

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(СФУ)

РЕФЕРАТ

по дисциплине «Теория систем»

на тему

Особенности моделей диалектической логики

Выполнил:  
студент ЗКИ21-16БВВ  
Хорошко Е.М.

Проверил:  
доцент кафедры ИСУ, к.т.н.  
Иконников О. А.

Красноярск 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
1. Диалектика и диалектическая логика. Основные понятия.	6
2. Информационный подход	9
3. Особенности моделей диалектической логики	15
4. Формализация законов диалектической логики	18
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	21
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	24

## ВВЕДЕНИЕ

В современном мире уже многие рутинные операции автоматизированы, автоматизируются процессы проектирования, управления предприятиями и организациями. Практика потребовала формализации и автоматизации более сложной творческой деятельности, связанной с принятием решений в условиях неопределенности, размытости и даже противоречивых исходных данных. Проблемы формализации творческой деятельности, «оцифровка» логики «здравого смысла» становятся в один ряд с проблемами сложности и нелинейности окружающего мира, которые в 21 веке игнорировать уже невозможно. Неизбежно происходит слияние точных наук и наук гуманитарного спектра, и даже искусства. В рамках этого слияния происходит синтез двух дополняющих друг друга способа познания природы: аналитического и интуитивного, «...между неформальным, образным мышлением человека и формальными моделями классической математики сложился как бы «спектр» методов, которые помогают получать и уточнять (формализовать) вербальное описание проблемной ситуации, с одной стороны, и интерпретировать формальные модели, связывать их с реальной действительностью, с другой». (стр.12 Денисов А.А.)

В этих условиях размытости актуальным становится философский анализ. Категориальный аппарат философии все более глубоко проникает в частные науки, в ткань всего научного знания, осуществляя синтез знания на эмпирическом и теоретическом уровнях. «Философия является не только картиной материальной и духовной действительности (теорией, взглядом, учением, концепцией), но также методом познания этой действительности...», — отмечает П.В. Алексеев [1, с.386]. Логико-гносеологические модели философии находят свое применение для развития общенаучных методов познания, например, системного подхода, метода моделирования. Будучи примененными к построению научных теорий, принципы диалектики как логики включаются в состав их логических оснований, при этом диалектическая логика может дать универсальный аппарат творческой деятельности. Классическая формальная логика и логика диалектическая объединяются в методах и подходах системного анализа явлений и процессов.

Одним из таких методов является рассматриваемый в работе информационный подход. Проблема системного моделирования объектов и ситуаций с неопределенностью заключается в столкновении взаимно исключающих друг друга требований точности и обозримости. В информационном подходе предлагается способ снятия такого противоречия, представив данную пробле-

му в виде дискретной модели непрерывного бытия. Предложенная логико-гносеологическая модель основана на формализации диалектической логики. Остановимся подробнее на целях и задачах данной работы:

Цель — ознакомиться с основными понятиями информационного подхода, рассмотреть способы измерения сложности систем различной природы, рассмотреть особенности применения логико-гносеологического комплекса понятий и законов диалектической логики к построению моделей систем различной сложности.

Задачи — рассмотреть основные понятия и законы диалектической и формальной логики, обозначить основные понятия информационного подхода, сформулированного А.А.Денисовым в теории информационного поля, рассмотреть принципы моделирования, основанные на формализации диалектической логики, раскрыть методологическую роль философии в вопросах моделирования сложных систем и информационных процессов на примере информационного подхода.

Объектами исследования являются информационный подход как специальный метод системного анализа, а так же законы диалектической и формальной логики.

Предметом исследования будет являться применение диалектической логики как логико-гносеологического метода к моделированию сложных систем и процессов принятия решений, связь теории отражения и понятий чувственной и логической информации, диалектика абсолютной и относительной истины, континуальность и дискретность информации как парной категории к материи, отношения диалектической и формальной логики к моделированию сложных систем, статика, кинематика и динамика моделей диалектической логики, закономерности диалектического мышления и их формализация.

В первой главе данного реферата дается определение диалектики, обозначаются основные понятия и законы диалектической логики, а также представлено краткое описание законов классической формальной логики. Вторая глава посвящена описанию основных понятий информационного подхода, как метода системного анализа, основанного на теории информационного поля А.А. Денисова. В третьей главе показано отношение между логиками формальной и диалектической, дано определение информации, дающее возможность снятия диалектического противоречия между формальным (абстрактным, математически строгим) мышлением, отражающимся в законах классической формальной логики и диалектическом мышлением, на примере чувственной информации представлен способ символизации диалектиче-

ского закона отрицания отрицания, дискретного представления непрерывного бытия. В четвертой главе приводится список формализованных законов диалектической логики в рамках информационного подхода. В заключение подводится краткий итог проделанной работы, представлены основные выводы.

Теоретическую основу исследования составили работы ведущих отечественных ученых в области теории систем и системного анализа А.А. Денисова, В.Н. Волковой, Козлова В.Н., в области философии и логики – П.В. Алексеева, С.Н. Виноградова, И.Т. Фролова, А.Н. Троепольского, в области кибернетики - В.С.Тюхтина.

## 1. Диалектика и диалектическая логика. Основные понятия.

Понятие диалектики (от греч. *Dialektike techne* – искусство вести беседу, рассуждать) употреблялось в истории философии в разных значениях. Родилось оно в древнегреческой культуре. Под диалектикой понимали искусство спора, дискуссий, умение плодотворно развивать обсуждаемую тему. Уже в философском учении Сократа практика общественной полемики рассматривалась как искусство обнаружения истины путем столкновения и согласования различных и даже противоположных мнений. В результате полемики осуществлялся переход от частных случаев понятий к искомым общим их определениям. Ученик Сократа, Платон, представил диалектику как метод анализа и синтеза понятий, как движение мысли от многообразных конкретных значений к общим понятиям – идеям, выражавшим истинно сущее. [2, с. 96-97]

Со временем было осознано, что приемы столкновения мнений и диалектического разрешения противоречий применимы не только в ситуациях живого спора реальных людей. Они важны также при анализе противоборствующих взглядов, позиций, направлений мысли. Диалектика – способ рассуждения, при котором противоположные позиции не перечеркивают, а дополняют, обогащают, уравнивают одна другую.

В виде стройной теоретической системы диалектика впервые предстала в философии Гегеля. В его работах сформировался понятийный аппарат диалектики и были сформулированы закономерности, отражающие универсальные связи мира и познания. Диалектика предстала в виде знания о диалектических закономерностях – универсальной связи явлений, единства противоположностей и развитие через диалектические отрицания. [2, с. 102, 103]

В современной диалектической логике как методологии познания различают общие и специфические законы диалектики. Первые представляют собой законы развития природы, общества и человеческого познания. К ним относятся законы:

- перехода количественных изменений в качественные,
- единства и борьбы противоположностей,
- отрицания отрицания [11, с.8].

Специфическими законами диалектики являются те, которые присущи лишь сфере познания. Это закономерности соотношения абсолютной и относительной истины, восхождения от абстрактного знания к конкретному, соотношения анализа и синтеза, индукции и дедукции, принцип конкретности истины. Центральная роль в диалектической логике отводится закону единства

и борьбы противоположностей и его ядру — диалектическому противоречию, которое “...определяется как единство противоположных характеристик А и В, принадлежащих некоторым объектам. Эти характеристики одновременно исключают и предполагают друг друга, что обеспечивает целостность объекта, их борьба приводит к его гибели. Диалектические противоречия являются источником изменения и развития объекта, его «самодвижения»”. [10, с.10]

В свою очередь формальная логика рассматривает четыре закона логического мышления: закон тождества, закон противоречия, закон исключенного третьего и закон достаточного основания:

- закон тождества: в данном рассуждении, споре, дискуссии каждое понятие должно употребляться в одном и том же смысле.
- закон противоречия: два противоположных высказывания не могут быть оба истинными в одно и то же время, в одном и том же отношении.
- закон исключенного третьего: из двух противоречивых суждений всегда одно истинное, другое ложное, а третьего быть не может.
- закон достаточного основания: всякая истинная мысль должна быть обоснованной. [3, с.85]

Эти законы выражают коренные черты мышления:

- определенность,
- непротиворечивость,
- последовательность,
- обоснованность. [3, с.85]

Если формальная логика есть наука о законах и формах отражения в мышлении постоянства, покоя в объективном мире, то специфика диалектической логики — изучение отражения в законах и формах мышления процессов развития, внутренних противоречий явлений, их качественного изменения, перехода одного в другое и т. д. Диалектические законы - это наиболее общие законы развития природы, общества и мышления. Диалектическая логика не отвергает формальную логику, а позволяет уточнить её границы, место и роль в изучении законов и форм мышления. Так, Алексеев П.В. отмечает методологическую функцию диалектики в системе научного знания, говоря, что диалектика «...задает общие ориентиры познавательной деятельности в области теоретического естествознания, а разработка диалектико-логических принципов познания, проводимая в тесном единстве с обобщением новейших достижений методологии естественных наук, привносит научное развитие самой философии и придает ей практическую значимость.» [1, с.27]

## 2. Информационный подход

К концу XX века был открыт ряд законов сохранения (материи и движения; полной энергии; полного импульса; полного момента количества движения; тяжелых частиц; электрического заряда), которые, с одной стороны, отражают разнообразие природы, а, с другой – общность (все они являются законами сохранения материи и ее свойств), сходство законов в средах различной физической природы. Сопоставление закономерностей показало явное внешнее формальное сходство уравнений для механических, электрических, гидравлических явлений и процессов, а также газодинамики. Это привело к возникновению интегральных концепций для исследования процессов в системах различной физической природы.

В 1960—1970-е гг. на основе обобщения аналогий А.А.Денисов предложил и развил теорию для совместного исследования гидравлических, пневматических и электрических процессов автоматики, названную электрофлюидикой. На основе данной теории была создана техника непосредственной связи по управлению, электрогидравлические и электропневматические устройства, включая широкий спектр преобразователей рода энергии сигналов и ЭГД генераторов высокого напряжения для скоростных летательных аппаратов, управляющие устройства и преобразователи скорости жидкостей и газов, которые отличает полное отсутствие подвижных механических деталей и узлов, что делает их нечувствительными к большим ускорениям и радиации. Разработанные А.А.Денисовым и его учениками устройства использовались в работах Центрального аэрогидродинамического института им. Н. Е. Жуковского, Института проблем управления Академии наук СССР и ряда организаций оборонного комплекса. Одной из общеизвестных областей применения основанных на электрофлюидике технологий являются струйные принтеры. Способ струйной печати, разработанный и предложенный в СССР А. А. Денисовым, в 1980-е годы опережал соответствующие технологии западных стран, в том числе предлагавшиеся в то время фирмой Philips.

В последующем развитии этой теории А.А. Денисовым была предложена теория информационного поля, ставшая основой информационного подхода к анализу систем. Эта теория позволяет с единых позиций описывать процессы в различных системах – технических, организационных, социальных, включая анализ процессов управления общественными конгломератами (экономика, политика, наука, образование и т. п.) Основу теории А.А.Денисова составляет математическая теория поля и формализованное представление диалектической логики. Информационный подход – это дискретный вариант



теории информационного поля, представляющий метод системного анализа.

Обратимся к основным понятиям данной теории, которые были изложены в трудах самого автора и его учеников - В.Н.Волковой[5,6], В.Н.Козлова[8] и др.

В основе информационного подхода лежит философско-гносеологическая модель мира, основанная на диалектических законах отражения и понятии информации как парной философской категории к понятию материи, определяющей ее структуру. Информация выступает в триаде – информация для нас, информация в себе и практическая информация.

Опираясь на философию И. Канта, который вводит понятия «вещь в себе» и «вещь для нас» и высказывает предположение о существовании чувственности и рассудка, на работы Ф. Энгельса, который вводит понятия чувственного и логического познания, К. Маркса и В.И. Ленина, в чьих трудах сформировались основные положения теории познания как теории отражения, А.А. Денисов определяет основные формы существования информации в виде чувственной информации или «информации восприятия»  $J$ , логической информации, называемой «информационным потенциалом» или сущностью воспринимаемой информации  $H$ , и их логического пересечения, названного в рассматриваемой теории «информационной сложностью» (содержанием, смыслом). [Волкова] Чувственная информация обозначается  $J = RM$ , где  $M$  — материальное свойство, а  $R$  — безразмерная константа, характеризующая логическую реакцию (поведение) отражающего объекта (субъекта) на поток существования (отражения). Между чувственной и логической информацией есть различие количественное, ибо информация в себе  $J_c$  в общем случае больше информации для нас  $J_n$ . В линейном приближении:

$$J_n = R_k \cdot J_c = R_k \cdot M, \quad (1)$$

где  $M$  — измеряемое материальное свойство (масса, цвет, заряд и т.п.), создающее  $J_c$ ;  $J_n$  — чувственная информация (информация для нас) или информация восприятия, которую в дальнейшем автор теории будет использовать без индекса;  $R_k$  — относительная информационная проницаемость среды.

Сумма потоков информации от отдельных частей материального объекта или от совокупности материальных объектов формирует информационное поле вокруг воспринимающего его. Если говорить об отражении материального объекта или поля некой произвольной замкнутой вокруг него поверхностью, то полную информацию можно формализовано представить как сумму пото-

ков информации, приходящихся на единицу  $dS$  площади этой поверхности, т. е. из  $O = dJ/dS$ . Далее А.А. Денисов использует теорему Гаусса, являющуюся, по мнению автора теории, математическим выражением философского положения о познаваемости мира:

$$M = \oint_S O dS \text{ или } J_c = \oint_S O dS, \quad (2)$$

где  $O$  – вектор интенсивности потока существования (отражения). Интеграл берется по замкнутой поверхности  $S$ , охватывающей изучаемое явление или объект. С учетом (2) теорему Гаусса можно представить в форме:

$$J_n = \oint_S R_k O dS = \oint_S O_n dS, \quad (3)$$

где  $O_n = R_k \cdot O$  – вектор интенсивности отражения;  $R_k$  – информационная проницаемость среды.

Логическая информация (сущность) характеризует целый класс однородных в определенном отношении объектов, являясь семантическим синтезом законов логики, правил функционирования системы и ее элементов, образующих функционал ее существования

$$R \cdot M = \oint_S E dS, \quad (4)$$

где  $E$  – вектор напряженности поля логики;  $R = R_k \cdot R_o$  – безразмерная константа, характеризующая логическую реакцию (поведение) отражающего объекта (субъекта) на поток  $O$ . Тогда закон логического отражения, олицетворяющий адекватность отражения в отсутствие априорного знания, можно записать следующим образом:

$$E = OR(O), \quad (5)$$

где  $E$  – вектор интенсивности логики (напряженности поля логики). В общем случае  $R_o$  зависит от  $O$ , но всегда

$$E = -grad H, \quad (6)$$

где  $H$  – потенциал поля (сущность воспринимаемой информации).

Логическая информация зависит от чувственного отражения. Информационная сложность или содержание (смысл)  $S$  определяется пересечением (

логическим произведением, а в частных случаях – декартовым произведением  $J$  и  $H$ :

$$C = J \cap H \text{ или } C = J \times H. \quad (7)$$

Для конструктивного использования понятий чувственная и логическая информация вводятся соответствующие детерминированные и вероятностные меры. Способ опосредования (усреднения)  $J$  может быть различным, для чего вводится параметр  $\gamma$ , который может выбирать постановщик задачи. Тогда:

$$H = \sqrt[\gamma]{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n J_i^\gamma}, \quad (8)$$

где  $J_i$  – результаты измерения  $A_i$ ;  $n$  – объем понятия, т.е. число, охватываемых понятием объектов;  $\gamma$  – параметр логики усреднения, при различных значениях которого получаются различные выражения для определения  $H$ , приведенные в таблице 1.

Логическую информацию  $H$  можно определить через вероятностные характеристики. Если учесть, что,  $H$  характеризует не единичный объект, а класс однородных в определенном смысле объектов или свойств, то  $H$  можно определить через плотность вероятности  $f(J_i)$  того, что  $J$  имеет значение  $J_i$ :

$$H = \int f(J_i) dJ_i. \quad (9)$$

В частном случае вместо плотности вероятности можно охарактеризовать класс однородных объектов просто вероятностью  $q_i$  и представить  $J_i$  в логарифмической форме. Тогда получим:

$$H = - \sum_{i=1}^n q_i \log p_i \quad (10)$$

Значения  $q_i$  и  $p_i$  могут быть не равны, но возможны ситуации, когда  $q_i = p_i$ , что имеет место в формуле К. Шеннона:

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \log p_i. \quad (11)$$

Для практических приложений вводится прагматическая (целевая) информация  $H_{\text{ц}}$ , которая описывается моделью, аналогичной (9), но вероятность недостижения цели  $p_i$  заменена на сопряженную  $(1 - p'_i)$ :

$$H_{\text{ц}} = - \sum_{i=1}^n p_i \log(1 - p'_i), \quad (12)$$

где  $p'_i$  – вероятность достижения цели;  $q_i$  – вероятность того, что оцениваемая компонента может быть реализована и/или использована для достижения цели.

В дискретном варианте теории информационного поля А.А. Денисова основой являются меры чувственной и логической информации ( $J$  и  $H$ ), а также предлагаются два способа их измерения – детерминированный и вероятностный. При детерминированном способе измерения информации  $J$  вводится мера отраженной в нашем сознании элементной базы системы в форме  $J = A/\Delta A$ , где  $A$  – общее количество каких-либо знаков событий, воспринимаемых измерительными приборами или нашими органами чувств;  $\Delta A$  – «квант», с точностью до которого нас интересует воспринимаемая информация, или разрешающая способность прибора. При вероятностном способе измерения принята логарифмическая мера  $J = -\log_2 p_i$ , где  $p_i$  – вероятности события. В случае когда  $J$  используется для достижения цели,  $p_i$  – вероятность недостижения цели, т. е. степень «целенесоответствия». В обоих случаях принята единица измерений «бит».

Поскольку  $J = A/\Delta A = -\log_2 0,5^j = -\log_2 0,5^{A/\Delta A} = -\log_2 p$ , где  $p = 0,5^{A/\Delta A}$  – совместимая вероятность  $A/\Delta A$  событий, априорная вероятность каждого из которых равна 0,5; тогда минимальное значение (единица измерения)  $\Delta J = -\log_2 0,5 = 1$  бит, где 0,5 – вероятность наличия или отсутствия минимального значения информации. [9, с.81]

В качестве единицы измерения можно принять другие логические шкалы. Например, если  $\log_8$ , то единица измерения «байт»; если принят натуральный логарифм, т. е. основание  $e = 2,7$ , то «непер» (Нп) и т.д. [9, с.81]

Основные способы оценки чувственной и логической информации приведены в сопоставительной таблице 1.

Таблица 1 – Способы оценки  $J$  и  $H$

Информация восприятия (чувственная информация) $J$ (элементная база)		Логическая информация (информационный потенциал) (сущность)	
Детерминированный способ измерения	$= A_i / \Delta A_i$ <p>где <math>A_i</math> – значение измеряемой величины; <math>\Delta A_i</math> – «квант», с точностью до которого лицо, принимающее решение (ЛПР), интересуется воспринимаемая информация (единица измерения, разрешающая способность прибора)</p>	$H = \sqrt[\gamma]{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n J_i^\gamma}$ <p>где <math>J_i</math> – результаты измерения <math>A_i</math>; <math>n</math> – объем понятия об охватываемых измерением объектах; <math>\gamma</math> – параметр усреднения.</p>	<p>При <math>\gamma = 1</math> получим среднее арифметическое</p> $H = \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} J_i$ <p>При <math>\gamma = 0</math> получим среднее геометрическое</p> $H = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n J_i}$ <p>При <math>\gamma = -1</math> – среднее гармоническое</p> $H = n \sum_{i=1}^n \frac{1}{J_i}$
Вероятностный способ измерения	$J_i = -\log_2(p_i),$ <p>где <math>p_i</math> – вероятность события. В случае использования информации для достижения цели <math>p_i</math> называют вероятностью недостижения цели или степенью нецелесообразности.</p>	$H = \int f(J_i) dJ_i \Rightarrow$ $H = \sum_{i=1}^n q_i J_i = - \sum_{i=1}^n q_i \log p_i$ <p>где <math>q_i</math> – вероятность использования элемента информации. При <math>q_i = p_i</math>. При равновероятном выборе элемента <math>p_i = 1/n</math> и <math>H = - \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \log \frac{1}{n} = \log n</math>.</p> <p>Для прагматической информации</p> $H_{\text{ц}} = - \sum_{i=1}^n q_i \log(1 - p'_i),$ <p>где <math>p'_i</math> – вероятность достижения цели, степень целесообразности</p>	

### 3. Особенности моделей диалектической логики

В основе возможностей информационных моделей лежит сближение принципиально различных математического и философского подходов описания действительности, как двух противоположных направления движения к предельной абстракции.

Первое направление формирует в своем пределе метафизические объекты формальной логики, имеющие статус абсолютной истины. Абсолютная точность объектов математики позволяет применить к ним ряд столь же абсолютно точных правил преобразования, сохраняющих абсолютную точность результата. Совокупность таких правил сводится к формальной логике, ощутимо облегчающей рутинные операции и легко реализуемой посредством кибернетической техники.

Второе направление - путь последовательных и безграничных обобщений, ведущих через понятия частных наук к всеобщим философским категориям. Характерная особенность этого направления - последовательное возрастание размытости понятий, охватывающих по мере обобщений все больший и больший объем реальных явлений и ведущее к категории материи, охватывающий весь безграничный объем данной в ощущениях объективной реальности и в силу этого бесконечно размытой во всех свойствах, кроме свойства существовать и отражаться. Философские выводы применимы с учетом принципа конкретности истины, а результат логических операций над философскими категориями будет размытым и приближенным ввиду их относительности. Однако именно из-за размытости на всю реальность философия говорит на языке этой реальности и является наукой обо все сущем. [6, с.278]

Для информации, как универсальной категории, определяемой в качестве продукта отражения материи, характерна как размытость, так и безразмерность, и ее количество зависит от разрешающей способности (точности) наших органов чувств и дополняющих их измерительных приборов. Количество информации прямо зависит от точности задания  $\Delta A$ , и поэтому может быть различным, зависит от конкретных целей моделирования. Информация - диалектический объект в силу размытости, а также способности эволюционировать, например, увеличивать свое количество по мере совершенствования измерительных приборов, служащих средством ее получения. Одновременно с этим к информации применимы законы классической и формальной логики за исключением закона тождества и исключенного третьего, а также вытекающие из них следствия. Вместо них к информации применимы законы единства противоположностей и отрицания отрицания, что и позволяет

учесть в рассматриваемых информационных моделях как развитие, так и метафизически несовместимые противоположные требования.

Количество информации, потенциально содержащейся в материальном объекте, всегда конечно, поскольку соответствующее материальное свойство всегда реализуется в рамках конечной точности или минимального диапазона существования  $\Delta B$ . Эта информация именуется потенциальной и вычисляется как  $A/\Delta B$ . Безызбыточная часть потенциальной информации тем самым численно равна измеряемой материи, точнее конкретного материального свойства  $M_k = A/\Delta B$ . В то же время для объектов естественной природы актуальная информация  $\Delta A$  формируется в процессе эволюции, представляя элемент системы.

Процесс становления чувственной информации рассматривается с учетом диалектики отражения и самоотражения. Материя  $M_k$  воздействует на органы чувств и с учетом реальной информационной проницаемости  $R_k$  среды должна была бы отразиться ими как  $J_k = R_k M_k$ , однако этому препятствуют процессы самоотражения органов чувств. По мере отражения могут возникать приращения  $\Delta J$  информации, которые являются новообразованиями, чуждыми предшествующей информации и отрицающими ее, поскольку эти приращения являются «неА» по отношению к принятой за  $A$  информации в предшествующий промежуток времени. Этот факт представлен выражением, где из потенциальной информации  $J_o$  вычитаются приращения информации ( $\Delta_1 J$  и  $\Delta_2 J$ ), хотя и порождаются ею же. При этом приращение  $\Delta_1 J$  представляет приращение информации за характерный промежуток  $\tau$  времени  $t$ , так что накопление «не $J_k$ » за время  $\tau$  дает  $\Delta_1 J$ , т.е.

$$\Delta_1 J = \tau dJ_k/dt. \quad (13)$$

Поскольку отражение и отрицание идут в общем случае с непостоянным темпом, то  $\Delta_1 J$  представляет приращение  $\Delta_1 J$  за характерный промежуток времени  $\tau'$ , так что накопление "не $\Delta_1 J$ " за время  $\tau'$  дает  $\Delta_2 J'$ , т.е.

$$\Delta_2 J = \tau' d\Delta_1 J/dt. \quad (14)$$

Поскольку  $\Delta_1 J$  само является неА по отношению к  $J_k$ , то  $\Delta_2 J$  является уже "не неА", т.е. отрицанием отрицания  $J_k$ , что символизируется  $d/dt(dJ_k/dt) = d^2 J_k/dt^2$ , так что

$$\Delta_2 J = \tau' \tau d^2 J_k/dt^2 = L d^2 J_k/dt^2, \quad (15)$$

где  $L = \tau'\tau$ . Процесс самоотражения образует два контура отрицательной обратной связи: один - по скорости, другой по ускорению процесса, которые замедляют процесс отражения, уменьшая в каждый момент времени актуальную информацию  $J_k$  по сравнению с потенциальной информацией  $J_o$ , так что

$$J_k = R_k(J_o - \Delta_1 J - \Delta_2 J) = R_k(J_o - \tau' d\Delta_1 J/dt - L d^2 J_k/dt^2). \quad (16)$$

С учетом, что  $J_o = M_k$ , получим соотношение, символизирующее процесс становления информации(знания) как совокупности внешнего отражения материи(первое слагаемое) и самоотражения(второе и третье слагаемые):

$$M_k = J_k/R_k + \tau dJ_k/dt + L d^2 J_k/dt^2. \quad (17)$$

Данное соотношение символизирует синтез знания как единство противоположностей, тезиса (первое слагаемое) и антитезиса(второе слагаемое), опосредованных переходным членом(третье слагаемое). Второе и третье слагаемые символизируют соответственно отрицание и отрицание отрицания информации. Математически это дифференциальное уравнение второго порядка, связывающее информацию и материю и позволяющее оперировать количеством того и другого. Данное уравнение может использоваться и для чисто качественного, содержательного описания диалектики отражения, поскольку эта символика может интерпретироваться и в естественном языке.

Процесс становления логической информации  $H$  может быть описан аналогично процессу отражения чувственной информации  $J$ .

Исследование законов диалектики позволяет разрабатывать и исследовать модели не только в статике, но и с учетом кинематики и динамики переходных процессов в системе, а также с учетом взаимного влияния исследуемых объектов. [6, с. 295]



#### 4. Формализация законов диалектической логики

Развивая идеи теории информационного поля А.А. Денисов сформулировал систему формализованных законов диалектической логики [7, с.112-133]. Под формализацией можно понимать уточнение содержания изучаемых объектов и процессов с применением какой-либо устойчивой конструкции, и в частности математического аппарата.[4, с.6]. Система этих шести законов является полной и замкнутой, т.е. самодостаточной для описания любых явлений.

Первый закон диалектической логики — основной закон логики, справедлив как для классической логики, так и для диалектики. Согласно этому закону сущность  $H$  понятия обратно пропорционально его объему  $n$ . Здесь под объемом понятия подразумевается общее число однородных объектов или явлений, информация  $J$  о которых легла в основу понятия. Из  $H = \sqrt[\gamma]{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n J_i^\gamma}$  при  $\gamma = 1$  следует

$$H = \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} J_k = J/n_o$$

При этом, чем больше объектов, тем меньше в расчете на один из них следов информации  $J_k$ , присущих только одному или немногим объектам. И в результате согласно  $H = J/n$  при  $n \rightarrow \infty$  от них ничего не остается. Практическая польза от знания этого закона для системного анализа состоит в том, что нельзя механически переносить выводы, полученные на основе понятия одного объема, на понятие иного объема.

Второй закон диалектики — закон развития: «Все течет и все изменяется». Это сугубо диалектический закон, поскольку в классической логике всегда  $A$  есть  $A$  и  $1$  есть  $1$ . Это значит, что становление истины идет непрерывно и никогда не заканчивается, во-первых, потому что изменяется реальность, а во-вторых, совершенствуется само знание, так что никто не может претендовать на знание истины в последней инстанции. Формально развитие понятия  $H$  в соответствии с этим законом можно представить следующим образом:

$$H_\tau = \tau dJ/dt,$$

где  $\tau$  — информационное сопротивление объекта изменениям, а  $d$  символизирует отрицание «не».

Третий закон диалектики — закон отрицания отрицания. Пусть  $J$  есть тезис,  $\Delta_1 J$  есть антитезис, т.е. отрицание  $J$ , а  $\Delta_2 J$  есть антиантитезис, отрицание отрицания  $J$ . Иными словами, если  $J$  есть  $A$ , то  $\Delta_1 J$  есть «не  $A$ », а  $\Delta_2 J$  есть «не не  $A$ », т.е. определенный, хотя и неполный в отличие от клас-

сической логики, возврат к  $A$ . Это и есть знаменитое развитие по спирали, чреватое циклическими возвратами к изначальным формам, но с иным уже содержанием. В формализованном виде сущность  $H$  отрицания отрицания составляет

$$H_1 = L_1 1 d^2 J / dt^2,$$

где  $L = \tau_0^2$  — ригидность процесса, характеризующая в широком смысле собственную инерционность объекта исследования, т. е. склонность к оптимизму в связи с положительными тенденциями роста сущности  $H_1$  тезиса и к пессимизму в случае отрицательных тенденций  $d^2 J / dt^2 < 0$ .

Четвертый диалектический закон единства и борьбы противоположностей требует избегать абсолютизации как момента борьбы, так и момента солидарности противоположностей, которые возникают вследствие субъективного расчленения единого целого ради облегчения познания его противоречивых частей. С учетом этого закона итоговая сущность в случае одного объекта формируется как сумма противоположностей:

$$H = J/n + \tau dJ/dt + L d^2 J / dt^2,$$

где  $n_1 1$  — объем понятия об объекте;  $\tau_1 1$  — информационное сопротивление объекта изменениям;  $L_1 1$  — ригидность объекта (сопротивляемость изменениям, инертность).

Пятый диалектический закон перехода количественных изменений в качественные акцентирует внимание на необходимости избегать абсолютизации тенденций развития, выявленных в начале процесса, ибо в дальнейшем они могут измениться вплоть до своей противоположности, причем именно вследствие развития. Формально этот закон требует учета нелинейности многих процессов, зависимости характерных показателей от его хода. Из этого закона следует также, что сумма свойств частей не есть свойство целого, а отрицание целого не обязательно означает отрицание частей, ибо может относиться к отрицанию лишь того нового свойства, которое возникло вследствие синтеза частей.

Шестой диалектический закон всеобщей взаимосвязи и взаимозависимости явлений требует учета всех факторов, определяющих исследуемый процесс, а не только тех, что кажутся доминирующими.

Законы диалектики имеют аналоги в классической логике, за исключением закона единства и борьбы противоположностей с его следствиями, ибо он прямо противопоставляется закону исключенного третьего. Остальные законы классической логики и диалектики различаются тем, что в первом случае

любые деформации исходных суждений могут быть только скачкообразными (либо «истина», либо «ложь»), а во втором случае все переходы плавные и непрерывные с бесконечным множеством состояний между истиной и ложью. Поэтому классическая логика является бинарной, двузначной, а диалектика — бесконечно многозначна.

Главная особенность диалектической логики состоит в том, что она является логикой относительной истины в отличие от классической формальной (бинарной математической) логики, являющейся логикой абсолютной истины. При всем том классическая логика является частным предельным случаем логики диалектической, когда из всех степеней истины рассматриваются только два крайних ее состояния: абсолютная истина и абсолютная ложь, которые абсолютно противопоставляются друг другу. Как отмечал автор теории информационного поля А.А. Денисов: «Диалектическая логика — это прежде всего логика человеческого мышления на вербальном уровне, это логика слов и выражаемых ими понятий..»[7, с. 112].

Исследование законов диалектики позволяет разрабатывать и исследовать модели не только в статике, но и с учетом кинематики и динамики переходных процессов в системе, а также с учетом взаимного влияния исследуемых объектов. [2, с. 295]

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Законы диалектики образуют своеобразный понятийный каркас, позволяющий диалектически смотреть на мир, описывать его с помощью данных законов, не допуская абсолютизации каких-то процессов или явлений мира, рассматривать последний как развивающийся объект. [1, с.126]

Законы диалектики не существуют оторванно друг от друга, а реализуются как компоненты единого общего процесса развития.[1, с. 126]

Любой предмет, явление представляет собой некоторое качество, единство его сторон, которые в результате количественного накопления противоречивых тенденций и свойств внутри этого качества приходят в противоречие, и развитие предмета осуществляется через отрицание этого качества, но с сохранением ряда свойств в образовавшемся новом качестве.[1, с.126]

Итак, основными понятиями информационного подхода являются:

- чувственная информация (информация восприятия), логическая и прагматическая информация, информационная сложность;
- для измерения сложности систем различной природы используются детерминированные и вероятностные информационные меры;

Концепция информационного поля позволяет найти количественную оценку содержания, смысла на основе прослеживания путей реализации логических связей. При этом «содержание» выступает как «смысл» взаимодействия неживых объектов в соответствии с «целями» законов природы.

Таким образом, изложенный в данной работе информационный подход позволяет формализовать описание информационного взаимодействия субъектов в терминах и понятиях «информационного поля». Это делает возможным в дальнейшем переход к количественному описанию информационных процессов в обществе, к разработке методик контроля и управления этими процессами.

Информационный подход к анализу систем имеет широкий спектр приложений:

- позволяет получать оценку структур, свертку разнородных критериев при решении многокритериальных задач;
- разрабатывать методы организации сложных экспертиз;
- оценивать прерходные процессы принятия решений, тенденции развития систем различной физической природы и т.д. [6, стр.295 – 296]

Информационный подход применяется для сравнительного анализа иерархических структур, для макроэкономического моделироваия и имеет свое приложение к моделированию процессов принятия решений.

Предложенная А. А. Денисовым теория основана на общности явлений и процессов в системах различной физической природы.

В теории информационного поля А.А. Денисовым были обобщены и получили свою формализацию следующие законы диалектической логики:

- основной закон логики об обратной пропорциональности сущности понятия к его объему;
- закон развития;
- закон отрицания отрицания;
- закон единства и борьбы противоположностей;
- закон перехода количественных изменений в качественные;
- закон всеобщей взаимосвязи и взаимозависимости явлений.

Диалектика вместе с формальной логикой в информационном подходе призвана обеспечить достижение адекватности. «По мере усложнения задач получение модели и доказательство ее адекватности усложняется.» [7, с.10] Диалектика разрабатывает средства наиболее полного, точного отражения развивающейся, непрерывно изменяющейся сущности объекта. Диалектическая концепция объясняет объективность противоречий и даже необходимость их для существования и развития сложного мира.

При моделировании наиболее сложных процессов, таких как целеобразование, совершенствование организационных структур и т.п., законы и принципы диалектики могут быть реализованы в форме методики системного анализа. Решение проблем сложности и нелинейности применительно к практической деятельности в вопросах организации и управления информационными, экономическими, социальными и другими системами - это поле для междисциплинарных исследований, поле поиска подходов и методов, востребованных как в науке, так и на практике, а диалектическая логика незаменима при построении модели принятия решения в условиях противоположных требований к нему.

Информационный подход развивает диалектическую концепцию естествознания, ставшую по мнению философов, занимающихся исследованием концепций естествознания, приоритетной в XX веке. При этом теория представляет процессы восприятия информации, проявление законов диалектики в формализованном виде. Развитие информационного подхода позволяет надеяться на то, что с помощью этого подхода можно глубже понять и исследовать наиболее высокоорганизованные сферы природы — социально-экономическую, а возможно — и даже трансцендентную сферу.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алексеев П.В., Панин А.В. Философия: учебник - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ТК Велби, Издательство Проспект, 2008. - 592 с.
2. Введение в философию: Учебник для вузов. В 2ч. Ч. 2./ Фролов И.Т., Араб-Оглы Э.А., Арефьева Г.С. и др. - М.: Политиздат, 1989. - 639 с.
3. Виноградов С.Н., Кузьмин А.Ф. Логика: учебник для средней школы – М.: Издательство “Наше завтра”, 2022.-176 с.
4. Волкова В.Н. Постепенная формализация моделей принятия решений/ В.Н. Волкова. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2006. 120 с.
5. Волкова В.Н. Теоретические основы информационных систем / В.Н. Волкова. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. 280 с.
6. Волкова В.Н. Теория систем и системный анализ: учебник для бакалавров /В.Н. Волкова, А.А. Денисов. - М. : Издательство Юрайт, 2012. - 679 с. - Серия: Бакалавр. Углубленный курс.
7. Денисов А.А. Современные проблемы системного анализа: Изд. 3-е, перераб. и дополн. / Денисов А.А. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. с.310
8. Козлов В.Н. Теория информационного поля и информационный подход к анализу систем./ Прикладная информатика, №3 (27) 2010.- с.113-128
9. Сергеева Н.А. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / Н.А. Сергеева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 110 с.
10. Троепольский А.Н. История противостояния формальной и диалектической логики в отечественной философии/А.Н. Троепольский // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. - 2013. - Вып.6.- С.7—15