

**Интеллектуальный фонд «Социотехника»  
Институт перспективных технологий**

**ФОРМАЛИЗАЦИЯ СМЫСЛА  
В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ  
И КОГНИТИВНОЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**Ростов-на-Дону  
2025**

**Рецензенты:**

**Галушкин Д.Н.**, д.т.н., профессор, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал в г. Шахты) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Донской государственной технической университет".

**Кравченко П.Д.**, д.т.н., профессор, Волгодонский инженерно-технический институт - филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ.

**Мешков В.Е., Мешкова Е.В., Чураков В.С.**

**Формализация смысла в интеллектуальных системах и когнитивное интеллектуальное моделирование** /Под науч. ред. В.С. Чуракова. – Ростов/Д – Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2025. – ... 95 с.

Данная работа посвящена проблеме формализации смысла при построении систем искусственного интеллекта. При этом авторы предлагают ряд когнитивных интеллектуальных моделей для решения обозначенной проблемы.

Один из подходов, рассматриваемых в работе, опирается на когнитивную модель формализация смысла текста на основе «смысловых шаблонов». Далее в работе приводятся ряд подходов к построению смысловых шаблонов, таких, как «чистая мысль», цвет и граф как смысловой шаблон. Исследуется возможность построения искусственной интуиции.

Кроме того, в послесловии кратко обобщаются результаты работы авторов и рассматриваются дальнейшие перспективы исследований.

В приложении приводятся материалы несостоявшегося «круглого стола» о современном состоянии искусственного интеллекта.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	4
Глава 1 Возможные подходы к формализации смысла при построении систем искусственного интеллекта.....	5
Глава 2 Возможные подходы к формализации смысла при построении систем искусственного интеллекта. Часть 2.....	10
Глава 3 Формализация смысла на основе «смысловых шаблонов» как логико- математических структур.....	16
Глава 4 Формализация смысла: «чистая мысль», цвет и граф как смысловой шаблон .....	27
Глава 5 Формирование кластеров на основе смысловых категорий текста ..	35
Глава 6 Некоторые релевантные вопросы по формализации и измерению смысла.....	43
Глава 7 Формальный компонентный анализ смысла текста .....	55
Глава 8 Возможна ли искусственная интуиция? .....	65
Глава 9 Поведение стаи крыс в критических ситуациях с точки зрения теоретический информатики (возможен ли крысиный алгоритм?) .....	70
Глава 10 Выделение на основе клеточных автоматов формирующихся кластеров в социальных сетях .....	81
Послесловие.....	88
Приложение .....	89
Сведения об авторах .....	95

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Монография представляет собой промежуточный результат коллективного творчества авторов. Она посвящена проблеме формализации смысла при построении систем искусственного интеллекта. При этом авторы предлагают ряд когнитивных интеллектуальных моделей для решения обозначенной проблемы.

Один из подходов, рассматриваемых в работе, опирается на когнитивный алгоритм формализация смысла текста на основе «смысловых шаблонов». Понятие «смысловой шаблон» вводится авторами для построения логико-математических структур текста и дальнейшей формализации смысла на их основе.

Далее в монографии приводятся ряд подходов к построению смысловых шаблонов, таких, как «чистая мысль», цвет и граф как смысловой шаблон.

Затем, как некоторое обобщение задачи, рассматриваются смысловые категории текста и алгоритмы формирования кластеров на основе данных смысловых категорий. Вводится понятие формального компонентного анализа смысла текста и на этой основе формулируются некоторые релевантные вопросы по формализации и измерению смысла.

Во второй части работы более детально рассматриваются когнитивные интеллектуальные алгоритмы, например, поведение стаи крыс в критических ситуациях с точки зрения теоретической информатики.

Исследуется возможность построения искусственной интуиции и приводятся авторские результаты решения задачи выделения на основе клеточных автоматов формирующихся кластеров в социальных сетях.

Кроме того, в послесловии кратко обобщаются результаты работы авторов и рассматриваются дальнейшие перспективы исследований.

В приложении приводятся материалы несостоявшегося «круглого стола» о современном состоянии искусственного интеллекта.

# ГЛАВА 1

## ВОЗМОЖНЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМАЛИЗАЦИИ СМЫСЛА ПРИ ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

### Введение

Человек мыслит словами, символами, знаками и формулами. Когда мы говорим или пишем, то соотносим слова по смыслу. В предложениях и фразах смысл одних слов раскрывается в соотнесении со смыслом других слов. Смысл каждого слова есть и результат, и средство понимания (истолкования) смысла других слов. В этом отношении особенно показательны толковые словари.

Поскольку ИИ обязан понимать смысл текста естественного языка (речи), то разработчики обязаны знать, что такое смысл. Иначе, каким образом ИИ будет знать то, чего не знает его создатель?

Смысл – это результат «измерения» информации, выполненный субъектом. До момента определения смысла, для конкретного субъекта информация содержит трактовки сразу во всех контекстах, для которых оказалась ненулевая вероятность этих трактовок. Каждое «измерение» позволяет увидеть один из возможных смыслов. Это т.о., повторяет копенгагенскую трактовку состояния квантовой системы и момента измерения [1].

Для построения системы ИИ обязательно необходимо формализовать понятие смысла. Формализация – *кодирование* в математических, лингвистических, физических, химических и тому подобных кодах. Как один из подходов к формализации смысла – это представление смысла через число, в числовой форме (аналог шифрования, но не само шифрование). Кроме того, это может быть: ранг, шаблон и т.п.

Смысловыми значениями обладают все числа и (вычисления) за исключением нуля и числовой последовательности, формируемой генератором случайных чисел (ГСЧ):  $0 = \text{ГСЧ} = \text{бессмыслица}$  [2].

Поскольку смыслы относятся к семантической информации, то смысл, как таковой, в психологии и гуманитарных дисциплинах описывается качественными характеристиками. Наша задача конвертировать их в характеристики количественные (в числовое представление), используя для этого базовые понятия информатики (код, алгоритм и т.д.). Однако, существует значительное затруднение, заключающееся в том, что гуманитарные конструкции описываются на естественном языке, который напрямую не транслируется в формальный язык информатики и математики.

Смыслы не существуют сами по себе в чистом виде, смыслы как смыслы, смыслы воплощены в тексты, из которых их ещё надо извлечь. Что означает "извлечь смысл"? У компьютерных лингвистов нет алгоритма извлечения смысла из высказываний. Т.о., *извлечение смыслов – это задача компьютерных лингвистов, а формализация смысла – это задача когнитивистики,*

поскольку ключевой проблемой ИИ является моделирование разумного лингвистического взаимодействия людей.

## Определения смысла

Теперь более подробно рассмотрим существующие на сегодня определения понятия смысла.

Существует множество определений понятия «смысл». В «Толковом словаре живого русского языка» В. Даля приводятся две основные дефиниции понятия «смысл»: способность постижения и понимания; разум и способность правильно судить и делать заключения [3, с.240].

В «Словаре современного русского литературного языка» понятие «смысл» раскрывается следующим образом: 1) «разум, рассудок, ум»; 2) «внутреннее содержание чего-либо, значение»; 3) «разумное основание, цель, назначение» [4, с.1448-1450].

В психологическом словаре понятию «смысл» даётся следующая дефиниция: «1) суть, главное, основное содержание (иногда скрытое) в явлении, сообщении или поведении; 2) личностная значимость тех или иных явлений, сообщений или действий, их отношений к интересам, потребностям и жизненному контексту в целом конкретного субъекта» [5, с.351].

А в двадцать третьем томе Большой Советской Энциклопедии «смысл – есть идеальное содержание чего-либо (смысл жизни, смысл истории и т.д.). Термин «смысл» может обозначать целостное содержание какого-либо высказывания, не сводимого к значениям составляющих его частей и элементов, но само определяющее эти значения» [6, с.628].

**Синонимы** смысла: денотат, значение, концепт, семантика, семема, содержание, сущность, толк.

**Антонимы:** бессмысленность, бессмыслие, бессмыслица.

Иное смысла – бессмыслица. Бессмыслица – отсутствие предметного смысла, нуль смысла.

Следует различать смысл слова и смысл текста. Сам текст состоит из конечного множества знаков – это информация в рамках семиотики. Носитель – физическая система.

Частным случаем текста может быть слово. Слово в устной речи – это акустический сигнал, состоящий из последовательности фонем (базовых звуков речи), а слово в тексте – это последовательность символов.

Говоря о смысле, следует дать определение термина "бред" (поскольку его зачастую путают с бессмыслицей). Такой термин есть в клинической психиатрии. Поскольку в рамках этой науки определён "бред", то на первый взгляд со "смыслом" все несколько упрощается: "имеет *смысл*" все то, что не является "бредом"!

Бред в "Лексиконе психиатрии ВОЗ" определяется таким образом: «бред [deilusion]. Ложное, некорректируемое убеждение или суждение, не соответствующее реальности, а также общепринятым в социальной среде верованиям и культуральным нормам. Первичный бред невозможно понять с позиций истории жизни индивидуума и особенностей его личности; вторичный

бред психологически понятен и развивается вследствие патологических или иных состояний психики, например, при аффективном расстройстве или психозности. Различие между собственно бредовыми и бредоподобными идеями было проведено Birnbaum в 1908 г. и Jaspers в 1913 г. Последние представляют собой просто ошибочные суждения, отстаиваемые с чрезмерным упорством» [7, с.22].

**Абсурд** (от лат. *absurdus* – нелепый) нелепица, противоречие. В логике под абсурдом понимается противоречивое выражение. К бессмыслице как таковой отношения не имеет, но на быденном языке на слух может восприниматься как бессмыслица. Феномен абсурда обыгран в философии и литературе. Наиболее полно абсурд проанализирован в работе А.Сафронова «Лабиринты реальности» [8].

**Нонсенс** (анг. *Nonsense* от лат. *non* – нет и *sensus* – смысл, разум) – бессмыслица, нелепость. Синоним абсурда. Как и абсурд, собственно бессмыслицей не является. Нонсенс обыгран в английской литературе.

## Подходы к формализации смысла

К формализации смысла просматриваются следующие подходы: на основе квантовой когнитивистики (включающий подход А.Ю.Хренникова –матемодели, основанные на принципах хаотической динамики [9]), квантоподобный и квантовомеханический (их можно считать за один [10;11]), вероятностный В.В.Налимова [12], аритмологический О.Б.Станишевского. Поскольку аритмологический подход О.Б.Станишевского является неизвестным разработчикам ИИ, то рассмотрим его наиболее подробно в настоящей статье.

**Аритмологический подход Станишевского О.Б.: «СМЫСЛЫ ОБЪЕКТОВ В МОДЕЛЯХ БЫТИЯ** – имеют место четыре смысла объектов [1], [2]: 1) онтологический, метафизический; 2) лингвистический, или оноματοлогический; 3) логический; 4) числовой, или арифметический. Объекты в онтологическом смысле – это те или иные совокупности соотносящихся, взаимодействующих *субстрат-объектов*. В лингвистическом смысле под объектами *Бытия* понимаются либо *имена* в том или ином субстрат-алфавите, либо предложения на том или ином субстратном множестве понятий, слов, имен. В логическом смысле объекты интерпретируются как те или иные высказывания на субстратном множестве (элементарных, неэлементарных) высказываний. Числовой смысл интерпретации объектов является предельно простым и абстрактным, и таким же фундаментальным, как и метафизический смысл объектов. Объекты Бытия в числовом аспекте суть двоичные *числа* на субстратном множестве двоичных разрядов, которые, в свою очередь, суть двоичные числа на своем субстрате двоичных разрядов. Например, двоичным числам 10...0... и 011...1... соответствуют два совершенно разных объекта: первый состоит только из одного субстрат-объекта, а второй – из всех субстрат-объектов, кроме того, из которого состоит первый объект. Этим, кстати, доказывається ошибочность утверждений современной математики о том, что  $0,5=0,499...9...$  и  $0,12=0,11...1...2$  (индекс "2" указывает на то, что числа записаны в двоичной системе счисления) [13, с. 133-134].

С нашей точки зрения, смыслом текста может быть отнесение его к некоторому шаблону (модели) или группе шаблонов. Например, аннотация книги – это ее модель и краткий смысл!

Но продолжим описание подхода на основе *Аритмологии* О.Б. Станишевского (построенной на теоретико-множественных принципах), согласно которому: «Можно выделить *четыре смысла объектов Бытия*.

Первый смысл объектов  $b_{nk} \in B_n$  – это тот или иной выбор субстрат-объектов  $b_{n-1,m} \in B_{n-1}$ , находящихся между собой в отношении быть. Он передает *онтологический*, сущностный смысл объектов.

Второй смысл объектов  $b_{nk} \in B_n$  – *лингвистический*, а еще уже – ономастический или именной. Здесь объекты  $b_{nk} = (x_1 x_2 \dots x_m \dots x_{n-1})$  интерпретируются как  $n-1$  – буквенные имена (или слова) в субстрат-алфавите  $B_{n-1} = \{b_{n-1,1}, \dots, b_{n-1,n-1}, b_{n-1,1,n-1,n-1}\}$  нижнего структурного уровня  $B_{n-1}$ . Причем каждая буква  $x_m$  в имени объекта  $b_{nk}$  может иметь два значения –  $b_{n-1,m}$  и  $\bar{b}_{n-1,m}$ . На место данной буквы в слове указывает индекс  $m$ .

Третий смысл является *логическим*. Согласно ему объекты  $b_{nk}$  рассматриваются как  $n-1$  элементные логические высказывания  $(x_1 \& x_2 \& \dots \& x_{n-1})$ . Логические переменные  $x_m$  имеют прямые или инверсные значения высказываний  $b_{n-1,m}$  субстратного уровня.

Четвертый смысл объектов  $b_{nk} \in B_n$  – числовой или арифметико-логический. В соответствии с ним объектам  $b_{nk}$  сопоставляются  $n-1$  – разрядные двоичные числа  $k_n$ , т.е.  $b_{nk} - k_n = (x_1 \dots x_{n-1})$ , где двоичные разряды  $x_m$  принимают значения нуля или единицы. Значение  $x_m = 0$  говорит о том, что в объект  $b_{nk}$  субстрат-объект  $b_{n-1,m}$  не входит, а  $x_m = 1$ , наоборот, говорит о вхождении субстрат-объекта в объект  $b_{n-1,m}$  в объект  $b_{nk}$ . Например, максимальный объект  $b_n, n-1$  здесь будет иметь вид предмаксимального числа  $(11\dots 1)$ , а минимальный объект  $b_n, n_n$  – вид максимального числа  $2^{n-1} = 100\dots 0 = (00\dots 0)$  [14, с.125-126].

Работы О.Б. Станишевского отсутствуют в свободном доступе в интернете и практически никому не известны, поэтому в данном направлении работ не ведётся...

В заключение отметим, что подходы к формализации смысла в системах искусственного интеллекта в целом и в основном определяются выбранным определением смысла.

Нам наиболее близко из вышесказанного определение в двадцать третьем томе Большой Советской Энциклопедии «смысл – есть идеальное содержание чего-либо (смысл жизни, смысл истории и т.д.) [6, с.628].

В этом случае подход к формализации смысла заключается в определении главной цели (парадигмы) развития или движения системы.

А из определения В. Даля (разум и способность правильно судить и делать заключения [3, с.240]) вытекает возможность представить смысл как отнесение к неким шаблонам и порождение действий им соответствующих.

С нашей точки зрения синтез этих двух подходов наиболее перспективен.

## Литература

1. **Саскинд Л., Фридман А.** Квантовая механика. Теоретический минимум. – СПб.: Питер, 2015.
2. **Здор С.Е.** Кодированная информация: от первых природных кодов до искусственного интеллекта. – М.: Книжный дом «Либроком», 2012. .
3. **Даль В.** Толковый словарь живого русского языка. В 4 т. Т.4. – М., 1980.
4. Словарь современного русского литературного языка. В 18 - ти томах. Т.13. – М.-Л., 1962.
5. Краткий психологический словарь/Под общ.ред. А.В.Петровского, М.Г. Ярошевского+ Ростов-на-Дону, 1998.
6. Большая Советская Энциклопедия/ Под ред. А.М.Прохорова. – М., 1976.
7. Лексикон психиатрии ВОЗ. – Киев, 2001.
8. **Сафронов А.П.** Лабиринты реальности. М.: Алгоритм, 2018.
9. **Хренников А.Ю.** Моделирование процессов мышления в р-адических системах координат. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. .
10. **Хокинг С.** и др. Большое, малое, и человеческий разум/Роджер Пенроуз, Абнер Шимони, Нэнси Картрайт, Стивен Хокинг; [пер. с англ. А. Хачояна под ред. Ю.Данилова]. – СПб.: Амфора. ТИД Амфора, 2008.
11. **Пенроуз Р.** Тени разума: в поисках науки о сознании/Пер. с англ.Р.А. Логунова и Н.А. Зубченко. М.- Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005.
12. **Налимов В.В.** Вселенная смыслов // Общественные науки и современность. 1995. № 3. – (с. 122-132).
13. **Станишевский О.Б.** Метафизический словарь (Аритмология). – Ростов-на-дону: ЗАО «Книга», 2011.
14. **Станишевский О.Б.** Бесконечность и первопринципы познания и устройства Мира. – Ростов-на-дону: Издательство ЦВВР, 2007.

## ГЛАВА 2

# ВОЗМОЖНЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМАЛИЗАЦИИ СМЫСЛА ПРИ ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА. ЧАСТЬ 2

### Введение

В первой части мы рассмотрели подходы к формализации смысла в работах О.Б. Станишевского, В.В. Налимова а также квантовомеханический подход с квантовой теорией информации, квантовую когнитивистику и подход А.Ю. Хренникова – матмодели, основанные на принципах хаотической динамики. Во второй части мы рассматриваем наш подход формализации и измерению смысла.

*Формализация смысла на основе «смысловых шаблонов» как логико-математических структур*

Отметим, что подходы к формализации смысла в системах искусственного интеллекта в целом и в основном определяются выбранным определением смысла.

Нам наиболее близко определение в двадцать третьем томе Большой Советской Энциклопедии «смысл – есть идеальное содержание чего-либо (смысл жизни, смысл истории и т.д.[1, с.628].

В этом случае подход к формализации смысла заключается в определении главной цели (парадигмы) развития или движения системы.

А из определения В. Даля (разум и способность правильно судить и делать заключения [2, с.240]) вытекает возможность представить смысл как отнесение к неким *шаблонам* и порождение действий им соответствующих. Например, можно использовать математический аппарат продукционных логик и формировать множество продукций как множество «смысловых шаблонов».

С нашей точки зрения синтез этих двух подходов наиболее перспективен.

Чем больше людей читает книгу – тем больше в ней смысла (каждый человек – это новый смысл и каждый человек – это новый интерпретатор). Люди могут группироваться по восприятию смысла (пример: учёные, принявшие ту или иную парадигму, вроде релятивистской парадигмы в физике). Как это формализовать – рассматривать, например, семантическую сеть – портрет текста в ее изоморфизме, то есть с разных точек зрения, то есть, отталкиваясь от разных понятий. Чем больше возможно породить таких изоморфных вложений, тем больше смысла в тексте. Но стоит различать смысл как обобщенную абстракцию, и смысл конкретный для конкретной, например, ситуации или задачи.

Будем рассматривать именно двойственность, то-есть текст как непрерывное континуальное множество, и текст как математическая модель (вероятностная – Налимов, матлогика и др.) И это все рассматривается в единстве.

Резюмируем: понятию смысл можно придать чётко определённый формальный смысл лишь в рамках построенной концепции (где ядром будет

матмодель или логико-математическая структура, основанная на смысловых шаблонах), чтобы затем оперировать им в достаточно определённых целях формализации.

Смысл — это кодированная числовая модель или числовая форма, находящаяся поисковым алгоритмом в хорошо структурированных данных — знаниях — и соответствующая смысловому шаблону (запросу).

## Предлагаемые подходы к измерению смысла

Отметим, что формализация смысла — это мысль, формализация мысли — это речь, формализация речи — это текст, а формализация текста — это вновь смысл (мысль), причем именно этот смысл представляется возможным выделить и измерить. Т. о., мы имеем некий «круговорот» смысла. Причем, на каждом таком преобразовании в смысл вносятся искажения (изменения). Отметим, что формализовать распознавание и измерение смыслов сегодня возможно, только если информация представлена на некотором формальном языке (текст, формулы, графика и т.п.).

Однако, мысль, выраженная текстом, может иметь множество осмыслений (смыслов), причем находящихся на разных уровнях абстракции (например, практический, абстрактный и т.п. смыслы). Тогда степень смысла текста, как уже упоминалось выше, можно «измерить» количеством смысловых вариантов (свертка и развертка).

Снижение уровня абстракции смысла — это, например, перевод мысли в текст. Тогда повышение уровня абстракции — это обратный процесс.

Совпадают ли начальные и итоговые смыслы? Конечно, они не совпадают, но они должны соотноситься с точки зрения субъективной реальности. Например, это может быть соотнесение текстов, отражающих смысл, к одним и тем же классам шаблонов. Такой подход приемлем для моделирования не «гениев», но «обычного» человека. Для «гениального» смысла может не найтись соответствующий шаблон.

Как уже отмечалось выше, стоит ввести единицу измерения смысла и тогда может быть использована числовая характеристика смысла.

Если смысл измерять, ввести меру смысла, то смыслом измерителя (либо количество шаблонов, либо путь на графе «смыслов», в котором узлами могут быть и абстрактные шаблоны) можно поделить и тогда возникнет знание — общая для множества индивидуальных сознаний информация о смысле измерителя и количестве. А поскольку данные о данных — это знание, то можно с оговорками сказать, что между видом знания естественного интеллекта и интеллекта искусственного можно поставить знак  $\cong$  «приблизительно равно», поскольку о тождестве либо равенстве здесь речь заведомо не идёт.

Тогда, одним из подходов к измерению смысла, с нашей точки зрения, может быть такой: чем больше вариантов шаблонов, тем больше вариантов смыслов, тем больше вариантов абстракций. В этом случае, для оценки смысла числом, можно взять *величину, обратную количеству вариантов смысла*. Один смысл — один вариант абстракции (степень смысла 1),

бесконечное множество вариантов абстракции – бессмыслица (степень смысла равна нулю).

Можно рассмотреть и другие подходы к выделению смысла из текста, например, возможно отображение текста в пространстве слов языка вектором в  $N$ -мерном пространстве слов. Например, три уровня представления слов (слова-термины, слова-понятия и слова категории). В итоге получается «образ смысла» в виде иерархического дерева, связывающего различные пространства слов [3].

Смысл многомерный/многозначный – смысл, отображаемый на определенное множество. Пространство смыслов – смысловое множество (вместилище смыслов). Мы пока не определились окончательно, как и в качестве чего формализован «смысл» и рассуждения о множествах смыслов слишком теоретизированы. Однако, одним из подходов к формализации смысла, по нашему мнению, может быть отображение текста на множестве «смысловых шаблонов». Текст будем рассматривать как один из уровней абстракций представления смысла.

Вернемся к задаче измерения смысла.

Одним из подходов, с нашей точки зрения, может быть следующий: будем рассматривать в качестве единицы измерения смысла степень уровней абстракции (например, текста). Иерархию абстракций можно представить как иерархию смыслов. Каждую вершину дерева (графа) будем рассматривать как отдельную смысловую единицу. Общее число вершин такого графа будет, с нашей точки зрения, соответствовать числу смысловых единиц в рассматриваемом тексте.

Как известно, максимальное число вершин в дереве заданной высоты  $h$  достигается в случае, когда все вершины имеют по  $d$  поддеревьев, кроме вершин уровня  $h$ , не имеющих ни одного. Тогда в дереве степени  $d$  нулевой уровень содержит одну вершину (корень), первый уровень содержит  $d$  ее потомков, второй уровень содержит  $d^2$  потомков  $d$  узлов уровня 2 и т.д.

Т.о. получаем, что максимальное число вершин для дерева с высотой  $h$  и степенью  $d$  можно найти по формуле:

$$N(d, h) = 1 + d + d^2 + \dots + d^h = \sum_{i=0}^h d^i$$

Тогда максимальная длина пути на таком дереве и будет степенью смысла (и одновременно максимальным числом возможных единиц смыслов в тексте). Уровень конкретной вершины будем рассматривать как степень глубины смысла текста.

Напомним, что длина пути дерева определяется как сумма длин путей ко всем его вершинам. Она также называется длиной внутреннего пути дерева.

Тогда можно вводить понятие смыслов разного уровня – смысл нулевого уровня, смысл второго уровня и т.д. Возможно, что может быть даже

отрицательный (поглощающий, рассеивающий, отрицательный с точки зрения меры – пути) (т.е. есть возможность построить новый корень для нового дерева, для которого данное является поддеревом – рекуррентность) смысл (отметим приведенную выше параллель с целеполаганием).

Другой подход, предлагаемый авторами, основан на понятии «смысловый шаблон». Воспользуемся понятием «шаблон», используемым во многих областях знания, в т.ч. в работах по ИИ, для нашего дальнейшего анализа смысла.

Шаблон – это модель (используемая алгоритмом для эффективной работы с массивом данных), определяющая отношения между входными данными и выходным результатом (для задач разных типов нужны разные шаблоны). Тогда «смысловый шаблон» – это модель, так же определяющая отношение между входными данными (например, текстом) и выходным результатом в формализованном виде (например, код шаблона, т.е. определяется соответствие текста и шаблона). Например, «смысловым шаблоном», как было показано выше, может быть модель на основе продукционных логик.

Таким образом, задача распознавания смысла сводится к задаче классификации, т.е. отнесение текста к тому или иному шаблону. И в этом смысле, шаблоном может служить некоторая структура (например, продукция). Другим вариантом представления «смыслового шаблона» может быть семантическая сеть, состоящая из базовых понятий и связей между ними. Тогда шаблон можно представить как ориентированный граф, где узлы это слова-понятия, связи – отношения между понятиями. На одном понятийном уровне граф является "плоским", но может быть и частью графа-шаблона более высокого уровня абстракции.

Теперь рассмотрим в общих чертах возможные пути определения соответствия произвольного текста тому или иному смысловому шаблону.

С нашей точки зрения, на сегодня это может быть:

- Статистический подход, например, выделение ключевых слов текста, или методы, используемые поисковыми системами Интернет.

- Создание семантического образа текста и соотнесение его с семантическим шаблоном.

- Использование ассоциативных нейронных сетей [3].

- Лингвистические методы обработки текстов.

С нашей точки зрения, именно нейросетевые (графовые модели) являются наиболее перспективными при решении подобных задач.

Здесь стоит сказать об иерархии смысловых шаблонов. Причем новый уровень шаблонов – это новый уровень знаний или, в нашем смысле, новый уровень абстракции. Таким образом, можно предположить, что выделение смысла – это соотнесение текста некоторому шаблону. Вся проблема в том, чтобы определиться с методами построения таких шаблонов. Существующие парадигмы, такие, например, как семантические сети или фреймы, не решают данную проблему.

Однако, сразу же встает вопрос – а где взять эти шаблоны? Кто или что и как их сформировал? Кто и как определил их иерархию? Насколько эта

иерархия конечна или бесконечна? Каким образом шаблон является квинтэссенцией смысла? Если ответить на эти вопросы, то мы получим довольно строгую, и при наличии соответствующих методов сопоставления текста с шаблоном, работоспособную конструкцию по выявлению смысла текста и измерению его.

По мнению авторов возможны два подхода к выделению смысла: горизонтальный (плоский) и вертикальный (иерархический).

Горизонтальный подход характерен, прежде всего, для классических художественных текстов, обладающих смысловой многослойностью. Каждый смысловой слой соответствует культурному фильтру субъекта. Тогда сколько субъектов – столько и смыслов, но они могут группироваться в определенные культурные кластеры. Тогда выделение смысла это и есть отнесение текста к некоторому смысловому шаблону (по числу субъективных фильтров или кластеров). И иерархии здесь нет.

Вертикальный подход наиболее применим к искусственным системам. Для таких систем характерно наличие верхнего исходного уровня представления системы (концептуальный уровень). Затем идет иерархия представлений, которая при современных подходах к проектированию систем конечна (ограничена). Аналогично, и для реализации преобразования в цепочке «мысль- текст» можно использовать иерархическое представление, например, как в модели «смысл-текст» Мельчука [4].

Тогда требует рассмотрения вопрос «Надо ли вводить для обработки текста иерархию смыслов?»

Но что такое смысл при таком подходе? Смысл с точки зрения человека и смысл с точки зрения искусственной системы (автомата)? Например, с точки зрения автомата, устная речь не имеет смысла. Но если она конвертируется в знаковую систему, например, набор фонем или в текст, то эта задача становится разрешимой.

Возьмем в качестве альтернативы двум основным парадигмам ИИ (кибернетический черный ящик и моделирование поведения биологической системы) следующий подход к построению интеллектуальных систем.

Предположим, что существует некоторая сверхсистема, в которой присутствует знание и о иерархии шаблонов и о соответствующих им смыслах. Система эта распределенная, нечеткая и доступ к ней как к единому целому ограничен, но возможен через определенный интерфейс, функционирующий, например, спонтанно (при определенном наборе факторов).

Доступ к интерфейсу может иметь либо человек, например, в измененном состоянии сознания (ИСС), либо искусственная система, при определенных условиях (аномальный режим работы для классических систем).

Тогда система искусственного интеллекта может функционировать следующим образом:

1. Формулировка цели
2. Запрос к сверхсистеме
3. Интерпретация ответа (выделение конкретного смысла)
4. Действие

5. Оценка результата (возможно новое обращение к сверхсистеме)

С точки зрения технологической реализации такого подхода на сегодня это может быть (с учетом целеполагания):

1. Сверхсистема – Интернет и ресурсы, хранимые в сети.
2. Интерфейс – поисковый запрос, но не традиционный запрос к поисковику типа Яндекс, а обращение к доступным базам знаний.
3. Интерпретация ответа (выделение конкретного смысла), например, работа с шаблонами, информация о которых может быть получена, так или иначе, от сверхсистемы. Более подробно, вначале получение от сверхсистемы шаблона, и только затем интерпретация ответа в целом.
4. Действие – условно, запуск программной системы.
5. Оценка степени достижения цели.

Такой подход можно рассматривать, например, как развитие (или альтернатива) OLAP систем.

Следует привести пример перетекания смысла на новый более высокий уровень абстракции (например, с точки зрения мультимедийного подхода).

При этом процесс можно представить как процесс преобразования шаблонов или перевод из одного языка представления в другой. И закрепление смысла в качестве канона (абстракции, шаблона). Еще раз отметим, что все приведенные рассуждения относятся, прежде всего, к формализации смысла с точки зрения применения подходов к искусственным интеллектуальным системам, но, с нашей точки зрения, такой подход возможен и к построению моделей человека, как мыслящего субъекта. Т.е. речь идёт, по сути, об имитации субъективной реальности человека на когнитивной машине.

Например, моделирование систем:

Микроуровень – системы дифференциальных уравнений в частных производных.

Макроуровень – системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

Следующий более высокий уровень – сети Петри, например.

Здесь на каждом уровне свой математический язык с более высоким уровнем абстрактного представления системы. Поэтому основная проблема – это конверсия моделей при переходе между уровнями абстракции.

При этом представляется, что, если ограничить количество уровней представления смыслов, то мы получим и конечное значение величины смысла. Однако, это не так (по крайней мере, на существующем уровне познания и особенно при горизонтальном подходе к выделению смысла). В качестве примера предлагаем рассмотреть такое понятие, как «Бесконечность Вселенной».

Отметим, что переход от конкретики к абстракции – это тоже выделение смысла, и так, в принципе, до бесконечности.

Одним из возможных методов может выступать следующий: на нейронной сети тексту соответствует некоторый активный фрагмент. Это и может быть шаблон [5]. Решая задачу нахождения изоморфных вложений на нейронных сетях, отражающих различные тексты, можно предположить, что при нахождении таких вложений и сами тексты совпадают по смыслу.

И так, с нашей точки зрения, выделение смысла и в конечном итоге определение степени (величины) смысла может быть процессом отнесения текста к конкретному смысловому шаблону. Как следствие из этого возможно определить место данного шаблона в иерархии шаблонов и, следовательно, определить степень смысла.

## Заключение

В заключение еще раз представим наше видение проблемы.

Как отмечено в данной работе, подходы к *формализации смысла* в системах искусственного интеллекта определяются выбранным *определением смысла*.

Нам наиболее близко такое определение «смысл – есть идеальное содержание чего-либо (смысл жизни, смысл истории и т.д.)» [1, с.628].

В этом случае подход к формализации смысла заключается в определении главной цели (парадигмы) развития или движения системы.

С другой стороны, из определения В. Даля, что смысл, это «разум и способность правильно судить и делать заключения» [2, с.240] вытекает возможность представить смысл как отнесение, например текста, к неким шаблонам и порождения действий им соответствующих.

Именно синтез этих двух подходов и рассматривался авторами в данной работе.

## Литература

1. Большая Советская Энциклопедия. Т.23. Под ред. А.М. Прохорова. – М., 1976.
2. Даль В. Толковый словарь живого русского языка. В 4 т. Т.4. – М., 1980.
3. Мешкова Е.В., Мешков В.Е. Графическое представление ассоциаций в нейронной сети. // Моделирование. Теория, методы и средства: Материалы IV Международной научно-практической конференции./ Южно-Российский государственный технический университет. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2003.
4. Мельчук И.А. Опыт теории лингвистических моделей «Смысл ↔ Текст». – М., 1974. (2-е изд., 1999); Мельчук И. А. Язык: от смысла к тексту. – М.: Языки славянской культуры, 2012.
5. Мешкова Е.В. Методика построения текста на основе гибридной нейросетевой модели// Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2008. №4(81). – (с.212-215).

## ГЛАВА 3 ФОРМАЛИЗАЦИЯ СМЫСЛА НА ОСНОВЕ «СМЫСЛОВЫХ ШАБЛОНОВ» КАК ЛОГИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИХ СТРУКТУР

### Введение

Отметим, что подходы к формализации смысла в системах искусственного интеллекта в целом и в основном определяются выбранным определением смысла.

Нам наиболее близко из вышесказанного определение в двадцать третьем томе Большой Советской Энциклопедии «смысл – есть идеальное содержание чего-либо (смысл жизни, смысл истории и т.д.[1, с.628].

В этом случае подход к формализации смысла заключается в определении главной цели (парадигмы) развития или движения системы.

А из определения В. Даля (разум и способность правильно судить и делать заключения [2, с.240]) – вытекает возможность представить смысл как отнесение к неким *шаблонам* и порождение действий им соответствующих. Например, можно использовать математический аппарат продукционных логик и формировать множество продукций как множество «смысловых шаблонов».

С нашей точки зрения синтез этих двух подходов наиболее перспективен.

Чем больше людей читает книгу – тем больше в ней смысла (каждый человек – это новый смысл и каждый человек – это новый интерпретатор). Люди могут группироваться по восприятию смысла (пример: учёные, принявшие ту или иную парадигму, вроде релятивистской парадигмы в физике). Как это формализовать – рассматривать, например, семантическую сеть – портрет текста в ее изоморфизме, то есть с разных точек зрения, то есть, отталкиваясь от разных понятий. Чем больше возможно породить таких изоморфных вложений, тем больше смысла в тексте. Но стоит различать смысл как обобщенную абстракцию, и смысл конкретный для конкретной, например, ситуации или задачи.

Все -таки будем рассматривать именно двойственность, то-есть текст как непрерывное континуальное множество, и текст как математическая модель (например, вероятностная – Налимов [3;4;5;6;7], матлогика и др.) И это все рассматривается в единстве.

Резюмируем: понятию смысл можно придать чётко определённый формальный смысл лишь в рамках построенной концепции (где ядром будет мат-модель или логико-математическая структура, основанная на смысловых шаблонах), чтобы затем оперировать им в достаточно определённых целях формализации. Тогда, еще раз уточним, что мы понимаем под «смыслом» и «формализацией».

Смысл — это кодированная числовая модель или числовая форма, находящаяся поисковым алгоритмом в хорошо структурированных данных – знаниях – и соответствующая смысловому шаблону (запросу).

Формализация – кодирование в математических, лингвистических, физических, химических и тому подобных кодах.

Формализация смысла – это представление смысла через число, в числовой форме (аналог шифрования, но не само шифрование). Кроме того, это может быть: ранг, шаблон и т.п. В нашем случае мы будем говорить именно о шаблоне.

Поскольку смыслы относятся к семантической информации, то смысл, как таковой, в психологии и гуманитарных дисциплинах описывается качественными характеристиками. Наша задача конвертировать их в характеристики количественные (в числовое представление), используя для этого

базовые понятия информатики (код, алгоритм и т.д.). Однако, существует значительное затруднение, заключающееся в том, что гуманитарные конструкции описываются на естественном языке, который напрямую не транслируется в формальный язык информатики и математики.

Например, с нашей точки зрения, одной из единиц измерения смысла может быть степень уровней абстракции текстов (как числа), на которых выделяется смысл (уровни представления реальности). Более подробно обсудим такой подход ниже.

С точки зрения информатики смысл – это данные, упорядоченные специфическим (особым) образом (это модель/шаблон на таких упорядоченных данных). Следовательно, выделить смысл, это специфическим образом упорядочить данные.

## **Предлагаемые подходы к измерению смысла**

Отметим, что формализация смысла – это мысль, формализация мысли – это речь, формализация речи – это текст, а формализация текста – это вновь смысл (мысль), причем именно этот смысл представляется возможным выделить и измерить.

Таким образом, мы имеем некий «круговорот» смысла. Причем, на каждом таком преобразовании в смысл вносятся искажения (изменения). Отметим, что формализовать распознавание и измерение смыслов сегодня возможно, только если информация представлена на некотором формальном языке (текст, формулы, графика и т.п.).

Однако, мысль, выраженная текстом, может иметь множество осмысленных (смыслов), причем находящихся на разных уровнях абстракции (например, практический, абстрактный и т.п. смыслы). Тогда степень смысла текста, как уже упоминалось выше, можно «измерить» количеством смысловых вариантов (свертка и развертка).

Снижение уровня абстракции смысла – это, например, перевод мысли в текст. Тогда повышение уровня абстракции – это обратный процесс.

Совпадают ли начальные и итоговые смыслы? Конечно, они не совпадают, но они должны соотноситься с точки зрения субъективной реальности. Например, это может быть соотношение текстов, отражающих смысл, к одним и тем же классам шаблонов. Такой подход приемлем для моделирования не «гениев», но «обычного» человека. Для «гениального» смысла может не найтись соответствующий шаблон. Однако, возможно стоит решить задачу создания для такого случая нового шаблона.

Как уже отмечалось выше, стоит ввести единицу измерения смысла и тогда может быть использована числовая характеристика смысла.

Если смысл измерять, ввести меру смысла, то смыслом измерителя (либо количество шаблонов, либо путь на графе «смыслов», в котором узлами могут быть и абстрактные шаблоны) можно поделить и тогда возникнет знание – общая для множества индивидуальных сознаний информация о смысле измерителя и количестве. А поскольку данные о данных – это знание, то можно с оговорками сказать, что между видом знания естественного интеллекта и

интеллекта искусственного можно поставить знак  $\cong$  «приблизительно равно», поскольку о тождестве либо равенстве здесь речь заведомо не идёт.

Тогда, одним из подходов к измерению смысла, с нашей точки зрения, может быть такой: чем больше вариантов шаблонов, тем больше вариантов смыслов, тем больше вариантов абстракций. В этом случае, для оценки смысла числом, можно взять *величину, обратную количеству вариантов смысла*. Один смысл – один вариант абстракции (степень смысла 1), бесконечное множество вариантов абстракции – бессмыслица (степень смысла равна нулю). Отметим, что возможен случай, когда различаются число «смыслов-шаблонов» и степень смысла.

Можно рассмотреть и другие подходы к выделению смысла из текста, например, возможно отображение текста в пространстве слов языка вектором в N-мерном пространстве слов. Например, три уровня представление слов (слова-термины, слова-понятия и слова категории). В итоге получается «образ смысла» в виде иерархического дерева, связывающего различные пространства слов [8].

Смысл многомерный/многозначный – смысл, отображаемый на определенное множество. Пространство смыслов – смысловое множество (вместилище смыслов). Мы пока не определились окончательно, как и в качестве чего формализован «смысл» и рассуждения о множествах смыслов слишком теоретизированы. Однако, одним из подходов к формализации смысла, по нашему мнению, может быть отображение текста на множестве «смысловых шаблонов». Текст будем рассматривать как один из уровней абстракций представления смысла.

Вернемся к задаче измерения смысла.

Одним из подходов, с нашей точки зрения, может быть следующий. Будем рассматривать в качестве единицы измерения смысла степень уровней абстракции (например, текста). Иерархию абстракций можно представить как иерархию смыслов. Каждую вершину дерева (графа) будем рассматривать как отдельную смысловую единицу. Общее число вершин такого графа будет, с нашей точки зрения, соответствовать числу смысловых единиц в рассматриваемом тексте.

Как известно, максимальное число вершин в дереве заданной высоты **h** достигается в случае, когда все вершины имеют по **d** поддеревьев, кроме вершин уровня **h**, не имеющих ни одного. Тогда в дереве степени **d** нулевой уровень содержит одну вершину (корень), первый уровень содержит **d** ее потомков, второй уровень содержит **d<sup>2</sup>** потомков **d** узлов уровня 2 и т.д.

Таким образом, получаем, что максимальное число вершин для дерева с высотой **h** и степенью **d** можно найти по формуле:

$$N(d, h) = 1 + d + d^2 + \dots + d^h = \sum_{i=0}^h d^i$$

Тогда максимальная длина пути на таком дереве и будет степенью смысла (и одновременно максимальным числом возможных единиц смыслов в тексте). Уровень конкретной вершины будем рассматривать как степень глубины смысла текста.

Напомним, что длина пути дерева определяется как сумма длин путей ко всем его вершинам. Она также называется длиной внутреннего пути дерева.

Тогда можно вводить понятие смыслов разного уровня – смысл нулевого уровня, смысл второго уровня и т.д. Возможно, что может быть даже отрицательный (поглощающий, рассеивающий, отрицательный с точки зрения меры – пути) (т.е. есть возможность построить новый корень для нового дерева, для которого данное является поддеревом – рекуррентность) смысл (отметим, что необходимо учитывать целеполагание).

Другой подход, предлагаемый авторами, основан на понятии «смысловый шаблон». Воспользуемся понятием «шаблон», используемым во многих областях знания (в т.ч. в работах по ИИ), для нашего дальнейшего анализа смысла.

Шаблон – это модель (используемая алгоритмом для эффективной работы с массивом данных), определяющая отношения между входными данными и выходным результатом (для задач разных типов нужны разные шаблоны). Тогда «смысловый шаблон» – это модель, так же определяющая отношение между входными данными (например, текстом) и выходным результатом в формализованном виде (например, код шаблона, т.е. определяется соответствие текста и шаблона). Например, «смысловым шаблоном», как было показано выше, может быть модель на основе продукционных логик.

Таким образом, задача распознавания смысла сводится к задаче *классификации*, т.е. отнесение текста к тому или иному шаблону.

Тогда шаблон – это модель (используемая алгоритмом для эффективной работы с массивом данных), определяющая отношения между входными данными и выходным результатом (для задач разных типов нужны разные шаблоны). «Смысловый шаблон» – это модель, так же определяющая отношение между входными данными (например, текстом) и выходным результатом в формализованном виде (например, код шаблона, т.е. определяется соответствие текста и шаблона).

И в этом смысле, шаблоном может служить некоторая структура (например, логическая продукция). Другим вариантом представления «смыслового шаблона» может быть семантическая сеть, состоящая из базовых понятий и связей между ними. Тогда шаблон можно представить как ориентированный граф, где узлы это слова-понятия, связи – отношения между понятиями. На одном понятийном уровне граф является "плоским", но может быть и частью графа-шаблона более высоко уровня абстракции.

Теперь рассмотрим в общих чертах возможные пути определения соответствия произвольного текста тому или иному смысловому шаблону.

С нашей точки зрения, на сегодня это может быть:

- Статистический подход, например, выделение ключевых слов текста, или методы, используемые поисковыми системами Интернет.

- Создание семантического образа текста и соотнесение его с семантическим шаблоном.

- Использование ассоциативных нейронных сетей [сослаться на свои работы].

- Лингвистические методы обработки текстов.

С нашей точки зрения, именно нейросетевые (графовые модели) являются наиболее перспективными при решении подобных задач.

Здесь стоит сказать об иерархии смысловых шаблонов. Причем новый уровень шаблонов – это новый уровень знаний или, в нашем смысле, новый уровень абстракции. Таким образом, можно предположить, что выделение смысла – это соотнесение текста некоторому шаблону. Вся проблема в том, чтобы определиться с методами построения таких шаблонов. Существующие парадигмы, такие, например, как семантические сети или фреймы, не решают данную проблему.

Однако, сразу же встает вопрос – а где взять эти шаблоны? Кто или что и как их сформировал? Кто и как определил их иерархию? Насколько эта иерархия конечна или бесконечна? Каким образом шаблон является квинтэссенцией смысла? Если ответить на эти вопросы, то мы получим довольно строгую, и при наличии соответствующих методов сопоставления текста с шаблоном, работоспособную конструкцию по выявлению смысла текста и измерению его.

По мнению авторов возможны два подхода к выделению смысла: горизонтальный (плоский) и вертикальный (иерархический).

С точки зрения терминологии – это подобно определению сложной системы Н. Талеба (Н.Талеб, автор знаменитого «Чёрного Лебедя», даёт такое определение: сложная система отличается следующим: между её элементами существует сильная зависимость – временная (переменная зависит от своих прошлых трансформаций), горизонтальная (переменные зависят друг от друга) и диагональная (переменная А зависит от прошлого переменной В). Эта взаимозависимость опутывает все механизмы системы скрепляющими петлями обратной связи, которые блокируют действие центральной предельной теоремы (закона больших чисел) и конвергенцию (сходимость) к гауссовому нормальному распределению (там же).[ 9]).

Горизонтальный подход характерен, прежде всего, для классических художественных текстов, обладающих смысловой многослойностью. Каждый смысловой слой соответствует культурному фильтру субъекта. Тогда сколько субъектов – столько и смыслов, но они могут группироваться в определенные культурные кластеры. Тогда выделение смысла это и есть отнесение текста к некоторому смысловому шаблону (по числу субъективных фильтров или кластеров). И иерархии здесь нет.

Вертикальный подход наиболее применим к искусственным системам. Для таких систем характерно наличие верхнего исходного уровня представления системы (концептуальный уровень). Затем идет иерархия представлений, которая при современных подходах к проектированию систем конечна

(ограничена). Тогда смысловую иерархию можно представить как четырех уровневое представление:

- 1) Уровень текста
- 2) Семантическая модель текста
- 3) Семантические подсети соответствующие смыслам.
- 4) «Смысловые шаблоны», соответствующие подсетям.

Аналогично, и для реализации преобразования в цепочке «мысль- текст» можно использовать иерархическое представление, например, как в модели «смысл-текст» Мельчука [10;11].

Тогда требует рассмотрения вопрос «Надо ли вводить для обработки текста иерархию смыслов?»

Но что такое смысл при таком подходе? Смысл с точки зрения человека и смысл с точки зрения искусственной системы (автомата)? Например, с точки зрения автомата, устная речь не имеет смысла. Но если она конвертируется в знаковую систему, например, набор фонем или в текст, то эта задача становится разрешимой.

Возьмем в качестве альтернативы двум основным парадигмам ИИ (кибернетический черный ящик и моделирование поведения биологической системы) следующий подход к построению интеллектуальных систем.

Предположим, что существует некоторая сверхсистема, в которой присутствует знание и о иерархии шаблонов и о соответствующих им смыслах. Система эта распределенная, нечеткая и доступ к ней как к единому целому ограничен, но возможен через определенный интерфейс, функционирующий, например, спонтанно (при определенном наборе факторов) [12].

Доступ к интерфейсу может иметь либо человек, например, в измененном состоянии сознания (ИСС), либо искусственная система, при определенных условиях (аномальный режим работы для классических систем).

Тогда система искусственного интеллекта может функционировать следующим образом:

1. Формулировка цели
2. Запрос к сверхсистеме
3. Интерпретация ответа (выделение конкретного смысла)
4. Действие
5. Оценка результата (возможно новое обращение к сверхсистеме)

С точки зрения технологической реализации такого подхода на сегодня это может быть (с учетом целеполагания):

1. Сверхсистема – Интернет и ресурсы, хранимые в сети.
2. Интерфейс – поисковый запрос, но не традиционный запрос к поисковикам типа Яндекс, а обращение к доступным базам знаний.
3. Интерпретация ответа (выделение конкретного смысла), например, работа с шаблонами, информация о которых может быть получена, так или иначе, от сверхсистемы. Более подробно, вначале получение от сверхсистемы шаблона, и только затем интерпретация ответа в целом.
4. Действие – условно запуск программной системы.
5. Оценка степени достижения цели.

Приведем пример перетекания смысла на новый, более высокий уровень абстракции. При этом процесс можно представить как процесс преобразования шаблонов или перевод из одного языка представления в другой. Например, переход от текста к графическому образу или видеоряду – это и будет повышение уровня абстракции.

Затем рассмотрим закрепление смысла в качестве канона (абстракции, шаблона). Еще раз отметим, что все приведенные рассуждения относятся, прежде всего, к формализации смысла с точки зрения применения подходов к искусственным интеллектуальным системам, но, с нашей точки зрения, такой подход возможен и к построению моделей человека, как мыслящего субъекта. Т.е. речь идёт, по сути, об имитации субъективной реальности человека на когнитивной машине.

На каждом уровне может быть свой математический язык с более высоким уровнем абстрактного представления системы. Поэтому основная проблема – это *конверсия* моделей при переходе между уровнями абстракции.

При этом представляется что, если ограничить количество уровней представления смыслов, то мы получим и конечное значение величины смысла. Однако, это не так (по крайней мере, на существующем уровне познания и особенно при горизонтальном подходе к выделению смысла). В качестве примера предлагаем рассмотреть такое понятие, как «Бесконечность Вселенной».

Отметим, что переход от конкретики к абстракции – это тоже выделение смысла, и так, в принципе, до бесконечности.

Одним из возможных методов может выступать следующий: на нейронной сети тексту соответствует некоторый *активный фрагмент*. Это и может быть шаблон [13]. Решая задачу нахождения изоморфных вложений на нейронных сетях, отражающих различные тексты, можно предположить, что при нахождении таких вложений и сами тексты совпадают по смыслу.

Очевидно, что в тексте может присутствовать и эмоциональная составляющая, которая также может влиять на смысловую составляющую текста [14].

И так, с нашей точки зрения, выделение смысла и в конечном итоге определение степени (величины) смысла может быть процессом отнесения текста к конкретному смысловому шаблону. Как следствие из этого возможно определить место данного шаблона в иерархии шаблонов и, следовательно, определить степень смысла.

## Заключение

В заключение еще раз представим наше видение проблемы.

Постараемся показать, в чем отличие нашего подхода в определении понятия смысла и как следствие остановиться на парадигме формализации и измерения степени смысла, например, смысла текста.

Вначале рассмотрим некоторую, с точки зрения авторов, неполноту существующих на сегодня подходов к формализации смысла.

В работах О.Б.Станишевского [15; 16] предлагается объектный подход к понятию смысла, т.е. рассматриваются объекты в контексте бытия и их

конкретные смысловые модели. Однако, такие понятия как субъект, явление, процесс, а также и абстрактные понятия выпадают из круга рассмотрения автора.

Разработанный В.В. Налимовым механизм формирования и функционирования процесса смыслообразования в человеческом сознании, культуре и Универсуме представляет собой комплексную логико-методологическую модель описания процесса генезиса смысла с использованием системы философско-методологических принципов и методов формальной логики и математической статистики.

Однако, как нам представляется, в работах В.В.Налимова, смысл представляется как манипуляция символами посредством формальных правил, что с точки зрения авторов, не учитывает как множественность, так и инвариантность смыслов.

С другой стороны, в квантовомеханическом подходе учитывается многовариантность смыслов, но при таком подходе, для того, чтобы сравнивать смыслы, необходимо сравнивать соответствующие реальности. Однако, построение моделей реальности является нетривиальной задачей самой по себе.

В семантическом направлении квантовой когнитивистики [17; 18; 19; 20], с нашей точки зрения, концепт можно рассматривать как некий «транслятор» с языка мысли в язык текста. Но при этом трудно формализовать понятие концепта именно как «транслятора».

В подходе А.Ю.Хренникова смысловой образ предмета в разных мыслящих системах может существенно различаться, но в процессе обсуждения формируется общее информационное пространство и *потенциал сознания*. При этом потенциал сознания  $C(q)$  определяется посредством волновой функции  $(q)$  мыслящей системы в ментальном пространстве  $R(q)$ :

$$C = - R(q) / R(q), R^2(q) = (q)((q)).$$

В рассматриваемой модели волновая функция  $(q)$  является не чем иным, как *полем сознания*. Предложенный формализм является естественным обобщением различных моделей и представлений в системе "смысл – сознание". Математические модели мышления, основанные на принципах хаотической динамики, позволили А. Ю.Хренникову и его коллегам нетривиально подойти к вопросу о сущности такого понятия, как сформулированная мысль [51]. Но мы в своей работе рассматриваем не формирование мысли, а выделение и формализацию смысла (например, из текста).

С учетом рассмотренных признаков неполноты указанных подходов авторы в своей работе предлагают свое видение проблемы, компенсирующее, с их точки зрения, указанную неполноту.

## Литература

1. Большая Советская Энциклопедия. Т.23. Под ред. А.М.Прохорова. – М., 1976.
2. Даль В. Толковый словарь живого русского языка. В 4 т. Т.4. – М., 1980.
3. Налимов В.В. Вселенная смыслов // Общественные науки и современность. 1995. № 3. – (с. 122-132).

4. **Налимов В.В.** Разбрасываю мысли. В пути и на перепутье. М.: Прогресс-Традиция, 2000.
5. **Налимов В.В.** Возможно ли учение о человеке в единой теории познания? //Человек в системе наук. – М.: «Наука», 1989. – (с.86-87).
6. **Налимов В.В.** Вероятностная модель языка. О соотношении естественных и искусственных языков. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1979.
7. **Налимов В.В.** Размышления о путях развития философии // Вопросы философии. – 1993. – № 9. – (с.90-95).
8. **Мешкова Е.В., Мешков В.Е.** Графическое представление ассоциаций в нейронной сети // Моделирование. Теория, методы и средства: Материалы IV Международной научно-практической конференции./ Южно-Российский государственный технический университет. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2003.
9. **Талёб Н.Н.** О секретах устойчивости. Эссе; Прокрустово ложе: философские и житейские афоризмы.– М.: КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2012.
10. **Мельчук И.А.** Опыт теории лингвистических моделей «Смысл  $\Leftrightarrow$  Текст». – М., 1974. (2-е изд., 1999).
11. **Мельчук И. А.** Язык: от смысла к тексту. – М.: Языки славянской культуры, 2012.
12. **Мешков В.Е., Мешкова Е.В., Кравченко П.Д., Чураков В.С.** Представление времени в искусственных системах: монография. – Ростов-на-Дону-Новочеркасск, 2019.
13. **Мешкова Е.В.** Методика построения текста на основе гибридной нейросетевой модели//Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2008. №4(81).– (с.212-215).
14. **Мешков В.Е., Мешкова Е.В., Чураков В.С.** Конечные эмоциональные автоматы//Естественные и технические науки. 2017.№12. – (с.299-305).
15. **Станишевский О.Б.** Метафизический словарь (Аритмология). – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2011.
16. **Станишевский О.Б.** Бесконечность и первопринципы познания и устройства Мира. – Ростов-на-Дону: Издательство ЦВВР, 2007. –335с.
17. **Латыпов Р.А.** Квантовый формализм как инструмент описания пространств состояний концептов и сочетаний концептов//Грамота. 2016.№4 (58).– (с.120-127).
18. **Латыпов Р.А., Комиссарова Г.Н.** Об исследовании концептов как квантовых сущностей //Грамота. № 3 (21). 2013.–(с.99-104).
19. **Бессмертный И.А., Васильев А.В., Королёва Ю.А., Платонов А.В., Полещук Е.А.**//Методы квантового формализма в информационном поиске и обработке текстов на естественных языках// Изв. ВУЗов. Приборостроение. 2019. Т.62. №8.– (с.702-709).
20. **Платонов А.В., Полещук Е.А., Бессмертный И.А.** Моделирование русского языка посредством квантовой информационной модели//Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT'18». Научное издание в 3-х томах.– Таганрог: Изд-во Ступина С.А., 2018. Т.2.– 418с. – (с.237-244).

21. **Хренников А.Ю.** Моделирование процессов мышления в p-адических системах координат. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.

## ГЛАВА 4

# ФОРМАЛИЗАЦИЯ СМЫСЛА: «ЧИСТАЯ МЫСЛЬ», ЦВЕТ И ГРАФ КАК СМЫСЛОВОЙ ШАБЛОН

### Введение

Под интеллектуальными можно понимать не только искусственные системы, но и человеко- машинные системы. В этом случае необходима смысловая коммуникация между ними. Как отмечается в работе [1, с.192]: «в интеллектуальной системе смыслы формируются и передаются между отдельными субъектами. Таким образом, восприятие феномена разными субъектами становится коллективным актом, а сами субъекты обмениваются и оперируют одинаковыми понятиями. Опираясь на дальнейшее развитие этой концепции, будем называть интеллектуальной такую систему, элементы которой используют специальные инструменты переработки информации и обладают способностью формировать в процессе взаимодействия смыслы, обеспечивающие достижения результатов в данной предметной области».

В нашей предыдущей работе «Конечные эмоциональные автоматы» [2] мы писали, что для полноценного функционирования искусственного интеллекта необходимы эмоции и их следует формализовать. Авторы предложили в качестве новой формальной модели представления эмоций в искусственной системе понятие «эмоциональный автомат» – дискретный автомат, состояниями которого могут быть те или иные эмоции.

А как ещё можно представить эмоции?

Поскольку эмоции в психологии связаны с цветом [3;4;5;6;7;8;9], а цвет закодирован в цветовых таблицах, то логично и для искусственных систем представлять эмоции цветом.

### Чистая мысль и цвет

Но как тогда быть с «чистой мыслью»? Чистая мысль – это мысль, не отягощённая эмоциями и прочими искажениями. Чистая мысль наиболее проявляется в логике и математике.

Здесь больше всего подходят вычисления, но все-таки с нашей точки зрения мы имеем дело с дуальностью, или по другому, с двойной природой мысли (смысла) – подобно тому, как свет имеет волновую и корпускулярную природу. С одной стороны, мысль представляет собой непрерывный поток образов, или некоторый аудио- визуальный ряд. С другой стороны природа мысли – это языковая модель, т.е. текст. Образ – умственный образ, традиционно представляется как картинно-подобное представление в мозге; внутреннее представление любых видов [10].

Под двойной природой смысла текста, по аналогии со светом, можно понимать то, что смысл текста и континуален и дискретен (т.е. дуален).

В случае «чистой мысли» для отображения подходит цвет: картинно-подобное представление всегда осуществляется в цвете. «Чистую мысль» можно приравнять к «чистому цвету». Цвет – это феномен света, вызываемый

способностью наших глаз определять различные количества отраженного и проецируемого света. Цвет зависит от длины волны излучаемой или отражаемой объектом. Цвета, видимые при расщеплении солнечного света при помощи призмы, называют спектральными цветами. Это красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый (КОЖЗГСФ). Эту комбинацию цветов сводят к трем цветам: красный, зеленый и сине-фиолетовый, которые являются основными цветами аддитивной системы цветов (свет).

Если рассматривать текст как проекцию некоторой мысли (смысловую языковую форму), то при формализации смысла необходимо выбрать дискрет текста (слово, предложение, абзац и т.д.). Нам представляется наиболее подходящим дискретом «абзац», если текст построен семантически верно. Тогда, именно абзац текста есть та конкретная смысловая конструкция, которая преобразуется в цвет (и как следствие, в код). Т.е., абзацу соответствует «смысловый шаблон» [наша работа по шаблонам], шаблону соответствует эмоция, а эмоции соответствует цвет. Можно утверждать, что отсутствие эмоции в тексте соответствует белый цвет.

При таком подходе мы можем использовать и для кодирования смыслов текстов и для их сравнения известный метод шинглов [11], если под шинглом иметь в виду цветовой код, соответствующий абзацу.

Цвет – это мощное средство для воздействия на психику человека. Сила цвета заключается, прежде всего, в том, что он способен «обойти» защитные механизмы сознания и действовать на бессознательном уровне. Поэтому цвет стал очень привлекательным средством для психологических манипуляций (цветовая символика, воздействие цвета на психику человека), применяется в области цветовой психодиагностики (тест цветовых предпочтений Макса Люшера, который заключается в ранжировании по предпочтению набора лишенных текстуры цветовых поверхностей. В основе этого теста лежит идея, согласно которой выбор индивидом той или иной цветовой последовательности отражает во всей полноте его эмоционально-чувственную сферу. Цветотест Макса Люшера – поразительно действенное орудие познания психики.), общей и клинической психологии, психиатрии, культурологии и дизайна.

Цвета можно смешивать. В нашем случае «чистота цвета» говорит нам, насколько он чист. Это означает, что в данном цвете отсутствуют примеси белого, черного, серого – и цвет имеет высокую чистоту. Эти цвета выглядят живыми и чистыми.

У русского религиозного философа Е.Трубецкого есть работа под названием «Умозрение в красках» [12], посвященная вопросу о смысле жизни в древнерусской религиозной живописи. Русские иконописцы были не философы, а духовидцы. И мысли свои они выражали не в словах, а в красках. А можно ли умозреть некоторый рисунок, цвет которого представлен, например, таблицами цветности RGB? С другой стороны, можно ли словам, с учетом контекста, поставить в соответствие цветовые решения или более выпукло графические образы. Возможно, в частности, синтезировать клип песни. Это позволит соединить цветомузыку (как отображение звука) и некоторый динамический видеоряд (как текста песни).

Можно поставить, при построении соответствующего алгоритма, каждому тексту его цветовой образ – код (например, при кодировании в RGB 32 бита). Тогда возможно *поисковый запрос* преобразовать в код цвета, выбирая близкие по цветовой гамме тексты.

В параллель с подходом Скрябина к построению цветомузыки, возможно предложить следующее *отображение цветом эмоций текста*.

Например, можно отображать эмоции цветовой гаммой от черного (цвет и эмоция «тьмы») до белого (эмоция «света»). Тогда серый цвет – это «нейтральные» эмоции. В итоге получим возможность на произвольном множестве текстов формировать *эмоциональные кластеры*:

негативные эмоции (стремление к черному, т.е. черный и примыкающие к нему цвета), положительные эмоции (стремление к белому т.е. белый и примыкающие к нему цвета) и нейтральные эмоции (серая гамма или «средние» в радуге цвета).

Можно сказать, что образующие кластер тексты эмоционально и нравственно (этические убеждения или культурный слой) взаимосвязаны.

В следствие этого, возможна альтернативность в представлении этических убеждений и, связанных с ними эмоций (культурные слои христианства, буддизма и т.п.).

С другой стороны, можно формировать эмоции и на основе вегетативных функций человека.

При таком подходе, можно также анализировать и эмоциональную окраску текста. Скажем, «при рассмотрении красно-оранжевых изображений вегетативные функции человека, такие как пульс, давление крови и частота дыхания повышаются. На темно-синий или черный цвет происходит обратная реакция. Подобное действие цвета оказывают на человека как на животный вид, независимо от рас и культур» [3].

## **Компонентный анализ текста**

Все вышесказанное можно учесть при составлении эмоционального образа текста.

Теперь определимся с обобщенным алгоритмом формирования такого образа.

Будем считать, что имеется некоторый «эмоциональный» анализатор, в котором содержится некоторая библиотека «базовых» эмоций. Возможно, иметь и несколько библиотек, сформированным по разным принципам (например, по культурным базисам).

Тогда, текст подается на вход анализатора до тех пор, пока не будет определена одна из базовых эмоций. В этом месте фрагмент фиксируется, и анализ начинается снова для оставшегося текста. В итоге получим набор выявленных в тексте эмоций. Возможно формирование «генеральной» эмоции текста, определенной на основании некоторого критерия (например, наиболее часто встречающаяся эмоция). При таком подходе мы можем ввести ранжирование эмоций в тексте (по числу повторений).

Практически было бы интересно сравнить фрагменты из одного текста и этого и другого текста с одинаковыми эмоциями.

Для решения этой задачи может быть задействован один из лингвистических процессоров GPT.

Еще один вариант – это использование кластерного подхода к анализу информации.

С учетом вышеприведенного можно сформулировать следующие вопросы.

1. Стоит ли кодировать слова цифрой, например, порядковым номером слова в словаре (тезаурусе). Скорее всего стоит это делать, при наличии соответствующего тезауруса (пространства слов).

2. Как формировать образцовые тексты? Как вариант области знаний (но не смысла) отображаются, например, УДК. Или текст из толкового словаря.

3. Каким образом формируем присоединяемые соты, и на основе каких текстов? Как уже отмечалось выше, произвольный текст разбивается на фрагменты. Размер и количество фрагментов каким-то образом вычисляется с учетом размера анализируемого текста.

4. Как отличаются области знаний текста от смысла текста (и отличаются ли)? С нашей точки зрения, область знаний более обширна и конкретна, а смысл текста более абстрактен.

Более подробно рассмотрим ответ на третий вопрос.

Данный ответ требует экспериментального подтверждения, но в обобщенном виде может выглядеть так.

Произвольный текст рационально разбивать на составные части (фрагменты), которые соответствуют выделенным эмоциям (см. выше). Стоит провести эксперимент – в выделенных фрагментах определять слова Зипфа (именно шесть слов по числу граней соты) и смотреть на совпадения. Может быть, таким образом, выделим смысловые шаблоны [13; 14]. Отметим, что каждый из полученных наборов Зипфа (сота) можно использовать в качестве запросов к поисковым системам.

Например, можно предложить такую методику.

Отбираем множество текстов «смысловых шаблонов». Каждому смысловому шаблону ставим в соответствие текстовое описание в виде краткой аннотации.

Формируем для каждого образца представление в виде набора «смысловых сот». При разбиении текста на части используем методику выделения фрагментов, приведенную выше (на основе анализа эмоций).

Для произвольного текста проводим разбиение на фрагменты и генерируем представление в виде «смысловых сот» или «смысловых шаблонов».

Затем выбираем наиболее подходящий образец (определяя расстояние Хемминга) и как следствие получаем краткую аннотацию смысла текста.

## **Компоненты смысла текущего текста**

В работе [15, гл.4] рассматриваются следующие компоненты текущего текста:

- внешнеситуационный компонент;
- референциальный;
- модальный;
- дейктический;
- упаковочный;
- логический;
- эмоциональный;
- телеологический.

«Референциальный компонент является реляционным: его назначение – соотносить элементы текущего текста с представлениями об элементах действительности, производить их отождествление, актуализировать высказательную форму [15, гл.4]. Смысл текущего текста, из которого изъят референциальный компонент, не может быть правильно понят. (Типичные носители референциальных значений – артикли, число, указательные местоимения)» [15, с.53]. Анализ артиклей в русскоязычных текстах можно заменить анализом рода (существительных мужского, женского и среднего рода). Тогда, на основе морфологического анализа, возможно, классифицировать тексты по приведенным выше компонентам смысла. В свою очередь, это позволяет определять близость текстов по компонентам смысла (как, например, в [16;17;18]) или формировать соответствующие кластеры текстов.

Таким образом, авторы предлагают, как бы оценивать «вес» конкретной компоненты смысла в произвольном тексте. Следовательно, мы можем говорить о некотором «количестве» смысла в тексте [19].

На более абстрактном уровне можно сравнивать механизмы передачи смысла в том или ином тексте (сравнение текстов по «весу» категорий). Тогда можно говорить о идентификации подходов (механизмов) к передаче смысла (о своего рода «авторстве»).

Подобный подход может быть и для анализа эмоционального настроения текста.

## **Моделирование смысла графом**

Возможны несколько альтернативных вариантов к решению задачи представления смысла текста в виде графа. Например, в работе [20] рассмотрен математический аппарат для формирования кластеров на сотах, представляющих категории смысла в области физики. Мы считаем, что данный подход к формированию сот (смысловых сот) может быть использован и при решении нашей задачи

Другой подход к представлению смысла текста в виде графа может быть основан на идеях Г.П. Мельникова [15].

Г.П. Мельников предлагал представлять смысл в виде ячеистой структуры – пчелиной соты [15]. Но ведь пчелиная сота – это то же самое, что и граф. В нашей работе [13] мы тоже предлагали представлять измерение смысла для искусственных систем в виде графа.

Шестигранная структура пчелиных сот является наиболее гармоничной и распространенной в природе. Таких примеров

использования природой подобных структур можно привести немало. Кроме того, соты обладают регулярной, периодической структурой.

Но для нас, в информационном плане, важно то, что каждая сота может находиться в семи пространственных положениях: 0, 1, 2, 3, 4, 5 и 6. Причем, номер верхней грани соты определяет ее положение в «пространстве смыслов». Нулевая вершина (0), которая отсутствует в графе, представляет нуль-граф и отражает отсутствие смысла (бессмыслицу).

С другой стороны, можно рассматривать и грани соты.

Будем считать, что каждая ячейка соты отображает смысл конкретного текста. Например, если обработать текст по законам Зипфа, то можно выбрать первые шесть слов и поставить их в соответствие ребрам ячейки. Ребра соты упорядочены (пронумерованы).

Центральную ячейку (ядро, см. рисунок) генерим для некоторого «образцового» текста в некотором смысловом направлении. Тогда остальные ячейки могут быть присоединены с учетом номеров и совпадений ребер (алгоритм «револьверного типа»). Присоединяемые ячейки это по сути соты, сгенерированные для другого произвольного текста, для которого мы определяем смысл. Таким образом, формируется смысловое поле текста. Т.е. текст может *отображаться совокупностью сот*.

И если центральная сота имеет смысл A1, то присоединенные соты имеют смыслы B1, ... B6. Эти смыслы «раскрывают» смысл A1.

В итоге получаем шаблон «смысловый граф» («смысловая сота»).

Обратное выделение смысла из смыслового графа может быть представлено как перемещение по узлам соты-шаблона и последовательное раскрытие слов (ребер) из смежных сот.

В итоге мы должны получить некоторый концентрированный текст (подобно аннотации), который передает смысловое разнообразие. Причем, каждая сота – это отдельный фрагмент текста или отдельный текст (например, по методике, приведенной выше).

Таким образом, мы можем получить отдельные фрагменты смысла смоделированного текста, т.е. получить некоторое многообразие смыслов. Причем, чем больше синтезируется таких фрагментов – тем многообразней смысловое содержание текста. Однако, не до конца понятно, как из выделенных смысловых фрагментов получить обобщенный («генеральный») смысл текста в целом. Одним из очевидных вариантов получения «генерального смысла» была бы интеграция (или упрощенно, суммирование) всех смысловых фрагментов. Но в этом случае многое зависит от последовательности суммирования фрагментов. Однако, это вполне возможный подход.

## **Заключение**

В заключение рассмотрим еще несколько вариантов развития предложенной в статье идеи.

В качестве еще одной альтернативы алгоритмам Зипфа можно рассмотреть и представление текста в виде совокупности цветов (белый содержит все цвета в одинаковом количестве. Он усиливает любые другие цвета, хорошо оттеняет

их и выделяет). Так, отдельные цвета на картинке, которые мы воспринимаем, сами по себе являются моделями физических свойств электромагнитного излучения – чувственными абстракциями, как и любые другие ощущения. Это же можно отнести к эмоциональным переживаниям, которые мы испытываем глядя на эти цвета. В интеллектуальной деятельности важную роль играет телесно-чувственное восприятие, а также эмоции, аффекты, потребности и страхи – без их участия исчезает способность интерпретировать, производить смыслы, оценивать и принимать разумные решения, поскольку также теряется и смыслополагание. Но самое главное – утрачивается способность осмысления, т.е. рационализация сущего и его компонентов.

Эмуляцию эмоций в системах искусственного интеллекта в настоящее время разработчики пытаются реализовать различными способами [21]. Предлагаемая выше методика представления эмоции цветом, также имеет право на реализацию.

Каждому ребру графа («смысловой соты») можно присвоить свой цвет. Например, можно использовать эмоциональный автомат, представленный авторами в [2]. На входе автомата имеем фрагмент текста, на выходе базовую эмоцию (наиболее часто встречающаяся в тексте) и ее интенсивность. Базовая эмоция с учетом интенсивности преобразуется в цвет.

В качестве базового варианта смысла можно рассматривать и конкретные сюжеты из конечного множества известных сюжетов (например, «Волшебные сказки» В.Проппа [22]). Тогда возможно пронумеровать множество известных сюжетов и имея механизм выделения «образов» сюжетов из фрагментов текста можно их номера ставить в соответствие вершинам «смысловой соты». Например, можно использовать для решения такой задачи аппарат теории нечетких множеств.

Еще вариант. Если взять 7-мерную логику Короткова А.В. [23;24;25], то каждой грани соты можно присвоить 7- мерное число (0 неактивная сота). Это число каким-то образом передается смежной грани. В этом случае можно будет использовать матаппарат семимерной логики Короткова А.В.

Еще один вариант: это сравнение с распространением сигналов в поле одноклеточных автоматов [24].

Как можно представить смысловой шаблон в виде ячеистой структуры – графом? Варианты: образ смысла – трансформировать в граф. В граф можно трансформировать цветовые единицы измерения смысла, по аналогии с подходом к измерению смысла текста, изложенного авторами в работе [26]. Таким образом, можно будет построить цветовую «эмоциональную» сеть, как образ некоторого текста. Также граф образуется из компонентов смысла либо обрисовывается на смысловых связях – сети– текста.

## Литература

**Рыженко Л.И.** Методы когнитивного (смыслового) инжиниринга в гуманитарных исследованиях//Вестн. Ом. ун-та. 2012. № 4.– (С.191-195).

**Мешков В.Е., Чураков В.С.** Конечные эмоциональные автоматы и альтернативный искусственный интеллект. Ростов-на - Дону–Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2019.

Гид по цвету: физиологические эффекты, социокультурные ассоциации и связанные эмоции//[http: habr.com/ru/post/655065/](http://habr.com/ru/post/655065/)

**Люшер М.** Цвет вашего характера.– М.: Вече, 1997.

**Базыма Б.А.** Психология цвета. Теория и практика.– СПб.: Речь, 2007.

**Драгунский В.В.** (сост.). Цветовой личностный тест. –Минск: Харвест, 2007.

**Чудинова А. и др.** Карточки Люшера – ключ к тайным пластам подсознания человека.–М.: АСТ, 2013.

**Петренко В.Ф., Кучеренко В.В.** Взаимосвязь эмоций и цвета//*Вестник Московского университета. Серия психология*, 1998, № 3.

**Яньшин П. В.** Эмоциональный цвет: Эмоциональный компонент в психологической структуре цвета. Самара: Изд-во СамГПУ, 1996. 218 с.

**Рапопорт Г.Н., Герц А.Г.** Биологический и искусственный разум. Ч. 1: Сознание, мышление и эмоции.– М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2016.

Триллион маленьких шинглов// [habr.com/ru/company/antiplagiat/blog/445952/](http://habr.com/ru/company/antiplagiat/blog/445952/)

**Трубецков Е.** Умозрение в красках. Вопрос о смысле жизни в древнерусской религиозной живописи// *Философия русского религиозного искусства XVI-XX вв. Антология. Сост., общ. ред. и предисл. Н. К. Гаврюшина.- М.: Прогресс, 1993.-400 с. (Сокровищница русской религиозно-философской мысли. Вып. I).*

**Мешков В.Е., Мешкова Е.В., Чураков В.С.** Формализация смысла на основе «смысловых шаблонов» как логико-математических структур// Труды Международного научно-технического конгресса «Интеллектуальные системы и информационные технологии - 2024» («ИС & ИТ-2024», «IS&IT'24»). Научное издание в 2-х т. Т. 1. – Таганрог: Изд-во Ступина С.А., 2024.

**Мешков В.Е., Мешкова Е.В., Чураков В.С.** Некоторые релевантные вопросы по формализации и измерению смысла// Труды Международного научно-технического конгресса «Интеллектуальные системы и информационные технологии - 2024» («ИС & ИТ-2024», «IS&IT'24»). Научное издание в 2-х т. Т.1. – Таганрог: Изд-во Ступина С.А., 2024.

**Мельников Г.П.** Системология и языковые аспекты кибернетики. – М.: Издательство «Советское радио», 1978.

**Мешков В.Е., Мешкова Е.В.** Определение авторского стиля на основе статистическо-морфологического анализа произведений. В книге: Теория операторов, комплексный анализ и математическое моделирование Тезисы докладов XIII Международной научной конференции. пос. Дивноморское, 7-14 сентября 2016 года.

**Мешков В.Е., Мешкова Е.В.** Статистическо-морфологический метод анализа для определения авторского стиля. В сборнике: Science: discoveries and progress Proceedings of articles II International scientific conference. Editors

**F.I. Kevlja, M.A. Derho, T.F. Kosyreva, S.S. Kugaevskij.** Karlovy Vary - Moscow, 2017. С. 123-132.

**Vladimir Meshkov, Natalia Kochkovaya and Irina Usova.** Formation of functional-role communication clusters based on morphological features of the verbal context. XIII International Scientific and Practical Conference “State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020” E3S Web Conf. Volume 175, 2020

**Мешков В.Е., Чураков В.С.** Выделение смысловой составляющей текста на основе компонентного анализа// Перспективные наукоемкие технологии и интеллектуальные системы: сборник статей всероссийской научной конференции (Архангельск, Октябрь 2024). – СПб.: МИПИ им.Ломоносова, 2024. – 32 с. URL: <https://disk.yandex.ru/d/75E9mrAdFXHNoA> (дата публикации: 17.10.2024)

**Чуев А.С.** Системное представление физических величин и их закономерных соотношений в новой размерностной системе МКС // [trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/5628-chv.pdf](https://trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/5628-chv.pdf)

21.**Йонк Р.** Сердце машины. Наше будущее в эру эмоционального искусственного интеллекта./ Пер с англ. **Э.Воронович**./ – М.: Эксмо , 2019.

22.**Пропп В.Я.** Морфология сказки. 2-е изд. М., 1969.

23.**Коротков А.В., Чураков В.С.** Многозначные алгебры логики, булевы многомерные алгебры и дискретные (многомерные целочисленные) алгебры// Информационные системы и технологии. Теория и практика: Сб. науч. Тр./редкол.: А.Н.Береза [и др.]. - Шахты: ГОУ ВПО «ЮРГУЭС», 2009. - 210 с. - (с.24-28).

24.**Коротков А.В.** Не булевы алгебры логики. Сборник ИС и Т. Сборник научных трудов. - Шахты: ЮРГУЭС, 2008. - 189 с.

25.**Коротков А.В., Чураков В.С.** Теоретико-философские аспекты трёхмерного и семимерного пространств (собственно евклидова и псевдо-евклидова). - Новочеркасск: УПЦ «Набла» ЮРГТУ (НПИ), 2007.- 194 с.

26.Алексей Редозубов\_ Логика сознания. Часть 1. Волны в клеточном автомате// [habr.com/ru/articles/308370/](https://habr.com/ru/articles/308370/)

27.Мешков В.Е. Кочковая Н.В. Чураков В.С. Формализация смысла: чистая мысль и цвет //Естественные и технические науки № 4 (191) 2024. (с27-30).

## **ГЛАВА 5**

### **ФОРМИРОВАНИЕ КЛАСТЕРОВ НА ОСНОВЕ СМЫСЛОВЫХ КАТЕГОРИЙ ТЕКСТА**

#### **Введение**

В нашей работе [2] мы ввели для смысловых категорий текста численные косвенные признаки. Это позволяет рассмотреть возможность построения смысловых кластеров анализируемых текстов.

Мы предполагаем рассмотреть получение вектора в пространстве смыслов, который может характеризовать конкретный текст. Координатами такого пространства служат смысловые категории (их значения). Как следствие, появляется возможность сравнения смыслов различных текстов, например, как расстояние между концами векторов.

Такой подход позволяет использовать методы кластерного анализа.

Авторам видятся следующие варианты построения смысловых кластеров:

Построение кластеров на основе обобщенной целевой функции для произвольного множества текстов.

Построение кластеров на основе отдельно взятой целевой функции для произвольного множества текстов (например, группировка текстов по эмоциональной составляющей).

Построение кластеров на основе нескольких отдельно взятых целевых функции с формированием промежуточной целевой функции для произвольного множества текстов.

Полученные кластеры формируют *эмоционально- смысловой образ* текста, который был введен авторами в работе [3].

Подобный подход может быть применен и при решении задачи многофакторного анализа текстов.

Начнем с рассмотрения построения векторов имеющих категории текста [1].

## Категории текста

Рассмотрим компоненты смысла текста [4;5], которые можно учесть при составлении *эмоционально- смыслового образа* текста.

Итак, с наиболее приемлемым практической точки зрения авторам представляется решение на основе анализа компонентов смысла текущего текста [подробнее см.[5] гл.4].

В работе [подробнее см.[5] гл.4] рассматриваются следующие компоненты текущего текста:

- референциальный;
- дейктический;
- упаковочный;
- логический;
- эмоциональный;
- телеологический.
- внешне ситуационный компонент;
- модальный;

Рассмотрим категории более подробно [1].

1) Например, в упомянутой работе «референциальный» компонент является реляционным: его назначение – соотносить элементы текущего текста с представлениями об элементах действительности, производить их отождествление, актуализировать высказывательную форму (подробнее см. гл.4 ).

Смысл текущего текста, из которого изъят референциальный компонент, не может быть правильно понят. (Типичные носители референциальных значений – артикли, число, указательные местоимения)» [5, с.53]. Анализ артиклей в русскоязычных текстах можно заменить анализом рода (существительных мужского, женского и среднего рода).

2) Дейктический аспект категории синтаксического лица: местоимения первого, второго и третьего лица, также переносные значения, притяжательные местоимения и возвратное местоимение. Временной дейксис (время, временная дистанция), т.е. ориентация времени ситуации относительно времени момента речи. В связи с тем, что время в естественных языках обычно мыслится линейно, т.е. как вектор (направленный из прошлого в будущее), временная ориентация ситуации сводится к указанию относительной хронологии двух ситуаций на оси времени: описываемой ситуации Р и ситуации речевого акта (т. е. того момента, когда говорящий сообщает о Р). Это — простейший «эгоцентрический» способ локализации ситуации во времени, и все естественные языки применяют его достаточно единообразно, независимо от культурных различий в восприятии времени как такового (эти различия, как считается, могут быть очень значительными). Возможно и описание временного отрезка в категориях нечетких множеств (одновременно, раньше и т.д), так как речь идет не об определении принадлежности к тому или иному временному отрезку, а об простом подсчете этих отрезков.

## Формы вежливости

Как существует множество разнообразных граней человеческого общения, так и вежливость имеет несколько форм, которые включают в себя такие составляющие, как:

- тактичность;
- обходительность;
- любезность;
- галантность;
- деликатность и т.п.

Локализация является одной из более глубоких и сложных разновидностей перевода, но никак не может быть с переводом понятием взаимозаменяемым. Это два разных инструмента, два разных подхода для решения разных задач, но при этом локализация всегда подразумевает и перевод в том числе, а вот перевод локализацию – нет.

3) Упаковочный (Единицы этого компонента: тема-рема, старая-новая информация, контрастивность, топик).

Тема — это часть предложения, в которой содержится известная читателю или общеизвестная, очевидная информация. Тема как бы задаёт направление мысли.

Рема — это раскрытие темы, вывод из неё или сообщение какой-то новой информации, так или иначе, связанной с темой. То есть развитие мысли.

Например: *«Автор написал новую книгу»*. «Автор» – это тема; *«написал новую книгу»* – это рема.

Контрастивность – это то же, что и сопоставительность. Имеется в виду лингвистическая сопоставительность языков.

Топик – 1) то же, что и комментарий в современном понимании; 2) название обязательно предшествует толкованию.

Хранение старой информации является необходимым для понимания истории и прогресса в различных отраслях и областях. Она может быть полезна для исследователей, ученых и обычных людей, интересующихся прошлым и желающих узнать о достижениях и ошибках предыдущих поколений. Благодаря хранению старой информации мы можем изучать и анализировать прошлые события, которые могут быть полезными для текущих проектов и разработок.

Синонимы к словосочетанию «новая информация» (а также близкие по смыслу слова и выражения)

- последняя информация
- свежая информация
- новые сведения
- последнее сообщение
- последние новости, последние сведения, свежие новости
- новый материал
- новое знание

4) Логический (Существенными его элементами являются пресуппозиции и ассерции);

Пресуппозиция (от лат. *prae* — впереди, перед и *suppositio* — подкладывание, заклад) (также презумпция) в лингвистической семантике — необходимый семантический компонент, обеспечивающий наличие смысла в утверждении [6].

Пресуппозицию можно понимать как компонент смысла текста, являющийся предварительным знанием/фактом, без которого нельзя адекватно воспринять текст. Пресуппозиция может появляться как при чтении другого текста, так и вообще не быть выраженной в текстах, оставшись в голове составителя.

Понятие пресуппозиции включает в себя как контекст, так и ситуацию, в которой сделано некоторое высказывание. Пресуппозиция дополняет смысл предложения, выраженный в его словах и структуре, в конкретном речевом акте [6].

Ассерция — (лат. *assertio* утверждение) утверждение. Часть лексического значения слова, которая изменяется при употреблении слова с отрицанием. В предложении Он мне не брат отрицается то, что для говорящего некто не является брат. (возможно подсчитывать связку «частица **не** и существительное- определение»)

5) Эмоциональный (выражается обычно просодически);

К просодическим компонентам коммуникации относятся "ритмико-интонационные средства фонации, характеризующие речь на данном языке и создающие совокупность звуковых явлений, не входящих в систему собственно

дифференциальных фонологических противопоставлений: различные интонационные модуляции голоса, дополнительные призвуки, окраска голоса, и т.п." (там же).

Ограничивая предмет паралингвистики явлениями фонационного характера, выделяют следующие функции просодических компонентов:

Выражения эмоций (эмотивная функция);

Грамматическая функция – маркирование грамматической структуры высказывания; (вопросительные и восклицательные знаки...).

Индикация социального статуса говорящего;

Индикация профессиональной принадлежности говорящего: большинство профессий, где речь является неотъемлемой частью профессиональной деятельности, имеют свой отчетливый "паралингвистический стиль".

Естественно, что из всех перечисленных функций для нас наиболее важна функция выражения эмоций.

б) Телеологический (с ним связано понятие иллокутивной и перлокутивной функций).

Иллокутивная функция отображает намерение говорящего, с какой целью задает вопрос. Успокоить, дразнить и т.д. Речевой акт - детализированная установка, учитывает фон речевой ситуации. Речевой акт= высказывание + ситуация + информационный фон ситуации и говорящего Иллокутивный акт= Речевой акт. Принято различать прямые и не прямые косвенные речевые акты.

Перлокутивный акт (или перлокутивный эффект) - это воздействие высказывания на собеседника. Примеры перлокутивных действий включают убеждение, пародию, испуг, просвещение, вдохновение или иное воздействие на собеседника. Перлокутивный эффект высказывания противопоставляется иллокутивному акту, который является актом создания высказывания, и иллокутивной силе, которая не зависит от воздействия высказывания на собеседника.

7) Модальный (типичные выразители модальных значений – наклонения, модальные глаголы, вводные модальные слова).

8) Внешне ситуационный компонент (основная синтаксическая единица – предложение).

Определимся с обобщенным алгоритмом формирования эмоционально-смыслового образа текста. Для решения этой задачи может быть задействован один из лингвистических процессоров ГРТ. Причем нейросети работают с эмоциями в разных подходах: это и распознавание эмоций человека в видео кадре [7]; и автоматическое определение эмоций человека на основе его речи [8]; а также распознавания эмоций в текстовом сообщении [9;10; 11;12].

В данной работе авторы принимают такую парадигму: смысл текста может быть выражен через эмоциональную составляющую.

Описание численных косвенных признаков (критерии замещения). Это позволяет построить целевые функции для каждой категории и обобщенной целевой функции для текста в целом. Это позволит сравнивать тексты и по категориям и в целом. Так как категории отражают смысловые свойства текста, то мы можем на этой основе построить также смысловые кластеры для

произвольного множества текстов. Описание векторных пространств для смысловых категорий.

Введем понятие «*эмоционально-смыслового пространства*» текста. Осями данного пространства являются основные категории текста. Далее будет рассмотрена формализация и оцифровка данных категорий с помощью сетевого морфологического анализатора.

Отметим еще раз, что анализ проводится по следующим упорядоченным смысловым компонентам текста:

- A. - внешне ситуационный компонент;
- B. - референциальный;
- C. - модальный;
- D. - дейктический;
- E. - упаковочный;
- F. - логический;
- G. - эмоциональный;
- H. - телеологический.

В целом мы получаем восемь векторов соответственно указанным выше категориям. Затем возможно сформировать обобщенный вектор текста в пространстве признаков всех категорий. Описание векторов приведено ниже.

Референциальный компонент:

$A = \{a_1, a_2, a_3\}$ , где

$a_1$  - количество артиклей в тексте;

$a_2$  - количество чисел в тексте;

$a_3$  - количество указательных местоимений в тексте.

Дейктический компонент:

$B = \{b_1, b_2, b_3\}$ , где

$b_1$  - количество указаний на время в тексте;

$b_2$  - количество указаний на временные дистанции в тексте;

$b_3$  - количество включений форм вежливости в тексте (выборка на основе словаря).

Упаковочный компонент:

$C = \{c_1, c_2\}$ , где

$c_1$  - количество тем в тексте;

$c_2$  - количество рем в тексте (выборка на основе списка возможных видов новой информации).

Логический компонент:

$D = \{d_1, d_2\}$ , где

$d_1$  - количество пресуппозиций в тексте (например, выделение ключевых слов);

$d_2$  - количество ассерций в тексте (слов с отрицанием).

Эмоциональный компонент:

$E = \{e_1, e_2\}$ , где

$e_1$  - количество выражений эмоций в тексте;

$e_2$  - количество грамматических функций в тексте (предложений со знаками вопроса, восклицательным знаком и др.).

Теологический компонент:

$F = \{f1, f2\}$ , где

$f1$  - количество иллукативных функций в тексте (ответов на вопрос «что делать?»);

$f2$  - количество перлокутивных эффектов в тексте (случаев воздействия на собеседника).

Модальный компонент:

$G = \{g1, g2, g3\}$ , где

$g1$  - количество наклонений в тексте;

$g2$  - количество модальных глаголов в тексте;

$g3$  - количество вводных модальных слов в тексте.

Внешне ситуационный компонент:

$H = \{h1\}$ , где

$h1$  - количество предложений в тексте.

Тогда обобщенный вектор категорий выглядит так:

$Y = \{A, B, C, D, E, F, G, H\}$ .

Таким образом, анализатор смысла представляет собою алгоритм автоматического морфологического анализа с последующей фильтрацией результатов анализа с учетом смысловых категорий (система фильтров для каждой компоненты смысла) [13;14;15].

С нашей точки зрения может быть две категории целей формализации смысла текста:

- 1) сравнение (близость) смыслов текстов;
- 2) отнесение текстов к той или иной категории по смыслу.
- 3) В зависимости от поставленной цели анализа смысла текста следует использовать разные методики анализа:
- 4) Сравнить тексты по каждой из категорий и на основе такого сравнения делать вывод о близости смыслов текстов;
- 5) Формировать обобщенный вектор по всем категориям (в общем пространстве все признаков категорий) и на основе его относить текст к тому или иному смысловому шаблону.

Мы получаем вектор в пространстве смыслов, который может характеризовать конкретный текст. Координатами такого пространства служат смысловые категории (их значения). Как следствие, появляется возможность сравнения смыслов различных текстов, например, как расстояние между концами векторов. Такой подход позволяет использовать методы кластерного анализа.

## **Заключение**

В данной работе введены и проанализированы численные косвенные критерии категорий текста. В результате удалось реализовать методику построения смысловых кластеров для произвольных текстов.

Были введено понятие «пространства смыслов», полученное объединением множества векторов параметров категорий текстов. Координатами такого пространства служат смысловые категории (их значения). Как следствие,

была рассмотрена возможность сравнения смыслов различных текстов, например, как расстояние между концами векторов.

Были рассмотрены обобщенные целевые функции для алгоритмов кластерного анализа.

Авторами предложены следующие варианты построения смысловых кластеров:

1. Построение кластеров на основе обобщенной целевой функции для произвольного множества текстов.
2. Построение кластеров на основе отдельно взятой целевой функции для произвольного множества текстов.
3. Построение кластеров на основе нескольких отдельно взятых целевых функции с формированием локальной целевой функции (объединяющей две и более категорий) для произвольного множества текстов.

Уточнено понятие *эмоционально- смыслового образа* текста, который был введен авторами в работе [3].

Отмечено, что подобный подход может быть применен и при решении задачи многофакторного анализа текстов.

В перспективе стоило бы рассмотреть применение изложенных методик при решении задач классификации текстов, определение авторства, анализ и сравнение эмоций в текстах.

## Литература

1. **Мешков В.Е., Чураков В.С.** Выделение смысловой составляющей текста на основе компонентного анализа//Перспективные наукоемкие технологии и интеллектуальные системы: сборник статей всероссийской научной конференции (Архангельск, Октябрь 2024). – СПб.: МИПИ им. Ломоносова, 2024. – 32 с. (С.10-14). URL: <https://disk.yandex.ru/d/75E9mrAdFXHНюА> (дата публикации: 17.10.2024).
2. **Мешков В.Е., Кочковая Н.В., Чураков В.С.** Формализация смысла: чистая мысль и цвет//Естественные и технические науки. №4 (191).2024. с.27-30.
3. **Мешков В.Е., Чураков В.С.** Конечные эмоциональные автоматы и альтернативный искусственный интеллект. Ростов-на - Дону–Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2019.
4. Моделирование языковой деятельности в интеллектуальных системах/Под ред. **А.Е.Кибрика и А.С.Нариньяни**; С предисловием **А.П.Ершова**.– М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. Лит., 1987. – 280с.
5. **Мельников Г.П.** Системология и языковые аспекты кибернетики. – М.: Издательство «Советское радио», 1978.
6. **Персуппозиция**// **Википедия**. [ru.wikipedia.org](https://ru.wikipedia.org)
7. Моя первая нейросеть: распознаем эмоции человека в кадре//[habr.com](https://habr.com/ru/companies/skillbox/articles/594579/)

8. Барышев Д.А., Макаревич И.В., Зубанков А.С., Розалиев В.Л. Нейросетевой подход к определению эмоций человека по речи//Инженерный вестник Дона, №5 (2022). [ivdon.ru/magazine/arcliive/n5y2022/7644](http://ivdon.ru/magazine/arcliive/n5y2022/7644)
9. Дворников С. В. Распознавание эмоций в текстовом сообщении//Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №11/2021.
- 10.Сметанин С. Автоматическое определение эмоций в текстовых беседах с использованием нейронных сетей// [habr.com/ru/companies/vk/articles/463045/](http://habr.com/ru/companies/vk/articles/463045/)
- 11.Danisman T., Alpkocak A. Feeler: Emotion Classification of Text using Vector Space Model // In AISB 2008 Convention Communication, Interaction and Social Intelligence. - 2008. - Vol. 1. - P. 53-59.
- 12.Alm C.O., Roth D., Sproat R. Emotions from Text: Machine Learning for Text-Based Emotion Prediction // Proceedings of the Human Language Technology Conference and the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. - 2005. - P. 579-586.
- 13.Мешков В.Е., Мешкова Е.В. Определение авторского стиля на основе статистическо-морфологического анализа произведений. В книге: Теория операторов, комплексный анализ и математическое моделирование Тезисы докладов XIII Международной научной конференции. пос. Дивно-морское, 7-14 сентября 2016 года.
- 14.Мешков В.Е., Мешкова Е.В. Статистическо-морфологический метод анализа для определения авторского стиля. В сборнике: Science: discoveries and progress Proceedings of articles II International scientific conference. Editors F.I. Kevlja, M.A. Derho, T.F. Kosyreva, S.S. Kugaevskij. Karlovy Vary - Moscow, 2017. С. 123-132.
- 15.Vladimir Meshkov, Natalia Kochkovaya and Irina Usova. Formation of functional-role communication clusters based on morphological features of the verbal context. XIII International Scientific and Practical Conference “State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020” E3S Web Conf. Volume 175, 2020.

## ГЛАВА 6

### НЕКОТОРЫЕ РЕЛЕВАНТНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ФОРМАЛИЗАЦИИ И ИЗМЕРЕНИЮ СМЫСЛА

#### Введение

Начнем с того, что будем рассматривать формализацию смысла не вообще [1], а в качестве решения задачи выделения смысла в произвольном тексте. Обозначим, что мы в данной работе будем понимать под смыслом. Нам наиболее близко определение, данное в двадцать третьем томе Большой Советской Энциклопедии: «смысл – есть идеальное содержание чего-либо (смысл жизни, смысл истории и т.д.)» [2, с.628]. И с другой стороны, приведем определение В. Даля – смысл это «разум и способность правильно судить и делать заключения» [3, с.240]. Из этого авторы делают вывод, что имеется

возможность представить смысл как отнесение к неким шаблонам и порождение действий им соответствующих.

Тогда, синтез этих двух подходов наиболее перспективен с точки зрения рассматриваемой проблемы.

При решении каких задач нам требуется определить смысл текста? Одна из основных актуальных практических задач, это классификация и рубрикация текстов для поисковых систем [4].

С учетом сказанного, сформулируем релевантные вопросы, которые авторы считают первоочередными. И так:

- возможен ли смысл без наличия субъективной реальности (для системы ИИ это наличие когнитивных моделей) (что МЫ понимаем в данном контексте под **субъективной реальностью**. В ИИ это множество когнитивных моделей, которые моделируют некоторые ситуации) (в имитированной субъективной реальности); наверное, нет. Получается, что если мы наделили систему ИИ некоторым набором когнитивных моделей, то тем самым создали основу для формализации смысла, с возможным его измерением.
- возможен ли перенос субъективной реальности на небиологический носитель смысла и может ли это привести к производству смыслов? Если перенос осуществим, то тогда и появляется возможность породить смыслы.
- возможна ли единица для измерения смысла (возможно ли ввести единицу смысла); Например, в работе [5] авторы предлагают в качестве такой единицы количество возможных смысловых шаблонов для данного текста. Причем, если в процессе преобразования текста в смысловой шаблон получаются несколько равно релевантных шаблонов, то этот данный текст обладает несколькими смыслами или уровнями смыслов.
- возможно ли синтезировать смысл (в каком виде и на какой основе); (ВОЗМОЖНО, если рассматривать решение задачи как синтез нового ШАБЛОНА). Однако, будем различать синтез смысла и синтез текста (текст может быть и бессмысленным).
- Осуществима ли эмуляция смыслов искусственным интеллектом?
- Способен ли ИИ к поиску новых смыслов, неизвестных ему ранее? (например, новых смысловых шаблонов)
- Стоит ли ввести иерархию шаблонов?
- Возможно ли свести задачу выделения смысла текста к задаче классификации текста, то есть отнесение его к некоторому шаблону)?
- От интеллекта до сознания – один шаг? Чтобы получить сознание, следует дать ИИ когнитивную модель себя и интенциональности?

### **Многоуровневая иерархия смыслов на примере физической реальности**

В качестве примера рассмотрим физическую реальность.

Физическая реальность – это научное и философское понятие, обозначающее многоуровневую иерархическую систему теоретических объектов,

построенную на основе одной или нескольких физических теорий. В отличие от объективной реальности, не зависящей от любых физических теорий, физическая реальность описывает мир посредством использования понятий, законов и принципов теоретической физики. Понятие физической реальности введено в науку А. Эйнштейном. Физическая реальность является обобщенной теоретической моделью физических явлений и процессов, предназначенной для отражения их ненаблюдаемой сущности в форме абстрактных, идеализированных объектов и структур.

Физическая реальность разделяется на следующие уровни, взаимосвязанные правилами логического вывода, семантической интерпретацией, конвенциями и т. д.:

1. Высший и наиболее абстрактный уровень. В него включаются или входят наиболее фундаментальные концептуальные и математические структуры, являющиеся общими для всех или большей совокупности физических теорий (например, структуры атомистической или теоретико-полевой программ).

2. Более низкий, но вместе с тем более содержательный её уровень – это теоретические структуры физических принципов, выделяющие иерархию фундаментальных физических взаимодействий.

3. Уровень фундаментальной физической теории. На этом уровне осуществляется описание объективной реальности средствами этой физической теории (например, электродинамики, квантовой физики и т. д.).

4. Уровень прикладных физических теорий и конкретных физических моделей (например, механика сплошных сред, гидродинамика, модели сверхтекучести, сверхпроводимости и т. д.). На этом уровне даются более мелкие детали этого описания.

Хотя, в данном случае, мы имеем строго четыре уровня иерархии абстракций, но в действительности может быть множество смысловых пластов, захватывающих то или иное направление.

Очевидно, что в тексте может присутствовать и эмоциональная составляющая, которая также может влиять на смысловую составляющую текста [6].

С нашей точки зрения, это может быть создание «эмоциональных шаблонов» и отнесение текста к конкретным шаблонам – «смысловому» и «эмоциональному» (подобно тому, как существуют левое и правое полушарии). В перспективе возможно, с точки зрения авторов, построение интегрированного «эмоционально-смыслового» шаблона текста.

## **Представление формального смысла через число**

Формализация смысла – это представление смысла через число, в числовой форме (аналог шифрования, но не само шифрование).

При современном, двоичном подходе к определению информации слово код означает именно статическое явление, т. е. нечто неизменное и записанное в виде последовательности неких символов (одномерный код), в виде изображения (двухмерный вариант) или застывшей фигуры (трехмерный вариант)

[6; 7;8]. При моделировании динамических процессов опять-таки используется статическое кодирование. Например, цифровое видео – это последовательность сменяющих друг друга изображений.

Реальное же восприятие и обработка информации происходят всегда в динамике. И есть большая разница между тем, как обрабатывают зрительную информацию искусственные системы и человек.

Так компьютер последовательно проходит по всем точкам и обрабатывает их по очереди, т. е. двумерное изображение все равно обрабатывается как одномерное, как будто нить вытягивается при распускании вязанного платка. Человеческий мозг в отличие от компьютера обрабатывает информацию со всех точек одновременно, параллельно и именно в таком порядке и с такой скоростью, с какой они поступают. Потоки сигналов, поступающие от разных источников, входят и обрабатываются параллельно, независимо друг от друга, каждый со своей частотой и периодичностью, со своей скоростью. А так как это происходит в едином сознании, в едином теле, то все эти потоки воспринимаются в совокупности как общее физическое ощущение и понимание.

Компьютер последовательно проходит по всем точкам и обрабатывает их по очереди, т. е. двумерное изображение все равно обрабатывается как одномерное, как будто нить вытягивается при распускании вязаного платка. Человеческий мозг обрабатывает информацию со всех точек одновременно и параллельно именно в таком порядке и с такой скоростью, с какой они поступают. Потоки сигналов, поступающие от разных источников, входят и обрабатываются параллельно, независимо друг от друга, каждый со своей частотой и периодичностью, со своей скоростью. А так как это происходит в едином сознании, в едином теле, то все эти потоки воспринимаются в совокупности как общее физическое ощущение и понимание [9].

Смысловыми значениями обладают все числа и (вычисления) за исключением нуля и числовой последовательности, формируемой генератором случайных чисел (ГСЧ):  $0 \neq \text{ГСЧ} = \text{бессмыслица}$ .

Кроме того, это может быть: ранг, шаблон (например, в виде фрейма) и др.

В точных науках, в физике и химии, исчисляется предметная реальность, а в математике – смыслы. **Математика имеет своим предметом поле точных смыслов.** Из гуманитарных наук стоит отметить логику и юриспруденцию. Но смыслы, прежде всего, порождаются в гуманитарной сфере, где традиционно генераторами смыслов выступают религия, искусство, философия и идеология [10; 11].

## **Формализация понятия «смыслового» шаблона**

Воспользуемся понятием *шаблон*, используемым во многих областях знания (в т.ч. в работах по ИИ), для нашего дальнейшего анализа смысла.

Шаблон – это модель (используемая алгоритмом для эффективной работы с массивом данных), определяющая отношения между входными данными и выходным результатом (для задач разных типов нужны разные шаблоны, модели, алгоритмы).

Здесь стоит сказать о соотнесении текста некоторому шаблону... Необходим механизм преобразования текста в шаблон, или некоторую формальную модель, которой можно поставить в соответствие шаблон. Ниже в данной работе мы рассмотрим некоторые подходы к решению данной задачи

А также следует сказать и об иерархии шаблонов. Под иерархией понимается закономерная последовательность элементов системы, соседние уровни (масштабы элементов) которых связаны через эмпирически определяемый функциональный параметр иерархии.

Причем новый уровень шаблонов – это новый уровень знаний. Таким образом, можно предположить, что выделение смысла – это соотнесение текста некоторому шаблону. Вся проблема в том, чтобы определиться с методами построения таких шаблонов. Существующие парадигмы, такие, например, как семантические сети, не позволяют релевантно решить данную проблему.

Авторам, прежде всего, видится следующий наиболее практически приемлемый подход.

Можно применить для решения данной задачи математический аппарат нечётких множеств. В данном случае можно выбирать наиболее подходящую функцию принадлежности с точки зрения выбора смыслового шаблона. Следует каким-то образом (желательно автоматически) формировать набор лексем из «образцового» текста, априори с точки зрения экспертов соответствующего определенным смыслам. А затем строить соответствующие функции принадлежности. На основании этого должна быть сформирована некоторая база знаний. Тогда наборы функций принадлежности могут выступать в качестве смысловых шаблонов. Можно провести иерархию функций принадлежности, подобно тому, как это сделано в многоуровневых ассоциативных нейронных сетях. Т.е. если эксперты для «образцового» текста могут предложить иерархию лексем, то это порождает иерархию «смысловых» шаблонов.

Однако, насколько эта иерархия конечна или бесконечна? Каким образом шаблон является квинтэссенцией смысла? Если ответить на эти вопросы, то мы получим довольно строгую, и при наличии соответствующих методов сопоставления текста с шаблоном, работоспособную конструкцию по выявлению смысла текста.

Следует привести пример перетекания смысла на новый более высокий уровень абстракции. И закрепление смысла в качестве канона (абстракции, шаблона). Например, моделирование систем:

Микроуровень – системы дифференциальных уравнений в частных производных

Макроуровень – системы обыкновенных дифференциальных уравнений  
Следующий более высокий уровень – сети Петри, например.

Здесь на каждом уровне свой математический язык с более высоким уровнем абстрактного представления системы.

Еще один пример иерархии смыслов – это *древо Порфирия*.



Рис. 1 – Древо Порфирия

Операции классификации представлены на самых различных физических уровнях в любом живом организме. Операция классификации подобна операциям сложения двоичных чисел внутри вычислительных машин. Т.е. встречается столь же повсеместно и участвует на всех уровнях вычислительных операций в машине.

Отметим, что переход от конкретики к абстракции – это тоже выделение смысла, и так, в принципе, до бесконечности.

Упомянем еще один, с точки зрения авторов, возможный практический подход к формированию смысловых шаблонов. Таким методом может быть следующий: на нейронной сети тексту можно поставить в соответствие некоторый активный фрагмент. Это и может быть шаблон [12;13;14]. То-есть, если существует нейронная сеть, моделирующая некоторое поле знаний, тогда ее фрагмент, соответствующий конкретному тексту, можно закрепить в качестве смыслового шаблона.

### **Формулировка понятия «единица измерения смысла»**

Одним из подходов, с нашей точки зрения, может быть следующий.

Будем рассматривать в качестве единицы измерения смысла степень уровней абстракции (например, текста).

Абстракции отличаются уровнями агрегации или обобщения. Обобщение, как операция, является фундаментальной объектопорождающей функцией, позволяющей генерировать сущности и новые, иерархически связанные уровни представлений.

Иерархию абстракций можно представить как иерархию смыслов. Тогда максимальная длина пути на таком дереве и будет степенью смысла. Тогда можно вводить понятие смыслов разного уровня – смысл нулевого уровня, смысл второго уровня и т.д. Возможно, что может быть даже отрицательный (поглощающий, рассеивающий, отрицательный с точки зрения меры -пути) (т.е. есть возможность построить новый корень для нового дерева, для которого данное является поддеревом – рекуррентность) смысл (отметим приведенную выше параллель с целеполаганием).

Два подхода к представлению смыслов (см. выше).

Представление «горизонтальное». Текст представляет некоторую совокупность смыслов, которые могут быть представлены «смысловыми шаблонами». Шаблон реализуется в виде фрагмента семантической сети.

Тогда смысловую иерархию можно представить как 4 уровневое представление:

- 1) Уровень текста
- 2) семантическая модель текста
- 3) Семантические подсети, соответствующие смыслам.
- 4) «Смысловые шаблоны», соответствующие подсетям.

В этом случае количество шаблонов и представляет меру смысла данного текста. Такой подход позволяет сравнивать тексты с точки зрения их меры смысла.

1. Представление вертикальное (иерархия смыслов).

В этом случае мерой смысла может быть количество возможных путей на графе иерархии смыслов, построенном на одном из известных классификаторов.

### **Формализация смысла текста. Уровни абстрактных смыслов.**

И так отметим, что формализация смысла – это мысль, формализация мысли – это речь, формализация речи – это текст, а формализация текста это вновь смысл (мысль).

Слово – это знаковая последовательность, а текст – это некое множество конечного числа знаковых последовательностей. Под текстом можно понимать последовательность знаков произвольной природы. Например, генетические последовательности биополимеров (в генетических текстах знаками-словами являются триплеты), естественные языки, нотные тексты, коды (кодовые таблицы как отношения знаков).

В естественных языках множественность контекстов слова является причиной неоднозначности понимания смысла слов. Смысл по Фреге – это соответствующая часть значений знака (слова). Значения слова – это все его контексты (свойства). Например, пусть знак – это слово «объект». Все его значения в тексте: множество, элемент множества, моном и сомножитель. Это означает, что слово-знак «объект» обозначает четыре омонима. Смысл – это часть значений.

Снижение уровня абстракции смысла – это, например, перевод мысли в текст, следовательно, можно говорить о некоторой иерархии смыслов.

Тогда повышение уровня абстракции – это обратный процесс.

Совпадают ли начальные и итоговые смыслы? Конечно, они могут совпадать и не совпадать, но они соотносятся с точки зрения субъективной реальности. Например, это может быть соотнесение текстов, отражающих смысл, к одним и тем же классам шаблонов. Такой подход подходит для моделирования не «гениев», но «обычного» человека (с точки зрения его поведения в «повседневности»).

Как уже отмечалось выше, стоит ввести единицу измерения смысла и тогда может быть использована числовая характеристика смысла.

Например, отображение текста в пространстве слов языка вектором в этом N-мерном пространстве слов, может служить числом, поставленным в соответствие смыслу текста. Тогда, можно ввести три уровня представления смыслов (слова-термины, слова-понятия и слова категории) [13]. В итоге получается «образ смысла» в виде иерархического дерева, связывающего различные пространства слов.

Смысл многомерный/многозначный – смысл, отображаемый на определенное множество. Пространство смыслов – смысловое множество (вместилище смыслов). Но пока мы не определились, как и в качестве чего формализован «смысл», рассуждения о множествах смыслов слишком теоретизированы. Одно можно утверждать, что на разных уровнях смысловой иерархии могут быть использованы разные модели шаблонов с точки зрения их математических моделей. Пример, с нашей точки зрения, такой иерархии математических моделей (от частного к общему):

- Вектор текста в пространстве слов языка;
- Набор продукционных логик;
- Функция принадлежности в нечетких множествах;
- Образ семантической сети;
- Образ нейронной сети.

Отметим, что всегда существует вероятность перевода бреда в категорию смысла при изменении знания в данной области. Бред в искусственной системе это сбой. Сбой может быть аномальным, а также вызван внутренними причинами или внешними воздействиями. Бред может быть структурным или параметрическим. С точки зрения рассматриваемого подхода бредом является текст, который не соотносится ни с одним известным шаблоном. И наоборот, если в процессе обучения системы данный текст может уже быть отображен в шаблоне, то он переходит из категории бреда в категорию смысла (возможно и наоборот). Однако, такой подход подразумевает не только развитие системы, но и развитие и преобразование шаблонов.

Еще раз вернемся к вопросу, так что же такое смысл?

Мы уже отмечали выше, что смысл не является значением, но значение может быть поставлено ему в соответствие. Тогда смысл имеет назначение и определяется в первую очередь целью, или назначением того явления, которое определяет. Следовательно, первым шагом в создании алгоритма смыслообразования является выделение цели. Понятие цели как предмета некоего устремления говорит о том, что цель – величина интенциональная, т.е. направленная, или *векторная*.

Унифицировать содержание этого понятия путём анализа существующих его толкований (в философии, психологии, лингвистике, социологии, этнографии и т.д.) – дело малопродуктивное, поскольку в философии и социогуманитарном знании, полученные результаты обладают присущей этим наукам

спецификой, и пока что не применимы для целей формализации, а тем более для автоматизации процессов формализации смыслов.

Определить смысл (понять) – это вычислить, как часть соотносится с целым. Например, в работе [15] под смыслом текста понимается замысел автора – коммуниканта в процессе коммуникации – закодированный в синтаксисе, семантике и грамматике естественного языка. Тогда вычисление смысла – это информационная технология обработки языковых (текстовых) сообщений.

Современные поисковые алгоритмы уже имеют задачей распознавание смысла, а тензорные процессоры Google выполняют матричные умножения (свертки), необходимые для алгебраического подхода. Но для этого необходима формализация.

Смысл и чувственный образ составляют неразрывное единство (смысловой образ – это смысл, закодированный шаблоном. Тогда можно найти соответствие между шаблоном и смысловым образом). И, возможно смысл и эмоция? Всякий смысл – есть смысл определенного чувственного образа, есть совокупность потенциалов, присущих данному образу.

Но как тогда быть с «чистой мыслью»? Здесь больше всего подходят вычисления, но все-таки с нашей точки зрения мы имеем дело с дуальностью, или по другому, с двойной природой смысла – подобно тому, как свет имеет волновую и корпускулярную природу. Вторая природа – это текст.

Сами эти потенциалы – есть возможности перехода к каким-то другим, возможным, еще не проявленным образам, а также есть возможности осуществления различных операций с данными возможными и действительными образами.

А что такое образ? И как его формализовать? Можно считать образ некой более высокой абстракцией текста!? Тогда, это может быть текст на каком-то метаязыке (языке образов).

Это означает, что смысл и чувственность образуют единую структуру, существуют не независимо друг от друга, не самостоятельно, но соотносительно друг с другом, «по поводу» друг друга, необходимым образом предполагают друг друга.

С нашей точки зрения, смыслом текста может быть отнесение его к некоторому шаблону (модели) или группе шаблонов.

Например, аннотация книги – это ее модель и краткий смысл!

Текст определяется вероятностно задаваемой структурой смыслов. Смыслы это есть то, что делает знаковую систему текстом;

Но, с нашей точки зрения, знаковая система только формализует смысл, то есть текст – это формализация речи, а речь порождается мыслью-смыслом. И тогда стоит сказать о двойственности. Смысл одновременно и аналоговый и дискретный. Это подразумевает разные носители смысла и разные формализации, однако, в совокупности, отражающие единое целое. Что и как дискретно и непрерывно? Например, непрерывность – это эмоция, а дискретность – слова и связи между ними (левое и правое полушария головного мозга).

Тогда возможен такой вариант реализации двойственности:

Формализация непрерывного смысла (эмоционального) – конечный эмоциональный автомат [16].

Формализация дискретного смысла – вектор (координаты, число) в пространствах слов.

## Заключение

В заключение отметим, что, хотя и существуют на сегодня ряд работ, посвященных рассматриваемой тематике, в которых формализацию смысла предлагается строить на основе анализа контекста и целеполагания [17; 18;19], все они не позволяют осуществить переход к методам практической формализации и измерению смысла.

Резюмируем: понятию «смысловой шаблон» можно придать чётко определённый смысл лишь в рамках некоторой построенной концепции (где ядром будет матмодель или логико-математическая структура произвольного текста), чтобы затем оперировать им в достаточно определённых целях формализации.

Но как быть с человеком? Случайно ли он генерирует текст? Случайно ли он мыслит?

Следует также продумать иерархию смысловых шаблонов. Возможно выделение смысла текста – это решение задачи классификации текста, то есть отнесение его к некоторому шаблону.

Стоит рассмотреть методы психологии применительно к формализации определения смыслов (рассмотреть, например, применение когнитивных конструкций в контексте поставленных выше задач).

Следует также понимать разницу между задачей выделения смысла и задачей смыслопорождения (генерации смысла), а также сортировкой смыслов и псевдосмыслов (например, в некоторой предметной области).

Все -таки будем рассматривать именно двойственность, то-есть текст как непрерывное континуальное множество, и текст как математическая модель (например, такие, как: вероятностная – В.В.Налимов, матлогика и др.) И это все следует рассматривать в единстве.

В конце нашей работы дадим обобщенный алгоритм формализации и измерения смысла текста.

Упрощенно, мы можем сформировать пул текстов, отражающих базовые смыслы. Затем каждый такой текст преобразуется в базовый смысловый шаблон. Тогда выделение смысла из произвольного текста может быть сведено к поиску соответствия базовому шаблону. В качестве шаблонов, с практической точки зрения, могут быть применены существующие методы описания текстов, например, семантический образ, либо описание на основе ключевых слов, либо векторное представление в пространстве слов языка.

## Литература

1. **Мешков В.Е., Чураков В.С.** Формализация смысла на основе «смысловых шаблонов» как логико- математических структур (в печати).

2. Большая Советская Энциклопедия. Т.23. Под ред. **А.М.Прохорова**. – М., 1976.
3. **Даль В.** Толковый словарь живого русского языка. В 4 т. Т.4. – М., 1980.
4. **Мешкова Е.В.** Методика построения классификатора текста на основе гибридной нейросетевой модели // Известия ЮФУ. Технические науки. 2008. № 4 (81). – (с.212-215); **Мешков В.Е., Мешкова Е.В.** Автоматическая классификация на основе ассоциативных нейронных сетей // Материалы международного науч.-практ. конф. «Информационные технологии и информационная безопасность в науке, технике и образовании» «ИНФОТЕХ – 2002» 30 сентября – 5 октября 2002 г., Севастополь, Украина.
5. **Мешков В.Е., Чураков В.С.** Формализация и измерение смысла в системах искусственного интеллекта / Под науч. ред. **В.С. Чуракова**. – Ростов-на-Дону – Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2021.
6. **Петцольд Ч.** Код. — М.: Издательско-торговый дом «Русская Редакция», 2004.
7. **Здор С.Е.** Кодированная информация: От природных кодов до искусственного интеллекта. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012.
8. **Шрейдер Ю.А.** Логика знаковых систем: Элементы семиотики. – М.: Едиториал УРСС, 2010.
9. **Рапопорт Г.Н., Герц А.Г.** Биологический и искусственный разум. Ч. 3: Восприятие внешнего мира индивидуальными носителями интеллекта. – М.: ЛЕНАНД, 2015.
10. **Алексеев А.Ю., Дрозд А.Л., Кислюк А., Маклашевская Н.В., Скрыбин А.В.** Социокультурные ориентиры компьютерных моделей «смысла» // Новое в искусственном интеллекте. Методологические и теоретические вопросы. / Под ред. **Д.И.Дубровского** и **В.А.Лекторского**. М.: ИИнтелЛ, 2005. – (с.116-120).
11. **Лапина Т.С.** Смыслополагание, смыслы, семиозис в свете философии: монография. М.: Дашков и К, 2023.
12. **Козоброд А.В., Мешков В.Е., Мешкова Е.В.** Анализ архитектур гибридных нейросетевых моделей в задачах автоматической классификации текстовой информации // Известия ЮФУ. Технические науки. 2010. №12 (13). – (С.185-190).
13. **Мешков В.Е., Мешкова Е.В.** Графическое представление ассоциаций в нейронной сети (статья) // Моделирование. Теория, методы и средства: Материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 9 апр. 2004 г.: В 4 ч. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ), Новочеркасск: ЮРГТУ, 2004. Ч 1.
14. **Мешков В.Е., Пономарев Д.П.** Решение задачи распознавания изоморфизма графов нейросетевыми методами в процессе структурного синтеза схем РЭА (статья) // Изв. Вузов. Северо-Кавказский регион. Сер. Технические науки. – 1999. – № 3. – (С. 79-83).
15. **Рапопорт Г.Н., Герц А.Г.** Биологический и искусственный разум. Ч. 1: Сознание, мышление и эмоции. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2016.

16. **Мешков В.Е., Чураков В.С.** Конечные эмоциональные автоматы и альтернативный искусственный интеллект: монография. - Ростов-на-Дону: Новочеркасск: НОК, 2019.

17. **Гаспарян Д.Э.** Тайнство естественной семантики: трансцендентальное измерение смысла и проблема искусственного интеллекта // Вопросы философии. 2017. № 4.

18. **Редозубов А.Д.** Формализация смысла. Часть 1//Онтология проектирования. 2021.Т.11, №2 (40). - (С.144-153).

19. **Редозубов А.Д.** Формализация смысла. Часть 2. Пространство контекстов// Онтология проектирования. 2021. Т.11, №3(41). - (С.309-319).

# ГЛАВА 7

## ФОРМАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТНЫЙ АНАЛИЗ СМЫСЛА ТЕКСТА

### Введение

В предыдущих работах авторов [1] было отмечено, что под интеллектуальными можно понимать не только искусственные системы, но и человеко-машинные системы. В этом случае необходима смысловая коммуникация между ними. Следовательно, необходимы технологии формализации, выделения и сравнения смыслов (например, в текстовых описаниях систем).

При создании модели представления текста, для дальнейшей его обработки, как правило, используются различные лингвистические ресурсы, поэтому выделим современные соответствующие подходы на основе типов таких ресурсов:

1. Подход на основе словарей (*lexicon-based approach*) – для представления текста используются специальные словари, в основном эмоциональной лексики (*Dictionary of Affect in Language*, *SentiWordNet*, *WordNet Affect*, *Harvard General Inquirer* и др.), а также словари синонимов, антонимов, акронимов, смайликов. При этом в модели представления текста остаются только те слова исходного текста, которые присутствуют в словарях эмоциональной лексики, возможно, расширенных словами из словарей синонимов, антонимов и акронимов. Также в модель часто входят смайлики, присутствующие в исходном тексте.

2. Подход на основе корпусов (*corpus-based approach*) – модель представления текста создается на основе статистического анализа текстового корпуса (коллекции), содержащего тексты, заранее размеченные в соответствии с решаемой задачей. При этом каждому слову может быть присвоена эмоциональная оценка, обозначающая, например, его тональность, определяемую на основе отношения количества положительных и отрицательных текстов, которые входит данное слово [2]. Замети, что подход на основе *corpus-based approach* может быть использован в эмоциональном автомате, предложенном авторами в работе [1].

В данной статье, в качестве еще одного из вариантов моделирования текста авторы предлагают рассмотреть «компонентный» анализ текстов, основы которого авторы изложили в работе [2].

Рассмотрим компоненты смысла текста [3], которые можно учесть при составлении *эмоционально- смыслового образа* текста.

Итак, с наиболее приемлемым практической точки зрения авторам представляется решение на основе анализа компонентов смысла текущего текста [подробнее см.: 3, гл.4].

В работе [подробнее см.: 3, гл.4] рассматриваются следующие компоненты текущего текста:

- референциальный;
- дейктический;

- упаковочный;
- логический;
- эмоциональный;
- телеологический.
- внешнеситуационный компонент;
- модальный;

Рассмотрим категории более подробно.

1) Например, в упомянутой работе «референциальный» компонент является реляционным: его назначение – соотносить элементы текущего текста с представлениями об элементах действительности, производить их отождествление, актуализировать высказывательную форму [подробнее см.: 3, гл.4]. Смысл текущего текста, из которого изъят референциальный компонент, не может быть правильно понят. (Типичные носители референциальных значений – артикли, число, указательные местоимения)» [3, с.53]. Анализ артиклей в русскоязычных текстах можно заменить анализом рода (существительных мужского, женского и среднего рода).

2) Дейктический аспект категории синтаксического лица: местоимения первого, второго и третьего лица, также переносные значения, притяжательные местоимения и возвратное местоимение. Временной дейксис (время, временная дистанция), т.е. ориентация времени ситуации относительно времени момента речи. В связи с тем, что время в естественных языках обычно мыслится линейно, т.е. как вектор (направленный из прошлого в будущее), временная ориентация ситуации сводится к указанию относительной хронологии двух ситуаций на оси времени: описываемой ситуации Р и ситуации речевого акта (т. е. того момента, когда говорящий сообщает о Р). Это – простейший «эгоцентрический» способ локализации ситуации во времени, и все естественные языки применяют его достаточно единообразно, независимо от культурных различий в восприятии времени как такового (эти различия, как считается, могут быть очень значительными). Возможно и описание временного отрезка в категориях нечетких множеств (одновременно, раньше и т.д), так как речь идет не об определении принадлежности к тому или иному временному отрезку, а об простом подсчете этих отрезков.

Формы вежливости.

Как существует множество разнообразных граней человеческого общения, так и вежливость имеет несколько форм, которые включают в себя такие составляющие, как:

- тактичность;
- обходительность;
- любезность;
- галантность;
- деликатность и т.п.

Локализация является одной из более глубоких и сложных разновидностей перевода, но никак не может быть с переводом понятием взаимозаменяемым. Это два разных инструмента, два разных подхода для решения разных

задач, но при этом локализация всегда подразумевает и перевод в том числе, а вот перевод локализацию – нет.

3) Упаковочный (Единицы этого компонента: тема-рема, старая-новая информация, контрастивность, топик).

Тема — это часть предложения, в которой содержится известная читателю или общеизвестная, очевидная информация. Тема как бы задаёт направление мысли.

Рема — это раскрытие темы, вывод из неё или сообщение какой-то новой информации, так или иначе, связанной с темой. То есть развитие мысли.

*Например: «Автор написал новую книгу». «Автор» – это тема; «написал новую книгу» – это рема.*

Контрастивность – это то же, что и сопоставительность. Имеется в виду лингвистическая сопоставительность языков.

Топик – 1) то же, что и комментарий в современном понимании; 2) название обязательно предшествует толкованию.

Хранение старой информации является необходимым для понимания истории и прогресса в различных отраслях и областях. Она может быть полезна для исследователей, ученых и обычных людей, интересующихся прошлым и желающих узнать о достижениях и ошибках предыдущих поколений. Благодаря хранению старой информации мы можем изучать и анализировать прошлые события, которые могут быть полезными для текущих проектов и разработок.

Синонимы к словосочетанию «новая информация» (а также близкие по смыслу слова и выражения)

- последняя информация
- свежая информация
- новые сведения
- последнее сообщение
- последние новости, последние сведения, свежие новости
- новый материал
- новое знание

4) Логический (Существенными его элементами являются пресуппозиции и ассерции);

Пресуппозиция (от лат. *prae* — впереди, перед и *suppositio* — подкладывание, заклад) (также презумпция) в лингвистической семантике — необходимый семантический компонент, обеспечивающий наличие смысла в утверждении.

Пресуппозицию можно понимать как компонент смысла текста, являющийся предварительным знанием/фактом, без которого нельзя адекватно воспринять текст. Пресуппозиция может появляться как при чтении другого текста, так и вообще не быть выраженной в текстах, оставшись в голове составителя.

Понятие пресуппозиции включает в себя как контекст, так и ситуацию, в которой сделано некоторое высказывание. Пресуппозиция дополняет смысл

предложения, выраженный в его словах и структуре, в конкретном речевом акте.[4].

Ассерция — (лат. assertio утверждение) утверждение. Часть лексического значения слова, которая изменяется при употреблении слова с отрицанием. В предложении Он мне не брат отрицается то, что для говорящего некто не является брат. (возможно подсчитывать связку «частица не и существительное- определение»)

5) Эмоциональный (выражается обычно просодически);

К просодическим компонентам коммуникации относятся "ритмико-интонационные средства фонации, характеризующие речь на данном языке и создающие совокупность звуковых явлений, не входящих в систему собственно дифференциальных фонологических противопоставлений: различные интонационные модуляции голоса, дополнительные призвуки, окраска голоса, и т.п."

Ограничивая предмет паралингвистики явлениями фонационного характера, выделяют следующие функции просодических компонентов:

Выражения эмоций (эмотивная функция);

Грамматическая функция – маркирование грамматической структуры высказывания; (вопросительные и восклицательные знаки...).

Индикация социального статуса говорящего;

Индикация профессиональной принадлежности говорящего: большинство профессий, где речь является неотъемлемой частью профессиональной деятельности, имеют свой отчетливый "паралингвистический стиль".

Естественно, что из всех перечисленных функций для нас наиболее важна функция выражения эмоций.

6) Телеологический (с ним связано понятие иллокутивной и перлокутивной функций).

Иллокутивная функция отображает намерение говорящего, с какой целью задает вопрос. Успокоить, дразнить и т.д. Речевой акт – детализированная установка, учитывает фон речевой ситуации. Речевой акт = высказывание + ситуация + информационный фон ситуации и говорящего. Иллокутивный акт= Речевой акт. Принято различать прямые и не прямые косвенные речевые акты.

Перлокутивный акт (или перлокутивный эффект) – это воздействие высказывания на собеседника. Примеры перлокутивных действий включают убеждение, пародию, испуг, просвещение, вдохновение или иное воздействие на собеседника. Перлокутивный эффект высказывания противопоставляется иллокутивному акту, который является актом создания высказывания, и иллокутивной силе, которая не зависит от воздействия высказывания на собеседника. [4].

7) Модальный (типичные выразители модальных значений –наклонения, модальные глаголы, вводные модальные слова).

8) Внешне ситуационный компонент (основная синтаксическая единица – предложение).

Определимся с обобщенным алгоритмом формирования эмоционально-смыслового образа текста. Для решения этой задачи может быть задействован один из лингвистических процессоров GPT. Причем нейросети работают с эмоциями в разных подходах: это и распознавание эмоций человека в видео кадре [5]; и автоматическое определение эмоций человека на основе его речи [6]; а также распознавания эмоций в текстовом сообщении [7;8;9;10].

В данной работе авторы придерживаются парадигмы, изложенной в ранней работе авторов [2]: смысл текста может быть выражен через эмоциональную составляющую.

Введем понятие «*эмоционально-смыслового пространства*» текста. Осями данного пространства являются основные категории текста. Далее будет рассмотрена формализация и оцифровка данных категорий с помощью сетевого морфологического анализатора.

Отметим еще раз, что анализ проводится по следующим упорядоченным смысловым компонентам текста:

- I. - внешнеситуационный компонент;
- J. -референциальный;
- K. -модальный;
- L. -дейктический;
- M. -упаковочный;
- N. -логический;
- O. -эмоциональный;
- P. -телеологический.

Ниже на рисунке 1 показана структура такого анализатора.

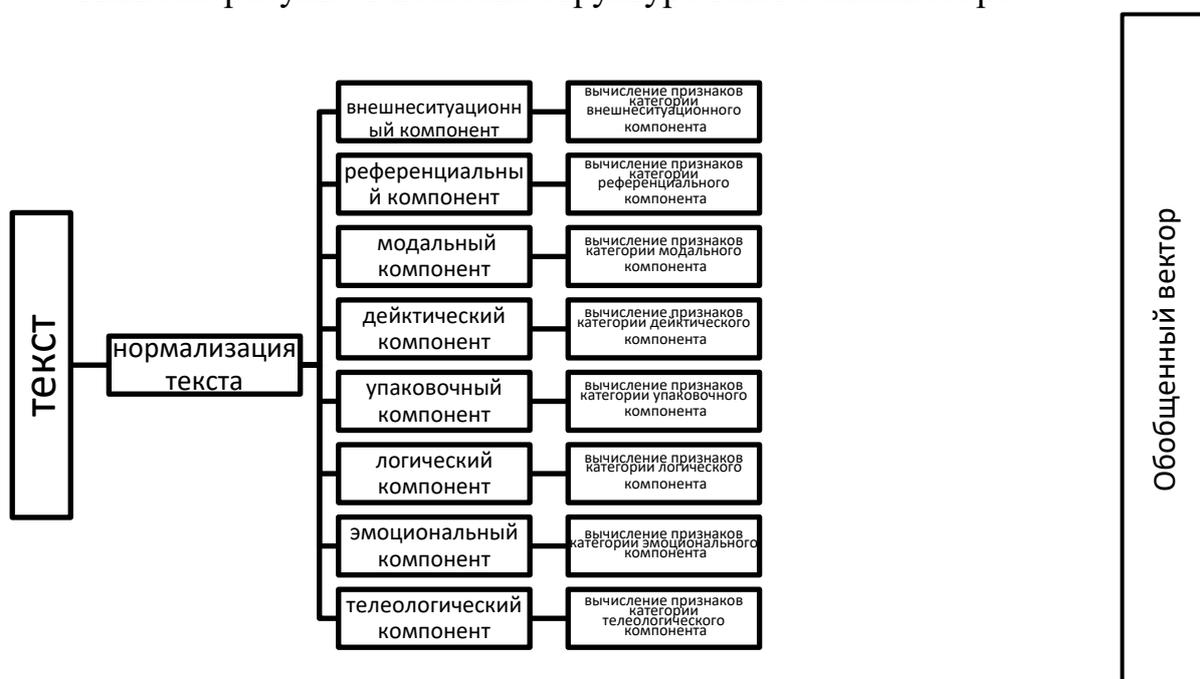


Рисунок 1 - Структура анализатора влияния компонент смысла текста (на основе обобщенного алгоритма).

Будем считать, что имеется некоторый «эмоциональный» анализатор, в котором содержится библиотека «базовых» эмоций [1]. Возможно иметь и несколько библиотек, сформированным по разным принципам (например, по разным культурным базисам).

Тогда, текст подается на вход анализатора до тех пор, пока не будет определена одна из базовых эмоций. В этом месте фрагмент фиксируется, и анализ начинается снова для оставшегося текста. В итоге получим набор выявленных в тексте эмоций. Возможно формирование «генеральной» эмоции текста, определенной на основании некоторого критерия (например, наиболее часто встречающаяся эмоция).

В целом мы получаем восемь векторов соответственно указанным выше категориям. Затем возможно сформировать обобщенный вектор текста в пространстве признаков всех категорий. Описание векторов приведено ниже.

Референциальный компонент:

$A = \{a_1, a_2, a_3\}$ , где

$a_1$  - количество артиклей в тексте;

$a_2$  - количество чисел в тексте;

$a_3$  - количество указательных местоимений в тексте.

Дейктический компонент:

$B = \{b_1, b_2, b_3\}$ , где

$b_1$  - количество указаний на время в тексте;

$b_2$  - количество указаний на временные дистанции в тексте;

$b_3$  - количество включений форм вежливости в тексте (выборка на основе словаря).

Упаковочный компонент:

$C = \{c_1, c_2\}$ , где

$c_1$  - количество тем в тексте;

$c_2$  - количество рем в тексте (выборка на основе списка возможных видов новой информации).

Логический компонент:

$D = \{d_1, d_2\}$ , где

$d_1$  - количество пресуппозиций в тексте (например, выделение ключевых слов);

$d_2$  - количество ассерций в тексте (слов с отрицанием).

Эмоциональный компонент:

$E = \{e_1, e_2\}$ , где

$e_1$  - количество выражений эмоций в тексте;

$e_2$  - количество грамматических функций в тексте (предложений со знаками вопроса, восклицательным знаком и др.).

Теологический компонент:

$F = \{f_1, f_2\}$ , где

$f_1$  - количество иллукативных функций в тексте (ответов на вопрос «что делать?»);

$f_2$  - количество перлокутивных эффектов в тексте (случаев воздействия на собеседника).

Модальный компонент:

$G = \{g_1, g_2, g_3\}$ , где

$g_1$  - количество наклонов в тексте;

$g_2$  - количество модальных глаголов в тексте;

$g_3$  - количество вводных модальных слов в тексте.

Внешне ситуационный компонент:

$H = \{h_1\}$ , где

$h_1$  - количество предложений в тексте.

Тогда обобщенный вектор категорий выглядит так:

$Y = \{A, B, C, D, E, F, G, H\}$ .

Таким образом, анализатор смысла представляет собою алгоритм автоматического морфологического анализа с последующей фильтрацией результатов анализа с учетом смысловых категорий (система фильтров для каждой компоненты смысла).

С нашей точки зрения может быть две категории целей формализации смысла текста:

- сравнение (близость) смыслов текстов;
- отнесение текстов к той или иной категории по смыслу.

В зависимости от поставленной цели анализа смысла текста следует использовать разные методики анализа:

- Сравнить тексты по каждой из категорий и на основе такого сравнения делать вывод о близости смыслов текстов;
- Формировать обобщенный вектор по всем категориям (в общем пространстве все признаков категорий) и на основе его относить текст к тому или иному смысловому шаблону.

На выходе анализатора мы получаем вектор в пространстве смыслов, который может характеризовать конкретный текст. Координатами такого пространства служат смысловые категории (их значения). Как следствие, появляется возможность сравнения смыслов различных текстов, например, как расстояние между концами векторов. Такой подход позволяет использовать и методы кластерного анализа.

В качестве примера анализа возьмем референциальный компонент произвольного текста. Например, три случайные страницы из «Ницше Ф. По ту сторону добра и зла» [11]. Напомним, что типичные носители референциальных значений – «артикли, число, указательные местоимения» [3, с.53]. Анализ артиклей в русскоязычных текстах можно заменить анализом рода (существительных мужского, женского и среднего рода). Значением координат в упомянутом выше пространстве будет количество артиклей/рода существительных.

Далее надо построить вектора для каждого фрагмента текста.

Теперь мы можем определить смысловую близость текстов в пространстве смысловых категорий (в данном случае категории референциальный).

Результаты анализа рассматриваемого источника текста сведены в таблицу.

	Ницше Ф. Сочинения. Т.2. «По ту сторону добра и зла». По 4 страницы анализ по референциальной категории			
	Отдел 1	Отдел 2	Отдел 3	Примечания
Анализ числительные	3	0	3	С точки зрения анализа числительных 1 и 3 разделы совпадают
Анализ указательные местоимения	7	8	3	В 1 и 2 разделах практически совпадает количество местоимений
Анализ рода существительных	6	26	25	Во 2 и 3 разделах практически совпадает количество существительных

В данном случае, например, фрагменты 2 и 3 близки между собой с точки зрения количества существительных.

Еще раз отметим, что такая методика позволяет сравнивать «степень» смысла для различных текстов (в целом и по категориям смысла).

В результате анализа текста мы можем получить численные значения степеней категорий смысла в конкретном тексте. Тогда следующие категории будут отражать следующие слои смысла:

- Прямой смысл;
- Афористический смысл;
- Эзотерический смысл.

Это дает нам возможность сравнивать тексты и по степени смысла в целом и по смысловым слоям.

Такой анализатор продуктивнее строить на основе нейросетей GPT.

Таким образом, авторы предлагают, как бы оценивать «вес» конкретной компоненты смысла в произвольном тексте.

Тогда, на основе морфологического анализа, возможно, классифицировать тексты [12;13;14] по приведенным выше компонентам смысла. В свою очередь, это позволяет определять близость текстов по компонентам смысла, например, как близость векторов в пространстве компонент смысла (как, например, в [12;13]) или формировать соответствующие кластеры текстов.

## Заключение

Обобщая вышесказанное, мы можем говорить о некотором «количестве» смысла в тексте.

Таким образом, авторы предлагают обобщенную методику формирования смыслового образа текста на формальном основе анализа смысловых компонент.

Более того, появляется возможность анализа и сравнения компонентных влияний в тексте. Например, референциальный компонент является реляционным: его назначение – соотносить элементы, текущего текста с представлениями об элементах действительности. Следовательно, значение данного компонента говорит о том, как отражается действительность в тексте. С другой стороны, эмоциональный компонент отражает эмоциональную составляющую текста. В этом случае авторы предлагают говорить об *эмоционально-смысловом* портрете текста.

На более абстрактном уровне можно сравнивать механизмы передачи смысла в том или ином тексте (сравнение текстов по «весу» категорий). Тогда можно говорить о идентификации подходов (механизмов) к передаче смысла (о своего рода «авторстве» [12;13]).

С учетом вышеприведенного можно сформулировать следующие вопросы, ответы на которые позволят практическую реализацию данного подхода..

1. Стоит ли кодировать слова цифрой, например, порядковым номером слова в словаре (тезаурусе). Скорее всего, стоит это делать, при наличии соответствующего тезауруса (пространства слов).

2. Как формировать образцовые тексты? Как вариант области знаний (но не смысла) отображаются, например, УДК. Или текст из толкового словаря.

3. Как отличаются области знаний текста от смысла текста (и отличаются ли)? С нашей точки зрения, область знаний более обширна и конкретна, а смысл текста более абстрактен.

4. Каким должен быть алгоритм словесного выражение смысла и смысловых слоев? Тогда это может служить запросом к поисковым системам.

5. Как может быть выражена в данной методике смысловая многослойность текста (если она присутствует)? Так, в сакральной литературе (в Библии, Коране, Дао-ицзине и др.) есть как слои прямого (религиозный, мифологического) понимания текста, так и афористические, эзотерические и другие.

6. Как может быть выражен генеральный-универсальный-глобальный-тотальный смысл текста?

Ответы на эти вопросы и будут служить направлениями дальнейших исследований по обозначенной авторами тематике.

## Литература

1. **Мешков В.Е., Чураков В.С.** Конечные эмоциональные автоматы и альтернативный искусственный интеллект: монография. – Ростов-на-Дону; Новочеркасск: НОК, 2019. – 66 с.
2. **Мешков В.Е., Чураков В.С.** Выделение смысловой составляющей текста на основе компонентного анализа. //Перспективные наукоемкие технологии и интеллектуальные системы: сборник статей всероссийской научной конференции (Архангельск, Октябрь 2024). – СПб.: МИПИ им.Ломоносова, 2024. – 32 с. URL: <https://disk.yandex.ru/d/75E9mrAdFXHNoA> (дата публикации: 17.10.2024)
3. **Котельников Е.В., Окулов С.М.** Обзор подходов для автоматического распознавания эмоций в текстах//Научные итоги 2012 года: достижения, проекты, гипотезы.– (С.96-101).
4. **Мельников Г.П.** Системология и языковые аспекты кибернетики. – М.: Издательство «Советское радио», 1978.
5. 4.Прессуппозиция// Википедия. [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)
6. Моя первая нейросеть: распознаем эмоции человека в кадре//[habr.com](http://habr.com)[ru/companies/skillbox/articles/594579/](http://ru/companies/skillbox/articles/594579/)
7. **Барышев Д.А., Макаревич И.В., Зубанков А.С., Розалиев В.Л.** Нейросетевой подход к определению эмоций человека по речи//Инженерный вестник Дона, №5 (2022). [ivdon.ru](http://ivdon.ru)[ru/magazine/arcliive/n5y2022/7644](http://ru/magazine/arcliive/n5y2022/7644)
8. **Дворников С. В.** Распознавание эмоций в текстовом сообщении//Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №11/2021.
9. **Сметанин С.** Автоматическое определение эмоций в текстовых беседах с использованием нейронных сетей// [habr.com](http://habr.com)[ru/companies/vk/articles/463045/](http://ru/companies/vk/articles/463045/)
10. **Danisman T., Alpkocak A.** Feeler: Emotion Classification of Text using Vector Space Model // In AISB 2008 Convention Communication, Interaction and Social Intelligence. - 2008. - Vol. 1. - P. 53-59.
11. **Alm C.O., Roth D., Sproat R.** Emotions from Text: Machine Learning for Text-Based Emotion Prediction // Proceedings of the Human Language Technology Conference and the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. - 2005. - P. 579-586.
12. **Ницше Ф.** По ту сторону добра и зла. Сочинения. Т.2. М.: Издательство «МЫСЛЬ», 1990. – (С.241-290).
13. **Мешков В.Е., Мешкова Е.В.** Определение авторского стиля на основе статистическо-морфологического анализа произведений. В книге: Теория операторов, комплексный анализ и математическое моделирование Тезисы докладов XIII Международной научной конференции. пос. Дивноморское, 7-14 сентября 2016 года.
14. **Мешков В.Е., Мешкова Е.В.** Статистическо-морфологический метод анализа для определения авторского стиля. В сборнике: Science: discoveries and progress Proceedings of articles II International scientific conference. Editors **F.I. Kevlja, M.A. Derho, T.F. Kosyreva, S.S. Kugaevskij.** Karlovy Vary - Moscow, 2017.– (С. 123-132).
15. **Vladimir Meshkov, Natalia Kochkovaya and Irina Usova.** Formation of functional-role communication clusters based on morphological features of the verbal context. XIII International Scientific and Practical Conference “State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020” E3S Web Conf. Volume 175, 2020.

## **ГЛАВА 8**

# **ВОЗМОЖНА ЛИ ИСКУССТВЕННАЯ ИНТУИЦИЯ?**

### **Введение**

Человек обладает интуицией. Она является отражением вполне объективных процессов, происходящих "в бессознательной" части человеческого разума. Интуиция – это чувство. Знание, которое мы получаем из интуиции, доступно нам в виде образов, на уровне чувств. Мы чувствуем. Далее эти знания, полученные на уровне чувств, требуется переложить на уровень интеллекта. Придать чувствам формы, характеристики, описания с той целью, чтобы наш интеллект имел возможность оперировать с чувствами как с фактами.

### **Определения интуиции**

Интуиция определяется в Большой Советской Энциклопедии как «способность постижения истины путём прямого её усмотрения без обоснования с помощью доказательства» [1]. Определение, даваемое Вл. Соловьевым в энциклопедическом словаре Брокгауза: «интуиция – непосредственное представление, созерцание, непосредственное познание на основании внутреннего опыта», предлагает объяснение, каким образом действует интуиция – «непосредственное познание на основании внутреннего опыта» [2].

Томас Кун в своей книге «Структура научных революций» в главе под названием «Неявное знание и интуиция» так формулирует, что такое интуиция, – «это тип понимания, не достижимый только при помощи вербальных средств. И слова, и природа постигаются одновременно. Интуитивный ответ является неявным знанием, приобретённым при практическом участии в исследованиях, нежели усвоенным из правил, которые регулируют научную работу» [3].

Т.о., можно сказать, что интуиция – это механизм принятия решения без внятного осознания.

Можно также сказать, что интуиция это не "знание", поскольку знание либо получается извне путем обучения, либо вырабатывается путем логических операций, а вернее "понимание" – понимание ситуации и ее последующего развития, еще не переведенное в форму логических умозаключений путем вербализации и формализации.

### **Рассмотрим виды интуиции**

Виды интуиции: Чувственная интуиция, интеллектуальная, мистическая [4], иррациональная, диспозиционная, перцептивная, ассоциативная, логическая, практическая, профессиональная, креативная [5].

Для нас представляют интерес две разновидности интуиции, которые могут быть эмулированы в искусственной среде: интуитивный прогноз и интуиция в научном творчестве [6].

Для нас важно наличие связи интуиции с информацией [7;8] , поскольку большая часть обработки информации происходит на неосознаваемом (подсознательном) уровне. И интуиция – это не «знание о том, что произойдет», а реакция на появление в потоке информации известной мозгу, но не воспринимаемой на сознательном уровне паттерна. В случае искусственной интуиции, реализуемой на нейронных сетях, интуиция – это основа всех алгоритмов машинного обучения [9;10]. Слово "интуиция" здесь не употребляется, но то, что нейросети обладают не логикой, а именно интуицией – искусственной интуицией – это как бы очевидно по умолчанию. В науке данное явление называют **генерализацией** – т.е. **обобщающей способностью**. Если обученная система не обладает данным свойством, то говорят о явлении **оверфиттинга (переобучения)**. Обобщающая способность выявляется валидационными тестами: это когда нейросети загружают данные, которые ей были еще недоступны [11]. (В скобках отметим что, есть два подхода к созданию шахматных и не только шахматных программ. Старый, основанный на алгоритмическом переборе вариантов, и новый, на основе обучаемых нейросетей. Так вот этот новый – это и есть вариант, использующий "интуицию", когда ситуация на доске оценивается не последовательным перебором, а целиком, исходя из приобретенного при обучении опыта. При этом нейросеть строит "поверхность отклика", на которой при анализе возникают пики, соответствующие наиболее оптимальным решениям. Именно благодаря такому подходу *AlphaGo* [12] смогла выиграть у человека, что совсем недавно считалось невозможным).

Человек не обладает «знанием о том, что произойдет в будущем» ни в каком виде. Он может только строить гипотезы либо модели разной степени достоверности о том, что произойдет. Отсюда интуиция прогнозирования или интуитивного прогноза. Скорее всего, этот вид поисковой интуиции возник в древности у первобытных охотников, а в наше время сохраняется как атавизм, принимая вид, например, т.н. *полицейского профайлинга* – это когда полицейский интуитивным путём выделяет из толпы разыскиваемого криминального элемента, или, определяет в потоке автотранспорта автомобиль, на котором перевозится оружие либо наркотики. Поисковая интуиция (в т.ч. в искусственных системах) применима и в научном творчестве, в изобретательской и креативной деятельности [13].

Обобщая вышесказанное, авторы предлагают *интуицию рассматривать как обращение человека к некоторой внешней информационной структуре (ноосфера, логос и т.п.)*. И тогда, с нашей точки зрения, *интуиция – это способность индивидуума интерпретировать полученную из подобных источников информацию с учетом текущего целеполагания*.

Продолжим рассмотрение проблемы с точки зрения искусственных систем.

Еще раз уточним наше понятие «искусственная интуиция».

Отметим, что для искусственных систем интуиция всегда контекстна и рефлексивна, т.е. определяется теми прикладными задачами, которые решает система (здесь просматривается прямая аналогия с интуицией натуральной:

это и упомянутый выше полицейский профайлинг, и т.н. «рефлексивность» Дж. Сороса – быстрое принятие верных решений в финансовой сфере на основе интуиции [14], и интуитивные управленческие решения Наполеона Бонапарта на поле боя...)

С другой стороны, интуиция сегодня в компьютерных науках имеет прямое отношение к проблеме распознавания. Человек, рассматривая различные доказательства, как в формальных теориях, так и в разговорных доводах, делает обобщения и учится распознавать то, что является истинным, не проводя детального доказательства [15].

Таким образом, интуицию можно рассматривать как сложное проявление аналога способности живых существ распознавать зрительные и слуховые образы.

В Википедии искусственная интуиция определяется следующим образом: «Искусственная интуиция – это теоретическая способность искусственного программного обеспечения функционировать аналогично человеческому сознанию, в частности, в качестве человеческого сознания, известного как интуиция» [16].

Мы, в свою очередь, как частное решение, предлагаем следующее определение искусственной интуиции: *искусственная интуиция – это способность из множества альтернатив при условии неполной определенности выбрать наиболее подходящее решение, на основе формального или неформального анализа данных из **внешних** источников.*

Такую концепцию представляется возможным реализовать, например, на основе нейросетевых моделей.

Так что можно понимать под сверхсистемой и интерфейса с ней?

Предположим, что существует некоторая сверхсистема (как в компьютерных играх; компьютерные игры дают человеку новый навык восприятия информации – навык восприятия информации с позиции сверхсистемы. Следует также отметить, что в основе всех управленческих технологий также лежит умение мыслить с позиции сверхсистемы), в которой присутствует информация и есть знание о развитии событий/либо эволюции в каждой подсистеме/на любом уровне. Система эта распределенная, нечеткая и доступ к ней как к единому целому ограничен, но возможен через определенный интерфейс, функционирующий, например, спонтанно (при определенном наборе факторов) [17].

Доступ к интерфейсу – в случае, например, если сверхсистема – это ноосфера либо логос – может иметь человек, например, в измененном состоянии сознания (ИСС), либо, если это искусственная сверхсистема, то при определенных условиях (аномальный режим работы для классических систем, либо также можно использовать конечные автоматы, которые представляют собою прекрасную научную метафору, благодаря которой мир становится доступным для познания и объяснения, приобретая дружественный интерфейс).

Тогда система искусственного интеллекта может функционировать следующим образом:

- 1) Формулировка цели.

- 2) Запрос к сверхсистеме.
- 3) Интерпретация ответа (выделение конкретного смысла).
- 4) Действие.
- 5) Оценка результата (например, на основе вычисления некоторой целевой функции, а так же возможно новое обращение к сверхсистеме).

С точки зрения технологической реализации такого подхода на сегодня это может быть (с учетом целеполагания):

1. Сверхсистема – Интернет и ресурсы, хранимые в сети.
2. Интерфейс – поисковый запрос, но не традиционный запрос к поисковикам типа Яндекс, а обращение к доступным базам знаний. В случае ИИ это получение данных, например, в технологиях bigData.

Интерпретацию полученных данных и можно понимать как искусственную интуицию. Для человека интуиция это неосознанное принятие решение, т.е. неформализованное. Но для искусственных систем следует рассмотреть два варианта:

1. Принятие решений на основе формальных методов анализа данных. По существу, это методы обработки bigData, однако, исходные данные могут быть получены не только из известных полей данных, но и методами случайного поиска, например. Таким образом, источник данных может быть заранее не определен. Это может породить множественную или альтернативную интуицию, если будут меняться исходные поля данных.

Неформальный вывод из имеющихся данных (фактов). По существу система должна получить некоторое «знание» о своем поведении в данном контексте.

В этом случае следует рассматривать именно интерпретацию данных в контексте рассматриваемых на данный момент задач, приводящую к однозначному принятию решения.

Под интуицией можно, с нашей точки зрения, например, понимать и обращение к некоторому «коллективному разуму» [18] как примеру рассмотренной выше сверхсистемы, т.е. объединению самих подобных систем с доступными для них полями данных. Например, можно ретроспективно рассмотреть решения систем в ситуациях, подобных текущей.

Также возможно обращение к альтернативным интеллектуальным искусственным системам [19].

В заключение отметим, что примерами применения рассмотренного авторского подхода, с нашей точки зрения, при интуитивном принятии решений могут быть следующие задачи:

- Анализ больших данных (запрос-ответ);
- Прогнозирование на основе нейросетевых технологий;
- Интуитивное?? прогнозирование на основе коллективного разума (альтернативный ИИ [19]).

## Литература

**1. Интуиция**//Большая Советская Энциклопедия. Т.10. – М: Издательство Советская Энциклопедия, 1972. (с.343-344).

- 2. Соловьев Вл.** Интуиция// Энциклопедический словарь — С.-Пб.: Брокгауз-Ефрон. 1890—1907.// <https://rus-brokgauz-efron.slovaronline.com/>
- 3. Кун Т.** Структура научных революций: Пер. с англ./Т.Кун; Сост. В.Ю. Кузнецов.— М.: ООО «Издательство АСТ», 2002. — 608с.
- 4. Лосский Н.О.** Чувственная, интеллектуальная и мистическая интуиция/  
Сост. А. П. Поляков; Подгот. текста и примеч. Р. К. Медведевой. — М.: Республика, 1995. — 400 с.
- 5. Кармин А.С.** Интуиция: Философские концепции и научное исследование.— СПб.: Наука, 2011. — 901 с.
- 6. Бунге М.** Интуиция и наука/Пер. с англ. Е.И.Пальского. Ред. и послесловие канд. филос.наук В. Виноградова. —М.: Издательство «Прогресс», 1967.
- 7. Шилейко А.В., Шилейко Т.И.** Информация или интуиция? — М.: Молодая гвардия, 1983. — 208с., ил.
- 8. Менский М.Б.** Интуиция и квантовый подход к проблеме сознания//Вопросы философии.№4. 2015.
- 9. Джабраилов Ш.В., Розалиев В.Л., Орлова Ю.А.** Подходы и реализации компьютерной имитации интуиции//Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». Том 9, №2 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/38TVN217.pdf> (доступ свободный).
- 10. Колотыгин А.И., Акаёмов А.В.** Патент «Способ создания модели объекта» [https://rusneb.ru/catalog/000224\\_000128\\_0002607977\\_20170111\\_C1\\_RU/](https://rusneb.ru/catalog/000224_000128_0002607977_20170111_C1_RU/)
- 11. Алпайдин Э.** Машинное обучение: новый искусственный интеллект: Пер. с англ. М.: Издательская группа «Точка», Альпина паблишер, 2017. 208с.: ил.
- 12. AlphaGo**//Википедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
- 13. Гришунин С.И.** Творческая интуиция и прогностические модели//Вестник моск. Ун-та. Сер.7 Философия.2009.№2. С.71-83.
- 14. Сорос Дж.** Алхимия финансов.— М.: ИНФРА-М, 2001. 416 с.
- 15. Шамин А.** Разум vs Интуиция или как принимать решения// <https://habr.com/ru/post/550374/>
- 16. Искусственная интуиция**//Википедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
- 17. Мешков В.Е., Мешкова Е.В., Кравченко П.Д., Чураков В.С.** Представление времени в искусственных системах: монография. — Ростов-на-Дону-Новочеркасск, 2019.
- 18. Рождение коллективного разума: О новых законах сетевого социума и сетевой экономики и об их влиянии на поведение человека. Великая трансформация третьего тысячелетия.**— М.: ЛЕНАНД, 2014. —288с.
- 19. Мешков В.Е., Чураков В.С.** Конечные эмоциональные автоматы и альтернативный искусственный интеллект: Монография/Под научн. ред. В.С.Чуракова. — Ростов-на-Дону – Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2020. — 66с.

## ГЛАВА 9

# ПОВЕДЕНИЕ СТАИ КРЫС В КРИТИЧЕСКИХ СИТУАЦИЯХ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАТИКИ (ВОЗМОЖЕН ЛИ КРЫСИНЬЙ АЛГОРИТМ?)

В последние два десятилетия при оптимизации сложных систем исследователи все чаще применяют природные механизмы поиска наилучших решений. Эти механизмы обеспечивают эффективную адаптацию флоры и фауны к окружающей среде на протяжении миллионов лет. Сегодня интенсивно разрабатывается научное направление Natural Computing – «Природные вычисления», объединяющее методы с природными механизмами принятия решений. Уточнение понятия "природные вычисления". Понятие, смысл которого собираемся уточнить, содержит два слова: "природные" и "вычисления".

Вначале остановимся на первом термине. Природные вычисления являются большим, чем просто более быстрой и миниатюрной технологией реализации машин Тьюринга: данные вычисления являются принципиально другим способом использования природы. В данном случае мы опираемся на эмпирически установленный принцип неисчерпаемости Природы: природа имеет средства для осуществления любой корректно сформулированной человеком задачи.

Вторым словом является термин "вычисление". Назовём вычислительным процессом (вычислением) любое реализуемое в рамках некоторой теории вычислений линейное дискретное множество событий. Т. о., видимо, Природа каким-то образом может помочь человеку в реализации вычислительных процессов.

Ясно, что фраза "Природа вычисляет" является эллипсисом: более точно говорить, что имеет смысл искать (и находить) новые вычислительные модели в многочисленных моделях реальности (например, в биолого-химических и квантово-механических).

Т. о., мы "смотрим" через призму моделей реальности на понятие "вычислимость"; в результате появляется новый класс моделей вычислений, которые называются "неклассическими вычислительными моделями".

На сегодняшний день существует большое многообразие моделей природных вычислений.

Природными (естественными или первоначально именуемыми биоинспирированными) вычислениями называются динамические модели, заимствованные, так или иначе, у природы и основанные на природных процессах, таких как информационные процессы, протекающие в клетках, эволюционные процессы естественного отбора, процессы взаимодействия простых живых организмов, процессы образования различных материалов (квантовые вычисления; Genetic Algorithms – генетические алгоритмы; Evolution Programming – эволюционное программирование; Neural Network Computing – нейросетевые вычисления; DNA Computing – ДНК вычисления; Cellular Automata – клеточные автоматы; Ant Colony Algorithms – муравьиные

алгоритмы) и т. п. При этом формализованные в виде динамических моделей природные процессы используются для решения различных задач, и наиболее проработанными являются специализированные модели вычислений, хотя и универсальные разрабатываются тоже. Возрастающая популярность природных вычислений связана с необходимостью параллельной обработки данных, с возможностью создания искусственных биологических систем, с созданием новых парадигм вычислений, с исследованиями многообразия природы.

Классическими разделами природных вычислений на текущий момент являются: генетические алгоритмы, клеточные автоматы, искусственные нейронные сети [1;2;3;4;5]. Клеточные автоматы появились в первой половине XX в. Клеточные автоматы представляют собой дискретную систему, изменяющую свое состояние, по шагам используя правила перехода, а также т.н. биоинспирированные (или бионические) алгоритмы. К таким методам относятся: методы муравьиных и пчелиных колоний, стайный алгоритм, кукушкин алгоритм поиска и другие. Данные методы нашли достаточно широкое применение при решении различного рода задач оптимизации» [6, с.131-132].

К биоинспирированным (бионическим) алгоритмам на сегодняшний день относятся: алгоритм волчьей стаи, роевые алгоритмы (пчелиные и муравьиные), а также недавно добавившиеся к ним микробный, светлячковый и обезьяний алгоритмы. Также следует отметить, что «среди множества различных многоагентных стохастических алгоритмов оптимизации одним из наиболее изученных является стайный алгоритм, или Particle Swarm Optimization (PSO) [7]. Идея данного метода почерпнута из социального поведения некоторых видов животных, например, стай птиц, косяка рыб или стада копытных. Исследования показали эффективность алгоритма и целесообразность его применения при решении задач как безусловной, так и условной оптимизации функций вещественных переменных. Постоянно предлагаются новые варианты алгоритма для повышения эффективности метода либо для расширения круга решаемых задач» [8].

К этому следует добавить, что «биоинспирированные (многоагентные) алгоритмы оптимизации, которые моделируют поведение живых организмов, характеризующихся коллективным интеллектом (большое количество функционально простых элементов формируют сеть, и эта самая сеть обнаруживает свои собственные свойства и способности, отличные от свойств и способностей любого из её элементов. Можно сказать, что более сложное поведение сети по-прежнему имеет мотивацию своего базового элемента. Коллективный интеллект – это более сложный, более эффективный способ решения тех же задач, которые индивидуально решает каждый его образующий элемент).

Мы считаем, что следует добавить к биоинспирированным (бионическим) алгоритмам крысиный алгоритм (алгоритм крысиной стаи), поскольку крысиным стаям приписываются особенности предвидеть наступление скорого варианта негативного будущего:

– гибель корабля от многочисленных протечек или торпедирования (Это ситуация №1 с длинным временным интервалом);

– а также рассказ ветерана Великой Отечественной Войны. Он летом 1942 года был в Сталинграде, подвергавшемся бесконечным бомбардировкам. И вот кто-то заметил, что стая крыс перебегает в дома, на которые не падают нацистские бомбы во время авианалётов! И его боевая группа внимательно следила за перемещениями крысиной стаи и следовала за крысами... И так удалось уцелеть в разбомблённом городе (А это ситуация №2 с более коротким временным интервалом).

В ВИКИПЕДИИ даётся такое определение стаи: «Стая — совокупность живых существ, демонстрирующих координированное поведение» [9].

«Стая обычно состоит из особей одного вида, находящихся во взаимном контакте и сходном биологическом состоянии, активно поддерживающих взаимный контакт и координирующих свои действия, что проявляется, прежде всего, в ходе коллективных перемещений и поиска пищи. В стаю могут входить особи как одного, так и различных биологических видов. В стаю, как правило, входят особи разного возраста и пола» [9]. Отличием крысиной стаи является то, что в «крысиной стае иерархии не существует» [10] и в этом она ближе к рою.

«Стая — структурированная группа млекопитающих, рыб или птиц» [11].

Крысиная стая, являясь по существу, коллективным разумом (коллективным интеллектом), является одновременно с этим также и лицом, принимающим решение (ЛПР) – (в данном случае, говоря о лице, принимающем решения, обычно имеют в виду человека – но у нас это понятие используется в более широком смысле: под ЛПР мы понимаем любую материальную систему, которая принимает решения) – но лицом коллективным, очень быстро – за доли секунды решает множество сложнейших «уравнений», то-есть работает как аналоговая вычислительная машина.

Учитывая сказанное в предыдущем абзаце, мы считаем, что крысиная стая это нечто другое, чем стая в общепринятом смысле. Это, с нашей точки зрения, объясняется тем, что можно сказать, что стая крыс это не иерархия во главе с альфа-самцом и не демократия, но является идеальным примером политической анархии в том смысле, что у них, крыс, отсутствует какая-либо организационная структура, кроме группового консенсуса, и т.о., крысиная стая является скорее *консорциумом* (неким крысиным «социумом»), состоящим из нескольких семей, способных в определенных условиях (окружающей среды) проявлять свойства коллективного *интеллекта* (с т.з. кибернетики и теории регулирования, «под влиянием обратной связи в социумах формируется коллективный интеллект» [12, с.225]). Коллективный интеллект (разум) – это природный феномен. Он присущ не только группам людей, но и коллективным животным. На Земле существуют несколько видов коллективных насекомых – это пчёлы, осы, муравьи, термиты, саранча. Отдельное конкретное животное является примитивно мыслящим существом, и мозг этого животного через систему инстинктивных программ, фиксированных на генно-молекулярном уровне, скорее всего, отражает и акцентирует какой-то аспект единого коллективного разума, воплощая некий фрагмент

необходимой целостности, обеспечивающей выживание и функционирование вида. Существует даже понятие: «роевой интеллект», который управляет роем. Примером в природе может служить не только рой пчел, колония муравьев, но и стаи птиц, косяки рыб. Роевой интеллект начинает функционировать лишь тогда, когда количество участников роя, стаи или косяка достигает некоторой критической массы.

Коллективное мышление (коллективный интеллект) есть природный феномен, который не доступен в очевидной видимости. Мы можем лишь наблюдать проявление коллективного мышления в способности членов группы к самоорганизации, в особенностях их поведения и взаимодействия между собой.

Если же мы описывали поведение крысиного консорциума в традиционном подходе [7], то стая демонстрировала бы коллективное *поведение*, которое основано на выборе наиболее яркой реакции некоторой особи, с точки зрения заданной целевой функции. В этом смысле крысы ведут себя подобно принципам роевого алгоритма [2;3;4]. Далее, эта реакция, так или иначе, распространяется на поведение всей стаи.

Будем считать, что семейства крыс, объединенных в структуру консорциума, способны с учетом их биосоциальных свойств («крысиный гений») интегрировать свои реакции на изменение окружающей среды в принятие решений для всего консорциума. Т.е. можно сказать, что имеет место т.н. «коллективный разум» – особое свойство крупных организаций живых существ, позволяющее этим организациям действовать как одно целое, с наличием общей целесообразности, не задаваемой никем (то есть ни одним индивидом) из входящих в данное сообщество. Необходимо отметить, что эффект коллективного разума заключается в способности группы находить решение задачи более эффективное, чем лучшее индивидуальное решение в этой группе.

С нашей точки зрения существуют две модели поведения крысиной стаи и, следовательно, два алгоритма поведения:

- 1) Поведение крысиного консорциума ближе к модифицированному роевому алгоритму (крысы бегут с корабля)
- 2) Поведение крысиного консорциума на коротком интервале принятия решения и, как следствие, поведение на основе биосоциальных свойств консорциума.

С точки зрения современной информатики можно сказать о крысином консорциуме следующее:

- а) это многоагентная система (МАС) [13;14;15;16;17;18];
- б) разновидность природных вычислений;
- в) коллективный интеллект крыс способен успешно моделировать ближайшее будущее с очень высокой степенью достоверности (это позволяет создавать модели, полностью адекватные реальности, т.е. проявляется способность к конструированию полиномиальных моделей динамических процессов).

г) это ретиальная (лат. Rete –сеть) однородная сетевая структура, в которой также могут иметь место эффекты синергетичности в сетевой структуре.

(Заметим в скобках, что Сетевой Мир является миром синхронизируемым, связанным воедино; крысиная стая организована по сетевому принципу. В сети возможно образование петель как пространственных, так видимо, и временных (с эффектом временных аномалий [19])).

Теперь о мультиагентности. Базовое понятие, лежащее в основе мультиагентной теории – понятие агента – в общем смысле это любой объект, способный действовать и воспринимать. В соответствии с этим, каждому агенту присущи наборы сенсоров – то, с помощью чего агент воспринимает, и актуаторов – то, чем агент воздействует. На что же может воздействовать агент? На других агентов и внешнюю среду – все что, окружает агента.

Любой агент обладает следующими свойствами:

- активность – т.е. каждый агент способен к организации и реализации действий (в соответствии с внутренним алгоритмом функционирования);
- автономность – относительная независимость от окружающей среды;
- целенаправленность – наличие собственных источников мотивации (у каждого агента есть некоторая цель, для достижения которой он функционирует);

- децентрализация;

- способность к самоорганизации;

- способность к самообучению;

- целенаправленность – наличие собственных источников мотивации (у каждого агента есть некоторая цель, для достижения которой он функционирует).

- способность адаптироваться к изменениям окружающей среды.

У каждого агента существует цель. Группа агентов, имеющих одинаковую цель, объединяется в класс агентов.

Благодаря тому, что структура мультиагентных систем очень близка структурам реального мира, область применения МАС очень широка: это, прежде всего, исследование социальных и биологических систем и поиск информации.

Таким образом, основные свойства агента «крыса» в мультиагентной системе:

- коммуникативность со «своими» агентами;

- автономность при достижении целей (продление рода, добыча пищи, безопасность);

- способность к обучению;

- адаптация;

- способность самостоятельно генерировать подцели в рамках глобальной цели.

«В многоагентных системах может проявляться самоорганизация и сложное поведение, даже если стратегия поведения каждого агента достаточно проста. Это лежит в основе так называемого роевого интеллекта» [18].

Таким образом, можно утверждать, что крысиная стая является мультиагентной системой.

Как следствие, крысиная стая есть разновидность природных вычислений, и более узко, поведение крысиной стаи возможно описать биоинспирированным алгоритмом.

Рассмотрим более подробно понятие предвидения.

*Предвидение ближайшего будущего – это явление непосредственного видения или переживания событий в будущем, моделирование адекватной ситуации, в которую попадёт тот или иной объект/субъект.*

Живые организмы обладают способностью предвидеть некоторые будущие события, в частности, стихийные бедствия. Это – адаптивная способность, выработанная в ходе эволюции. Чем значительнее энергетика события, тем точнее оно предсказывается. В живой природе есть образцы прогнозирования будущих ситуаций – изменения окружающей среды, поскольку «выживание зависит от способности организма эффективно распознавать опасность и вырабатывать отклик, создающий возможности противостоять этим угрозам» [20, с.133]. Так, к примеру, «кусочки картофеля с глазками, помещенные в герметичную среду в полной темноте, ведут себя как живой барометр, реагируя как на суточный ход атмосферного давления, так и на его изменения, связанные с прохождением атмосферного фронта, углублением или заполнением циклона (или антициклона) и на другие атмосферные явления, приводящие к изменению погоды. По изменению интенсивности поглощения картофелем кислорода оказалось возможным предсказывать изменение атмосферного давления вплоть до двух суток!» [21, с.37]. Под воздействием непосредственных или опосредованных факторов птицы и животные также реагируют на изменения в окружающей среде. По их поведению можно прогнозировать погоду и землетрясения [22].

«В декабре 2004 года во время катастрофического цунами в Индийском океане, слоны спасли жизнь нескольким десяткам человек. Почуввав приближение цунами, слоны вырывались от надсмотрщиков и убегали в безопасные места вместе со своими седоками-туристами. В Шри - Ланке во время цунами погибло более 30 тысяч человек. При этом выжили почти все слоны, олени и другие дикие животные» (Ситуация №2) [23, с. 209].

«Исследования советских учёных на Камчатке в 1972 году поведения насекомых и животных перед землетрясениями и извержениями вулканов также показали возможность биопрогнозирования стихийных бедствий. Так пауки-крестовики, появившиеся на Земле около 300 млн. лет назад, сбиваются в плетении узора паутины уже за 10 дней до стихийного бедствия. Изменяют свою активность насекомые, грызуны, рыбы в камчатских реках и т. д.» [23, с.209] (Это ситуация №1).

Чаще всего, принято считать, что будущее вероятно, что человеческому разуму присуще использование интуиции, логики и накопленный индивидуальный опыт для прогнозирования будущего, для построения его моделей [24;25; 26].

«Говоря языком кибернетики, связывание представлений, включающих временную координату, и вытекающая отсюда способность предвидеть будущее есть не что иное, как моделирование, построение модели окружающей

среды» [27, с. 37]. Причем такая модель должна быть динамической и ее развитие и есть прогноз («предвидение»). «Стоит отметить, что одной из первых задач кибернетики была задача противовоздушной обороны (ПВО) – расчёт места и времени встречи самолёта и снаряда зенитного орудия, т.е. моделирование ближайшего будущего, завязанного на вероятности ограниченного формулой Шеннона. Отметим, что вероятность события встречи объектов должна быть очень высокой и тогда прогноз будущего будет достоверным» [27, с. 38].

В описанном выше случае крысы успешно решают обратную задачу ПВО. Т.о. можно сказать, что крысиная стая решает обратную задачу повышенной сложности, связанную с условиями неопределённости и вероятности.

Возможности кибернетики скромные: она не может реализовать событие, вероятность которого равна нулю, или предотвратить событие, вероятность которого равна единице. Сфера управления ограничена областью событий, вероятность которых равна 1. Т.е. кибернетика работает с наличной данностью. В случае точного прогноза с приемлемым дедлайном (временем, достаточным для успешной реакции) ситуация меняется: появляется возможность реализовать прогноз, т.е. обнулить событие с вероятностью 1 (например, избежать аварии, отключив реактор). Управление – это, прежде всего, процесс изменения вероятности. Управление изменяет вероятности состояний.

Иногда предвидение связывают с так называемым «озарением». Тогда возможно говорить о некотором коллективном «озарении» крысиной стаи.

Будем рассматривать подобное озарение как некоторый вид коллективной интуиции.

В работе [28] авторы предлагают интуицию рассматривать как обращение человека к некоторой внешней информационной структуре (ноосфера, логос и т.п.). И тогда, с нашей точки зрения, интуиция – это способность индивидуума интерпретировать полученную из подобных источников информацию с учетом текущего целеполагания. По аналогии можем проецировать такой же подход и на крысиную стаю в критической ситуации.

Тогда, «коллективный сверхразум – система, состоящая из большого количества интеллектов более низкого уровня, в силу этого ее общая производительность значительным образом превышает производительность любой существующей когнитивной системы во многих универсальных областях деятельности. Лучше всего коллективный интеллект проявляет себя в разработке комплексных проектов, которые легко разложить на части, чтобы каждую можно было выполнять параллельно силами подструктур единой системы и проверять результаты в автономном режиме» [29].

Мы полагаем, что в данном случае следовало бы говорить о коллективном интеллекте. «Коллективный интеллект (например, роевой интеллект, мультиагентные системы) описывает коллективное поведение децентрализованной самоорганизующейся системы. Рассматривается в теории искусственного интеллекта как метод оптимизации. На сегодня существует множество коллективных алгоритмов (муравьиные алгоритмы, алгоритмы пчелиного роя, алгоритм серых волков – волчьей стаи и другие)» [30, с.22].

Различение крысиной стаей ситуаций «опасно» – «безопасно».

Критерий опасности (на корабле): поступление забортной воды – опасного агента – во всё увеличивающемся объёме и соответствующее сокращение безопасной территории – концентрация всей крысиной стаи на небольшом «пяточке», далее не пригодным для жизни крысиной стаи.

На суше при постоянных бомбардировках: вибрация почвы, резкие звуки взрывов и запах разорвавшихся боеприпасов.

Следовательно, можно сказать в отношении крысиной стаи, что имеет место *ресурсное прогнозирование*.

*Будем рассматривать «крысиный» алгоритм как способность системы принимать «важные» решения при достижении некоторыми ресурсами окружающей среды (возможно и распределенных) заданных пороговых значений.*

Следует также отметить, что как первый, так и второй случай перекликаются с задачами об эвакуации в техногенных и природных ЧС [31], в том числе в нечётких условиях [32], в ситуации неопределенности и дефицита времени на принятие решения [33; 34].

## **Цели и задачи крысиного алгоритма**

И так, «крысиный алгоритм» – это формализация предсказания поведения сложных систем или будущего состояния сложных систем (а затем, как следствие, принятие решения) в условиях недостаточной информации, неопределенности и в критических ситуациях. (Это характерно, к примеру, для поведения игроков на бирже – т.н. рефлексивность Дж. Сороса [35]).

Из всего многообразия поведения крысиной стаи сосредоточимся на следующем моменте – крысы не ждут наступления критической ситуации, а решение принимают одно – покинуть опасную зону.

И, следовательно, это действительно *предсказание*.

Является ли данный процесс вероятностным? С нашей точки зрения нет. Это скорее качественные оценки и для их описания скорее подойдет аппарат теории нечетких множеств

Крысиная стая – это самоорганизующаяся сеть, обладающая зачатками рефлексии для принятия решения. При этом производится оценка ситуации стаей и принятие решения с выбором наиболее подходящей альтернативы.

Триггер самоорганизации стаи – сокращение ресурсов и непосредственная угроза жизни стаи.

В этом случае альтернатива – поиск нового безопасного места (поиск новой ресурсной базы в безопасном месте).

Здесь отметим понятие «*преднастройка*», т.е. готовность к принятию общего решения.

Как проявляется механизм принятия решения:

Либо есть иерархия, и поступает команда, но тогда это иерархическая сеть. Такой взгляд на задачу не подходит, с нашей точки зрения, к описанию поведения крысиной стаи, поскольку коллектив крыс «состоит из объектов, расположенных на одном уровне иерархии без явно выраженных

доминирующих лидеров и каких-либо управляющих структур. Такие коллективы можно определить как одноуровневые» [36, с.15];

Либо сигнал подает первый, кто испугался или существует некоторое критическое количество тех, кто испугался. Это вариант нам представляется более приемлемым. Например, в случае с кораблем, имеет место сокращение ресурса (жизненного пространства) для значительного числа особей. Это и вызывает принятие решения об эвакуации всей стаи. В другом случае угрозу жизни ощущают все особи стаи на основании определения некоторого порогового значения параметра (или группы параметров) окружающей среды (дополнительной реальности для крысиной стаи).

Таким образом поведение крысиной стаи может быть описано алгоритмом, имеющим две ветви принятия решения, в зависимости от текущего контекста.

*Авторы предлагают следующую модель (алгоритм) поведения крысиной стаи.*

2. Отдельные особи как элементы мультиагентной системы.
3. Определено понятие нормы для состояния окружающей среды. Например, в понятиях нечетких множеств для лингвистической переменной «состояние окружающей среды», для которой заданы лексемы: «нормально», «ненормально».
4. Переход в нечеткое множество «ненормально» для отдельной особи не приводит к организации стаи.
5. Множественный переход в такое состояние приводит к организации «коллективного разума» стаи и выбора одной из альтернатив поведения.
6. Такой алгоритм подразумевает именно мультиагентную систему.
7. Предсказание может быть обеспечено нечетким выводом.

*В заключение отметим основные направления дальнейшего исследования:*

Формализовать понятие ресурса.

Формализовать понятие критической ситуации.

Рассмотреть возможные виды сетевого взаимодействия. В преддверии критической ситуации коллектив крыс можно рассматривать либо как некоторую совокупность клеточных автоматов, либо как динамически формирующийся фрагмент нейронной сети (т.е. формирование «примитивного разума». В нашем случае под примитивным разумом будем понимать мультиагентную сеть крысиной стаи).

Стоит определиться с методами анализа контекста (окружающей среды). Т.е. каким образом происходит выбор того или иного алгоритма выбора метода принятия решения.

## Литература

1. Курейчик В.В. Методы и модели, инспирированные природными системами // Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT'13». Научное издание в 4-х томах. – М.: Физматлит, 2013. – Т.2. – 430 с. – (с.94-103).

2. **Лебедев Б.К.** Кристаллизации россыпи альтернатив (КРА) новая парадигма роевого интеллекта //Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT'13». Научное издание в 4-х томах. – М.: Физматлит, 2013.– Т.2.– 430 с. – (с.63-73).

3. **Лебедев В.Б.** Интеграция моделей адаптивного поведения муравьиной и Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT'13». Научное издание в 4-х томах. – М.: Физматлит, 2013пчелиной колоний//Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT'13». Научное издание в 4-х томах. – М.: Физматлит, 2013.– Т.2.– 430 с. – (с.81-90).

4. **Лебедев В.Б.** Роевой интеллект на основе интеграции моделей адаптивного поведения пчелиной колонии и эволюционной адаптации//Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям В.В.«IS&IT'13». Научное издание в 4-х томах. – М.: Физматлит, 2013.– Т.2.– 430 с. – (с.73-80).

5. **Eberhart, R. C., Kermedy, J. A** New Optimizer Using Particles Swarm Theory. Proc. Sixth International Symposium on Micro Machine and Human Science (Nagoya, Japan), IEEE Service Center, Pkcata-way 1995. (pp. 39-43).

6. **Бобиков А.И., Шабирина А.В.** Настройка весовых матриц ЗСУР регулятора с помощью с помощью биоинспирированных алгоритмов//Вестник РГРТУ. 2016. №55.

7. **Kennedy J., Eberhart R.** Particle Swarm Optimization. Proc. of IEEE Intern. Conf. on Neural Networks, 1995, vol. IV, (pp. 1942-1948).

8. **Ахмедова Ш.А., Семенкин Е.С.** Кооперативный бионический алгоритм безусловной оптимизации//Программные продукты и системы.№4. 2013.(С.133-136).

9. Стая// URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

10. **Лоренц К.** Агрессия: (так называемое зло)/ Пер. с нем. Г.Ф. Швейника. – М.: Прогресс: Изд. фирма "Универс", Б. г. (1994). (С.161-168).

11. Стая (значения)// URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.

12. **Галавкин В.В.** Новая физика Вселенной и самоорганизация: Физическая модель мира на основе близкодействующих сил. Новая теория гравитации. От косной материи к живой. – М.: ЛЕНАНД, 2016.

13. Агенты и мультиагентные системы//URL: ([http://aivanoff.blogspot.com/2007/12/blog-post\\_18.html](http://aivanoff.blogspot.com/2007/12/blog-post_18.html))

14. Агентные платформы: кто в лес, кто по дрова//URL: (<http://aivanoff.blogspot.com/2007/12/blog-post.html>)

15. **Городецкий В.И., Грушинский М.С., Хабалов А.В.** Многоагентные системы (обзор)// URL: <https://spkurdyumov.ru/networks/mnogoagentnye-sistemy-obzor/>

16. **Рассел С., Норвиг П.** Искусственный интеллект. Современный подход. (2-е издание) – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006.

17. **Тарасов В. Б.** Агенты, многоагентные системы, виртуальные сообщества: стратегическое направление в информатике и искусственном интеллекте// URL:<https://science.donntu.edu.ua/ius/kirgaev/library/Tarasov-vb-agenty-mnogoagentnye-sistemy-virtualnye-soobschestva-strategicheskoe-napravlenie-v-informatike-i-iskusstvennom-intellekte.pdf>

18. Многоагентная система/ URL: /<https://ru.wikipedia.org/wiki/>

19. **Кернбах С., Кернбах О.** О временных аномалиях в макроквантовых взаимодействиях//Журнал Формирующихся Направлений Науки. 2019. № 23-24 (7). (С.90-102).

20. **Рапопорт Г.Н., Герц А.Г.** Биологический и искусственный разум. Ч. 2: Модели сознания. Может ли робот любить, страдать и иметь другие эмоции? Изд. стереотип.– М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2017.

21. **Арушанов М.Л., Коротаев С.М.** От реляционной модели времени к субстанциональной. – Ташкент, 1995.

22. **Войнич А., Херцег Э.** Одна ласточка весны не делает.../пер. с венгр.; Предисл. **Г.Г.Громовой**; Послесл. **А.Н. Стрижева**. –М.: Мир, 1985.

23. **Галавкин В.В.** Новая физика Вселенной и самоорганизация: Физическая модель мира на основе близкодействующих сил. Новая теория гравитации. От косной материи к живой. – М.: ЛЕНАНД, 2016.

24. **Философия и прогностика. Мировоззренческие и методологические проблемы общественного прогнозирования.**– М.: Издательство «Прогресс», 1971. 424с.

25. **Налимов В.В.** Анализ оснований экологического прогноза (Паттерн – анализ как ослабленный вариант прогноза)//Вопросы философии.№1. 1983. (с.108-117).

26. **Вероятностное прогнозирование в деятельности человека/Под ред. И.М.Фейгенберга, Г.Е. Журавлева.**– М.: Изд-во «Наука», 1977. – 391с.

27. **Мешков В.Е., Мешкова Е.В., Кравченко П.Д., Чураков В.С.** Представление времени в искусственных системах: монография/Под ред. В.С.Чуракова (Серия «Библиотека времени». Вып.15).–Ростов-на-Дону–Новочеркасск: Изд-во «НО К», 2019.– 128с.

28. **Мешков В.Е., Мешкова Е.В., Чураков В.С.** Возможна ли искусственная интуиция?// Труды Международного научно-технического конгресса «Интеллектуальные системы и информационные технологии-2022» («ИС & ИТ-2022», «IS & IT-2022»).Научное издание в 2-х т.Т.1.–Таганрог: Изд-во Ступина С.А., 2022.– (С.21-27).

29. **Бостром Ник.** Искусственный интеллект. Этапы. Угрозы. Стратегии / пер. с англ. С. Филина. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016.

30. **Мешков В.Е. Чураков В.С.** Конечные эмоциональные автоматы и альтернативный искусственный интеллект: Монография/Под научн. ред. В.С.Чуракова. – Ростов-на-Дону – Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2020. – 66 с.

31. **Боженюк А.В., Родзин С.И.** Модели и методы принятия решений об эвакуации (обзор). //Труды Международного научно-технического конгресса «Интеллектуальные системы и информационные технологии-2022» («ИС & ИТ-2022», «IS & IT-2022»).Научное издание в 2-х т.Т.1.–Таганрог: Изд-во Ступина С.А.,2022.–(С.289-303).

32. **Герасименко Е.М.** Принятие решений в задачах эвакуации в нечетких условиях. //Труды Международного научно-технического конгресса «Интеллектуальные системы и информационные технологии-2022» («ИС & ИТ-2022», «IS & IT-2022»).Научное издание в 2-х т.Т.1. –Таганрог: Изд-во Ступина С.А.,2022.(278-288).

33. **Жаров А.М.** Проблема времени и неопределенность. Ростов-на-Дону: Издательство Ростовского университета, 1987.

34. **Лешкевич Т.Г.** Неопределенность в мире и мир неопределенности (философские размышления о порядке и хаосе).—Ростов-на-Дону: Изд-во Рост.ун-та. 1994.

31. **Сорос Дж.** Алхимия финансов.— М.: ИНФРА-М, 2001.

32. **Рапопорт Г.Н., Герц А.Г.** Биологический и искусственный разум: Восприятие внешнего мира коллективами носителей интеллекта.— М.: ЛЕ-НАНД, 2015.

## **ГЛАВА 10**

### **ВЫДЕЛЕНИЕ НА ОСНОВЕ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ ФОРМИРУЮЩИХСЯ КЛАСТЕРОВ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ**

На сегодняшний день существует большое многообразие моделей природных вычислений. Природными (естественными или первоначально именуемыми биоинспирированными) вычислениями называются динамические модели, заимствованные, так или иначе, у природы и основанные на природных процессах, таких как информационные процессы, протекающие в клетках, эволюционные процессы естественного отбора, процессы взаимодействия простых живых организмов, процессы образования различных материалов. Таким образом, к природным вычислениям относят квантовые вычисления; Genetic Algorithms – генетические алгоритмы; Evolution Programming – эволюционное программирование; Neural Network Computing – нейросетевые вычисления; DNA Computing – ДНК вычисления; Cellular Automata – клеточные автоматы; Ant Colony Algorithms – муравьиные алгоритмы и т. п. При этом формализованные в виде динамических моделей природные процессы используются для решения различных задач, и наиболее проработанными являются специализированные модели вычислений, хотя и универсальные разрабатываются тоже. Возрастающая популярность природных вычислений связана с необходимостью параллельной обработки данных, с возможностью создания искусственных биологических систем, с созданием новых парадигм вычислений [1], с исследованиями многообразия природы.

Классическими разделами природных вычислений на текущий момент являются: генетические алгоритмы, клеточные автоматы, искусственные нейронные сети [2;3;4;5].

Клеточные автоматы появились в первой половине XX в. Клеточные автоматы представляют собой дискретную систему, изменяющую свое состояние, по шагам используя правила перехода. На них легко строятся вычислительные модели.

Вычислительными моделями будем называть математически точные понятия, моделирующие понятие "алгоритм", или одно из связанных с ним понятий, опирающееся на понятие "процесс": "вычислительный процесс", "алгоритмический процесс".

В данной работе, в основном, мы хотели бы рассмотреть такой вопрос, как поведение коллективов – то есть моделирования коллективного поведения именно с точки зрения природных вычислений (в данном случае на клеточных автоматах).

Что такое коллектив? Как он организуется? На каких принципах может быть организован коллектив? Это или иерархия случайных взаимодействий, или объектное моделирование, атрибутивные модели и т.д. Именно эти вопросы мы и рассмотрим далее с учетом основной парадигмы данной статьи.

Под *коллективом* будем понимать некую каким-то образом организованную *совокупность автоматов*.

Еще один из подходов к формализации поведения коллективов, с нашей точки зрения, может базироваться на природных вычислениях – эмулирования смысла на модели клеточных автоматов.

Можно предложить следующее определение: сознание и мышление – это разновидность природных вычислений на конечных автоматах (коллективах конечных автоматов), где коллективы автоматов осуществляют преобразование информации, поступающей по  $n$ -каналам, в информацию, задействованную в контурах управления коллективом клеточных автоматов. Таким образом, за каждым клеточным автоматом закрепляется один из  $n$  входных каналов (каналов управления).

Тогда можно провести аналогию с нейронной сетью, в которой нейрон (например, с пороговой функцией активации) можно рассматривать как клеточный автомат. Следовательно, возможно приложить к коллективу клеточных автоматов математический аппарат нейронных сетей после конверсии сети автоматов в нейронную сеть. Возможна и обратная конверсия.

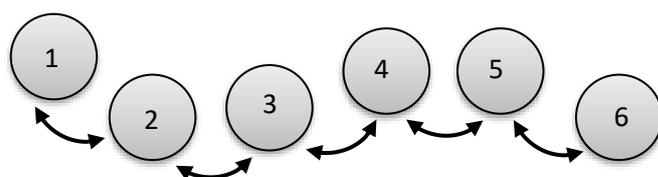
## **Основные определения и задачи.**

1. Следует в начале определить, что мы понимаем под синапсом при конверсии коллектива клеточных автоматов в нейронную сеть. При конверсии клеточной модели в нейронную сеть под синапсом будем понимать связь между клеточными автоматами, то есть связь заменяется на синапс (передачу возбуждения в нейронной сети). В этом случае, по аналогии с нейронными сетями, можно в модель на основе клеточных автоматов в связи между автоматами добавить коэффициенты передачи (как в синапсе).

2. Будем считать, что, сколько правил взаимодействия клеточных автоматов – столько и образов нейронной сети [6].

3. С учетом выше сказанного возникают две разные задачи:

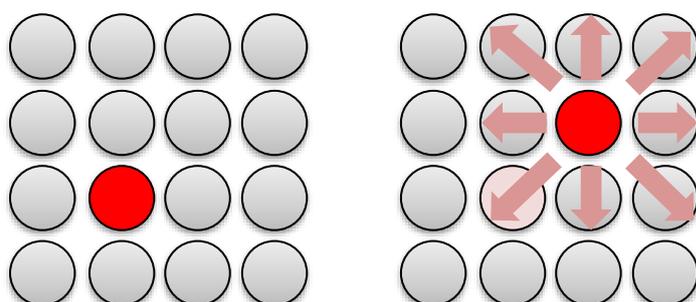
1) Входной управляющий сигнал подается на один автомат (или нейрон) и затем по сети передается возбуждения в соответствии с выбранным правилом для клеточных автоматов. Это задача *распространения воздействия*. Данный случай может быть легко реализован в любом фрагменте сети, однако, такое воздействие длительно во времени и может быть заблокировано другим воздействием.



**Рис. 1 - Последовательное распространение воздействия.**

2) Входной управляющий сигнал подается одновременно на все автоматы коллектива. Затем применяется выбранное правило. Это задача *массового воздействия*. Отметим, что возможен и промежуточный вариант, т.е. комбинация этих двух подходов. Отметим, что в данном случае требуется некоторый ресурс, позволяющий подать одновременно воздействие на выбранный фрагмент сети.

Решающее правило для клеточного автомата можно выбирать с учетом поставленных целей управления моделируемым фрагментом социальной сети (достижение колебательного процесса, устойчивого состояний, хаотического состояния и др.).



**Рис. 2- Параллельное (массовое) воздействие.**

4. Структура нейронной сети проявляется динамически и, следовательно, необходимо определить момент окончательного формирования структуры нейронной сети (например, как в генетических алгоритмах, задавая число тактов либо по достижении поставленной цели – смотри предыдущий пункт).

Если клеточный автомат это, например, модель некоторого субъекта, то в ней должна быть отражена некоторая конкретная характеристика субъекта. В целом субъекту может быть поставлен в соответствие набор характеристик. Тогда, каждая характеристика это новый клеточный автомат. Таким образом, сколько характеристик – столько и однородных сетей клеточных автоматов и, как следствие, нейронных сетей, а их *суперпозиция* – обобщенная модель субъекта или объекта.

Например, такой характеристикой может быть эмоциональное состояние субъекта. Тогда разнообразие клеточных автоматов с учетом именно данной

характеристики, это разнообразие эмоциональных автоматов. Понятие «эмоциональный автомат», под которым понимается дискретный автомат, состояниями которого могут быть те или иные эмоции, было введено в работе авторов [7].

Тогда модель в целом может отражать изменение эмоционального состояния коллектива субъектов.

Т.о., коллектив клеточных автоматов создаёт самореферентную информационную структуру, полностью функционирующую в соответствии с принципами и законами рациональности.

В перспективе можно «инициировать» конкретных пользователей социальных сетей, возбуждая в них (так или иначе) выбранную эмоцию одним из приведенных выше способов (*распространения воздействия* или *массового воздействия*). Взаимодействие автоматов в данном случае это *репост*. Тогда наша задача добиться формирования поведения клеточных автоматов в соответствии с заданным законом и, как следствие, поставленной целью формирования кластеров (колебательный процесс, хаос, стабилизация и др.).

Онлайновые социальные сети – частный случай социальных сетей, которые подчиняются закономерностям, присущим всем сетям. Под социальной сетью [8] понимают наличие социальной структуры, состоящей из узлов (обычно это лица или организации), которые связаны одним или более типами взаимозависимости, такими, как ценности, взгляды, мнения, идеи, дружба, финансовые взаимоотношения, конфликты, торговля и т.д. В последнее время узлом такой сети может быть и искусственный программный бот.

Данный подход практически применим в основных социальных сетях.

В настоящее время широко известны российские соцсети и мессенджеры – «В контакте», «Одноклассники», «Мой Мир», «Телеграмм». Специалисты в сфере социальных сетей оперируют терминами «узлы» и «связи». Узел – это отдельный агент в пределах этой сети. Связи – отношения между узлами. Агент соцсети – человек, взаимодействующий с технической системой, поведение которого в определенной степени начинает зависеть от свойств сети и того сообщества, которое он выбрал. Психофизиологические свойства, возможности человека лимитируют параметры, скорость обработки информации в сети.

Социальная сеть может быть представлена как граф с конечным множеством вершин (агентов модели, соединенных ребрами, которые отражают взаимодействие агентов) [9]. Топология сети, временная структура активности ребер в моделях отражает динамику передачи информации в онлайновых социальных сетях.

Модели социальных сетей могут быть отнесены к сложным: они включают в себя самые разные уровни связей от дружеских и семейных до национальных и общечеловеческих.

Теория сложных систем утверждает, что общие характеристики этих явлений (например, устойчивость, способность к адаптации и т. д.) зависят, как правило, не от конкретных объектов, составляющих сеть, а от математических свойств сети в целом: связанности, однородности, кластеризации, иерархии.

Можно сказать, что к социальным сетям очень подходит метафора «Сеть Индры» – «Буддистская аллегория «Сеть Индры» описывает бесконечную сеть, нити которой пронизывают всю вселенную: горизонтальные нити протянуты в пространстве, вертикальные – во времени. Каждая точка пересечения – это индивидуум, и каждый индивидуум – это стеклянная сфера. Великий свет "Абсолютного существа" освещает каждую стеклянную сферу и проникает сквозь неё; более того, каждая сфера отражает не только свет каждой другой сферы в сети, но и каждое отражение каждого отражения во вселенной», – используемая в книге Д.Хофштадтера «Гедель, Эшер, Бах» [10, с.248] для сложной сети, формируемой отношениями между объектами внутри системы.

С учетом вышесказанного, рассмотрим какие структуры моделей на основе клеточных автоматов подходят для нашей задачи моделирования кластеров в социальных сетях:

1. Структура как иерархия автоматов, например, с точки зрения управления (передачи управляющих воздействий);
2. Неполно связный однородный (с точки зрения типа связи) ориентированный граф;
3. Полносвязный (ассоциативный) граф.

Теперь уточним, что мы понимаем под кластером в социальной сети? Под кластером в социальной сети мы понимаем совокупность индивидуумов (акторов), имеющих «близкие» наборы параметров (например, с точки зрения метода «ближайших соседей»).

В общепринятом случае кластеризация – это задача разбиения совокупности элементов на группы, элементы которых больше похожи и теснее связаны с элементами, принадлежащими этой группе, чем с элементами других групп. Данные группы называются кластерами. Алгоритмы кластеризации используют не всем понятную терминологию, требующую объяснения. Ниже приведены некоторые понятия, обязательные для понимания алгоритмов, использованных в данной работе.

Промежуточность – количество наикратчайших путей между вершинами узлов, проходящих через данное ребро, при наличии нескольких наикратчайших путей, ребрам присваивается одинаковая степень промежуточности. Проведенная кластеризация не будет полностью точна, некоторые элементы могут быть включены в кластеры, в которых они не должны находиться. И, несмотря на то, что это иногда видно при грамотной визуализации результатов анализа, необходим способ, позволяющий определять точность кластеризации.

Пожалуй, самой популярной мерой точности кластеризации является модулярность графа. Модулярность – функция, зависящая от разбиения графа на сообщества, которая была предложена как метрика качества этого разбиения. Она была предложена Гирваном и Ньюманом в ходе разработки метода кластеризации [12]. Формула представлена ниже:

$$Q = \frac{1}{2m} \sum_{i,j} \left( A_{ij} - \frac{d_i d_j}{2m} \right) \delta(C_i, C_j),$$

где  $A$  - матрица смежности графа,  $A_{ij}$  – элемент матрицы в строке  $i$ , столбце  $j$ ,  $d_i$  – степень  $i$  вершины графа,  $C_i$  – сообщество вершины,  $m$  – общее количество ребер в графе.  $\delta(C_i, C_j)$  – дельта-функция: равна единице, если  $C_i = C_j$ , иначе нулю.

Существует еще одна мера – мера Жаккарда [13] – мера сходства, в кластеризации используется для определения схожести вершин графа:

$$sim(i, j) = \frac{|Adj(i) \cap Adj(j)|}{|Adj(i) \cup Adj(j)|}$$

где  $Adj(i)$  – множество вершин, являющихся соседями вершине  $i$ . Также применяется термин центр масс кластера. В данном контексте он означает точку с координатами, равными средним координатам всех элементов кластера. Медоид – элемент, минимально отличающийся от всех остальных элементов множества (в данном случае кластера). Используется, когда невозможно, либо не требуется рассчитывать среднее значение всех элементов.

Отметим, что с нашей точки зрения для решения указанной задачи наиболее подходит метод «ближайших соседей», а в качестве меры точности кластеризации использовать модулярность графа.

## Заключение

В работе рассмотрен подход к конверсии коллектива клеточных автоматов в нейронную сеть. Клеточный автомат замещается нейроном с пороговой функцией активации. Под синапсом в данном случае будем понимать связь между клеточными автоматами, то есть связь заменяется на синапс (передачу возбуждения в нейронной сети). В этом случае, по аналогии с нейронными сетями, в модель на основе клеточных автоматов в связи между автоматами добавляются коэффициенты передачи (как в синапсе).

Показано, что, сколько правил взаимодействия клеточных автоматов – столько можно породить и образов нейронной сети.

В работе показаны два подхода (решение двух задач):

- задача *распространения воздействия*, когда входной управляющий сигнал подается на один автомат (или нейрон) и затем по сети передается возбуждения в соответствии с выбранным правилом для клеточных автоматов.
- задача *массового воздействия*, когда входной управляющий сигнал подается одновременно на все автоматы коллектива, а затем применяется выбранное правило.

В статье отмечается, что правило для клеточного автомата можно выбирать с учетом поставленных целей управления моделируемым фрагментом социальной сети (достижение колебательного процесса, устойчивого состояний, хаотического состояния и др.).

При рассмотренном подходе структура нейронной сети проявляется динамически.

Итогом исследования является вывод, что рассмотренный подход применим при выделении на основе клеточных автоматов формирующихся кластеров в социальных сетях

## Литература

1. **Кравченко П.Д., Мешков В.Е., Чураков В.С., Брыкина Т.А., Веприков Ю.В.** Многомерные технологии// Многомерная алгебра. Многомерная физика. Многомерные технологии: Монография.– Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2014. – 286 с.– (с.253-263).

2. **Курейчик В.В.** Методы и модели, инспирированные природными системами//Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT'13». Научное издание в 4-х томах. – М.: Физматлит, 2013.– Т.2.– 430 с.– (с.94-103).

3. **Беркович С.Я.** Клеточные автоматы как модели реальности: поиски новых представлений физических и информационных процессов. Пер. с англ. М.: Изд-во МГУ, 1993. 112 с.

4. **Хайкин С.** Нейронные сети: полный курс. 2-е изд. Пер. с англ. М.: ИД «Вильямс», 2006. 1104 с.

5. **Rozenberg G.** Handbook of natural computing. Springer, 2012. 2097 p.

6. **Шестаков А.В., Мунтян Е.Р., Потапов В.В., Терлецкий В.В.** Моделирование нейросетевых взаимодействий с использованием механизма клеточных автоматов// Научный журнал КубГАУ, №124 (10), 2016.

7. **Мешков В.Е., Мешкова Е.В., Чураков В.С.** Конечные эмоциональные автоматы//Естественные и технические науки. 2017.№12. – (с.299-305); **Мешков В.Е., Чураков В.С.** Конечные эмоциональные автоматы и альтернативный искусственный интеллект: монография. - Ростов-на-Дону: Новочеркасск: НОК, 2019.

8. **Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г.** Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства. – М.: Физматлит, 2010. – 228 с.

9. **Никонов Ю.В., Чураков В.С.** Моделирование временных социальных сетей онлайн (обзор иностранных исследований)//Альманах современной науки и образования №9 (64) 2012. (С.150-156).

10. **Хофштадтер Д.** Гедель, Эшер, Бах: эта бесконечная гирлянда. –Самара: Издательский Дом «Бахрах-М», 2001. –752с.

11. **Батура Т.В.** Методы анализа компьютерных социальных сетей//Вестник НГУ. Серия Информационные технологии. Том 10, вып.4. 2012. (С.13-28).

12. **Girvan M., Newman M.E.J.** (2002). Community structure in social and biological networks. Santa Fe: The National Academy of Sciences// <https://arxiv.org/abs/cond-mat/0112110>

13. Коэффициент Жаккара // Википедия. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

## ПОСЛЕСЛОВИЕ

В итоге нашей монографии сформулируем ряд релевантных вопросов, которые авторы считают первоочередными, и которые определяют перспективы дальнейших исследований. И так:

– возможен ли смысл без наличия субъективной реальности (для системы ИИ это наличие когнитивных моделей) (что мы понимаем в данном контексте под субъективной реальностью. В ИИ это множество когнитивных моделей, которые моделируют некоторые ситуации) (в имитированной субъективной реальности); наверное, нет. Получается, что если мы наделили систему ИИ некоторым набором когнитивных моделей, то тем самым создали основу для формализации смысла, с возможным его измерением.

– возможен ли перенос субъективной реальности на небиологический носитель смысла и может ли это привести к производству смыслов? Если перенос осуществим, то тогда и появляется возможность порождать смыслы.

– возможна ли единица для измерения смысла (возможно ли ввести единицу смысла); Например, в работе [5] авторы предлагают в качестве такой единицы количество возможных смысловых шаблонов для данного текста. Причем, если в процессе преобразования текста в смысловой шаблон получаются несколько равно релевантных шаблонов, то этот данный текст обладает несколькими смыслами или уровнями смыслов.

– возможно ли синтезировать смысл (в каком виде и на какой основе); (возможно, если рассматривать решение задачи как синтез нового шаблона). Однако, будем различать синтез смысла и синтез текста (текст может быть и бессмысленным).

– Осуществима ли эмуляция смыслов искусственным интеллектом?

– Способен ли ИИ к поиску новых смыслов, неизвестных ему ранее? (например, новых смысловых шаблонов)

– Стоит ли ввести иерархию шаблонов?

– Возможно ли свести задачу выделения смысла текста к задаче классификации текста, то есть отнесение его к некоторому шаблону)?

– От интеллекта до сознания – один шаг? Чтобы получить сознание, следует дать ИИ когнитивную модель себя и интенциональности?

Ответы на эти вопросы и являются перспективными направлениями решения задачи формализации смысла.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

**О современном состоянии Искусственного Интеллекта. Краткий обзор литературы**

**Мешков В.Е., канд. техн. наук, доцент;**

**Чураков В.С., канд. фил. наук, доцент.**



**Международный конгресс по интеллектуальным системам и информационным технологиям IS&IT'20, 2 - 8 сентября 2020 г., пос. Дивноморское, г.Геленджик, Краснодарский край. «Круглый стол» – не состоялся из-за ковидных ограничений.**

Краткий обзор литературы по ИИ – бумажных и электронных версий – в условиях самоизоляции.

Всю литературу по ИИ можно разделить на четыре направления:

1. Учебники, научно-популярные и философские книги, а также публикации по текущим частным вопросам;
2. Публикации критической направленности;
3. Публикации аналитического характера;
4. Публикации апологетического характера.

**В настоящем кратком обзоре рассмотрим некоторые публикации п.2-4.**

**Определение ИИ** в Новом Оксфордском американском словаре, 3-е изд.: «Искусственный интеллект (сокр. ИИ), сущ. – теория и реализация

компьютерных систем, способных выполнять задачи, обычно требующие человеческого интеллекта, такие как визуальное восприятие, распознавание речи, принятие решений и перевод с одного языка на другой» – цит. по: **Баррат Дж.** Последнее изобретение человечества: Искусственный интеллект и конец эры Homo sapiens: пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Альпина нон-фикшн, 2019, 396с. – (с.15).

### **1. Работы критической направленности**

Книга авторитетного эксперта «**Бруссард М. Искусственный интеллект: Пределы возможного**» [1] в области компьютерных технологий – призыв к здравомыслию. «Всю свою сознательную жизнь Мереди́т Бруссард слышала, что технологии спасут мир, однако сегодня, продолжая восхищаться ими и участвовать в их создании, она относится к будущему не столь оптимистично. Всеобщий энтузиазм по поводу применения компьютерных технологий, по ее убеждению, уже привел к огромному количеству недоработанных решений в области проектирования цифровых систем. Выступая против техношовинизма и социальных иллюзий о спасительной роли технологий, Бруссард отправляется в путешествие по компьютерному миру: рискуя жизнью, садится за руль экспериментального автомобиля с автопилотом; задействует искусственный интеллект, чтобы выяснить, почему студенты не могут сдать стандартизованные тесты; использует машинное обучение, подсчитывая вероятность выживания пассажиров «Титаника»; как дата-журналист создает программу для поиска махинаций при финансировании кандидатов в президенты США. Только понимая пределы компьютерных технологий, утверждает Бруссард, мы сможем распорядиться ими так, чтобы сделать мир лучше» – вышеприведённая аннотация хорошо передаёт смысл работы данного автора.

В статье **Александра Рыжова** «Мы учимся смотреть в цифровое зеркало физического мира», опубликованной в третьем номере журнала **IT-Manager. 2019** – автор делает следующий вывод: «Мне близка точка зрения, что подавляющее большинство современных продуктов, авторы которых относят их к ИИ, не качественный скачок развития, а лишь способ использование старых инструментов для создания новых и, безусловно, нужных решений. Ничего, сравнимого с теоремой А. Н. Колмогорова для искусственных нейронных сетей, теоремой Б. Кошко для нечётких систем, теоремой Дж. Холланда для генетических алгоритмов, я не наблюдаю» [2]. Т.е. 1) после очередного этапа бурного продвижения по многим направлениям ИИ наступил этап пробуксовки, для которого характерно отсутствие реального продвижения к универсальному ИИ (концептуальный кризис), 2) работы перешли в режим стагнации, 3) реальные работы направлены на коммерческие приложения, 4) появилось много шарлатанов в сфере ИИ, дискредитирующих ИИ как таковой и т.д., что, в общем и целом позволяет сделать заключение о том, что т.н. технологическая сингулярность [3, с.3-37;3] либо отменяется, либо отодвигается на неопределённый срок [5, с.39-62] (т.е. таким образом, грядёт «зима» – очередная зима ИИ (**Ник Бостром** пишет о том, что до начала 90-х годов XX-века мир пережил две зимы искусственного интеллекта [6, с.28]).

Однако, если обратиться к истории разработки ИИ, то следует вспомнить замечательную статью А.Н.Колмогорова «Автоматы и жизнь» – сформулированные в ней вопросы («Могут ли машины воспроизводить себе подобных и может ли в процессе самовоспроизведения происходить произвольная эволюция, приводящая к созданию машин, существенно более совершенных, чем исходные?») Могут ли машины испытывать эмоции: радоваться, грустить, быть недовольными чем-нибудь, чего-нибудь хотеть?») «Могут ли, наконец, машины ставить перед собой задачи не поставленные перед ними их конструкторами?») [7] –либо получили частичное решение – например, в разработке эмоций [8], либо так и не разрешены до сих пор...

Сюда же примыкает и **Франсуа Шолле** —известный исследователь ИИ в компании Google, создатель библиотеки глубокого обучения Keras и разработчик фреймворка машинного обучения TensorFlow, опубликовавший 64-ти страничный «манифест» в формате PDF *On the Measure of Intelligence* [9], в котором он пишет что: «Принципиальная ошибка современной науки и технологий ИИ в том, что они развиваются в условиях, когда:

- мы так и не договорились, что понимаем под ИИ;
- у нас нет способа сравнить ИИ между собой и с интеллектом человека.

В результате:

1) мы разрабатываем нечто, что помогает нам решать конкретные задачи, но, возможно, не является при этом интеллектом: ни подобием человеческого (об определении которого мы не договорились), ни искусственным;

2) мы не в состоянии реально оценивать прогресс в создании ИИ, поскольку:

—не определились с направлением «куда плывем»;

—не договорились, как оценивать достигнутое (сравнивать разные интеллекты по «интеллектуальности»).

*В итоге мы подобны морякам, отправившимся в далекое плавание, не договорившись, куда плывут, и не имея средств определения текущего местоположения.*

В общем, ситуация тупиковая, не смотря на явный прогресс в прикладном использовании машинного обучения» [9].

Главная ценность «Манифеста Шолле» в том, что предложена четкая альтернатива, детально сформулировавшая (1) куда плыть и (2) как измерять свое местоположение на пути к цели (как сравнивать создаваемые интеллекты между собой и человеком).

### **1) Новое формальное определение интеллекта.**

Интеллект измеряется

- НЕ способностями агента достигать сложных целей в широком диапазоне изменчивости внешней среды,
- а эффективностью приобретения навыков.

Дело в том, что *навыки интеллекта сильно зависят от уже имеющихся у него знаний и опыта.* Неограниченные данные при предварительном машинном обучении позволяют разработчикам новых ИИ «покупать»

произвольные уровни навыка для своих систем, тем самым маскируя их ничтожную силу обобщения (генерализации).

В новом определении интеллекта делается упор на следующих критических понятиях, подлежащих учету при характеристике интеллектуальных систем: *ограничения задачи (scope)*, *сложности обобщения (generalization difficulty)*, *априорная информация (priors)* и *опыт (experience)*.

При таком определении интеллектуальность легендарной AlphaZero, в течение 24 часов достигшей сверхчеловеческого уровня игры в шахматы, сёги и го, не столь и высока. Ибо её сверхчеловеческий навык «куплен» за счёт неограниченных, по человеческим меркам, данных.

## **2) Новый подход к тестированию интеллектов.**

На основе нового определения ИИ, предлагается набор руководящих принципов построения «*Общего теста ИИ*», позволяющего сравнивать разные ИИ между собой и с человеком.

## **3) Новый инструментарий сравнения интеллектов.**

Представлен новый корпус абстракций и рассуждений *Abstraction and Reasoning Corpus (ARC)*, построенный на явном наборе уже имеющихся у интеллектуального агента знаний и опыта с тем, чтобы соотносить его как можно ближе к собственным человеку знаниям и опыту.

Автор утверждает, что ARC:

- может быть использован для измерения человекоподобной формы общего подвижного интеллекта (*fluid intelligence* — способность мыслить логически, воспринимать и запоминать новое, решать новые непривычные проблемы);
- и позволяет проводить объективное сравнение общего интеллекта между ИИ системами и людьми.

## **Литература**

1. Бруссард М. Искусственный интеллект: Пределы возможного/ Пер. Арье Е. – М.: Издательство Альпина нон-фикшн, 2020 362с.
2. Рыжов А. Мы учимся смотреть в цифровое зеркало физического мира// ИТ –Manager. 2019. №3.
3. Виндж В. Грядущая технологическая сингулярность. Как выжить в постчеловеческую эпоху// Виндж В. Сингулярность/пер. с англ. М. Левина, В. Гришечкина. – М.: Издательство АСТ, 2019.
4. Шанахан М. Технологическая сингулярность: Пер. с англ.– М.: Издательская группа «Точка», 2017. –256 С.
5. Виндж В. Что, если сингулярность не наступит?// Виндж В. Сингулярность/пер. с англ. М. Левина, В. Гришечкина. – М.: Издательство АСТ, 2019.
6. Бостром Н. Искусственный интеллект. Этапы. Угрозы. Стратегии/Пер. с англ.С.Филина. – М., 2016.
7. Колмогоров А.Н. Автоматы и жизнь//Метафизика. Век XXI. Вып. 4: метафизика математика/под ред. Ю.С. Владимирова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 463с.: ил.– (с.57-75).

8. Йонк Р. Сердце машины. Наше будущее в эру эмоционального искусственного интеллекта/ Пер. с англ. Э.Воронович. – М.: Эксмо, 2019.– 464с.

9. Шолле Франсуа. О мере интеллекта// François Chollet. On the Measure of Intelligenc // [arxiv.org](https://arxiv.org/pdf/1911.01547)>pdf/1911.01547

## 2. Публикации аналитического характера

В общих чертах скажем, что в публикациях данного направления анализируется современное состояние работ по ИИ. В частности это двухтомник **Г.Н. Рапопорта** и **А.Г. Герца** «Биологический и искусственный разум» [4;5]. Содержание настоящей книги находится на стыке нескольких наук: нейробиологии, искусственного интеллекта, вычислительной техники, программирования и когнитивной психологии. Такой подход отражает признание того факта, что исследования мозга и ментальных процессов стали междисциплинарной областью науки. В работе рассматриваются основные концепции и общие фундаментальные понятия, определяющие сознание, мышление, ментальные представления и образы, эмоции и другие аффективные состояния, а также биологические и архитектурные предпосылки, позволяющие описывать биологически реализованный мозг и компьютерные интеллектуальные системы управления с единой позиции. Особое внимание уделено представлению знаний и языку мышления в этих системах, а также структурам, обеспечивающим хранение и переработку информации. Рассмотрены основные модели сознания, предложенные в нейронауке (главным образом в течение последнего десятилетия), их нейрофизиологические основы, архитектура, процессы обучения и адаптации, архитектура программных систем, реализующих эти модели.

Также нами было отмечено, что в литературе отсутствуют публикации по полиэдральным сетям **Г.Крона** [1;2;3] применительно к разработке ИИ. Вероятно, что это связано с тем, что в сетях Крона задействован тензорный анализ, а его мало кто знает и умеет им пользоваться... В предисловии «**Тензорный анализ сетей Г. Крона и его роль в проектировании систем**» к монографии **Г. Крона** «Тензорный анализ сетей» редакторы перевода **Л.Т. Кузин, П.Г. Кузнецов, А.Е. Петрова** пишут:

«Начав с построения единой для всех типов электрических машин теории, основанной на введении тензоров, понятия обобщенной машины и неримановой геометрии, Крон в дальнейшем дал обстоятельный анализ использования тензора преобразования при исследовании неподвижных электрических сетей. В предлагаемой вниманию читателя книге подробно излагаются основы синтеза теоретико-множественной алгебраической (комбинаторной) представляет собой объединение аналитического исследования процессов, происходящих в топологической структуры электрическими моделями.

Затем была создана методика представления самых различных систем, а также фундаментальных уравнений теоретической физики (Максвелла, Шредингера и т д) с помощью моделей электрических цепей. На этой основе был разработан метод исследования сложных систем по частям (диакоптика) разделением на части модели исследуемой системы, решения этих частей

отдельно с последующим объединением решений отдельных частей в решение всей системы.

Обобщением и объединением всех предыдущих работ явилась разработка Кроном теории полиэдральных сетей и основанных на этих сетях «самоорганизующихся автоматов», которой он занимался в последние годы жизни. Полиэдр, погруженный в магнитогидродинамическую плазму, проявляет свойства самоорганизации и, по мнению Крона, может служить теоретической основой для создания «искусственного мозга». Такие системы, как электрические машины, представляют собой полиэдры 3-го порядка или совокупность 0-, 1, и 2-сетей» [2].

Ещё **В.В. Налимов** в работе 1978 года «Непрерывность против дискретности в языке и мышлении» писал, что «к разработке семантических алгоритмов и машинному моделированию лингвистических аспектов искусственного интеллекта можно будет приступить лишь после создания соответствующей технической базы – ассоциативных запоминающих устройств, работающих на полиморфной биохимической основе» [6, С.74-75] – т.е. нейроморфов, производящих нейровычисления, на основе которых можно построить архитектуру, схожую с мозгом человека, в связи с чем обращает на себя внимание возрастающее количество интернет-публикаций, посвящённых разработке нейроморфов – так, в частности, недавно был разработан биоморфный нейропроцессор для аппаратного ускорения алгоритмов нейросетей, способный имитировать работу мозга человека вплоть до работы колонки кортекса [*Российские ученые разработали нейропроцессор для ИИ*].

## Литература

1. **Крон Г.** Применение тензорного анализа в электротехнике. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1955.
2. **Крон Г.** Тензорный анализ сетей. М.: Советское радио, 1978.
3. **Петров А.Е.** Тензорная методология в теории систем.
4. Рапопорт Г.Н., Герц А.Г. Биологический и искусственный разум: СОЗНАНИЕ, МЫШЛЕНИЕ И ЭМОЦИИ Ч.1. Изд. стереотип. – М.:URSS, 2017. –184 с.
5. Рапопорт Г.Н., Герц А.Г. Биологический и искусственный разум: МОДЕЛИ СОЗНАНИЯ. Может ли РОБОТ любить, страдать и иметь другие ЭМОЦИИ? Ч.2. Изд. стереотип. – М.:URSS, 2020. –296 с.
6. **Налимов В.В.** Непрерывность против дискретности в языке и мышлении. Тбилиси, 1978. (С.74-75).

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Мешков Владимир Евгеньевич**, к.т.н., доцент, независимый исследователь. E-mail: [vmhome2007@gmail.com](mailto:vmhome2007@gmail.com)

**Мешкова Екатерина Владимировна**, к.т.н., преподаватель Колледжа экономики и сервиса ИСОиП (фили-ала) ДГТУ в г. Шахты. E-mail: [smiling-mask@mail.ru](mailto:smiling-mask@mail.ru)

**Чураков Вадим Сергеевич**, к.ф.н., доцент, независимый исследователь. E-mail: [y.s.chur@mail.ru](mailto:y.s.chur@mail.ru)

Издательство «НОК»  
346430 Новочеркасск, ул. Дворцовая, 1.  
Ростов-на-Дону, редакция научной литературы.  
Подписано в печать 26.01.2024 г.  
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Печать цифровая.  
Печ. л. 18,0. Тир. 100 экз.  
Отпечатано ООО НПП «НОК»  
346428 Новочеркасск, ул. Просвещения, 155А.  
E-mail: [nok.company@email-nok.ru](mailto:nok.company@email-nok.ru)