

Трение как направленность

К онтологии динамики

Алексей Алексеевич Неклюдов

(Alexey A. Nekludoff)

AstraVerge Research

E-mail: an@astraverge.org

ORCID: 0009-0002-7724-5762

8 Января 2026

Аннотация

В работе предлагается переосмысление трения вне силовой и энергетической парадигмы. Трение интерпретируется как проявление направленности динамики — структурной асимметрии множества допустимых переходов системы. На этой основе вводится аксиоматическое описание диссипативных и антидиссипативных режимов, включая антитрение как структурно допустимый режим, а не парадокс. Показано, что классические законы трения возникают как эффективное описание фрикционных режимов направленности и не обладают фундаментальным статусом. Направленность формулируется как универсальный физический примитив, применимый к диссипативным, активным и гравитационным процессам.

1. Введение

Трение занимает парадоксальное положение в физике. С одной стороны, оно является повсеместным феноменом, определяющим устойчивость, управляемость и необратимость реальных динамических процессов. С другой стороны, трение не выводится ни из одной фундаментальной теории и практически всегда вводится феноменологически — в виде поправки, аппроксимации или эмпирического члена в уравнениях движения.

В отличие от гравитации, электромагнитных и ядерных взаимодействий, трение не обладает общепринятым онтологическим статусом. Оно не связано с полями, не порождается симметриями и не допускает универсального микроскопического вывода. В результате трение традиционно рассматривается как вторичный эффект, отражающий “несовершенство” реальных систем, а не как фундаментальный элемент динамики.

Настоящая работа исходит из противоположной методологической установки. В ней утверждается, что аномальный статус трения является не его слабостью, а симптомом более глубокой онтологической ошибки — редукции динамики к силовому или геометрическому описанию. Трение плохо вписывается в язык сил не потому, что оно нефундаментально, а потому, что сам силовой язык неадекватен для описания направленной и необратимой динамики.

В рамках предлагаемого подхода трение рассматривается не как сила, противодействующая движению, и не как механизм диссипации энергии, а как проявление *направленности динамики* — структурной асимметрии допустимых эволюций системы. В этом смысле трение выступает не частным физическим эффектом, а минимальным и наглядным входом в онтологию направленности.

Выбор трения в качестве исходного примера принципиален. В отличие от гравитации, трение не защищено каноническими теориями и не окружено устойчивыми геометрическими или полевыми интерпретациями. Оно уже признаётся феноменологическим и “некрасивым” элементом физики. Именно поэтому трение позволяет выявить границы применимости традиционных онтологий без прямого столкновения с каноническими конструкциями.

Цель настоящей работы состоит в том, чтобы показать, что трение может быть последовательно переосмыслено как направленность — как структурное ограничение множества допустимых переходов динамики. При таком подходе диссипация, необратимость и связанные с ними эффекты перестают быть парадоксами и приобретают естественное онтологическое объяснение.

2. Антитрение как структурный режим

В классической силовой парадигме любое усиление движения при отсутствии внешнего источника интерпретируется как парадокс. Такое поведение обозначается терминами “отрицательное трение”, “антидиссипация” или “активная среда” и рассматривается как исключение, требующее специальных оговорок. В предлагаемой онтологии направленности подобные режимы не являются аномалиями и не требуют введения дополнительных сущностей.

Антитрение определяется здесь не как инверсия трения и не как источник энергии, а как *структурный режим направленности*, при котором множество допустимых переходов локально расширяется или переориентируется таким образом, что движение не затухает, а поддерживается или усиливается.

2.1. Определение антифрикционного режима

Пусть $\mathcal{D}(x_t)$ обозначает множество допустимых переходов из состояния x_t . Антифрикционный режим имеет место, если существует подпространство состояний $\mathcal{S}' \subseteq \mathcal{S}$ и направление эволюции, для которых выполняется включение

$$\mathcal{D}(x_{t+1}) \supset \mathcal{D}(x_t) \quad \text{в проекции на } \mathcal{S}'.$$

Иначе говоря, по мере эволюции системы увеличивается число допустимых вариантов дальнейшего движения в определённом структурном направлении. Это расширение не обязано быть глобальным и, как правило, носит локальный и условный характер.

Важно подчеркнуть, что антифрикционный режим не является симметричным фрикционному. Если фрикционное сужение диапазона является универсальным и пассивным, то антифрикционное расширение требует наличия структуры, обратной связи или контекста, поддерживающего направленность.

2.2. Антитрение и кажущиеся парадоксы классической динамики

В силовой картине антифрикционное поведение вынужденно интерпретируется как наличие скрытых сил или источников энергии. Это приводит к терминологическим и концептуальным трудностям: необходимо различать “реальные” и “эффективные” силы, вводить дополнительные степени свободы или апеллировать к внешнему управлению.

В онтологии направленности подобные ухищрения не требуются. Усиление движения объясняется не добавлением воздействия, а изменением структуры допустимости. Система не “разгоняется”, а оказывается в режиме, где расширяется множество разрешённых переходов, согласованных с текущей динамикой.

Таким образом, антифрикция не нарушает причинность и не требует отказа от локальности. Она отражает изменение условий допустимости, а не появление нового физического агента.

2.3. Примеры антифрикционных режимов

Автоколебательные системы. В системах с автоколебаниями устойчивое периодическое движение поддерживается без внешнего периодического воздействия. В силовой интерпретации это требует введения “отрицательного трения” или активных элементов. В терминах направленности автоколебания возникают тогда, когда допустимые переходы вблизи определённого цикла структурно расширяются, делая этот цикл устойчивым аттрактором допустимой эволюции.

Stick–slip и режимы срыва. Явления чередования залипания и скольжения традиционно описываются через неоднозначные законы трения. В предлагаемой рамке они интерпретируются как чередование фрикционного и антифрикционного режимов направленности, при которых диапазон допустимых переходов периодически сужается и расширяется в зависимости от состояния контакта.

Активные и биологические среды. В активных средах и живых системах наблюдается устойчивое движение и самоорганизация без явных внешних сил. Эти системы часто рассматриваются как “неклассические”. В онтологии направленности они не требуют специального статуса: активность соответствует устойчивому антифрикционному режиму, поддерживаемому внутренней структурой допустимости.

Отрицательное дифференциальное сопротивление. В электронных и плазменных системах известны режимы, при которых увеличение управляющего параметра приводит к усилению отклика. В силовой картине это выглядит как нарушение интуитивных ожиданий. В терминах направленности это отражает расширение допустимых переходов в ответ на изменение контекста, а не появление “отрицательной” силы.

2.4. Антитрение и устойчивость

Антифрикционный режим не является универсально устойчивым. Его существование требует поддержания структуры, обеспечивающей расширение допустимых переходов. При утрате этой структуры система естественным образом возвращается в фрикционный или нейтральный режим.

Это различие позволяет естественным образом объяснить границу между пассивными и активными системами, а также между устойчивым и неустойчивым движением, не прибегая к дополнительным постулатам.

2.5. Статус антифрикции в онтологии направленности

Антитрение не является добавкой к теории трения и не вводится как исключение. Оно следует непосредственно из аксиом направленности как один из допустимых структурных режимов. Его существование подтверждает корректность выбора направленности в качестве примитива и демонстрирует ограниченность силовой интерпретации диссипативных процессов.

В этом смысле антифрикция выступает не парадоксом, а диагностическим инструментом: там, где силовой язык вынужден вводить отрицательные или скрытые воздействия, онтология направленности сохраняет единый и последовательный принцип описания.

3. Связь с классическим описанием трения

Предлагаемая интерпретация трения как направленности не отрицает классические феноменологические законы и не вступает с ними в противоречие на операциональном уровне. Напротив, она объясняет, почему эти законы оказываются работоспособными в широком классе задач, несмотря на их нефундаментальный статус.

Связь между направленностью и силовым описанием носит асимметричный характер. Классические законы трения могут быть получены как эффективное описание фрикционного режима направленности, однако обратное утверждение неверно: из силовой формулировки невозможно восстановить структуру допустимости, порождающую направленность.

3.1. Эффективное восстановление силового описания

Рассмотрим систему, для которой в фрикционном режиме направленности множество допустимых переходов $\mathcal{D}(x_t)$ последовательно сужается вдоль направления

движения. Если предположить, что это сужение гладко и локально аппроксимируемо, то среднее изменение состояния за малый интервал времени может быть описано как эффективное замедление.

В этом приближении возникает возможность ввести *эффективную силу трения* как параметризацию наблюдаемого затухания движения. Такая сила не является онтологически первичной и не представляет собой физическое воздействие. Она служит компактным способом кодирования структурного ограничения допустимых переходов в терминах, привычных для классической механики.

Именно в этом смысле классические выражения для силы трения корректны: они воспроизводят усреднённый эффект направленности, но не раскрывают её причины.

3.2. Границы применимости силовой интерпретации

Силовое описание трения оказывается адекватным лишь в тех режимах, где:

- сужение диапазона допустимых переходов является монотонным;
- направленность не зависит существенно от истории состояния;
- отсутствуют локальные расширения диапазона допустимости.

При нарушении этих условий силовая интерпретация теряет прозрачность и вынуждена вводить дополнительные гипотезы: переменные коэффициенты трения, отрицательное трение, активные элементы или скрытые источники. В онтологии направленности такие ситуации не требуют расширения списка примитивов и описываются изменением структурного режима допустимости.

3.3. Эквивалентность без редукции

Важно подчеркнуть, что предлагаемая связь между направленностью и классическим описанием не является редукцией в традиционном смысле. Направленность не “сводится” к силе, так же как силовая формулировка не может быть использована для вывода направленности.

Имеет место отношение *эффективной эквивалентности*:

направленность \Rightarrow силовое описание (в частных режимах),

но не наоборот.

Это отношение аналогично связи между кинематикой и динамикой: одна и та же траектория может быть описана различными способами, однако онтологический статус этих описаний различен.

3.4. Методологическое следствие

С точки зрения предлагаемого подхода, классические законы трения следует рассматривать как инженерные модели, пригодные для расчётов и проектирования, но не как фундаментальные элементы физической теории. Их успешность объясняется тем, что они кодируют устойчивые фрикционные режимы направленности в компактной форме.

Таким образом, переход к онтологии направленности не отменяет классическую механику, а помещает её в корректный контекст применимости. Фундаментальным становится не уравнение силы, а структура допустимого будущего, из которой эти уравнения могут быть восстановлены в соответствующих режимах.

Список литературы

- [1] A. A. Nekludoff, «Philosophy of Discrete Being: Foundations and Structural Architecture», Zenodo, Report, 2025, Foundational monograph outlining the discrete ontological framework underlying the present work. DOI: 10.5281/zenodo.17690594 url: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17690594>
- [2] A. A. Nekludoff, «Онтология динамики: фундаментальные основания», Zenodo, Report, 2026. DOI: 10.5281/zenodo.18183773 url: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18183773>
- [3] A. A. Nekludoff, «Язык физики как язык интервалов и замыканий: к онтологии синтаксиса физических утверждений», Zenodo, Report, 2026, Foundational monograph outlining the interval-based ontology of the language of physics. DOI: 10.5281/zenodo.18175176 url: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18175176>