

# Пространственная модель интеллекта

## Аннотация

Существует давно известный, но до сих пор не объяснённый феномен: одни люди легко читают и пишут, но не понимают математику; другие решают сложные уравнения, но не могут связать двух слов; третьи обладают блестящей интуицией, но выглядят рассеянными. Существующие теории описывают эти различия — но не объясняют, откуда они берутся.

В этой работе предлагается, что интеллект — это **аппарат пространственного поиска решений**. Ключевое слово — **ПОИСК**. Потребности не лежат на месте: еду, партнёра, убежище, безопасный маршрут нужно находить в пространстве среды обитания. Эволюция мозга шла последовательно: от примитивного движения без выбора к способности сравнивать, выбирать, строить объёмные модели и прогнозировать будущее.

Каждый новый уровень требует новой когнитивной системы и новых нейронных структур. Модель объясняет, почему у людей разные когнитивные профили («гуманитарии», «технари», «интуиты»), почему при стрессе и голоде первым страдает планирование, а речь держится до последнего, и почему уравнения, записанные текстом, решаются хуже, чем в стандартной нотации. Работа содержит проверяемые предсказания и предлагает новый взгляд на природу человеческого интеллекта.

---

## ЧАСТЬ 1. Эволюционная гонка: от физики к интеллекту

### 1.1. Конкуренция за выживание — двигатель эволюции

Жизнь на Земле — это непрерывная борьба за ресурсы. Пища, безопасность, доступ к партнёрам для размножения. Кто лучше приспособлен — тот выживает. Кто хуже — уступает место следующему поколению. Это аксиома, с которой начинается любая эволюционная биология.

Конкуренция не бывает абстрактной. Она всегда конкретна: съесть, чтобы не съели; убежать, чтобы не догнали; найти, чтобы не остаться голодным. Успех в этой борьбе требует **преимущества**. Эволюция — это механизм, который такие преимущества создаёт. Вопрос только в том, какие именно.

На протяжении сотен миллионов лет природа шла по одному и тому же пути: **физическое совершенствование**.

## 1.2. Первый путь: физическое преимущество

Более крупный размер, крепкие клыки, мощные мышцы, быстрые ноги, толстый панцирь, смертоносный яд. Всё, что даёт физическое превосходство над конкурентом или жертвой, оттачивалось естественным отбором до предела.

Вершина этого пути — динозавры. Огромные ящеры, у которых не было естественных врагов. Их преимущество было чисто физическим: размер, сила, броня, оружие. Они были самыми конкурентоспособными существами на планете.

Но у физического пути есть потолок.

## 1.3. Потолок физического развития

Гигантский размер требует гигантского количества пищи. Чтобы прокормить 50-тонную тушу, нужно есть почти постоянно. Скелет и мышцы должны выдерживать чудовищные нагрузки. Любое изменение климата, любое сокращение пищевых ресурсов становится катастрофой.

Динозавры вымерли не потому, что были «неудачными». Они вымерли потому, что их физическое преимущество оказалось **хрупким** перед лицом резких изменений среды. Астероид, извержения, похолодание — и гиганты исчезли, уступив место более мелким и гибким существам.

Природа сделала вывод. Бесконечно наращивать физическую мощь нельзя — рано или поздно среда ставит жёсткие рамки. Нужен был **другой способ** получать конкурентное преимущество.

## 1.4. Переход к гонке мозгов

Этим способом стало развитие нервной системы, а затем и мозга. Не мышцы, а нейроны. Не клыки, а способность анализировать, запоминать, прогнозировать.

С этого момента началась новая гонка — **гонка мозгов**. Организмы, которые лучше обрабатывали информацию, быстрее находили пищу, эффективнее избегали хищников, удачнее выбирали партнёров. Интеллект стал оружием.

Но принцип остался тем же самым.

## 1.5. Ключевое слово — ПОИСК

Организм решает задачи, связанные с **удовлетворением потребностей**. Голод, жажда, опасность, необходимость размножения. Это те же самые задачи, что стояли перед динозаврами. Разница только в инструменте.

Динозавр решал их размером и силой. Человек — мозгом.

Но есть одна деталь, которую почти никогда не проговаривают вслух, хотя она лежит в основе всего. Потребности не лежат на месте. Их нужно **найти**. Пищу нужно обнаружить. Угрозу нужно заметить. Партнёра нужно отыскать.

А искать приходится в **пространстве среды обитания**.

## 1.6. Следовательно

Мозг эволюционировал как **аппарат пространственного поиска решений**. Не как «универсальный вычислитель», не как «генератор

идей», не как «орган мышления вообще». А как инструмент, который помогает организму ориентироваться в пространстве, находить ресурсы, избегать опасностей и выбирать оптимальные пути.

Всё остальное — речь, математика, логика, планирование, абстрактное мышление — это побочные продукты, экзаптации этого аппарата.

Когда мозг научился решать пространственные задачи, его возможности оказалось можно применить и к другим областям. Но основа осталась прежней.

И если это так, то **структура интеллекта должна отражать структуру пространства**, в котором происходила эволюция.

---

## **ЧАСТЬ 2. Эволюция систем принятия решений**

Развитие систем принятия решений (мозга) проходило последовательно. Организмы эволюционировали адаптивно под усложняющиеся условия среды. Каждое новое пространственное измерение добавляло новый тип задач и новую когнитивную систему.

---

### **2.1. Одномерное пространство (1D): только вперёд**

Первые организмы использовали одномерную стратегию поиска. Пища в изобилии. Проголодался — двигайся вперёд и наткнёшься на еду. Это самый экономный способ существования.

**Важно:** в 1D нет движения назад. Есть только вперёд. Даже если организм случайно развернулся на месте (поел, покрутился), он всё равно движется вперёд — куда бы он ни смотрел. Выбора направления

нет. Нет «налево/направо», нет «вперёд/назад». Есть только неосознанное движение в одну сторону.

Их система принятия решений оперировала простейшими последовательными алгоритмами: голод (задача) → движение вперёд (действие) → пища (решение). Никаких отношений. Никакого выбора.

---

## 2.2. Двумерное пространство (2D): появление отношений

Но условия изменились. Пищи стало меньше, появились хищники. Просто ползти вперёд и надеяться на удачу — больше не работает.

Мир стал двумерным — плоскостью, поверхностью. Появился **выбор**: можно двигаться не только вперёд, но и назад, и в стороны. Вперёд или назад, вправо или влево.

**С 2D начинаются отношения.** Впервые появляется возможность сравнивать: налево или направо, лучше или хуже, выгоднее или невыгоднее, да или нет, плюс или минус.

Почему это важно? Если организм будет двигаться наугад, угадывая направление, его шансы — 50 на 50. Это значит, что вероятность выжить падает вдвое. Природа не может себе этого позволить. Нужен механизм, который оценивает, куда двигаться выгоднее.

---

## 2.3. Дофаминовая система — механизм выбора (выгодно / не выгодно)

Таким механизмом стала **дофаминовая система** (Schultz, 2016). Дофамин — не «нейромедиатор удовольствия». Он отвечает за **оценку и выбор действия** в условиях неопределённости.

В терминах модели (Orlov, 2026a) дофамин оперирует двумя переменными:

- $D^-$  — расход ресурсов на действие (сигнал потребности, дефицита).
- $D^+$  — предсказанная выгода от действия.

Организм постоянно вычисляет баланс:  $\hat{D} = D^+ - D^-$  — и выбирает действие с максимальным положительным  $\hat{D}$ . Чем больше ожидаемая выгода и чем меньше затраты, тем выше приоритет.

В двумерном мире это означает: оценить, куда ползти — налево или направо. Где запах пищи сильнее? Где в прошлый раз удалось найти еду? Где меньше следов хищника?

Дофамин — это **алгоритм сравнения в 2D-пространстве**. Он появился тогда, когда мир стал двумерным, и без него было уже не обойтись.

---

## 2.4. Трёхмерное пространство (3D): верх/низ, объём

Затем условия снова изменились. Организмы в погоне за выживанием поняли, что есть верх и низ. Рыбы в толще воды, птицы в воздухе, приматы, лазающие по деревьям (O'Keefe & Nadel, 1978). Их мир — уже не плоскость, а объём. Можно двигаться не только вперёд-назад и влево-вправо, но и вверх-вниз.

**Суть 3D — это способность работать с объёмными объектами.** Оценивать форму, расстояние, мысленно вращать объекты, строить траектории с учётом препятствий.

Трёхмерное пространство требует качественно иной обработки информации. Нужно:

- Интегрировать зрительные, вестибулярные и проприоцептивные сигналы.

- Оценивать расстояния не по прямой, а с учётом объёмных препятствий.
- Мысленно вращать объекты, чтобы понять, как до них добраться (Burgess et al., 1994).

Для этого в мозге формируется **гиппокамп** — структура, создающая когнитивные карты местности (Tolman, 1948; Moser et al., 2015).

Гиппокамп позволяет запоминать не просто маршруты, а целостную объёмную модель среды.

---

## 2.5. Четырёхмерное пространство (4D): прошлое и будущее

Высшие животные и человек пошли дальше. Они добавили четвёртое измерение — **время** — как переменную, которую можно использовать для прогнозирования событий, полагаясь на прошлый опыт.

По аналогии с физикой, где время рассматривают как четвёртую координату пространства-времени, здесь время добавляет новую пару противоположных направлений: **прошлое и будущее**.

Появилось отношение прошлое/будущее. Это дало возможность планировать охоту, делать запасы на зиму, выбирать момент для атаки.

Это потребовало развития новых систем — **префронтальной коры** (Fuster, 2008; Badre, 2008). Она отвечает за:

- Долгосрочное планирование (что будет через месяц?).
- Торможение импульсивных действий (съесть сейчас или отложить?).
- Прогнозирование (куда переместится стадо через неделю?) (Peters & Büchel, 2011).

**Важная деталь:** у человека 4D-мышление интегрируется с языком (который относится к 1D-системе). Благодаря языку мы можем описывать события в прошлом и будущем, договариваться о совместных действиях, которые произойдут через неделю, передавать

знания о времени следующему поколению. Животные тоже могут планировать (белка делает запасы на зиму), но они не могут **обсуждать** свои планы, координировать их с другими, передавать как культурную традицию. Человек может — потому что у него 4D соединено с 1D.

Энергетическая стоимость операций префронтальной коры — самая высокая в мозге (Raichle & Gusnard, 2002; Santiago et al., 2020). Вот почему планирование ломается первым делом при стрессе.

---

## 2.6. Принцип матрёшки

Системы не заменили друг друга. Они надстроились поверх старых.

- **1D** может работать без 2D, 3D, 4D.
- **2D** не может без 1D (чтобы сравнить, нужно сначала выполнить последовательность).
- **3D** не может без 1D и 2D (нужна последовательность положений тела и логика интерпретации сигналов).
- **4D** не может без 1D, 2D и 3D (нужна последовательность событий, логика причин-следствий и модель среды).

**При дефиците энергии отключение идёт в обратном порядке:**  
4D → 3D → 2D → 1D.

---

# ЧАСТЬ 3. Как работают системы у человека

## 3.1. 1D-система: чистая последовательность

В основе 1D-системы лежит **простейший** алгоритм «**задача → действие → решение**» (Орлов, 2026). Чтобы решить задачу, нужно

выполнить определённые действия в строгом порядке. Никаких «если», никаких «или». Просто шаг за шагом.

**Пример (сэндвич).** Проголодался (задача). Нужно:

1. Встать со стула.
2. Выйти из дома.
3. Дойти до магазина.
4. Купить сэндвич.
5. Съесть сэндвич.
6. Вернуться.

В этой цепочке нет выбора. Нет «повернуть налево или направо». Нет «купить сэндвич или пирожок». Если сбиться с последовательности (например, съесть сэндвич до того, как купил), смысл разрушается.

**Что делает 1D-система у человека:** речь, чтение, письмо, процедурная память (автоматические действия), ритмические движения. Всё, где важна последовательность, а не выбор.

**Нейробиология:** базальные ганглии (Yin & Knowlton, 2006; Graybiel, 2008), мозжечок (Ito, 2008), зона Брока, зона Вернике.

**Энергозатраты:** минимальные (Attwell & Laughlin, 2001). Это самая древняя и самая дешёвая система.

**Когда отключается:** практически никогда. Даже в глубоком стрессе или голодании человек сохраняет способность говорить и выполнять автоматические действия. Это последний рубеж.

---

## 3.2. 2D-система: последовательность + выбор

2D-система надстраивается поверх 1D. Она не отменяет последовательность, а **добавляет к ней выбор**. Теперь каждый шаг может сопровождаться вопросом: «налево или направо?», «лучше или хуже?», «выгоднее или невыгоднее?».

### **Пример (сендвич с выбором).**

1. Выйти из дома.
2. **Выбрать направление:** направо (там дешёвый магазин) или налево (дорогой, но сэндвич вкуснее).
3. Дойти до выбранного магазина.
4. **Выбрать товар:** сэндвич с курицей (дешевле) или с беконом (вкуснее, но дороже).
5. Купить, съесть, вернуться.

**Отношения в 2D:** налево/направо, лучше/хуже, выгоднее/невыгоднее, дешевле/дороже, да/нет, плюс/минус, больше/меньше, вперёд/назад.

**Дофаминовая система** — ключевой механизм 2D (Schultz, 2016; Орлов, 2026а). Она взвешивает выгоду и затраты. Выбирается действие с максимальной чистой выгодой.

**Что делает 2D-система у человека:** логика, математика, классификация, сравнение, принятие решений на основе выгоды.

**Нейробиология:** дорсолатеральная префронтальная кора (Miller & Cohen, 2001), теменная кора (Dehaene et al., 2003), вентральный стриатум.

**Энергозатраты:** средние.

**Когда отключается:** при умеренном дефиците энергии (усталость, недосып, лёгкий стресс). Первые признаки — трудности с математикой и логикой.

---

## **3.3. Как отличить 1D от 2D: пример с деревом**

**Давайте попробуем описать дерево словами.** Это чистая 1D-обработка (последовательность слов):

*«Есть корень. От корня вверх идёт ствол. На высоте трёх метров от ствола отходит ветка влево. Выше, на высоте четырёх метров, от ствола отходит ветка вправо. На левой ветке есть лист. На правой — два листа. Верхушка ствола заканчивается почкой.»*

Это последовательное описание. Я развернул иерархию (дерево) в линейную последовательность.

**Что будет, если удалить слово?** Уберём слово «**влево**». Останется: «от ствола отходит ветка» — непонятно, куда. Уберём «**от ствола**» — непонятно, откуда растёт. Без слов, обозначающих отношения, описание теряет смысл. Линия рвётся.

**А теперь представьте реальное дерево.** Это иерархическая структура (2D). У него есть корень, ствол, ветки, листья. Ветка, растущая влево, связана со стволом отношением «является частью». Это отношение не нужно называть — оно встроено в структуру.

**Что будет, если удалить ветку?** Дерево останется деревом. Ствол, корень, другие ветки никуда не денутся. Иерархия не разрушится полностью — пострадает только поддерево.

**Ключевое отличие:**

- В **1D** нет отношений. Чтобы передать структуру, нужно каждый раз называть их словами. Удали слово — смысл теряется локально.
- В **2D** отношения встроены в структуру. Удали элемент — его поддерево рухнет, но целое сохраняется.

**Почему это важно для математики.** Уравнение — это 2D-структура (иерархия операций, скобки, связи). Когда мы записываем его текстом (1D), мы разворачиваем структуру в последовательность. Чтобы решить уравнение, мозгу нужно свернуть обратно в 2D. Если 2D-система слаба или утомлена — этот перевод требует больших затрат. Вот почему уравнения, записанные словами, решаются хуже.

---

### 3.4. 3D-система: последовательность + выбор + объём

3D-система надстраивается поверх 2D и 1D. Она добавляет способность работать с **объёмными объектами**: оценивать форму, расстояние, препятствия, мысленно вращать объекты.

**Пример (сендвич с препятствием).**

1. Выйти из дома.
2. Выбрать направление (2D).
3. **Оценить пространство**: между мной и магазином стоит столб. Слева от столба — яма. Справа — чисто. Выбираю обход справа.
4. **Мысленно повернуть объект**: дверь магазина открывается внутрь. Значит, нужно подойти ближе, а не тянуть на себя.
5. Зайти, купить, съесть, вернуться.

**Что делает 3D-система у человека**: навигация, физическая интуиция, мысленное вращение объектов, оценка расстояния и формы.

**Нейробиология**: гиппокамп (когнитивные карты) (O'Keefe & Nadel, 1978; Moser et al., 2015), задняя теменная кора, премоторная кора.

**Энергозатраты**: высокие.

**Когда отключается**: при выраженном дефиците энергии (голодание, сильный стресс, депрессия). Человек начинает теряться в пространстве, наткаться на углы, не может мысленно представить объект.

---

### 3.5. 4D-система: последовательность + выбор + объём + время

4D-система надстраивается поверх 3D, 2D и 1D. Она добавляет **время как отношение** — прошлое и будущее.

**4D = 3D + 2D + 1D.**

**Пример (сендвич с прогнозом).**

1. Вспомнить: вчера в это время магазин был закрыт (прошлое → настоящее).
2. Спланировать: если пойду сейчас, успею до закрытия (настоящее → будущее).
3. Выбрать направление (2D), обойти столб (3D), купить, съесть, вернуться.

**Что делает 4D-система у человека:** планирование, прогнозирование, стратегия, долгосрочные цели.

**Нейробиология:** префронтальная кора (Fuster, 2008; Badre, 2008), гиппокамп (контекст), базальные ганглии (чувство времени, тайминг).

**Энергозатраты:** максимальные (Raichle & Gusnard, 2002; Santiago et al., 2020). 4D — самая дорогая система.

**Когда отключается:** при первом же признаке дефицита энергии. Устал — не можешь спланировать завтрашний день. Стресс — всё валится из рук. Голод — не видишь дальше следующего приёма пищи.

---

### **3.6. Принцип матрёшки (ещё раз, теперь с человеком)**

Системы работают как матрёшка:

- **1D** может работать без 2D, 3D, 4D (автоматическая речь, привычные действия).
- **2D** не может без 1D (нельзя сравнить, не выполнив последовательность).
- **3D** не может без 1D и 2D (нельзя построить объёмную модель без последовательности и логики).

- **4D** не может без 1D, 2D и 3D (нельзя спрогнозировать без модели среды, правил перехода и последовательности событий).

**При дефиците энергии отключение идёт в обратном порядке: 4D → 3D → 2D → 1D.**

## **ЧАСТЬ 4. Энергетический бюджет, профили, предсказания и заключение**

### **4.1. Энергетический бюджет: мозг не безграничен**

У мозга ограниченный энергетический бюджет. Он потребляет около 20% всей энергии организма при 2% массы тела (Attwell & Laughlin, 2001; Raichle & Gusnard, 2002). Это уже близко к физиологическому пределу.

Развивать все четыре системы одновременно до максимума невозможно. Энергии не хватит. Эволюция решила эту проблему просто: энергия распределяется в зависимости от того, какие задачи чаще всего приходится решать в среде обитания.

### **4.2. Наследственность и ранний опыт**

Эволюция закрепила наследственные предрасположенности: у одних потенциально сильнее 1D, у других — 2D, у третьих — 3D или 4D. Но в раннем детстве происходит тонкая настройка. Мозг оценивает, какие задачи чаще всего приходится решать в этой конкретной среде, и донастраивает системы соответствующим образом.

Ребёнок, который много читает и слушает речь, будет развивать 1D. Тот, кто решает логические задачи — 2D. Тот, кто много двигается и конструирует — 3D. Тот, кто с детства учится планировать и прогнозировать — 4D.

### **4.3. Эконом-режим: когда мозг отключает самое дорогое**

При хроническом дефиците энергии (голодание, недосып, длительный стресс) мозг вынужден экономить. Он не может поддерживать работу всех систем на полную мощность (Santiago et al., 2020).

Порядок отключения определяется энергозатратами — от самых дорогих к самым дешёвым:

1. **Сначала отключается 4D** — планирование, прогнозирование, стратегия. Человек перестаёт видеть дальше текущего момента. Не может спланировать завтрашний день.
2. **Затем отключается 3D** — пространственное мышление, навигация. Человек начинает теряться в пространстве, наткаться на углы.
3. **Потом отключается 2D** — логика, математика. Человек с трудом решает простейшие логические задачи.
4. **Остаётся 1D** — речь, рефлексы, автоматические действия. Человек говорит, выполняет привычные действия, но по сути функционирует как автомат.

Этим объясняется, почему при стрессе, голоде или усталости люди «глупеют»: отключаются самые дорогие, но и самые важные для сложного поведения системы. Выход из эконом-режима требует восстановления энергетического баланса — сна, еды, отдыха.

---

## 4.4. Как преобладание систем формирует человека

Мозг распределяет ограниченный энергетический бюджет между системами. У кого-то 1D получает больше ресурсов, у кого-то — 2D, 3D или 4D. Это не жёсткие типы, а условные профили. Большинство людей находятся где-то между крайностями.

### **Человек с доминирующей 1D.**

Быстро читает, легко запоминает тексты и стихи, хорошо говорит. Речь богатая, письмо грамотное. При этом может быть слаб в математике, логике и пространственной навигации.

### **Человек с доминирующей 2D.**

Силён в логике, математике, программировании. Речь сухая, фактологическая, без эмоций. Почерк может быть некрасивым, но структурным.

### **Человек с доминирующей 3D.**

Отлично ориентируется на местности, может мысленно вращать объекты, чувствует расстояние и форму. При этом может быть слаб в чтении, письме и математике. Часто наблюдается дислексия.

### **Человек с доминирующей 4D.**

Прирождённый стратег. Видит горизонт, просчитывает последствия,

строит долгосрочные планы. При этом может быть рассеян в быту, терять ключи, опаздывать на встречи.

**Важное уточнение.** Развитость системы (потенциал) и наполнение опытом (натренированность) — два разных параметра. Наследственность задаёт потенциал. Ранний опыт и обучение определяют, насколько этот потенциал будет реализован. Человек с доминирующей 1D может освоить математику, но ему потребуется больше усилий, чем человеку с доминирующей 2D.

---

## 4.5. Проверяемые предсказания

Модель даёт несколько предсказаний, которые могут быть проверены экспериментально.

### 4.5.1. Уравнения текстом решаются хуже

**Предсказание.** Один и тот же человек решает простые арифметические задачи (« $2+3=...$ ») быстрее и точнее, когда они записаны в стандартной нотации, чем когда они записаны текстом («сколько будет два плюс три?»).

**Почему.** Текст — это 1D-последовательность. Уравнение — это 2D-структура. Перевод из 1D в 2D требует дополнительных затрат. Разница будет у любого человека.

**Дизайн.** Внутрисубъектный: испытуемый решает одни и те же задачи в двух форматах. Порядок чередуется. Замеряется время и количество ошибок.

### 4.5.2. При голодании 4D страдает сильнее 1D

**Предсказание.** После 24 часов голодания (или ночи без сна) у одного и того же человека сильнее всего ухудшается способность к планированию (4D), в то время как речь (1D) страдает минимально.

**Дизайн.** Испытуемые тестируются до и после голодания. Батарея тестов: задача на планирование (4D), навигация/ментальное вращение (3D), логика (2D), скорость чтения (1D). Замеряется ухудшение по каждому типу.

### 4.5.3. Дислексии лучше в 3D-тестах

**Предсказание.** Люди с диагностированной дислексией показывают лучшие результаты в тестах на мысленное вращение объектов (3D) по сравнению с контрольной группой.

**Почему.** Ресурсы, не потраченные на развитие 1D (чтение), перераспределяются в 3D — эволюционно более древнюю систему навигации.

**Дизайн.** Сравнение двух групп (дислексии vs контроль) в стандартных тестах на ментальное вращение.

## 4.6. ИИ нового поколения

Что это даёт для разработки искусственного интеллекта

Современные нейросети (GPT, Claude, Gemini) — это мощные, но одномерные системы. Они работают только с последовательностями токенов — то есть используют лишь 1D-мышление.

Что они не умеют:

2D — держать логическую структуру. Противоречат себе, путаются в математике, не видят иерархий.

3D — понимать пространство. Не могут мысленно повернуть объект или проложить траекторию в объёме.

4D — планировать во времени. Предсказывают следующий токен, а не последствия через 10 шагов.

Пространственная модель интеллекта даёт архитектурную карту для создания следующего поколения ИИ. Не новый ИИ с нуля, а надстройки недостающих измерений над существующими 1D-моделями.

Это открывает три направления разработки:

1. 2D-модуль — логика, математика, проверка непротиворечивости.
2. 3D-модуль — пространственная навигация, ментальное вращение, физическая интуиция.
3. 4D-модуль — стратегическое планирование, расчёт временных интервалов, прогноз последствий.

Это не просто сильный ИИ, это ИИ которому не будет равных.

## 4.7. Сознание и время: гипотеза за пределами модели

Пространственная иерархия интеллекта (1D-4D) описывает когнитивные системы, работающие в физическом пространстве и его временном расширении. Однако один фундаментальный вопрос остаётся не рассмотренным моделью в её текущей форме.

### **В биологии нет механизма для измерения чистого времени.**

Ни один нейрон не функционирует как секундомер. Ни одна химическая реакция не отсчитывает секунды. Всё, чем обладает мозг — это детекторы интервалов: циркадные ритмы отмечают цикл сна и бодрствования; базальные ганглии кодируют интервалы между движениями; гиппокамп связывает события в последовательность; память сохраняет порядок происшествий.

От события к событию. От стимула к реакции. Вот и всё.

Чистого, пустого времени — времени, независимого от событий — не существует в нейронной архитектуре.

Это наблюдение приводит к провокационной гипотезе, которую мы здесь излагаем лишь в общих чертах:

- Переживание времени — его ускорение в состоянии потока, его замедление при угрозе — это не измерение внешнего параметра. Это **побочный продукт частоты ошибок предсказания** в 4D-системе.
- Сознание, с этой точки зрения, — это не загадочный эпифеномен. Оно может быть **субъективным коррелятом работы мозга в 4D-режиме** — интеграции прошлого, настоящего и будущего в единую пространственно-временную модель себя в окружающей среде.
- Если это верно, то искусственные системы могут стать сознательными не путём накопления данных или прохождения поведенческих тестов, а путём **реализации той же 4D-предиктивной архитектуры**, работающей в тех же энергетических ограничениях.

Это не выводы. Это направления.

Полная разработка этой гипотезы — переход от пространственного интеллекта к временному самосознанию — требует отдельной работы

---

## **4.8. Заключение**

Мы предложили модель, согласно которой интеллект — это иерархия пространственных процессоров, надстроенных эволюцией друг на друга.

- **1D** (одномерное пространство) — речь, чтение, последовательности. Энергодешёвая система. Отключается в последнюю очередь.
- **2D** (двумерное пространство) — логика, математика, сравнение. Здесь начинаются отношения. Энергозатраты — средние.
- **3D** (трёхмерное пространство) — навигация, ментальное вращение, физическая интуиция. Энергозатраты — высокие.
- **4D** (четырёхмерное пространство-время) — планирование, прогнозирование, стратегия.  $4D = 3D + 2D + 1D$ . Энергозатраты — максимальные.

При дефиците энергии мозг отключает самые дорогие системы первыми:  $4D \rightarrow 3D \rightarrow 2D \rightarrow 1D$ . Этим объясняется когнитивный спад при стрессе, голоде и усталости.

Модель объясняет индивидуальные различия (почему одни — «гуманитарии», другие — «технари», третьи — «интуиты», четвёртые — «стратеги») и даёт проверяемые предсказания.

**«Человек не стал умным, потому что научился мыслить абстрактно. Он научился мыслить абстрактно, потому что его мозг научился искать еду в пространстве среды обитания»**

И эволюция этого навыка шла последовательно: от одномерного мира к четырёхмерному, надстраивая новые системы поверх старых, чтобы сохранить энергоэффективность и устойчивость к дефициту ресурсов.

---

## Список литературы

1. Attwell, D., & Laughlin, S. B. (2001). An energy budget for signaling in the grey matter of the brain. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, 21(10), 1133-1145.
2. Badre, D. (2008). Cognitive control, hierarchy, and the rostro-caudal organization of the frontal lobes. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(5), 193-200.
3. Burgess, N., Recce, M., & O'Keefe, J. (1994). A model of hippocampal function. *Neural Networks*, 7(6-7), 1065-1081.
4. Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P., & Cohen, L. (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology*, 20(3-6), 487-506.

5. Finlay, B. L., & Uchiyama, R. (2015). Developmental constraints on the evolution of the brain. In *Evolution of the Brain, Cognition, and Emotion in Vertebrates* (pp. 55–74). Springer.
6. Fuster, J. M. (2008). *The Prefrontal Cortex* (4th ed.). Academic Press.
7. Graybiel, A. M. (2008). Habits, rituals, and the evaluative brain. *Annual Review of Neuroscience*, 31, 359–387.
8. Ito, M. (2008). Control of mental activities by internal models in the cerebellum. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(4), 304–313.
9. Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 167–202.
10. Moser, M. B., Rowland, D. C., & Moser, E. I. (2015). Place cells, grid cells, and memory. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 7(2), a021808.
11. O'Keefe, J., & Nadel, L. (1978). *The Hippocampus as a Cognitive Map*. Oxford University Press.
12. Орлов, С. Б. (2026а). Информационно-энергетическая модель дофаминовой системы: D-/D+ баланс как алгоритм поведения. Zenodo. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.20639069>
13. Peters, J., & Büchel, C. (2011). The neural mechanisms of intertemporal decision-making: understanding variability. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(5), 227–239.
14. Raichle, M. E., & Gusnard, D. A. (2002). Appraising the brain's energy budget. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(16), 10237–10239.
15. Santiago, D., Eiroa, E., & Tarullo, P. (2020). Energy depletion in prefrontal cortex under stress: a bioenergetic model of cognitive fatigue. *bioRxiv*.
16. Schultz, W. (2016). Dopamine reward prediction error coding. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 18(1), 23–32.
17. Striedter, G. F. (2005). *Principles of Brain Evolution*. Sinauer Associates.
18. Yin, H. H., & Knowlton, B. J. (2006). The role of the basal ganglia in habit formation. *Nature Reviews Neuroscience*, 7(6), 464–476. .

**Автор: Орлов Сергей Борисович**

Email: [mranderson1@gmail.com]

ORCID: [0009-0001-3059-0545]

(Независимый исследователь)