

# Когнитивные технологии

## Методология анализа когнитивных противоречий в мультидисциплинарных коллективах\*

А.А. Миловидова<sup>1,II</sup>, В.Н. Добрынин<sup>1</sup>, Е.Н. ЧЕРЕМИСИНА<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Государственный университет «Дубна», г. Дубна, Россия

<sup>II</sup> МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва, Россия

**Аннотация.** В статье представлена методология анализа когнитивных противоречий в мультидисциплинарных коллективах, основанная на интеграции системного анализа, когнитивного моделирования и технологий искусственного интеллекта. Обоснована роль когнитивных противоречий как ключевого фактора коллективной интеллектуализации. Выявлена их типология (терминологические, методологические, ценностные, эпистемологические). Предложена модель построения когнитивных профилей участников и инструменты количественной оценки совместимости на основе векторного представления смыслов и косинусного сходства. Продемонстрирована возможность использования больших языковых моделей и embedding-технологий для анализа текстов, построения когнитивных карт и прогнозирования динамики командного взаимодействия. Предложены сценарии командной динамики и фреймворк их практического применения. Методология ориентирована на повышение эффективности коллективного мышления и может быть интегрирована в цифровые среды поддержки проектной деятельности.

**Ключевые слова:** когнитивные противоречия, мультидисциплинарные команды, смысловая интеграция, командная динамика, фасилитация.

**DOI:** 10.14357/20790279250410 **EDN:** QNSHKL

### Введение

В последние десятилетия наблюдается рост интереса к исследованию командной работы в научной и образовательной сферах. Особое внимание уделяется мультидисциплинарным командам, где взаимодействие специалистов с разными эпистемологическими позициями приводит не только к продуктивной синергии, но и к возникновению когнитивных противоречий.

Эти противоречия зачастую рассматриваются как препятствия, однако в данной статье предлагается рассматривать их как потенциально конструктивный фактор, способный стимулировать рефлексию [1-3].

\* Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 124112200072-2).

В статье обоснована методология формализации и анализа когнитивных противоречий, интегрирующая положения системного анализа, когнитивного моделирования и технологий искусственного интеллекта. Основное внимание уделяется разработке моделей когнитивных профилей участников, построению функционалов противоречивости и сценарному моделированию динамики коллективного взаимодействия.

### 1. Теоретико-методологическая база

В рамках системного анализа когнитивные противоречия представляют собой структурные несовпадения в системах знаний, ментальных моделях и когнитивных стратегиях, проявляющие-

ся в ходе совместного решения сложных задач. В мультидисциплинарных коллективах такие противоречия приобретают особую значимость, так как каждый участник оперирует собственным эпистемологическим фреймом, выстроенным на основе дисциплинарной подготовки, профессионального опыта и ценностных ориентиров.

Для иллюстрации структурной природы когнитивных противоречий в мультидисциплинарной среде была составлена таблица типовых ситуаций, отражающих конфликты между различными когнитивными рамками участников проектной деятельности (табл. 1).

Каждому типу соответствуют конкретные примеры из проектной практики, демонстрирующие различия в трактовках ключевых понятий, постановке задач и приоритетах. Так, методологические расхождения проявляются в различиях подходов к разработке решений (примеры 1, 4, 7), ценностные – в несогласии по целям и приоритетам (примеры 2, 6), терминологические – в различной интерпретации одинаковых понятий (пример 3), эпистемологические – в подходах к научному обоснованию (пример 5).

Следовательно, таблица иллюстрирует, что когнитивные противоречия могут быть системно классифицированы и проанализированы как структурные элементы коллективного взаимодействия, требующие специального внимания при организации мультидисциплинарной работы.

*Природа когнитивных противоречий* носит многоуровневый характер, охватывая следующие основные типы:

- Терминологические противоречия возникают при использовании одних и тех же терминов в различных значениях или, напротив, разных терминов – для обозначения одних и тех же понятий. Это препятствует синхронизации смыслов и может искажать интерпретацию данных.
- Методологические противоречия обусловлены различиями в способах постановки задач, методах анализа, критериях доказательности. Для одних участников ключевыми являются количественные модели, для других – качественные интерпретации и контекстуальные аргументы.
- Ценностные противоречия связаны с приоритетами, убеждениями и установками участников. Даже при согласии по содержанию может возникать конфликт из-за разных целей, понимания значимости результатов или отношения к риску [4-6].

С позиций системного анализа когнитивные противоречия следует трактовать не как сбои системы, а как индикаторы сложности и потенциальные точки роста. Они выполняют функцию «когнитивных дифференциалов», создающих напряженность, необходимую для перестройки системы в более сложное и устойчивое состояние. В контексте коллективной интеллектуализации противоречие становится механизмом генерации нового знания. Оно провоцирует участников к выходу за пределы индивидуальных смысловых структур и поиску общего понятийного пространства.

Таким образом, когнитивные противоречия необходимо рассматривать в системной перспективе: как интегральные параметры коллективной

Табл. 1

Примеры когнитивных противоречий в мультидисциплинарных командах

№	Сфера проекта	Участники (дисциплины)	Тип противоречия	Пример проявления
1	Медицинский ИИ	Врач, специалист по ML, UX-дизайнер	Методологическое	Врач требует интерпретируемости, ML-инженер настаивает на точности нейросети
2	Образовательная онлайн-платформа	Педагог, программист, маркетолог	Ценностное	Педагог хочет развивать критическое мышление, маркетолог – повышать вовлеченность
3	Городское планирование	Архитектор, эколог, экономист	Терминологическое	Понятие «устойчивость» трактуется как долговечность, экологичность или прибыль
4	Разработка ERP-системы	Бизнес-аналитик, программист, бухгалтер	Методологическое	Разные подходы к приоритезации: гибкая разработка vs. строгие регламенты
5	Интернациональный научный консорциум	Химик, физик, философ. науки	Эпистемологическое	Различия в доказательной базе и критериях научной состоятельности
6	Социально-техническое проектирование	Социолог, инженер, UX-исследователь	Ценностное	Социолог акцентирует на инклюзивности, инженер – на надежности, UX – на удобстве
7	Образовательный стартап	Разработчик, педагог, инвестор	Ценностное + методологическое	Разработчик предлагает MVP, педагог – глубокую методику, инвестор – краткий цикл

деятельности, отражающие не только разногласия, но и потенциал их конструктивного преодоления.

Под коллективной интеллектуализацией в условиях мультидисциплинарной работы понимается процесс синтеза разнородных когнитивных стратегий, направленный на формирование целостного смыслового пространства, способного обеспечивать согласованное принятие решений и совместное создание знаний.

Ключевой особенностью является *когнитивная фрагментация* – ситуация, при которой участники оперируют изолированными когнитивными рамками, не синхронизируя понятийные основания. Это приводит к «мозаичному» характеру решений и снижению эффективности коллективной работы.

Рассмотрим кейс, в рамках которого, команда разрабатывает образовательную платформу, включающая педагогов, программистов, UX-дизайнеров и психологов. Изначально каждый участник ориентируется исключительно на свою профессиональную логику: педагоги создают контент, игнорируя технические ограничения; разработчики фокусируются на архитектуре; дизайнеры – на интерфейсе; психологи – на оценке когнитивной нагрузки. Отсутствие единого понятийного каркаса приводит к неинтегрированным решениям: интерфейс не сочетается с учебными блоками, диагностические инструменты остаются невостребованными.

После осознания проблемы команда предприняла шаги к согласованию. Были организованы фасилитационные сессии, на которых участники представили не только свою работу, но и когнитивные основания применяемых подходов. Противоречия фиксировались и классифицировались, а медиатор с междисциплинарной компетентностью помог выстроить общий глоссарий, онтологическую карту и структуру пользовательского пути. В результате решения были интегрированы, интерфейс адаптирован под дидактическую структуру, а диагностические блоки встроены в сценарии обучения.

Рассмотренный пример демонстрирует, что при институционализации процедур анализа и междисциплинарной координации возможно перейти от когнитивной фрагментации к продуктивной интеграции, обеспечивая рост согласованности, качества и системной целостности продукта.

Таким образом, коллективная интеллектуализация в мультидисциплинарных системах – это динамический процесс смысловой координации, в котором когнитивные противоречия не устраняются, а трансформируются в точки смыслового роста.

Методология их анализа и согласования становится необходимым инструментом системного управления знаниями в условиях коллективной неопределенности.

## 2. Модельный аппарат анализа когнитивных противоречий

Анализ когнитивных противоречий в мультидисциплинарных коллективах требует предварительного построения когнитивных профилей участников, отражающих характерные стили мышления, способы интерпретации информации и модели взаимодействия с коллективным смысловым пространством.

Под *когнитивным профилем* понимается структурированное множество доминирующих когнитивных стратегий, включающих, как правило, следующие базовые компоненты:

- Интуиция – склонность к быстрому формированию нестандартных гипотез, основанных на слабоформализованных ассоциациях и образном мышлении.
- Инсайтность – способность к внезапной перестройке задачи и генерации принципиально новых смысловых рамок.
- Рационализм – предпочтение логически выстроенных аргументаций, опора на причинно-следственные связи и строгость формулировок.
- Структурность – ориентация на систематизацию, упорядочение материала, формализацию промежуточных результатов.
- Эмпатия – чувствительность к межличностным аспектам взаимодействия, способность к согласованию смыслов и поддержанию диалога.

Для выявления структуры когнитивного профиля могут быть использованы как прямые, так и косвенные методы. К первым относятся анкетирование, психометрические тесты, самооценки и интервью. Однако в условиях реальной проектной деятельности более продуктивными оказываются косвенные методы анализа текстовой и дискурсивной продукции участников.

Современные методы обработки естественного языка (Natural Language Processing, NLP), основанные на больших языковых моделях (LLM), позволяют с высокой степенью достоверности диагностировать доминирующие когнитивные стратегии по стилю и структуре высказываний. Так, тексты с высокой метафоричностью и дивергентной логикой указывают на интуитивный стиль, тогда как тексты с преобладанием логических связок и формализованных структур свидетельствуют о рационализме. Эмпатия фиксиру-

ется по выраженной рефлексии по отношению к мнению других участников, эмоциональной окрашенности текста и стремлению к синтезу различных позиций.

Результаты анализа оформляются в виде *когнитивного вектора*  $P_i = p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{in}$ , где каждая компонента  $p_{ik} \in [0,1]$  отражает степень выраженности соответствующего когнитивного качества у участника  $i$ .

Пусть коллектив состоит из  $n$  участников, тогда

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}.$$

Каждому участнику сопоставляется вектор когнитивных способностей:

$$P = \{p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{im}\},$$

где  $m$  – число выделенных когнитивных способностей (например, интуиция, инсайт, эмпатия и т.д.)

Центральным элементом модели является *матрица когнитивной совместимости*  $M$ , элементы которой  $M_{ij}$  отражают степень близости или различия когнитивных стратегий между участниками  $i$  и  $j$ . Для количественной оценки взаимодействия вводится матрица смысловых связей  $M_{ij} = f(P_i, P_j)$ ,  $M_{ij} = f(P_i, P_j)$ , где  $f$  – функция когнитивной близости.

Наиболее распространенным способом вычисления  $M_{ij}$  является использование косинусного сходства между векторами когнитивных профилей:

$$M_{ij} = \frac{(P_i \cdot P_j)}{\|P_i\| \cdot \|P_j\|}$$

Значение  $M_{ij} \approx 1$  указывает на высокую когнитивную близость, а  $M_{ij} \approx 0$  – на выраженные различия, потенциально ведущие к возникновению когнитивного конфликта.

Для оценки общей напряженности взаимодействия в коллективе вводится функционал противоречивости  $\Pi(U)$ , агрегирующий значения несовместимости между всеми парами участников:

$$\Pi(U) = \sum_{i < j} g(M_{ij}),$$

где функция  $g$  определяет характер вклада пары участников в общую динамику. Например, если  $g(M) = 1 - M$ , то функционал отражает общий уровень когнитивных рассуждений. Если  $g(M) = M \cdot (1 - M)$ , то функционал фиксирует «оптимальное напряжение», возникающее при умеренных различиях.

Такое определение позволяет различать три режима коллективной работы:

*Слабая противоречивость* ( $\Pi(U) \approx 0$ ) – коллектив слишком однороден, возникает риск конформизма.

*Оптимальная противоречивость* ( $\Pi(U)$  в среднем диапазоне) – коллектив обладает продуктивным разнообразием.

*Сильная противоречивость* ( $\Pi(U)$  слишком высока) – возникает риск фрагментации и конфликтов.

Дополнительно модель может быть представлена в виде графа смысловых связей, где вершины соответствуют участникам, а ребра – значимым когнитивным взаимодействиям. Веса ребер определяются по значениям  $M_{ij}$ , а анализ структуры графа позволяет выявить кластеры совместимости, узлы конфликтности и потенциальные медиативные каналы в коллективе.

Для демонстрации работы модели рассмотрим гипотетическую команду из трех участников:

- участник А (интуит):  $P_A = (0.85, 0.6, 0.2)$ ;
- участник В (рационалист):  $P_B = (0.25, 0.8, 0.9)$ ;
- участник С (эмпат):  $P_C = (0.45, 0.6, 0.9)$ .

Рассчитаем значения  $M_{AB} \approx 0.42$ ,  $M_{AC} \approx 0.53$ ,  $M_{BC} \approx 0.68$ .

По формуле  $g(M) = M \cdot (1 - M)$ , получаем:  $g(M_{AB}) \approx 0.24$ ,  $g(M_{AC}) \approx 0.25$ ,  $g(M_{BC}) \approx 0.22$ .

Общий функционал противоречивости:

$$\Pi(U) = 0.24 + 0.25 + 0.22 = 0.71.$$

Значение  $\Pi(U)$  близко к оптимальному диапазону (0.6 – 0.75), что указывает на высокую продуктивную напряженность в коллективе.

Визуализация когнитивного взаимодействия в виде графа показывает:

- сильное взаимодействие между рационалистом и эмпатом ( $B - C$ );
- зону возможного конфликта между интуитом и рационалистом ( $A - B$ );
- медиативную роль эмпата ( $C$ ) как мостика между  $A$  и  $B$ .

Такой анализ позволяет не только диагностировать когнитивную конфигурацию коллектива, но и прогнозировать направления возможной трансформации коллективного мышления при сохранении или изменении состава команды.

### 3. Инструментальные средства анализа

Современные методы обработки естественного языка (NLP) и большие языковые модели (LLM), такие как GPT-4, Claude, LLaMA, позволяют анализировать когнитивные стратегии участников на основе их текстов. Эти технологии обеспечивают:

- классификацию текстов по типам мышления (интуитивное, рациональное, эмпатическое и др.);
- извлечение маркеров когнитивной активности (метафоричность, логичность, эмоциональность);

- построение векторных профилей участников на базе embedding-моделей;
- оценку совместимости по косинусному сходству между векторами [7,8].

Интеграция embedding-подходов с тематическим моделированием (BERTopic, LDA) позволяет строить когнитивные карты и отслеживать динамику смыслов. Temporal embeddings и анализ версий текста дают возможность наблюдать эволюцию ключевых тем и смысловых сдвигов. Это переводит анализ от качественного описания к количественной оценке различий, выявлению зон напряжения и мониторингу вклада участников.

Когнитивное взаимодействие в команде развивается через стадии гипотезирования, согласования и формализации. Для анализа этих процессов применяются:

- temporal embedding-модели;
- тематическое моделирование для отслеживания тем;
- анализ версий и итераций текстов.

Это позволяет: выявить динамику доминирующих стратегий; понять, какие идеи были интегрированы, отвергнуты или вытеснены; локализовать зоны максимального когнитивного напряжения [9,10].

На основе когнитивных карт можно строить сценарии развития взаимодействия:

- прогнозировать смену ролей и стратегий;
- оценивать устойчивость когнитивной архитектуры;
- моделировать влияние новых участников.

Как показано в кейсе образовательной платформы, согласование понятийного каркаса и медиативные роли критичны для преодоления фрагментации. Совместное применение embedding-моделей, анализа дискурса и версионного анализа позволяет:

- реконструировать смысловое пространство и его трансформации;
- выявлять смысловые расхождения (например, между педагогами и разработчиками);
- отслеживать переход от разрозненных тем («простота интерфейса», «полнота курса») к интегральным темам («адаптивные сценарии», «когнитивная нагрузка»);
- строить когнитивные карты с узлами расхождений и «горячими точками», основанные на эмпирических данных.

Предложенные подходы и инструменты анализа когнитивных противоречий могут быть интегрированы в цифровые системы поддержки принятия решений (СППР), ориентированные на

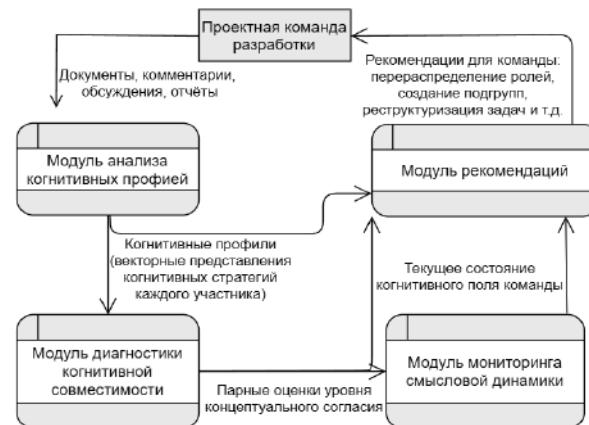
работу с мультидисциплинарными коллективами. *Архитектура системы анализа и сопровождения когнитивных процессов в мультидисциплинарной команде* включает четыре модуля, образующих замкнутый аналитико-рекомендательный контур (рис. 1).

Исходные данные – текстовая продукция команды (документы, обсуждения, комментарии) – поступают в модуль анализа когнитивных профилей, где с помощью NLP и LLM извлекаются доминирующие стратегии и формируются их векторные представления.

Модуль диагностики когнитивной совместимости на основе косинусного сходства между векторами формирует матрицу  $M$ , определяя зоны согласованности, конфликтов и синергии.

Модуль мониторинга отслеживает динамику смыслов в реальном времени, визуализируя очаги напряжения, медиативные узлы и фазы рассогласования.

На основе этих данных модуль рекомендаций предлагает меры по оптимизации взаимодействия: перераспределение ролей, адаптацию задач, формирование подгрупп и усиление медиативных связей. Цикл замыкается обратной связью с командой.



**Рис. 1.** Архитектура подсистемы анализа когнитивных противоречий

Представленный архитектурный контур реализует переход от индивидуального семантического анализа к системной интерпретации и управлению коллективной когнитивной архитектурой. Диаграмма отражает принципиально важный переход от обработки данных к интеллектуальному сопровождению коллективного смысла, что соответствует стратегическим задачам когнитивно-ориентированных СППР.

Подобные функциональные модули могут быть интегрированы в существующие цифровые среды коллективной работы, а также в специали-

зированные системы поддержки проектной деятельности и управления знаниями в научных, инженерных и образовательных коллективах. Интеграция возможна как через API-подключения и расширения, так и в рамках построения собственных корпоративных платформ на основе открытых архитектур.

Таким образом, инструментальные средства анализа когнитивных противоречий не только повышают диагностическую и прогностическую точность, но и становятся основой.

#### 4. Сценарный анализ и диагностика коллективной деятельности

**Прямой сценарный анализ** исследует, как начальные когнитивные профили и структура команды влияют на результат: новизну, глубину проработки и согласованность решений. На основе матрицы когнитивной совместимости  $M$  и функционала противоречивости  $\Pi(U)$  локализуются зоны напряжения – как деструктивные конфликты, так и продуктивные противоречия, способствующие смысловому расширению.

Кластерный анализ позволяет выделить микрогруппы с высокой совместимостью и слабо встроенных участников в коллективное смысловое поле. Анализ динамики смыслов на основе дискурсивной активности (чаты, документы, версии) выявляет:

- темпы смысловой эволюции,
- степень терминологической интеграции,
- рост согласованности и снижение числа конфликтных тем.

Когнитивная карта команды с наложением метрик (плотности, централизации, индекса разнообразия) визуализирует траектории взаимодействия.

Продолжая рассмотрение кейса мультидисциплинарной команды, разрабатывающей образовательную платформу, прямой сценарный анализ может быть использован для оценки того, каким образом когнитивная конфигурация коллектива влияет на результаты совместной работы. Исходными данными для анализа выступают векторные когнитивные профили участников, предварительно полученные с использованием LLM и NLP-моделей, а также матрица когнитивной совместимости  $M$ , отражающая степени смысловой близости между профилями.

На основе матрицы  $M$  и функционала противоречивости  $\Pi(U)$  возможна локализация зон когнитивного напряжения, проявляющаяся в процессе взаимодействия. Например, между педагогом с вы-

раженной структурной и эмпатической стратегией и программистом с рационалистическим и прагматическим уклоном наблюдается высокая степень расхождения. В ранней фазе проекта это приводит к снижению темпов работы: расхождение в понимании приоритетов (педагогическое качество против технической целесообразности) приводит к конфликтам в формулировке требований.

Однако с развитием проекта и при подключении медиативного участника – методолога с гибридным когнитивным профилем – напряженные зоны начинают выполнять продуктивную функцию. Конфликтные позиции трансформируются в основания для уточнения целей, что способствует смысловому усложнению и выработке оригинальных решений (например, адаптивных траекторий обучения).

Применение кластерного анализа на матрице  $M$  позволяет выделить микрогруппы. Например, UX-дизайнер и специалист по психологии демонстрируют высокую взаимную когнитивную совместимость и формируют устойчивый подкластер, ответственный за пользовательский сценарий. В тоже время один из участников – инженер по безопасности – оказывается слабо встроенным в основную структуру смысловых связей, что выявляется как потенциальный риск фрагментации.

Анализ динамики смыслового поля, основанный на дискурсивной активности (чаты, документы, итерации интерфейсов), демонстрирует ускорение темпов смысловой эволюции после фазы фасилитации: уменьшается количество конфликтных тем, увеличивается доля совместно используемой терминологии и наблюдается рост плотности межпрофильных связей. Эти параметры могут быть визуализированы на динамической когнитивной карте с наложением метрик плотности, централизации и индекса когнитивного разнообразия.

Таким образом, прямой сценарный анализ позволяет не только выявить текущие когнитивные конфигурации команды, но и оценить их влияние на стратегию и качество проектного мышления. Результаты анализа могут быть использованы для принятия обоснованных решений о составе команды, распределении ролей и необходимости вмешательства медиативных механизмов.

**Обратный сценарный анализ** восстанавливает структуру когнитивного взаимодействия на основе результата (продукта, текста, кода). С помощью embedding-моделей и метаданных коммуникации строится динамическое смысловое пространство, где:

- выделяются ядра смыслов, устойчиво поддерживавшиеся коллективом;

- фиксируются точки смыслового расхождения и «смены курса»;
- отслеживается вклад отдельных участников в коллективное знание.

Такой подход позволяет проводить постфактум аудит коллективной деятельности и выявлять неочевидные источники эффективности или, наоборот, провалов в командной динамике.

Реконструкция взаимодействий дает возможность определить:

- какие когнитивные стратегии оказывались наиболее востребованными в процессе работы;
- какие сочетания профилей обеспечивали устойчивые и продуктивные смысловые конфигурации;
- какова роль медиаторов, инноваторов и стабилизаторов в логике построения результата.

На этой основе формируется карта когнитивной устойчивости команды, где выделяются сильные и уязвимые места.

В рамках того же проекта по созданию образовательной платформы может быть реализован и обратный сценарный анализ, исходящий не из профилей участников, а из результата коллективной деятельности – итоговой версии платформы, набора текстов, проектной документации и записей обсуждений. Цель анализа – реконструировать структуру когнитивного взаимодействия, которая привела к полученному продукту.

Для обратного сценарного анализа используются эмбеддинги текстов и метаданные коммуникации (временные метки, авторство, версии, дискурсивный контекст). Это позволяет построить динамическое смысловое пространство, где:

- определяются устойчивые смысловые ядра (напр., «адаптивное обучение»);
- выявляются точки расхождений и смены приоритетов;
- отслеживается вклад участников в ключевые концепции и решения.

Анализ помогает провести аудит командной динамики и обнаружить скрытые источники как эффективности, так и затруднений. Например, критически важные решения могли исходить от медиаторов без формального лидерства. Также можно оценить, какие когнитивные стратегии были наиболее востребованы на разных этапах (рационализм, эмпатия, инсайтность), и какие сочетания профилей обеспечивали устойчивые или конфликтные конфигурации.

На этой основе строится карта когнитивной устойчивости команды с указанием: смысловых стабилизаторов, медиаторов между фреймами, периферийных участников с низкой интеграцией.

Исходя из этого, сценарный анализ – это инструмент ретроспективной диагностики командной работы, позволяющий выявить скрытые факторы эффективности и зоны уязвимости, а также заложить основу для автоматизированной оценки качества взаимодействия.

На основе анализа командной практики выделены четыре базовых сценария когнитивного взаимодействия в мультидисциплинарных коллективах, представленные в табл. 2. Каждый сценарий характеризуется степенью согласованности когнитивных стратегий, ролью медиаторов, качеством результата и потенциальными рисками.

Сценарий «Конфликт–согласование» требует фасилитации, но дает наилучшие результаты при высокой смысловой сложности. «Параллельные потоки» обеспечивают частичную интеграцию, однако подвержены фрагментации. «Доминирование» ускоряет процессы, но ограничивает вариативность. «Синергетическая координация» является наиболее продуктивной, но требует зрелых командных механизмов.

Представленная типология служит практическим инструментом для диагностики, проектирования и управления командной архитектурой в условиях когнитивной разнородности.

Табл. 2

Типовые сценарии командной динамики: параметры и последствия

№	Сценарий	Характер взаимодействия	Роль медиатора	Результат	Риски
1	Конфликт–согласование	Противоречие → согласование через синтез	Критически важна	Оригинальное и сбалансированное решение	Высокие издержки на фасилитацию
2	Параллельные потоки	Изолированные подгруппы с ограниченной координацией	Желательна (но не обязательна)	Частично согласованный продукт	Фрагментация, потери целостности
3	Доминирование	Подавление альтернативных стратегий	Часто отсутствует	Быстрый, но однообразный результат	Низкая креативность, туннельное мышление
4	Синергетическая координация	Интеграция когнитивного разнообразия	Поддерживается	Полноценное, устойчивое решение	

## 5. Практическое применение

Разработанная методология анализа когнитивных противоречий в мультидисциплинарных коллективах открывает широкие возможности для *прикладного использования* в управлении научно-исследовательскими проектами, инженерными командами, образовательными и креативными коллективами. Ниже сформулированы ключевые практические выводы и рекомендации.

Предлагаемый когнитивно-аналитический подход позволяет перейти от интуитивного подбора участников проектных команд к системной, воспроизводимой процедуре анализа и прогнозирования командной эффективности.

Методика включает следующие этапы:

1. Профилирование участников на основе текстовой продукции, анкет и наблюдений, с построением когнитивных векторов.
2. Расчет матрицы когнитивной совместимости и функционала противоречивости  $\Pi(U)$ , позволяющего оценить потенциал продуктивного напряжения в команде.
3. Анализ структуры взаимодействий через граф смысловых связей и выявление синергетических и конфликтных зон.
4. Прогнозирование траектории командной динамики с использованием ранее описанных сценариев (конфликт–согласование, параллельные потоки и др.).
5. Формирование рекомендаций по роли, распределению задач, необходимости фасилитации или изменений в составе команды.

Таким образом, организация команд может опираться на обоснованные когнитивные параметры, что особенно важно при ограниченных сроках и высокой сложности задачи.

На основе анализа эмпирических и модельных данных можно выделить принципы формирования сбалансированных по когнитивным стратегиям коллективов:

- Избегать когнитивной однородности, при которой все участники имеют схожие стратегии (например, только рационалисты). Это снижает креативный потенциал и приводит к «туннельному мышлению».
- Включать медиативные профили (эмпатические, инсайтные участники), способные трансформировать конфликты в продуктивные формы.
- Учитывать фазу проекта: на стадии генерации идей ценна интуиция, на стадии формализации – структурность, на этапе презентации – эмпатия и адаптивность.
- Использовать предварительное когнитивное тестирование как элемент командной диагностики до начала работы над проектом.

- Периодически оценивать командную динамику, особенно в длительных или фазово-сложных проектах, чтобы адаптировать состав команды под меняющиеся задачи.

Таким образом, когнитивный баланс является динамическим параметром, требующим постоянного управления.

Особую значимость разработанный подход приобретает в условиях перехода к цифровому проектному обучению, гибким командам в инженерии и разработке программных продуктов.

В образовательной среде предлагаемая методика открывает возможности для диагностики индивидуальных стилей мышления обучающихся и формирования учебных групп с учетом когнитивной совместимости. В контексте проектного обучения она позволяет автоматически конструировать команды, сбалансированные по стратегиям взаимодействия, что способствует развитию рефлексивных и коллaborативных компетенций. Дополнительно, преподаватели могут использовать данные когнитивной аналитики для проектирования индивидуальных образовательных траекторий, учитывающих особенности смыслообразования каждого студента.

В инженерных и ИТ-командах подход демонстрирует особую эффективность в условиях дистанционного или гибридного формата, когда возможности прямого наблюдения за коммуникацией ограничены. Интеграция когнитивных модулей в цифровые среды командного взаимодействия, такие как Jira, Notion или GitHub Discussions, позволяет анализировать структуру мышления в процессе работы над задачами. Кроме того, сценарный анализ командной динамики может применяться для адаптации состава проектных групп к различным фазам DevOps- или R&D-цикла, от генерации идей до этапов реализации и релиза.

В научной сфере методология может быть использована для анализа когнитивной архитектуры исследовательских коллективов, особенно в условиях междисциплинарных проектов. Автоматизированная диагностика профилей участников и мониторинг смысловой динамики научных текстов позволяют выявлять ключевые фазы формирования гипотез, точек консенсуса и эпистемологических разрывов. Это способствует более осознанному управлению научной коллаборацией, а также построению эффективных стратегий взаимодействия между представителями различных дисциплин, научных школ и исследовательских институтов.

Таким образом, методология выходит за рамки академического исследования и может стать

инструментом интеллектуального управления командной деятельностью в самых различных прикладных контекстах.

### Заключение

Разработанная методология анализа когнитивных противоречий в мультидисциплинарных коллективах позволяет перейти от эмпирического управления командной динамикой к формализованному когнитивному управлению. Применение когнитивного профилирования, семантических моделей и сценарного анализа открывает возможности для:

- диагностики скрытых зон напряжения и фрагментации;
- формирования сбалансированных команд с учетом стратегий мышления;
- динамического мониторинга и прогноза командного взаимодействия;
- интеграции инструментов анализа в цифровые системы поддержки проектной деятельности.

Практическая значимость подхода особенно высока в условиях цифровизации, гибких форматов работы и междисциплинарных проектов. Перспективными направлениями развития остаются интерпретируемые когнитивные метрики, сценарное моделирование эволюции смыслов и проектирование этически чувствительных интерфейсов человек-машина.

Методология ориентирована не только на фиксацию состояния взаимодействия, но и на поддержку стратегических решений по его балансировке, делая коллективное мышление управляемым, адаптивным и устойчивым в условиях неопределенности.

### Литература

1. *Васильева О.И.* Проблемы междисциплинарной интеграции в проектной деятельности // Социология. 2021. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-mezhdistsiplinarnoy-integratsii-v-proektnoy-deyatelnosti> (дата обращения: 04.08.2025).
2. Междисциплинарность в науках и философии / Рос. акад. наук, Ин-т философии; отв. ред. И.Т. Касавин. М.: ИФРАН. 2010. 205 с.
3. *Филоненко Н.Ю., Бахмутская В.С.* Проблемы командного взаимодействия и пути их решения // Экономика. Финансы. Образование. 2022. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-komandnogo-vzaimodeystviya-i-puti-ih-resheniya> (дата обращения: 06.08.2025).
4. Онтология функциональной синергетики в виртуальном когнитивно-семиотическом конструировании информационных процессов и систем / Р.Г. Болбаков, В.А. Мордвинов, П.В. Березкин, И.И. Сивицкий // Russian Technological Journal. 2022. Т. 10. №1. С. 7–17. DOI: 10.32362/2500-316X-2022-10-1-7-17. EDN VPYUTA.
5. *Reimers N., Gurevych I.* Sentence-BERT: Sentence Embeddings using Siamese BERT-Networks // Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. 2019. P. 3980–3990. DOI: 10.18653/v1/D19-1410.
6. *Feng F., Yang Y., Cer D., Arivazhagan N., Wang W.* Language-agnostic BERT Sentence Embedding // Proceedings of the 2022 ACL Conference. 2022. P. 878–891. DOI: 10.18653/v1/2022.acl-long.62.
7. *Li B., Zhou H., He J., Wang M., Yang Y., Li L.* On the Sentence Embeddings from BERT for Semantic Textual Similarity // Proceedings of EMNLP 2020. P. 6388–6398. DOI: 10.18653/v1/2020.emnlp-main.733.
8. *Maia T., Lima E.* Cognitive conflict in strategic decision of management teams in small enterprises // Revista de Administração Mackenzie. 2020. DOI: 10.1590/1678-6971/eramr200177.
9. *Kiernan L., Ledwith A., Lynch R.* How Task Conflict Can Support Creative Problem Solving in Teams by Stimulating Knowledge Sharing, Critical and Creative Thinking and Meta-Cognition // InTechOpen. 2021. DOI: 10.5772/intechopen.96600.
10. *Guo H., Zhang L., Huo X., Xi G.* When and how cognitive conflict benefits cross-functional project team innovation // International Journal of Conflict Management. 2019. DOI: 10.1108/ijcm-02-2019-0031.

**Миловидова Анна Александровна.** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Университет «Дубна», г. Дубна, Россия. Доцент. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва, Россия. Доцент. Область научных интересов: когнитивное моделирование, искусственный интеллект в образовании, цифровые технологии в командной работе, мультидисциплинарные системы. E-mail: milanna@uni-dubna.ru (Ответственный за переписку).

**Добрынин Владимир Николаевич.** Федеральное государственное бюджетной образовательное учреждение высшего образования «Университет «Дубна», г. Дубна, Россия. Профессор. Область научных интересов: системный анализ, теоретико-методологические основы управления, когнитивные процессы в междисциплинарных командах. E-mail: arbatsolo@yandex.ru

**Черемисина Евгения Наумовна.** Федеральное государственное бюджетной образовательное учреждение высшего образования «Университет «Дубна», г. Дубна, Россия. Заведующий кафедрой. Область научных интересов: системный анализ, теоретико-методологические основы управления, применение методов искусственного интеллекта в стратегическом управлении и моделировании пространственного развития. E-mail: e.cheremisina@geosys.ru

### Methodology for analyzing cognitive contradictions in multidisciplinary teams

A.A. Milovidova<sup>I,II</sup>, V.N. Dobrynin<sup>I</sup>, E.N. Cheremisina<sup>I</sup>

<sup>I</sup> Dubna State University, Dubna, Moscow region, Russia

<sup>II</sup> MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russia

**Abstract.** The article presents a methodology for analyzing cognitive contradictions in multidisciplinary teams, based on the integration of systems analysis, cognitive modeling, and artificial intelligence technologies. The authors justify the role of cognitive contradictions as a key factor in collective intellectual development, identify their typology (terminological, methodological, value-based, and epistemological), and propose a model for constructing cognitive profiles of participants along with tools for quantitatively assessing compatibility using vector-based meaning representations and cosine similarity. The methodology demonstrates the use of large language models and embedding technologies for text analysis, cognitive mapping, and forecasting team interaction dynamics. The authors offer team dynamics scenarios and a framework for their practical application. The proposed methodology is aimed at enhancing the effectiveness of collective thinking and can be integrated into digital environments that support project activities.

**Keywords:** cognitive contradictions, multidisciplinary teams, semantic integration, team dynamics, facilitation.

**DOI:** 10.14357/20790279250410 **EDN:** QNSHKL

### References

1. Vasilieva O.I. Problems of interdisciplinary integration in project activities. *Sociology*. 2021;(4). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-mezhdistsiplinarnoy-integratsii-v-proektnoy-deyatelnosti>
2. Kasavin I.T., editor. Interdisciplinarity in science and philosophy. Moscow: IF RAS. 2010. 205 p.
3. Filonenko N.Yu., Bakhmutskaya V.S., Problems of team interaction and solutions. Economics. Finance. Education. 2022;(4). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-komandnogo-vzaimodeystviya-i-puti-ih-resheniya>
4. Bolbakov R.G., Mordvinov V.A., Berezkin P.V., Sivitsky I.I. Ontology of functional synergetics in virtual cognitive-semiotic construction of information processes and systems. Russian Technological Journal. 2022;10(1):7–17. DOI: 10.32362/2500-316X-2022-10-1-7-17.
5. Reimers N., Gurevych I. Sentence-BERT: Sentence embeddings using Siamese BERT-Networks. Proc. EMNLP. 2019. P. 3980–3990. DOI: 10.18653/v1/D19-1410.
6. Feng F., Yang Y., Cer D., Arivazhagan N., Wang W. Language-agnostic BERT sentence embedding. Proc. ACL 2022. P. 878–891. DOI: 10.18653/v1/2022.acl-long.62.
7. Li B., Zhou H., He J., Wang M., Yang Y., Li L. On the sentence embeddings from BERT for semantic textual similarity. Proc. EMNLP 2020. P. 6388–6398. DOI: 10.18653/v1/2020.emnlp-main.733.
8. Maia T., Lima E. Cognitive conflict in strategic decision of management teams in small enterprises. Rev Adm Mackenzie. 2020. DOI: 10.1590/1678-6971/eramr200177.
9. Kiernan L., Ledwith A., Lynch R. How task conflict can support creative problem solving in teams by

- stimulating knowledge sharing, critical and creative thinking and meta-cognition. IntechOpen. 2021. DOI: 10.5772/intechopen.96600.
10. *Guo H., Zhang L., Huo X., Xi G.* When and how cognitive conflict benefits cross-functional project team innovation. *Int J Conflict Manag.* 2019. DOI: 10.1108/ijcma-02-2019-0031.

**Anna A. Milovidova.** Associate Professor, PhD in Engineering, Dubna State University, Dubna, Moscow region, Russia; MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russia. E-mail: milanna@uni-dubna.ru

**Vladimir N. Dobrynin.** Professor, PhD in Engineering, Dubna State University, Dubna, Moscow region, Russia. E-mail: arbatsolo@yandex.ru

**Evgenia N. Cheremisina.** Professor, Grand PhD in Engineering, Dubna State University, Dubna, Moscow region, Russia. E-mail: e.cheremisina@geosys.ru