

УДК 004.89

doi: 10.15622/rcai.2025.012

## ОБ ЭВРИСТИЧЕСКОМ ПОТЕНЦИАЛЕ НЕКОТОРЫХ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕДУР

М.А. Михеенкова (*m.mikheyenkova@yandex.ru*)

С.М. Гусакова (*svem45@yandex.ru*)

Федеральный исследовательский центр  
«Информатика и управление» РАН, Москва

В работе охарактеризованы проблемы формализации исследовательских эвристик для решения задач в открытых эмпирических областях, лишённых систематического формального аппарата. Рассматриваются особенности применения некоторых познавательных процедур ДСМ-метода автоматизированной поддержки исследований в соответствии с семантической и прагматической спецификой конкретной исследовательской ситуации. Приводятся примеры адекватного использования эвристического потенциала формальных средств для получения интерпретируемых результатов в нескольких предметных областях.

**Ключевые слова:** точная эпистемология, формализованная эвристика, познавательные процедуры, ДСМ-метод, операция сходства, метод различия, ситуационный подход.

### Введение

Эффективность методов ИИ и создаваемых на их основе интеллектуальных систем связаны в широком смысле с исследованиями в двух направлениях: эпистемологическом и эвристическом [McCarthy, 2014]. Первое решает задачи создания языка представления эмпирических фактов, формирования системы знаний и организации баз фактов и баз знаний. В свою очередь внимание к теоретическим (эпистемологическим) основаниям ИИ служит залогом успешного развития второго (эвристического) направления: создания формальных подходов к конструированию эвристик (систем правил с использованием правдоподобных рассуждений [Пойа, 1975]) для порождения нового знания и его принятия. Иными словами, можно утверждать, что идейным основанием ИИ как научной и прикладной области является точная эпистемология – метатеоретическая

дисциплина, исследующая взаимодействие познающего субъекта и соответствующего объекта познания конструктивными средствами – формализованными эвристиками и логиками рассуждений [Финн, 2023, с. 27-98]. Основным конечным продуктом ИИ являются интеллектуальные системы (ИС), реализующие формальные эвристики (сформированные на основе разработанных эпистемологических принципов) и тем самым обеспечивающие поддержку эмпирических исследований. Более того: в плохо формализованных областях, лишённых систематического формального аппарата, ИС в значительной степени создают условия для организации собственно познавательного процесса и объективизации его результатов – возможно, лишь, частичной<sup>1</sup>. Учитывая характерные особенности таких областей, здесь не приходится говорить, однако, о возможности полного воплощения семантических особенностей структуры данных и знаний в синтаксических конструкциях (см., например, [Гусакова и др., 2023]). Соответственно, в реальной исследовательской ситуации приходится привлекать также и прагматические соображения целесообразности применения тех или иных процедурных решений при реализации формальных эвристик.

## **1. Эвристика синтеза познавательных процедур**

Научные принципы точной эпистемологии конструктивно и достаточно полно реализованы в ДСМ-методе автоматизированной поддержки исследований<sup>2</sup>, представляющем собой полноценную теоретическую и практическую методологию создания средств формализации, имитации и усиления познавательной деятельности и соответствующей реализации в интеллектуальных системах (ИС-ДСМ). Методологическим основанием ДСМ-метода является конструктивная эволюционная эпистемология [Финн, 2024b], расширяющая и уточняющая схему роста знания К. Поппера [Поппер, 2019, с. 12-48].

Формализованная эвристика порождения нового знания в ДСМ-методе представляет собой эвристику синтеза неэлементарных познавательных процедур: эмпирической индукции, структурной аналогии и абдуктивного объяснительного принятия гипотез. Взаимодействие таких процедур соответствует традиционному познавательному процессу, представленному исследовательской эвристикой «анализ данных – порождение гипотез – предсказание – объяснение результатов – принятие результатов». Аналитическая часть, формирующая основание для порождения гипотез о кау-

---

<sup>1</sup> Частичный характер объективизации связан с неизбежной субъективностью эмпирических данных в плохо формализованных областях.

<sup>2</sup> Изложение формальных средств ДСМ-метода и примеров решения задач в различных предметных областях средствами ИС-ДСМ представлены в многочисленных публикациях (см., например, [Автоматическое порождение..., 2020], [Финн, 2023] и др.).

зальных зависимостях в данных, обеспечивается формальным представлением уточнений и расширений индуктивных канонов Д.С. Милля [Милль, 2022].

Согласно онтологическим допущениям ДСМ-метода, в исходной базе фактов (БФ) должны быть представлены примеры как наличия имеющихся эффектов у рассматриваемых объектов ((+)-факты), так и их отсутствия ((-)-факты)<sup>3</sup>, а в описание данных должны быть включены значимые факторы влияний ((+)- и (-)-причины). В логическом языке метода БФ =  $\text{БФ}^+ \cup \text{БФ}^- \cup \text{БФ}^\tau$ , где  $\text{БФ}^\tau = \{ \langle X \ Y \mid I_{\tau, 0} (X \Rightarrow_1 Y) \rangle \}$ ,  $\text{БФ}^\sigma = \{ \langle X \ Y \mid I_{v, 0} (X \Rightarrow_1 Y) \rangle \}$  ( $v = 1$  для  $\sigma = +$ ,  $v = -1$  для  $\sigma = -$ ),  $v \in \{1, -1, 0, \tau\}$  – типы внутренних истинностных значений для представления фактов и гипотез о фактах – фактические истина, ложь, противоречивость и неопределенность, соответственно. Для представления фактов с оценками (высказываний о фактах) используются внешние истинностные значения  $t, f$  – логические истина и ложь.  $\downarrow$ операторы определяются следующим образом:  $\downarrow \varphi = t$ , если оценка  $v[\varphi] = v$ ,  $\downarrow \varphi = f$ , если оценка  $v[\varphi] \neq v$ . К примеру,  $I_{1, 0}(X \Rightarrow_1 Y)$  интерпретируется как «высказывание “объект  $X$  является примером эффекта  $Y$ ” в начальном состоянии БФ имеет истинностную оценку 1». При этом как  $X$ , так и  $Y$  могут/должны иметь структурированное описание.

Наименьшими базисными предикатами для правил индуктивного вывода (для порождения возможных гипотез о причинах) являются предикаты  $(\forall \mathbb{W} \ (\sigma = +, -; n - \text{число применений правил правдоподобного вывода к БФ, «a» – от «agreement» – «сходство» у Д.С. Милля), гдѐ \mathbb{W} \text{ (алгебраически определённое сходство объектов } \mathbb{X} \text{ – потенциальная причина } \mathbb{W} \text{. Добавление дополнительных условий – запрета на контрпримеры } \{b\} \text{ различия } (d_0)^\sigma \text{ и т.д. – порождает множество предикатов$

$\Gamma^\sigma = \{a^\sigma, (ab)^\sigma, (ad_0)^\sigma, (ad_0b)^\sigma\}$ ,  $x \in \Gamma^+, y \in \Gamma^-$ ;  $(\forall \mathbb{W} \Leftrightarrow (\forall \mathbb{W} \& (b)^\sigma)$  и т.д., частично упорядоченное по отношению логической выводимости ([Финн, 2023, с. 381-436]), что обеспечивает возможность вариативного выбора адекватных эвристик в зависимости от прагматической ориентации исследования.

Индуктивный анализ средствами ДСМ-метода может осуществляться в рамках двух разнонаправленных стратегий: прямой («от причины – к следствию») и обратной («от следствия – к причине»). Предикаты прямого  $(\forall \mathbb{W} \ \downarrow)$  и обратного  $^\sigma (\forall \mathbb{W} \ \downarrow)$  методов сходства ( $\sigma = +, -$ ), использующиеся при формулировке индуктивных правил правдоподобно-

<sup>3</sup> Ср. с известной идеей контр-фактического вывода в причинном анализе [Pearl et al., 2018], фактически представляющей собой интерпретацию хорошо известного в теории познания принципа фальсифицируемости – критерия демаркации К.Р. Поппера [Поппер, 2005], отделяющего научное знание от ненаучного.

го вывода, имеют одинаковую структуру. Они распознают локальное сходство на множестве примеров  $\{I_{v, i} (C \Rightarrow_1 Q) \mid i = 1, \dots, k, k \geq 2, v = 1 \text{ для } \sigma = +, v = -1 \text{ для } \sigma = -\}$ , которое является основанием для правдоподобного вывода о причинах рассматриваемого явления. Предикат прямого сходства

$(\forall W \exists X) \text{ описывает для (+)-примеров эмпирическую зависимость } \forall X' \exists X (I_{1, i} (X \Rightarrow_1 Y) \& \forall U I_{1, i} (X \Rightarrow_1 U) \rightarrow (U \subseteq Y \& V \subseteq X) \rightarrow (V \subseteq W \& W \neq \emptyset))$ , содержательно интерпретируемую как «сходство  $V$  (подобъект) объектов  $X$  в (+)-примерах есть причина наличия свойств  $W$  общих для объектов  $X$  (для (-)-примеров – аналогично). Подформула  $(\forall W \exists X)$  предиката описывает так называемое «условие исчерпываемости»: требование рассмотрения всех элементов БФ, содержащих  $V$

Эмпирическая зависимость в предикате  $(\forall W \exists X)$  обратного сходства представлена подформулой  $\forall X' \exists X (I_{1, i} (X \Rightarrow_1 Y) \& \forall U I_{1, i} (X \Rightarrow_1 U) \rightarrow (U \subseteq Y \& V \subseteq Y) \rightarrow (V \subseteq W \& W \neq \emptyset))$ , которая интерпретируется как «сходство свойств  $W$  объектов  $X$  в (+)-примерах есть следствие сходства  $V$  самих объектов  $X$ . Условие исчерпываемости  $(\forall W \exists X)$  требует рассмотрения всех элементов БФ, содержащих  $W$  в правила индуктивного вывода для прямого метода входят непараметрические предикаты  $\sigma(V, W) \Leftrightarrow \exists k \sigma(V, W, k)$ , для обратного –  $\sigma(V, W) \Leftrightarrow \exists k \sigma(V, W, k)$ .

Несмотря на структурное единство предикатов сходства прямого и обратного метода, семантика каузального отношения приводит к несимметричности интерпретаций порождаемых эмпирических зависимостей. Кроме того, различные условия исчерпываемости этих методов обуславливают разницу их прагматического значения. Каузальное отношение – следствие выявленной эмпирической зависимости – в прямом методе является функциональным (см. [Забейало, 2013]): если выполняется предикат  $(\forall W \exists X)$ , то имеет место  $\forall U (U \subseteq W \rightarrow (U = W))$ . Одновременно может выполняться также предикат  $(\forall W \exists X)$ , где  $V \cap V \neq \emptyset$ . Это означает множественность причин для  $W$  в представленной БФ, т.е. каждая причина является достаточной, но не необходимой. Иными словами, возможны различные механизмы проявления свойств (эффектов)  $W$ . Эти особенности прямого метода могут быть использованы, к примеру, при решении задачи построения типологии социума относительно ядра  $W$  [Михеенкова, 2024]. Типологизация заключается в том, что личностные свойства, формирующие класс групповых признаков (сходство в ДСМ-методе – общие характеристики  $V$  индивидуумов), рассматриваются как идеально-типические свойства. Множественный характер типических оснований  $V$  в этом случае оказывается источником построения содержательных социологических теорий.

Особенностью применения обратного метода является единственность выявляемой эмпирической зависимости: каждое  $\forall W \quad (V, W)$  есть следствие единственного  $\forall$  т.е. если выполняется предикат  $(V, W)$ , то имеет место  $\forall Z \quad (Z, W) \rightarrow (Z = V)$ , иными словами, выполняется условие, совпадающее с условием единственности причины в прямом ДСМ-методе [Гусакова и др., 2016], которое имеет вид  $\forall Z \quad (Z, W) \rightarrow (Z = V)$  (следствие  $V$  имеет единственную причину  $W$ ). Это условие, обозначаемое  $(s)^+$ , – одно из так называемых «усилений» предиката сходства, позволяющее сформулировать предикат единственного сходства  $(\forall W \Rightarrow (\forall W \& (s)^+)$ ,  $(\forall W)$  аналогично. Отметим, однако, что выполнимость предиката  $(V, W)$  не обязательно означает выполнимость и предиката  $(\forall W)$  для рассматриваемой БФ и, соответственно, выполнимость  $(\forall W)$ . Обратный метод допускает одновременное выполнение предикатов  $(V, W)$  и  $(V, W)$  таких, что  $W \cap W^c \neq \emptyset$ :  $W^c$  также является следствием именно  $\forall$  т.е. выявленные зависимости не являются функциональными и не могут служить основанием для построения типологии. Иными словами, прямой и обратный метод имеют различное значение с точки зрения представления эвристики порождения нового знания для конкретной исследовательской проблемы.

## 2. Выбор эвристических подходов

Увеличение степени правдоподобия индуктивных гипотез о причинах явлений (эффектов, свойств) и доопределяемых с их помощью гипотез о свойствах объектов повышает доверие к результатам работы ИС. В ДСМ-методе выбор познавательных процедур обусловлен наличием различных типов каузальных вынуждений и опирается как на специфику предлагаемых формализмов, так и на метатеоретические исследования предметных областей.

Теоретическим основанием усиления гипотез (повышения степени их правдоподобия) является формирование стратегий на основании дистрибутивной решётки индуктивных процедур ([Финн, 2023, с. 381–436]). Одним из эффективных способов усиления предикатов сходства является условие запрета на контрпримеры, в соответствии с которым гипотеза  $I_{v,n}(V \Rightarrow_2 W)$  фальсифицируется, если в базе фактов существует хотя бы один пример  $I_{\mu,n}(X \Rightarrow_1 Y)$  ( $\mu \neq v$ ,  $\mu, v \in \{1, -1, 0\}$ ) такой, что  $X \subseteq Y$  (для обратного метода аналогично). Добавление к предикату сходства  $^\sigma (\forall W)$  так называемого условия различия  $(\sigma = +, -)$  формализует уточнение и расширение метода различия Д.С. Милля [Милль, 2022],  $^\sigma (\forall W \Rightarrow \sigma (\forall W \& \dots)$ .

$\Leftrightarrow X \forall Y \forall Z \forall U ((I_{1,m}(X \Rightarrow_1 Y) \& (W \subseteq Y) \& (V \subset X)) \& ((X \setminus V) \subset Z) \& ((X \setminus V) \neq \emptyset \& \neg (V \subset Z))) \rightarrow (\neg I_{1,m}(X \Rightarrow_1 U) \vee \neg (W \subseteq U))$  (это один из вариантов, другой можно найти в [Финн, 2024a]), аналогично.

Содержательно это означает, что подобъект  $V$ , удовлетворяющий простому прямому предикату сходства, признается причиной  $W$  только тогда, когда в базе фактов не существует ни одного положительного примера  $I_{1,m}(X_0 \Rightarrow_1 Y_0)$  такого, что  $(X \setminus V) \subset X_0$  и  $W \subset Y_0$  ( $X$  – любой из объектов, содержащих  $V$ ). Причина, удовлетворяющая предикату  $I_{1,m}(X \Rightarrow_1 Y)$ , имеет более высокую степень правдоподобия, чем полученная простым методом сходства, так как для ее нахождения учитывается и сходство объектов, и различие в проявлении свойств объектов, отличающихся только наличием или отсутствием  $V$ . Поскольку может существовать и другая причина проявления свойств  $W$ , отсутствие в объекте подобъекта  $V$  не позволяет заключить, что у этого объекта отсутствуют свойства  $W$ . Следовательно, в общем случае, наличие причины, полученной методом различия остается достаточным, но не необходимым условием выполнения свойств  $W$ .

Если причина найдена с помощью обратного метода простого сходства, усиливать ее условием различия не имеет смысла, так как эта причина получена как результат сходства исчерпывающего по  $W$  множества примеров, и для любого примера  $I_{1,m}(Z \Rightarrow_1 U)$ , не входящего в это множество, будет выполнено условие  $\neg (W \subseteq U)$ . Т.е. причина, полученная обратным методом, всегда удовлетворяет предикату различия.

Условие единственности причины при определенных условиях тоже может быть использовано как способ фальсификации гипотез. Это имеет смысл только в задачах, где существует единственный механизм, вынуждающий проявиться свойству  $W$ . В общем случае причина для  $W$ , полученная прямым методом сходства, может быть не единственной, так как исчерпываемость по объектам не означает исчерпываемости по свойствам, и примеры, содержащие  $W$  и не содержащие  $V$ , могут быть сходны по  $V$  (см. выше). Если по содержательным соображениям к предикату простого прямого сходства добавлено условие единственности причины, а найдено две причины, они должны быть фальсифицированы. Но одна из них может быть реальной причиной. Здесь может помочь метод различия. Для каждой причины должно быть проверено условие различия. Очевидно, что степень доверия к той причине, которая удовлетворяет условию различия, выше, чем к не удовлетворяющей этому условию. В этом случае последняя должна быть фальсифицирована, а оставшаяся признана единственной причиной для свойства  $W$ .

В том случае, когда для  $W$  существует единственная причина  $V$ , а из  $V$  следует только  $W$ , наличие подобъекта  $V$  в любом объекте  $X$  является необходимым и достаточным условием проявления свойства  $W$ .

Поскольку в этом случае результат прямого и обратного методов совпадает, условие различия выполняется автоматически. Степень доверия к такой гипотезе существенно повышается.

Описанные выше сценарии одновременного выполнения предикатов  $(V, W)$  и  $(V', W)$ , где  $V \neq \emptyset$ , а также  $(V, W)$  и  $(V, W')$  таких, что  $W \cap W' \neq \emptyset$ , заставляют задуматься о том, что проявление эффектов может детерминироваться не только внутренней структурой самих объектов (респондентов), но и внешними влияниями – контекстом проявления эффекта. Для анализа такого типа каузальности было предложено расширение формального языка ДСМ-метода: введение переменных для ситуационных (контекстных, внешних по отношению к объекту) параметров и представление исходной БФ в виде множеств  $B\Phi = \{ \langle X, Y, S \rangle \mid J_{v,0} R X, Y, S \}$ ,  $B\Phi^\sigma = \{ \langle X, Y, S \rangle \mid J_{v,0} R X, Y, S \}$  («объект  $X$  проявляет/не проявляет эффекты  $Y$  в ситуации  $S$ ;  $v = 1$  для  $\sigma = +$ ,  $v = -1$  для  $\sigma = -$ ). Соответственно, для индуктивного порождения гипотез о причинах вида  $R(\langle V, S, W \rangle$  – «пара  $\langle$  подмножество характеристик объекта  $V$  и характеристики ситуации  $S$  есть причина проявления эффектов  $W$  – формулируются предикаты сходства  $i \quad \sigma \quad (V, W, S)$  (прямой и несколько иначе сформулированные два предиката обратного метода) [Автоматическое порождение..., с. 428-445]. Здесь индекс  $i$  характеризует природу причинности в рассматриваемой предметной области: зависимость/независимость свойств  $W$  объекта от его характеристик (структурированного описания)  $V$  и внешних условий  $S$  (ситуации).

Структура предиката ситуационного сходства  $i \quad \sigma \quad (V, W, S, k)$  аналогична структуре предиката простого сходства  $i \quad \sigma \quad (V, W, k)$ : предикат обнаруживает локальное сходство объектов и ситуаций ( $V = X_1 \cap \dots \cap X_k$  &  $S_0 = S_1 \cap \dots \cap S_k$  &  $V \neq \emptyset$  &  $S_0 \neq \emptyset$  на множестве  $k \geq 2$  примеров  $(J_{(1,n)} P(X_i, Y_i, S_i))$  из БФ (здесь – для  $(V, W, S, k)$  и порождает эмпирическую зависимость  $\forall X \forall Y \forall S ((J_{(1,n)} P(X, Y, S) \& \forall U (J_{(1,n)} P(X, U, S) \rightarrow U \subseteq Y) \& (V \subset X) \& (S_0 \subseteq S)) \rightarrow (W \subseteq Y \& W \neq \emptyset))$  с условием исчерпываемости  $(\dots)$ ).

Ситуационный подход оказался эффективным инструментом анализа социологических данных (примеры см. [Михеенкова, 2023]). Результаты первого этапа исследований с применением предиката ситуационного сходства для анализа трудовых отношений на двух российских предприятиях (А и Б) выявили интерес исследователей к формированию типологических единиц не только по отношению к той или иной стратегии отстаивания трудовых прав и сохранения лояльности предприятию, но и выборе таких стратегий в зависимости от различия положений, характеризующих условия труда и зарплатные ожидания (т.е. ситуацию) на этих

предприятиях. Соответственно, предикат  $\exists (V \subseteq W, S, \mathbb{R})$  был усилен условием  $\Leftrightarrow \forall X \forall Y \forall S \forall S' \forall U ((\bigcup_{1,m} P(X, Y, S) \& (W \subseteq Y) \& (V \subseteq X) \& (S_0 \subseteq S) \& ((S \setminus S_0) \subseteq S') \& ((S \setminus S_0) \neq \emptyset \& \neg (S_0 \subseteq S')))) \rightarrow (\neg \bigcup_{1,m} P(X, U, S') \vee \neg (W \subseteq U)))$ .

Оказалось, к примеру, что только на предприятии Б среди работников, не готовых отстаивать свои права, выделилась группа, полагающая, что их трудовые права не нарушаются. Среди тех, кто готов добиваться справедливости, только на предприятии Б оказались «нацеленные на заработок» и «нацеленные на карьеру». Выделенные типы – это номинальные группы людей, объединенные общими характеристиками. Сочетание характеристик, составляющих типы, позволяет понять проблемы этих людей и принимать соответствующие управленческие решения по отношению к каждой из выделенных групп применительно к конкретной ситуации.

Аналогичные эффекты влияния внеличностных факторов (внешних условий, контекста) на социальное поведение с учётом их различия были выявлены в исследованиях гражданского участия в малых и средних городах России, а также выбора индивидуальных стратегий гражданской активности (см. [Михеенкова, 2023]).

Вариант ситуационного расширения используется также в криминалистике при решении задачи выявления влияния психологических характеристик на особенности подписи [Гусакова, 2023]. Для описания психологических характеристик привлекаются несколько психологических опросников, так как в них отражены разные стороны психологии личности. Один опросник выбирается как основной, остальные как дополнительные параметры. В качестве эффектов рассматриваются признаки подписи респондента. Работа ДСМ-системы аналогична работе с ситуационным расширением в социологии. Этот метод позволяет выявить, какие стороны личности влияют на особенности подписи. В случае использования двух опросников – ОСТ (структура темперамента) и ОЧХ (черты характера) как дополнительного, была получена гипотеза: «высокие значения предметных шкал опросника структуры темперамента и низкие значения шкал «Экзальтированность» и «Тревожность» опросника черт характера, дают значение частных признаков подписи *Протяженность движений по вертикали и горизонтали* – увеличена. Причем это значение устойчиво. При таких же значениях предметных шкал, но высоком уровне экзальтированности и тревожности значения указанных признаков подписи вариативны.

В другом случае гипотеза с истощаемостью по чертам характера, не прошла проверку методом различия, что свидетельствует об отсутствии влияния выбранных черт характера на признаки подписи.

Таким образом использование дополнительного параметра позволило выявить черты характера, влияющие и не влияющие на почерк. Следует заметить, что при объединении шкал двух опросников в одно описание в



первом случае прямым методом гипотеза не была бы получена, а обратный метод дал бы два следствия одной причины. Влияние черт характера не было бы выявлено.

Отметим, что необходимость учёта контекста явлений, порой играющего решающую роль в их проявлении, характерна для множества областей: анализа естественного языка, компьютерного зрения, транспорта, здравоохранения, адаптивного поведения роботов, военного дела и т.д.

Приведённые примеры, как и весь многолетний опыт применения ДСМ-метода в различных областях, свидетельствуют о необходимости тщательной проработки исходной содержательной модели исследуемой проблемы для выделения значимых факторов и разработки адекватного формального языка представления данных. Окончательно можно говорить об оптимальном использовании всех возможностей применяемых процедур лишь после эмпирической верификации и экспертной оценки полученных результатов.

## **Заключение**

Эвристический потенциал методов ИИ и их реализаций в интеллектуальных системах полноценно может быть актуализирован лишь при переходе от оппозиции «человек — машина» к партнёрским человеко-машинным системам [AI Index..., 2018]. Это является непосредственным следствием необходимости воспроизведения элементов ключевого для точной эпистемологии понятия теоретического (идеального) естественного интеллекта (ТЕИ) [Финн, 2023, с. 27-98] и, соответственно, перехода от логики доказательств к логике рассуждений [van Benthem, 2008]. В ДСМ-методе автоматизированной поддержки исследований логика рассуждений представляет собой логику синтеза познавательных процедур — амплиативных выводов на достаточном основании. Фундаментальная для нынешнего развития ИИ проблема доверия к результатам этих выводов (в отсутствии вывода как доказательства) решается здесь как эвристика приближения к достоверности гипотез [Финн, 2024b]. Тем самым обеспечивается решение проблемы создания эпистемологических оснований и эвристических средств организации и решения исследовательских задач — прежде всего, в лишённых развитого формального аппарата эмпирических областях. Являясь технологическим средством точной эпистемологии, партнёрские интеллектуальные ДСМ-системы (ИС-ДСМ) оказываются средством конструктивной аппроксимации человеческой познавательной деятельности в открытом мире. Однако удовлетворительная достижимость этой аппроксимации возможна лишь в условиях междисциплинарного взаимодействия исследователей в области ИИ и специалистов предметной области.

## Список литературы

- [Автоматическое порождение..., 2020] Автоматическое порождение гипотез в интеллектуальных системах / под общ. ред. В.К. Финна. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2020 (изд. 2-е стереотип.). – 528 с.
- [Гусакова, 2023] Gusakova S.M. Expansion of the functionality of the intellectual psychological and forensic system to solve new problems // Pattern Recognit. Image Anal. – 2023. – 33. – Р. 345-349. – <https://doi.org/10.1134/s1054661823030185>.
- [Гусакова и др., 2023] Гусакова С.М., Михеенкова М.А. О формировании эмпирических теорий в плохо формализованных областях // Двадцать первая Национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2023 (Смоленск, 16–20 октября 2023 г.): Труды конференции. В 2-х т. Т. 1. – Смоленск: Принт-Экспресс, 2023. – 410 с. – С. 169-179.
- [Забежайло, 2013] Забежайло М.И. О функциональности отношения причинности, используемого в ДСМ-рассуждениях // НТИ, сер. 2. – 2013. – № 7. – С. 33-38.
- [Милль, 2022] Милль Д.С. Система логики силлогистической и индуктивной (изд. стереотип.). – М.: URSS, 2022. – 832 с.
- [Михеенкова, 2023] Михеенкова М.А. Формализация исследовательских эвристик для задач когнитивной социологии // НТИ, сер. 2.. – 2023. – № 8. – С. 1-10.
- [Михеенкова, 2024] Михеенкова М.А. Отношение причинности как основа построения социальной типологии // Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте: Сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции (ИММВ-2024, Коломна, 14-17 мая 2024 г.). В 2-х т. Т. 2. – Смоленск: Универсум, 2024. – 315 с. – С. 115-125.
- [Пойа, 1975] Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения (под ред. С.А. Яновской). – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1975 (изд. 2-е). – 464 с.
- [Поппер, 2005] Поппер К.Р. Логика научного исследования: пер. с англ. / под общей ред. В.Н. Садовского. – М.: Республика, 2005. – 447 с.
- [Поппер, 2019] Поппер К.Р. Вся жизнь – решение проблем. О познании, истории, политике. Ч. I: Вопросы познания природы: пер. с нем. – М.: УРСС: ЛЕНАНД, 2019. – 200 с.
- [Финн, 2023] Интеллект, информационное общество, гуманитарное знание и образование. – М.: ЛЕНАНД, 2023 (Изд. стереотип.). – 464 с.
- [Финн, 2024a] Финн В.К. Об эмпирических закономерностях ранга  $r$  в ДСМ-методе автоматизированной поддержки исследований // НТИ, сер. 2. – 2024. – № 1. – С. 11-33.
- [Финн, 2024b] Финн В. К. ДСМ-метод автоматизированной поддержки исследований и аппарат понятий для искусственного интеллекта // Искусственные общества. – 2024. – Т. 19. – Вып. 2. – DOI: 10.18254/S207751800030907-6. – URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800030907-6-1/>.
- [AI Index..., 2018] AI Index 2018 Report. – [https://hai.stanford.edu/sites/default/files/2020-10/AI\\_Index\\_2018\\_Annual\\_Report.pdf](https://hai.stanford.edu/sites/default/files/2020-10/AI_Index_2018_Annual_Report.pdf) (дата обращения: 25.05.2025).
- [van Benthem, 2008] Benthem Van J. Logic and reasoning: do the facts matter? // Studia Logica. – 2008. – Vol. 88. – P. 67-84.
- [McCarthy, 2014] McCarthy J. Epistemological problems of artificial intelligence // Readings in Artificial Intelligence (Ed. By Webber, B.L., Nilsson, N.J.). – Ca.: Morgan Kaufmann, 2014. – 547 p. – P. 459-465. – <https://doi.org/10.1016/B978-0-934613-03-3.50035-0>.
- [Pearl et al., 2018] Pearl J., Mackenzie D. The Book of Why: The New Science of Cause and Effect. – New York: Basic Books, 2018.