если два состояния различаются по инварианту, между ними нет допустимой траектории (или она запрещена при фиксированном наборе условий). Именно так инварианты «размечают» пространство возможного. Например, сохранение электрического заряда запрещает переходы, в которых полный заряд меняется.

Во-вторых, они являются опорой объяснения: объяснить событие часто означает показать, что оно следует из сохранения (или из ковариантного преобразования) некоторой величины при допустимом ходе эволюции. Это связывает инварианты с номической необходимостью: необходимость выражается не через отдельные «управляющие» законы, а через невозможность нарушить инвариантность геометрии  $T$ .

**6.3. Онтологический статус.** Предлагаемая позиция избегает двух крайностей:

- *платонизма*: инварианты не существуют как отдельные абстрактные объекты «поверх» физического мира;
- *инструментализма*: инварианты не сводятся к удобным параметрам описания.

Инварианты имеют производный, но объективный онтологический статус: они не добавляют новых сущностей, но выражают реальные устойчивости геометрии допустимого. Иными словами, инва-

рианты – это не вещи, а структурные характеристики  $T$ , без которых неопределима сама динамика.

#### **6.4. Возражение и ответ.**

*Возражение.* «Если инварианты производны от  $T$ , то вы просто переименовали законы сохранения».

*Ответ.* Законы сохранения как формулировки могут меняться при смене формализма и интерпретации, тогда как инварианты фиксируются через группу автоморфизмов и геометрию допустимого. Важна именно структурная инвариантность, а не лингвистическая форма «закона». Кроме того, инварианты могут быть нетривиальными даже при отсутствии явных законов сохранения (например, топологические инварианты).

*Промежуточный вывод.* Инварианты – необходимые структурные компоненты  $S, T$ , обеспечивающие различие возможного/невозможного и тем самым «несущие» номическую необходимость.

### **7. Контрфактуалы: имманентная семантика и динамическая близость**

Контрфактуалы – главный тест на теорию законов. Любая позиция, сводящая законы к истории (или к эпистемическим критериям), сталкивается с тем, что контрфактуальные истины не редуцируются к статистике реализованного.

**7.1. Проблема для регулярностных теорий.** Утверждение «если бы этот стакан упал, он бы разбился» может быть истинным даже в мире, где данный стакан никогда не падал. Истинность зависит от допустимых переходов (при определенных условиях), а не от фактической частоты событий. Гумианец может попытаться спасти ситуацию, включив в систему обобщения о «всех стаканах», но это не объясняет, почему такие обобщения имеют силу в отношении данного стакана.

**7.2. Предлагаемая семантика.** Контрфактуал  $A \backslash \text{boxright } B$  (в номическом смысле) истинен тогда и только тогда, когда:

1) состояние (или класс состояний), удовлетворяющее  $A$ , совместимо с  $T$  при фиксированном классе допустимых вмешательств;

2) из  $A$  достижимы только такие траектории (или доминирующий класс траекторий), которые приводят к  $B$  при прочих равных.

Под «допустимыми вмешательствами» понимаются такие изменения начальных условий или внешнего окружения, которые сами не нарушают структуру  $T$  (т.е. остаются в пространстве допустимых переходов).

**7.3. Релевантные траектории и геометрия  $T$ .** Не всякая формально допустимая траектория релевантна контрфактуалу. Геометрия  $T$  обычно выделяет «привилегированный» класс траекторий, которые естественно считать «нормальным» ходом событий при данных обстоятельствах. В классической механике это экстремали действия (принцип стационарного действия). В квантовой теории – амплитуды перехода, где вклад траекторий взвешен фазой, а интерференция подавляет «нерелевантные» пути. Тем самым «близость» и «нормальность» не постулируются метафизически (как в семантике возможных миров), а извлекаются из внутренней структуры динамики.

**7.4. Смысл модальной силы законов.** Номическая модальность проявляется здесь напрямую: контрфактуалы истинны не потому, что мы удачно систематизировали историю, а потому, что структура  $T$  фиксирует, какие переходы остаются возможными при допустимых вариациях условий. Это дает имманентную семантику, не требующую обращения к возможным мирам или примитивным законам.

*Промежуточный вывод.* Контрфактуальная сила законов – это не добавка к физике, а выражение структуры достижимости, заданной  $S, T$ .

## **8. Масштабная универсальность и ренормализация как аргумент за приоритет структуры допустимого**

Чтобы теория  $S, T$  не выглядела чисто метафизической, важно показать, что она реально объясняет то, что регулярностные теории либо описывают постфактум, либо объясняют ценой дополнительных допущений.

**8.1. Факт универсальности.** Ренормализационная группа (в физической интерпретации) показывает, что при переходе к крупным

масштабам множество различных микроскопических реализаций приводит к одному и тому же макроскопическому поведению. Это особенно ясно в критических явлениях: критические показатели (например, коэффициенты степенных законов) оказываются независимыми от деталей микродинамики и определяются только размерностью пространства и симметриями [2].

**8.2. Что именно нужно объяснить философски.** Философская проблема здесь не в том, что существуют регулярности, а в том, что они

- устойчивы к изменению микроописания;
- инвариантны при масштабном «сглаживании»;
- повторяются в различных физических носителях (магнетики, жидкости, квантовые поля).

Если законы – элементы лучшей систематизации истории, то универсальность оказывается эмпирическим фактом, не получающим объяснения в рамках гумианской онтологии. Гумианство может лишь констатировать это совпадение, но не объяснить его.

**8.3. Структурное объяснение.** В динамическом модально-структурном реализме универсальность трактуется как признак того, что на макроуровне определяющим является не «история» микрособытий, а инвариантная структура достижимости, сохраняющаяся при вариации деталей. Иначе говоря, разные микродинамики могут реализовывать один и тот же класс эффективных переходов  $T_{eff}$  (структуры достижимости для подсистемы, получаемой из фундаментальной  $T$  путем усреднения или ренормализации), а значит – одну и ту же макрогеометрию допустимого.

#### **8.4. Возражение и ответ.**

*Возражение.* Гумианец тоже может включить универсальность в лучшую систему, просто отметив, что она имеет место.

*Ответ.* Включить – да, но объяснение остается эпистемическим: «так удобнее описывать». Структурная позиция дает онтологическое объяснение: универсальность – следствие инвариантности достижимости при масштабных преобразованиях, т.е. свойства  $T$  (или  $T_{eff}$ ), а не свойства наших описаний. Это различие важно: гумианство

не может объяснить, *почему* универсальность имеет место; структурный реализм предлагает объяснение через геометрию допустимого.

*Промежуточный вывод.* Ренормализация предоставляет эмпирически мотивированный аргумент в пользу приоритета структуры допустимого над конкретной микроскопической реализацией и над «корпусом фактов».

## 9. Заключение

Предложенная реконструкция утверждает, что номическая необходимость следует из геометрии допустимого. Фундаментальной является структура  $S, T$ , где  $T$  задает отношение достижимости и его геометрическую организацию. Законы природы трактуются как выражения инвариантности  $T$ . Контрфактуальная сила законов объясняется через достижимость при допустимых вмешательствах, масштабная универсальность – через структурную устойчивость  $T_{eff}$  к вариациям микродинамики.

Фундаментальны не субстанции и не «управляющие» законы как внешние сущности, а ограничения трансформируемости, делающие динамику определенной. Эта позиция предлагает альтернативу гуманизму, примитивизму и диспозиционализму, сохраняя сильные стороны структурного реализма и укореня модальность в имманентной геометрии мира.

Дальнейшее развитие модели предполагает анализ ее приложений к проблемам онтологической идентичности объектов, эмерджентности и стрелы времени. Этим вопросам будет посвящена отдельная работа.

## Литература

1. Армстронг Д.М. Универсалии и научный реализм. М.: Канон+, 2011. 368 с.
2. Batterman R. W. The Devil in the Details: Asymptotic Reasoning in Explanation, Reduction, and Emergence. Oxford: Oxford University Press, 2002. 160 p.
3. Ellis B. Scientific Essentialism. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 326 p.
4. Lewis D. On the Plurality of Worlds. Oxford: Blackwell, 1986. 288 p.

5. *Maudlin T.* The Metaphysics Within Physics. Oxford: Oxford University Press, 2007. 256 p.
6. *Mumford S.* Laws in Nature. London: Routledge, 2004. 256 p.

### References

1. *Armstrong, D.M.* (2011). Universals and Scientific Realism. Moscow, Kanon+ Publ., 368. (In Russ.).
2. *Batterman, R.W.* (2002). The Devil in the Details: Asymptotic Reasoning in Explanation, Reduction, and Emergence. Oxford, Oxford University Press, 160.
3. *Ellis, B.* (2001). Scientific Essentialism. Cambridge, Cambridge University Press, 326.
4. *Lewis, D.* (1986). On the Plurality of Worlds. Oxford, Blackwell, 288.
5. *Maudlin, T.* (2007). The Metaphysics Within Physics. Oxford, Oxford University Press, 256.
6. *Mumford, S.* (2004). Laws in Nature. London, Routledge, 256.

### Информация об авторе

*Зими́на Екатерина Владимировна* – независимый исследователь (Москва).  
anikinakat@gmail.com

### Information about the author

*Zimina, Ekaterina Vladimirovna* – independent researcher (Moscow, Russia).  
anikinakat@gmail.com

Дата поступления 02.03.2026.  
Принята к публикации 12.05.2026.