

1.2. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИНТЕГРАЛЬНАЯ ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА, ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

д.т.н. Галькевич А.И., к.т.н. Назаров А.А. к.э.н. Галькевич И.А.

В статье предлагается концепция системы, обеспечивающей обработку больших массивов данных для систем экономического мониторинга, прогнозирования отраслевых процессов и принятия решений в целях более эффективного использования общественных ресурсов государства и ресурсов субъектов экономики, на основе создания интеллектуальной интегрированной цифровой платформы (ИИЦП). Технологическая цель проекта ИИЦП – формирования пространства цифровой экономики России (ЦЭ). Экономическая цель ИИЦП – повышение эффективности управления ЦЭ: экономического мониторинга, прогнозирования и принятия обоснованных и наиболее эффективных решений в интересах роста благосостояния населения Российской Федерации. Обосновываются актуальность создания системы, а также центральная проблема развития ЦЭ. Описано современное состояние исследований по этому направлению. Показано, что достижение поставленной цели возможно на использовании методологии и метода морфологического анализа. Метод морфологического анализа реализует системный или структурный (морфологический) принцип исследования и представляет собой достаточно универсальное средство достижения сформулированной выше задачи. Описаны ожидаемые научно-технические результаты проекта ИИЦП. План реализации проекта доведен до уровня технического задания на разработку ИИЦП. Показано как ИИЦП на основе имеющегося задела реализуется в виде Центра Обработки Данных (ЦОД) и Российского Агрегатора Машинных Данных (РАМД) – как технологическая основа платформы ИИЦП. Дальнейшее развитие происходит на основе накопления и аналитической обработки данных в ЦОД с РАМД ИИЦП и обучения основного процессорного блока (ПБ) – ядра ИИЦП. Определён организационный план реализации проекта и состав исполнителей. Система имеет двойное назначение и совокупность свойств, которую не имеет ни одна из существующих интеллектуальных информационных систем.

1. Ведение

Развитие национальной цифровой экономики (ЦЭ), как задача, поставленная Президентом РФ Путиным В.В. 1 декабря 2016 года в рамках послания Федеральному собранию, и конкретизированная Правительством в Программе «Цифровая экономика Российской Федерации» (Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 г.), включает в себя уровни (подзадачи):

- 1) *экономический;*
- 2) *технологический.*

Второй уровень – *цифровые* технологии и платформы – является базовым для первого уровня и предназначен для анализа больших массивов данных, методического и технологического обеспечения экономического мониторинга и прогнозирования, подготовки принятия решений.

Первый уровень – национальная цифровая экономика – является предметным (прикладным для второго уровня) и предназначен для достижения практических результатов в экономическом мониторинге, прогнозировании, в подготовке эффективных по заданным критериям решений и их принятии.

По оценке Минэкономразвития РФ: «...максимальный положительный эффект от цифровизации экономики может быть достигнут в таких отраслях, как торговля, транспорт, ЖКХ, финансы, а также образование и здравоохранение, где переход к дистанционной работе и использование технологий искусственного интеллекта должны стать причиной прорывных изменений».

Правильно организуемая инфраструктура сбора и обработки больших массивов данных в этих отраслях создаёт наиболее благоприятные условия для решения *ключевых задач управления и организации эффективного функционирования ведомств* в системе национальной цифровой экономики.

Утверждается, что указанные выше задачи могут быть успешно решены на основе создания предлагаемой настоящей концепцией интеллектуальной интегрированной цифровой платформы (ИИЦП), обеспечивающей обработку больших массивов данных для систем экономического мониторинга, например, финансовых транзакций (особенно – бюджетных средств), прогнозирования отраслевых процессов и принятия решений в целях более эффективного использования общественных ресурсов государства.

2. Определение и цель создания ИИЦП

ИИЦП – интеллектуальная интегрированная цифровая платформа – система технологий и методов, приёмов и способов обработки информации, объединённых единой методологией для решения проблемы развития ЦЭ.

Проблема развития ЦЭ – проблема принятия обоснованных и наиболее эффективных решений при условии циркуляции в ЦЭ большого количества экономической (и цифровой) информации.

Цель создания ИИЦП – повышение эффективности управления ЦЭ: экономического мониторинга, прогнозирования и принятия обоснованных и наиболее эффективных решений в интересах роста благосостояния населения РФ.

3. Актуальность проблемы, предлагаемой к решению в рамках концепции проекта ИИЦП

Экономика – большая система, для эффективного развития подсистем и элементов которой характерным является необходимость принятия решений в условиях как недостатка, так и избытка решающей информации, действующих одновременно.

Именно, для совершенствования процессов принятия решений в условиях недостатка и/или избытка информации в экономике, в первую очередь, были изобретены и применены цифровые технологии. Эти технологии уже в 50-60-х г.г. широко внедрялись в экономическую практику западных стран, а в их финансовых (международных) системах стали неотделимыми подсистемами. Таким образом *цифровая экономика* зародилась и стала развиваться много ранее, нежели объявили (в России) о необходимости развития ЦЭ – *цифровой экономики*.

Внедрение новых цифровых технологий вызвало экспоненциальный рост количества информации как существенной, так и менее существенной, но учитываемой в принятии экономических решений. Экспоненциальный рост количества информации, вовлекаемой в принятие решений в цифровой экономике, в короткие сроки довел это количество до таких величин, что процессы принятия решений на основании этой информации объективно стали проблемой развития самой же *цифровой экономики*.

Таким образом:

цифровая экономика – большая система, для эффективного развития подсистем и элементов которой характерным является необходимость принятия решений в условиях большого количества цифровой информации, существенной и учитываемой в принятии решений;

проблема развития цифровой экономики – проблема принятия экономических решений в условиях большого количества цифровой информации.

Актуальность проблемы развития ЦЭ в РФ определена рядом уже упоминавшихся выше государственных актов, принятых на уровне Президента и Правительства РФ.

Актуальность решения проблемы развития цифровой экономики в РФ, предлагаемого *настоящей концепцией*, подтверждается положениями 3-й части Программы «Цифровая экономика Российской Федерации», утверждённой Распоряжением Правительства РФ от 28 июля 2017 года №1632-р:

Формирование исследовательских компетенций и технологических заделов.

4. Центральная проблема, ее структура и методические требования к её решению

Актуальность рассмотренной проблемы развития цифровой экономики в РФ определяется актуальностью более широкой (назовём – *центральной*) проблемы мировой цифровой экономики, как главного противоречия.

Центральная проблема развития цифровой экономики – главное противоречие мировой (и цифровой) экономики между необходимостью принятия экономических решений и имеющимися возможностями обработки больших массивов цифровой информации для принятия таких решений.

Такое рассмотрение проблемы, как главного противоречия, позволяет выявить её существенные признаки и наметить обоснованные требования к её решению.

К характерным признакам центральной проблемы развития цифровой экономики следует отнести:

1) мировой масштаб центральной проблемы, как следствие глобального распространения национальных (США, Япония и ряд других стран) технологий;

2) существенный семантический и семиотический разрыв между формой цифровой информации, обусловленной технологией её формирования и обработки, и её содержанием, обусловленным её экономической сущностью;

3) потребность в сокращении существенной (важной) информации для принятия решений и необходимость в максимальном расширении учитываемой в формировании возможных решений информации.

Характерные признаки центральной проблемы задают методические требования к приёмам и способам решения проблемы:

1) возможность оперирования количественной и качественной информацией в равной мере;

2) формирование исходного массива (всех) возможных решений проблемы;

3) выбор приоритетных (допустимых) возможных решений проблемы;

4) оценка приоритетных (допустимых) возможных и выбор наиболее значимых решений;

5) реализация наиболее значимых решений.

Очевидно, что решение центральной проблемы развития цифровой экономики явится (также) методическим и технологическим основанием решения частных (отраслевых) экономических и иных решений.

Что касается первого из приведенных выше характерных признаков центральной проблемы развития цифровой экономики, то он указывает на необходимость придания, помимо прочего, решению центральной проблемы определённого статуса национального приоритета.

5. Статус национального приоритета решения центральной проблемы развития ЦЭ

Определённый статус национального приоритета решения центральной проблемы развития цифровой экономики в России отражается в ряде государственных актов Российской Федерации, в том числе – в следующих актах:

1) «Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» (утв. Правительством РФ 03 января 2014 года, далее – Прогноз);

2) Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»

(распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 года №1632 -р, далее – Программа).

Прогноз и Программа выделяют в самостоятельные научно – исследовательские и прикладные направления развития цифровой экономики России следующие их аспекты:

1) *интеллектуальные системы управления и поддержки принятия решений;*

2) *сквозные цифровые технологии: нейро-технологии и искусственный интеллект* (принятия решений).

Указанные направления конкретизируют технологические требования к приёмам и способам решения центральной проблемы развития цифровой экономики.

Рассматриваемая концепция проекта ИИЦП конкретизирует возможное содержание научно-исследовательских и прикладных направлений развития цифровой экономики России.

6. Современное состояние отечественных и зарубежных исследований по ИИ

Начало работ по созданию систем ИИ относится к 1955 году и связано с работами информатика Д. Маккарти – основоположника функционального проектирования и языка Лисп. Центром исследований признается MIT (Массачусетский Технологический Университет). На основе разработок его специалистов созданы успешно функционирующие системы на базе ИИ такие, как XCON. В интересах оборонного ведомства США управлением DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) развёрнута система DART для обеспечения логистики боевых операций армии США, которая окупилась все инвестиции в данную проблематику. В 90 -х годах компьютер обыграл в шахматы гроссмейстера Каспарова, а запущенный космический аппарат системы Deep Space 1 вывел в космическое пространство систему управления на базе ИИ. В последние годы исследователи MIT достигли серьёзных результатов в области нейробиологии для реализации в ИИ.

В России основной интерес представляют исследования бизнес–процессов и поисковых систем на основе принципов ИИ. В этом сегменте работают несколько сильных компаний, которые разрабатывают крупные платформенные решения по автоматизации бизнес-процессов и облачные платформы для хранения данных. В частности, к таким компаниям можно отнести «Яндекс», «1С» и другие. Эти компании активно развиваются и будут поставлять платформенные решения в различные сферы применения, включая Интернет вещей. Компания «Ростелеком» занимается разработкой национальной платформы Интернета вещей для российского рынка. Tibbo Systems, российский разработчик программного обеспечения для систем управления и мониторинга (платформа Tibbo AggreGate), предоставляет услуги по развитию для ИТ-инфраструктур, для АСУ ТП и автоматизации зданий, систем физической безопасности и для других областей Интернета вещей. На рынке также представлена универсальная доверенная платформа Интернета вещей «Тайзен».

Оператор фискальных данных контрольно-кассовой техники (ККТ) «Платформа ОДФ» планирует запустить сервис на основе Big Data (больших данных). Компания будет собирать данные о покупках, которые проходят через обслуживаемую ею контрольно-кассовую технику, анализировать их и продавать клиентам агрегированную аналитику в различных разрезах.

Используя эти данные, ритейлер сможет более обоснованно принимать мониторинговые решения.

Агрегированную аналитику можно использовать и для предоставления персонализированных предложений потребителю, формировать лично для него интересные предложения.

Объём российского рынка M2M/IoT по итогам первого полугодия 2016 года достиг 300 млрд. руб., увеличившись с 225 млрд. руб. относительно того же периода 2015 года.

Рост указанного рынка M2M/IoT происходит за счет увеличения спроса на технологии Big Data: драйвером стали продажи устройств и приложений для анализа больших объемов данных (доля в общей выручке выросла на 2% до 55%), софта для анализа данных (рост на 1% до 27%), а также платформ для интеллектуального управления SIM-картами (рост на 3% до 20%). Выручка от простого доступа телематических sim-карт к сетям операторов показала нулевую динамику и заняла 1% в доле выручки операторов на рынке M2M/IoT.

Суммарный рост доходов рынка прогнозируется не в подключениях, а в услугах, связанных с данными, обработанными в Big Data.

В этой связи особую актуальность приобретают разработки методов для обработки больших массивов данных, их методические основания.

7. Методические основания решения центральной проблемы

Представляется, что наиболее полно методическим и технологическим требованиям решения центральной проблемы развития цифровой экономики удовлетворяет, так называемый, метод морфологического анализа, широко известный в теории и практике прогнозирования.

Метод морфологического анализа – комбинаторный метод формирования вариантов всех возможных решений объекта исследования, задачи, проблемы, основанный на знании структуры (морфологии) объекта исследования, задачи, проблемы.

Задача и содержание метода морфологического анализа:

построить морфологическую (структурную) матрицу исследуемого объекта (решаемой задачи, проблемы) и на основании этой матрицы комбинаторным путём сформировать все возможные варианты реализации объекта (задачи, проблемы) с требуемой главной функцией.

Метод морфологического анализа реализует методологию системного или структурного (морфологического) принципа исследования и представляет собой достаточно универсальное средство достижения сформулированной выше задачи.

Универсальность метода морфологического анализа определяется существованием (или физической определённостью) исследуемых объектов в реальном пространстве-времени.

Если для объектов техники такая определённость почти очевидна: все они могут быть структурированы, в пределе, до пространственно-определённых систем атомов и молекул, – то для объектов, в которых информационная составляющая является системообразующей, такая определённость менее очевидна. Однако и эта составляющая так же объективна и физически определена взаимодействиями элементов и подсистем исследуемого объекта.

Реализация метода предусматривает пять этапов:

1. Определение объекта (задачи) S исследования.

Определение – выявление, формулировка, описание объекта (задачи) исследования:

$$S(K: k_1 \times k_2 \times \dots \times k_i \times \dots \times k_s),$$

где S – имя объекта (задачи) исследования (далее – объекта),

K – системообразующее отношение (структура) или константа объекта.

Имя S объекта – слово, понятие, короткая формулировка, индивидуализирующие объект исследования S в более общем множестве, классе, системе объектов.

Системообразующее отношение или структура K – такое минимальное описание $K(k_1 \times k_2 \times \dots \times k_i \times \dots \times k_s)$ объекта S , как системы собственных компонентов $\{k_i\}$: подсистем, элементов и взаимосвязей; – удаление из которого хотя бы одного компонента k_i лишает объект S его индивидуальности по определению. Поэтому K принимается за константу объекта S . Удовлетворение главной функции, ради которой определён объект S , должно быть отражено в системе собственных компонентов $\{k_i\}$ с необходимостью. Это условие следует рассматривать как необходимое (принципиальное или аксиоматическое) условие метода морфологического анализа.

В общем случае формирование определения объекта S носит компилятивный характер и объединяет в себе информацию от различных документированных источников или экспертов, специалистов.

Константа K является носителем структуры или морфологии объекта S , иными словами, константа K – описание структуры объекта S в его определении. Именно, компонентами $\{k_i\}$ константы K определяется количество строк искомой *морфологической матрицы* и смысловые соотношения или взаимосвязи между строками этой матрицы.

Компоненты $\{k_i\}$, в общем случае, задают вещную, энергетическую и информационную структуры (морфологии) объекта исследования и охватывают как, собственно, предметно, S , так и элементы окружающей среды, факторы или условия, определяющие существование S , а также функции или задачи, для достижения или решения которых определён объект S .

2. Построение значений морфологических компонентов $\{k_i\}$.

Объект S со временем изменяется, имеет различные реализации или решения $S_1, S_2, \dots, S_j, \dots, S_t$ и т.д. Именно возможные изменения являются предметом проблемного исследования. Соответственно изменениям $\{S_j\}$ объекта S некоторым образом изменяется его структура: подсистемы, элементы и их взаимосвязи – морфологические компоненты $\{k_i\}$.

Приписывая морфологическим компонентам $\{k_i\}$ различные характеристики, параметры, свойства, признаки и т.д. в зависимости от ряда реализаций $\{S_j\}$, мы можем исследовать этот ряд $\{S_j\}$ над системой отношений $R_1 \times R_2 \times \dots \times R_i \times \dots \times R_s$ (характеристик, параметров, свойств, признаков и т.д.), определяющей $k_1 \times k_2 \times \dots \times k_i \times \dots \times k_s$. Таким образом, морфологическим компонентам $\{k_i\}$ приписываются (сопоставляются) соответствующие отношения $\{R_{ij}\}$ так, что, если определено

$$S = S(K: k_1 \times k_2 \times \dots \times k_i \times \dots \times k_s),$$

то определены:

$$S_1 = S(K: k_1(R_{11}) \times k_2(R_{21}) \times \dots \times k_i(R_{i1}) \times \dots \times k_s(R_{s1})),$$

$$S_2 = S(K: k_1(R_{12}) \times k_2(R_{22}) \times \dots \times k_i(R_{i2}) \times \dots \times k_s(R_{s2})),$$

.....

$$S_j = S(K: k_1(R_{1j}) \times k_2(R_{2j}) \times \dots \times k_i(R_{ij}) \times \dots \times k_s(R_{sj})),$$

.....

$$S_t = S(K: k_1(R_{1t}) \times k_2(R_{2t}) \times \dots \times k_i(R_{it}) \times \dots \times k_s(R_{st})),$$

– составляющие ряд реализаций или решений $S_1, S_2, \dots, S_j, \dots, S_t$ объекта S , при этом каждому морфологическому компоненту из $\{k_i\}$ соответствует собственный ряд значений:

$$k_1: k_1(R_{11}), k_1(R_{12}), \dots, k_1(R_{1j}), \dots, k_1(R_{1t}),$$

$$k_2: k_2(R_{21}), k_2(R_{22}), \dots, k_2(R_{2j}), \dots, k_2(R_{2t}),$$

.....

$$k_i: k_i(R_{i1}), k_i(R_{i2}), \dots, k_i(R_{ij}), \dots, k_i(R_{it}),$$

.....

$$k_s: k_s(R_{s1}), k_s(R_{s2}), \dots, k_s(R_{sj}), \dots, k_s(R_{st}),$$

которые не обязательно все различны для различных реализаций $\{S_j\}$.

Приведённые к указанной форме описания реализаций $\{S_j\}$ объекта S сводятся в таблицу, ячейки строк которой задают значения $\{k_i(R_{ij})\}$ морфологических компонентов $\{k_i\}$, а столбцы определяют известные реализации $\{S_j\}$ объекта S .

Таблица известных значений $\{k_i(R_{ij})\}$						
	S_1	S_2	...	S_j	...	S_t
k_1	R_{11}	R_{12}	...	R_{1j}	...	R_{1t}
k_2	R_{21}	R_{22}	...	R_{2j}	...	R_{2t}
...
k_i	R_{i1}	R_{i2}	...	R_{ij}	...	R_{it}
...
k_s	R_{s1}	R_{s2}	...	R_{sj}	...	R_{st}

Таблица известных значений $\{k_i(R_{ij})\}$ составляет основу для морфологической матрицы $\|R_{ij}\|$ объекта S .

3. Построение матрицы $\|R_{ij}\|$.

Построение матрицы $\|R_{ij}\|$ сводится к удалению из строк таблицы дублирующих или равных, тождественных отношений (характеристик, параметров, свойств, признаков и т.д.), которые обозначены символом R с различными индексами, и дополнению строк всеми возможными иными отношениями того же рода (класса, вида, типа и т.п.).

В результате таблица известных значений морфологических компонентов, определяющая известные реализации $\{S_j\}$ объекта S , преобразуется в таблицу или матрицу теоретически допустимых или возможных значений морфологических компонентов $\{k_i(\mathbb{W}_{ij})\}$, определяющую возможные реализации $\{\mathbb{L}_j\}$ объекта S . Соответственно, сама таблица (матрица) имеет вид $\|\mathbb{W}_{ij}\|$. Числа элементов по строкам такой матрицы, как правило, существенно разнятся, поскольку сами морфологические компоненты могут иметь и имеют различную природу и свойства.

Морфологическая матрица объекта S							
k_1	\mathbb{W}_{11}	\mathbb{W}_{12}	...	\mathbb{W}_{1j}	\mathbb{W}_{1t_1}
k_2	\mathbb{W}_{21}	\mathbb{W}_{22}	...	\mathbb{W}_{2j}	...	\mathbb{W}_{2t_2}	
...		
k_i	\mathbb{W}_{i1}	\mathbb{W}_{i2}	...	\mathbb{W}_{ij}	...	\mathbb{W}_{it_i}	
...	
k_s	\mathbb{W}_{s1}	\mathbb{W}_{s2}	...	\mathbb{W}_{sj}	\mathbb{W}_{st_s}

Возможные реализации $\{S_j\}$ объекта S формируются комбинаторно согласно структуре $k_1 \times k_2 \times \dots \times k_i \times \dots \times k_s$ объекта S , задаваемой определением объекта $S(K: k_1 \times k_2 \times \dots \times k_i \times \dots \times k_s)$, перебором возможных значений $\{k_i(\mathbb{W}_{ij})\}$ морфологических компонентов по строкам матрицы $\|\mathbb{W}_{ij}\|$. Например:

$$\mathbb{L}_j = S(K: k_1 \times k_2 \times \dots \times k_j \times \dots \times k_s).$$

Очевидно, что число всех возможных реализаций $\{\mathbb{L}_j\}$ объекта S (морфологическое множество) согласно определению $S(K: k_1 \times k_2 \times \dots \times k_i \times \dots \times k_s)$ равно числу комбинаций элементов матрицы $\|\mathbb{W}_{ij}\|$ по строкам, то есть равно произведению $N = t_1 t_2 \dots t_i \dots t_s$

4. Определение значимости всех возможных реализаций $\{\mathbb{L}_j\}$ объекта S .

Значимость (ценность) $\Gamma(\mathbb{L}_j)$ – степень соответствия варианта \mathbb{L}_j системе требований, предъявляемых к объекту S в обеспечение главной функции, для достижения которой этот объект S определён (создан).

Например, значимость может определяться соответствием действующим стандартам на техническую продукцию для объектов техники или соответствием существующим критериям новизны научно – исследовательских работ для объектов науки.

Определение набора (совокупности) вариантов с заданной значимостью:

$$\{\Gamma^*(\mathcal{L}_j)\} = \{\Gamma_{\min} \leq \Gamma(\mathcal{L}_j) \leq \Gamma_{\max}\}.$$

5. Выбор наиболее перспективных возможных реализаций \mathcal{L}_j объекта S .

Перспективность $\Pi(\Gamma(\mathcal{L}_j))$ – относительный приоритет варианта \mathcal{L}_j морфологического исследования перед иными значимыми возможными реализациями $\{\mathcal{L}_j\}$ в обеспечении главной функции объекта S в течение заданного (прогнозного) периода времени.

Оценивание перспективности проводится сопоставительным анализом (сравнительным, корреляционным) по одному или нескольким наиболее важным для данного объекта показателям.

Определение набора (совокупности) относительно более перспективных вариантов:

$$\{\Pi^*(\Gamma^*(\mathcal{L}_j))\} = \{\Pi_{\min} \leq (\Gamma^*(\mathcal{L}_j)) \leq \Pi_{\max}\}.$$

Определение значимости и перспективности является одним из важных условий метода морфологического анализа. В отсутствие этих оценок метод утрачивает своё практическое назначение. Поэтому определение значимости и перспективности надлежит рассматривать как достаточное (принципиальное или аксиоматическое) условие метода морфологического анализа.

Метод морфологического анализа, как метод, позволяющий получать новое знание, занял соответствующее место во многих областях деятельности, связанных с поиском нетривиальных решений различных задач и проблем. В этом (в возможности получения нового знания) содержится атрибутивный для искусственного интеллекта компонент морфологического анализа.

В этой связи, применительно к поиску решения центральной проблемы цифровой экономики, необходимо отметить следующее.

Внедрение информационных технологий в управление большими системами выявило неоспоримые достоинства принципов и приёмов метода морфологического анализа в обработке больших массивов информации различного рода, прежде всего качественной, трудно формализуемой. Морфологические модели (матрицы) являются универсальной, удобной, если не единственной, формой представления многовариантных объектов (задач) с сохранением семантических связей элементов объектов. По этому принципу (морфологических матриц) строятся содержательные описания элементов и блоков семантических сетей, обеспечивается удобный и быстрый доступ к любому блоку и элементу описания сложного объекта, даётся практически неограниченный ресурс наращивания элементов описаний и их содержания, формируется естественная система кодирования (свёртки) информации и многое другое. Важно, что метод морфологического анализа на начальных этапах исследования естественным образом сопрягается со всеми известными поисковыми системами в сети internet.

Таким образом, метод морфологического анализа по своим методическим и технологическим свойствам способен составить основу инструментария для решения центральной проблемы развития цифровой экономики, как снятия противоречия между необходимостью принятия решений и возможностями обработки больших массивов цифровой информации для принятия таких решений, и формирования сквозной цифровой технологии решения частных экономических и технических задач.

8. Системно информационные основания решения центральной проблемы ИИЦП на основе метода и технологии морфологического анализа

Методологически разработка ИИЦП складывается из трёх этапов, *первый* из которых заключается в анализе существующих языковых средств и выборе наиболее перспективного языка общения с создаваемой ИИ – системой.

Направление решения указанной задачи однозначно определилось и подтвердилось многолетней практикой ведущих фирм: языком общения ИИ-систем и человека является естественный язык.

В настоящем проекте в качестве базового языка выбран русский язык, как одно из наиболее адаптированных к реальности средств представления текстовой информации, в основном лишённое собственных служебных и семиотических контекстных условностей.

Формирование инструментария общения с ИИ-системами составляет содержание *второго* этапа разработки ИИЦП и предполагает выбор (создание) совокупности программных средств, объединённых системой алгоритмов, с целью обеспечения:

- подготовки и получения информации различного рода (электронных, видео-, звуковых, органолептических, химических, механических и т.д.) ИИ-системой;
- ведения и поддержания диалогов и иных форм общения пользователя с ИИ-системой;
- выдачи информации ИИ-системой пользователю, командным органам, органам управления, иным потребителям в соответствии с установленным регламентом.

В создании инструментария на базе различных (электронных, видео-, звуковых, органолептических, химических, механических и т.д.) средств общения накоплен достаточный опыт, позволяющий уже сего-

дня реализовать их в едином информационном комплексе. Настоящим проектом в качестве разработочного варианта приняты электронные средства общения, позволяющие оперировать текстовой, видео – и звуковой информацией на русском языке.

Третий этап разработки и создания ИИЦП приобретает ряд особенностей по сравнению со сложившимися традициями в создании средств обработки информации. Особенности этого этапа определяются тем, что принципиальное изменение парадигмы информационных технологий изменяет целевую функцию процесса формирования инструментария и содержание процесса обработки информации в соответствующем блоке (процессорный блок – ПБ) ИИЦП: требования быстродействия, увеличения объёма памяти и пропускной способности каналов передачи информации сменяются требованиями адекватности отображений и семантической однозначности преобразований информации.

В формировании инструментария обработки информации ПБ выделяются отдельные задачи:

А. Разработка цифровой модели ПБ в оригинальной операционной оболочке, сопрягаемой с известными оболочками и средами.

Б. Исследование (моделирование процессов) ПБ для определения переходных характеристик компонентов ПБ, которые реализуются основным блоком СП – служебных программ.

В. Разработка на базе основного блока СП пакета прикладных программ и исследование с его помощью действующей модели ПБ в комплексе цифрового аналога ИИ-системы.

Информационная (концептуальная) модель ИИ-системы формируется для системы дискретной обработки информации и состоит в следующем.

Подсистема ввода внешней информации (ПВИ) изменением состояния некоторых регистрирующих элементов (РЭ ПБ) фиксирует состояние образа отображаемой системы (ПО).

Образ отображаемой системы трансформируется в аналог образа и поступает в ПБ, формируя континуальный аналог образа (КАО).

Регистрируемыми элементами фиксируется состояние КАО, цифровой аналог которого (ЦАО) отображается кодами подсистемы сохранения информации (ПСИ).

Аналогично – через ПВИ – но по иным каналам, формируется континуальный аналог понятия (КАП), соответствующий КАО. Посредством РЭ ПБ фиксируется состояние КАП, цифровой аналог которого (ЦАП) согласуется с ЦАО и отображается кодами ПСИ. Условием согласования является достаточная (отвечающая потребностям решаемых проблем) точность воспроизведения КАО по ЦАП и КАП по ЦАО.

Кроме уже указанного системного блока: блока воспроизведения континуальных аналогов образов (понятий), – ПБ должен иметь и другие блоки, характерные для информационных тел дискретного (цифрового) класса: расширения информации; сравнения образов КАО и КАП; системного времени и др.

Иные подсистемы и блоки, входящие в систему, имеют вполне определённое (традиционное) назначение и не связаны непосредственно с особенностями функционирования ИИ-систем.

Разработка цифровой модели реализует теоретическую и практическую возможность представления любых знаний о любом объекте одним (пусть достаточно длинным) предложением, которое представимо множеством (пусть достаточно большим) предложений, каждое из которых содержит всего три слова. В основе такого (текстового) представления знаний (предметной, объектной области – системы знаний) лежит конечное число базовых понятий и отношений (базовые морфологии объекта и отношений: БМП, БМО). Порождённая над БМП с помощью БМО система знаний соответствует системе КАП и КАО, воспроизводимых по их ЦАП и ЦАО, которая по своей структуре также является морфологической моделью объекта (предметной области) – ММП.

Параллельно с ММП формируется *модель субъекта*, оперирующего с объектом, в форме морфологической модели субъекта – ММС.

Таким образом в ММС персонифицируются объекты, проблемы и задачи, решаемые с помощью ММП. Для построения ММС также требуется базовая модель БМС. БМО является общей для построения ММП и ММС.

Таким образом цифровое моделирование ИИ-системы (ИИЦП) сводится к разработке универсальной БМО и операционной системы, отражающей основные (базовые) функции ПБ.

9. Задачи, решаемые ИИЦП на основе метода и технологии морфологического анализа

Применение метода и технологий (приёмов, способов) морфологического анализа в системе ИИЦП позволяет решать ряд общих и частных задач в рамках решения центральной проблемы развития ЦЭ.

1) Описание системы и структуры (морфологии) исследуемого объекта (задачи или проблемы) на основе морфологического анализа данных, составляющих информационный ареал объекта (задачи, проблемы), как системы.

2) Построение морфологической модели (морфологической матрицы) исследуемого объекта (задачи, проблемы).

3) Построение пространства возможных реализаций объекта (задачи или проблемы) на основе корреляционного анализа компонентов матрицы при комбинаторном анализе с заданной функцией целеполагания.

4) Выбор перспективных реализаций исследуемого объекта (задачи или проблемы).

Эти построения (результаты) позволяют перейти к решению ряда частных задач.

А) Подготовка вариантов принимаемых решений для систем с большим количеством цифровой информации.

Б) Прогнозные оценки развития сложной организационно-технической системы (задачи, проблемы).

В) Проведение мониторинга показателей функционирования сложной организационно-технической системы (задачи, проблемы) при наличии информационного шума.

Г) Формализация гомеостатических систем управления.

Д) Формализация активных и пассивных режимов функционирования в рефлексивных моделях системы.

Ж) Проведение мониторинга функционала (договорных отношений и семантики транзакций) в системах, построенных на базе *block chain*.

И) Представления аналитики широкого класса для интегрированных облачных данных классов *M2M* и *IoT* в интересах широкого круга пользователей.

К) Работа в системах идентификации, распознавания образов различного класса, ГИС-системах, системах различных видов разведки, системах гармонизации законодательства и т.п.

10. Описание ожидаемых научно-технических результатов проекта ИИЦП

Реализация проекта ИИЦП должна предоставить следующие научно-технические результаты.

1. Обоснование морфологии операционных свойств объектов (систем), позволяющих осуществить переход от дискретной (цифровой) к непрерывной (континуальной) обработке информации в информационных сетях (*Метод моделирования*).

2. Концептуальная математическая модель блока ПБ для непрерывной (континуальной) обработки текстовой (и иной) информации (*Методика проектирования*).

3. Цифровая модель семантического анализатора текстов (на русском языке) в информационных системах (*Пакет прикладных программ*).

4. Цифровая модель семантического анализатора текстов (на русском языке) в заданной предметной области (ядро базы знаний) для создания подсистемы поддержки принятия решений (*Фрагмент действующей подсистемы; Техническое описание; Инструкция оператору*).

На каждом этапе разработки планируется доведение промежуточных результатов до формы самостоятельного программного продукта, имеющего своего потребителя и определённый спрос на рынке.

Цифровая модель системы семантической обработки текста (на русском языке, иных видов информации) должна удовлетворять ряду требований, обеспечивающих использование ИИЦП с существующим инструментарием и адаптацию к потребностям различных пользователей, решающих задачи и проблемы в конкретной области знаний (предметной области).

К основным требованиям, удовлетворяемым ИИЦП, относятся:

1. ИИЦП является непрерывно действующей системой (в собственном временном измерении);

2. Операционная структура ИИЦП является достаточно универсальной по отношению к индивидуальным параметрам различных пользователей (к языку, к особенностям общения, к манере ведения диалога и т.п.);

3. Операционная структура ИИЦП является достаточно универсальной по отношению к различным классам объектов предметной области;

4. ИИЦП в равной мере оперирует с количественной (параметрической) и качественной (непараметрической) информацией;

5. ИИЦП является методически корректной системой – обеспечивает повторяемость результата решаемой задачи, проблемы в равных условиях.

11. Программно-технический комплекс решения проблемы

1. Общие сведения

1.1. ИИЦП – интеллектуальная интегрированная цифровая платформа – система технологий и методов, приёмов и способов обработки информации, объединённых единой методологией, для решения проблемы управления в предметной области (например, в области развития ЦЭ).

1.2. Создание ИИЦП осуществляется в два этапа, соответствующие решению двух самостоятельных задач:

- базовой технологической,
- прикладной экономической.

1.2.1. Решение базовой технологической задачи предполагает формирование ядра ИИЦП – интеллектуальной системы (информационных технологий) для анализа больших массивов (баз) данных (БД) и их преобразования в базу знаний (БЗ), методического и технологического обеспечения экономического мониторинга и прогнозирования, подготовки принятия решений.

1.2.2. Решение прикладной экономической задачи предполагает формирование оболочки ИИЦП – системы предметной БЗ, методов, приёмов и способов достижения конкретных (практических) результатов в сферах экономического мониторинга, прогнозирования, а также подготовки эффективных по заданным критериям решений и их принятия.

1.2.3. Ядро ИИЦП (далее **Я-ИИЦП**) и оболочка ИИЦП (далее **О-ИИЦП**) образуют тело ИИЦП (далее **Т-ИИЦП**).

1.2.4. Массивы (базы) данных (БД), преобразуемых в базу знаний (БЗ), вместе с их источниками и носителями образуют внешнюю среду по отношению к ИИЦП (далее **ВС-ИИЦП**).

1.2.5. **ВС-ИИЦП** реализуется в структурах двух взаимно связанных подсистем, физически реализуемых в виде центра обработки данных (ЦОД) и агрегатора реферированных цифровых данных для БЗ ИИЦП в целом, определяемого как национальный или Российский Агрегатор Машинных (или цифровых) Данных – **РАМД**.

1.3. Формирование **Т-ИИЦП** и **ВС-ИИЦП** соответствует отдельным этапам (по п. 1.2) разработки ИИЦП; этап разработки **Т-ИИЦП** складывается из разработки **Я-ИИЦП** и **О-ИИЦП**, которые могут проводиться как независимо, так и совместно.

2. Назначение и цели создания ИИЦП

2.1. ИИЦП предназначена для интеллектуализации (обоснованности) решения задач в заданной предметной области (далее ОП) развития ЦЭ с применением АСУ (систем автоматизированного управления).

2.2. Относительно самостоятельными целями в создаваемой ИИЦП обладают её подсистемы: **Я-ИИЦП** и **О-ИИЦП**.

2.2.1. В результате создания **Я-ИИЦП** предполагается получить универсальную, унифицированную интеллектуальную систему, способную к самообучению для последующей деятельности в различных отраслях знаний и практики (ОП ЦЭ).

2.2.2. В результате создания **О-ИИЦП** предполагается получить универсальную многоуровневую базу метазнаний (БМЗ), позволяющую формировать БЗ ОП в различных областях достаточно стандартным образом (по стандартным алгоритмам).

3. Характеристики объектов управления для ИИЦП

3.1. Объектами управления для ИИЦП в различных ОП ЦЭ являются, в первую очередь, объекты, определённые в Программе «Цифровая экономика Российской Федерации» (Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 г.).

3.2. Объекты управления для ИИЦП образуют структуру **ВС-ИИЦП**, относятся к большим системам (БС), для которых характерны большие БД, и которые имеют множество (тысячи) измеримых (количественных) и неизмеримых (качественных) параметров.

4. Требования к ИИЦП

4.1. Требования к ИИЦП в целом

4.1.1. Требования к структуре ИИЦП

4.1.1.1. Подсистемы ИИЦП, их назначение и основные характеристики, требования к числу уровней иерархии и степени централизации

4.1.1.1.1. Информационная структура – совокупность взаимосвязанных информационными каналами элементов и подсистем получения, хранения, передачи и преобразования информации с целью перевода системы в заданное состояние.

4.1.1.1.2. Программная структура – алгоритмически взаимосвязанные программы, подпрограммы и отдельные операции преобразования информации в информационной структуре.

4.1.1.1.3. Конструкция системы – совокупность функционально алгоритмически определённых блоков, интерфейсно взаимосвязанных между собой и являющихся физическими носителями программной структуры.

4.1.1.1.4. Организационная структура – совокупность управляемых оператором взаимосвязанных подсистем конструкции системы, устанавливающая соответствие программно-информационной структуры внешним воздействиям.

4.1.1.1.5. Информационная, программная, конструктивная и организационная структуры ИИЦП образуют общую структуру (архитектуру) ИИЦП.

4.1.1.1.6. Подсистемы общей структуры ИИЦП, образующие две структуры: **Т-ИИЦП** и **ВС-ИИЦП**, – конструктивно отделены.

4.1.1.2. К форме архитектуры ИИЦП применяются стандарты международных организаций: SEI (Software Engineering Institute), WWW (консорциум World Wide Web), OMG (Object Management Group), Java – JCP (Java Community Process), IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), – требования которых уточняются по согласованию группы разработчиков.

4.1.1.3. Требования к формированию (созданию и обучению) **Т-ИИЦП**

4.1.1.3.1. **Т-ИИЦП** состоит из двух конструктивно объединённых подсистем: **Я-ИИЦП** и **О-ИИЦП**.

4.1.1.3.2. **Я-ИИЦП** создаётся на базе современных средств для ИИ – систем.

4.1.1.3.3. **О**-ИИЦП создаётся на базе современных средств для ИИ- систем и локальной вычислительной сети (ЛВС).

4.1.1.3.4. ЛВС объединяет центр обработки данных (ЦОД) с РАМД и распределённую БЗ

4.1.1.3.5. ЦОД ЛВС осуществляет формирование многоуровневой БЗ, каждый более глубокий уровень которой строится системой паттернов по отношению к семантической сети (подсистеме) менее глубокого уровня.

4.1.1.3.6. Распределение семантических подсистем по БЗ ЛВС с ЦОД и РАМД осуществляется по ключевым паттернам (родовым, видовым), формируемым при обучении **Я**-ИИЦП.

4.1.1.3.7. Источником исходных данных для **Я**-ИИЦП является её подсистема приёмников исходной оптической, звуковой, тактильной и иной внешней информации, поступающей (получаемой) от **ВС**-ИИЦП, а также – внутренней информации, получаемой (извлекаемой) из собственной системы **Т**-ИИЦП.

4.1.1.3.8. Обучение **Я**-ИИЦП и формирование **О**-ИИЦП по этапам

4.1.1.3.8.1. Первый этап:

4.1.1.3.8.1.1. Формирование базовых элементов семантики: понятий – отношений, использование которых позволяет описать основные соотношения реальных и идеальных объектов без конкретизации предметной области;

4.1.1.3.8.1.2. Разработка пакета программ для синтеза системы взаимосвязанных понятий, отображающих соотношения классов реальных и идеальных объектов без конкретизации предметной области;

4.1.1.3.8.1.3. Формирование системы базовых соотношений для ОП наиболее представительных классов объектов: **Я**-ИИЦП и **О**-ИИЦП.

4.1.1.3.8.2. Второй этап:

4.1.1.3.8.2.1. Разработка форматов диалога над **Я**-ИИЦП с использованием языковых конструкций в базовых соотношениях с базовыми элементами; по мере перехода к новым понятиям, порождающим новые классы объектов над **Я**-ИИЦП, осуществляется переход к обучению **Я**-ИИЦП в режиме вопрос-ответ;

4.1.1.3.8.2.2. Разработка форматов диалога по мере формирования **О**-ИИЦП над **Я**-ИИЦП и структуризации семантической системы в систему образов реальных объектов и образов идеальных объектов (паттернов); переход к обучению в режимах: вопрос-ответ, ответ-вопрос, вопрос-вопрос;

4.1.1.3.8.2.3. Дальнейшее формирование **О**-ИИЦП с реструктуризацией по всем координатам (последовательностям паттернов) с выделением семантической подсистемы абстрактного.

4.1.1.3.8.3. Третий этап:

4.1.1.3.8.3.1. Переход к самообучению по заданной программе в режиме запрос-уточнение-вывод (ложь-истина-неопределённость).

4.1.1.3.8.3.2. Формирование внутренней семантической инфраструктуры **О**-ИИЦП с введением меры информационного расстояния (системного времени).

4.1.1.3.8.3.3. Формирование внутренней семантической инфраструктуры **О**-ИИЦП в координатах физического времени **Т**-ИИЦП.

4.1.1.3.8.4. Четвёртый этап:

4.1.1.3.8.4.1. Переход к проблемному самообразованию (в режиме пользователь-задача-система-решение);

4.1.1.3.8.4.2. Обучение с использованием дескрипторно-видовых словарей, энциклопедий, тезаурусов, объектных (тематических) библиотек;

4.1.1.3.8.4.3. Решение задач (тренинг) формирования контекстных конструкций с первого (исходный образ) по четвёртый (паттерн абстракции) уровень;

4.1.1.3.8.4.4. Вхождение в режим электронного переводчика по группам языков.

4.1.1.3.8.5. Пятый этап:

4.1.1.3.8.5.1. Продолжение четвёртого этапа проблемного самообразования (в режиме пользователь-задача-система-поиск источников-решение);

4.1.1.3.8.5.2. Работа с источниками в информационных сетях;

4.1.1.3.8.5.3. Решение задач (тренинг) формирования контекстных конструкций пятого уровня (паттерн абстракции – паттерн нового понятия);

4.1.1.3.8.5.4. Формирование семантических структур с абстрактными теориями, в размытых понятиях, в противоречивых логиках;

4.1.1.3.8.5.5. Работа с псевдоязыками, языками программирования;

4.1.1.3.8.5.6. Формирование адекватной (семантической) операционной среды **Т**-ИИЦП с курсором-образом **Я**-ИИЦП для операционной оболочки **ВС**-ИИЦП.

4.1.1.3.8.6. Шестой этап:

4.1.1.3.8.6.1. Продолжение самообразования **Т**-ИИЦП (в режиме пользователь-задача-система-проблема-варианты-пользователь-решения- система-решение);

4.1.1.3.8.6.2. Работа с логиками эмерджентности;

4.1.1.3.8.6.3. Реструктуризация семантической системы **Т**-ИИЦП с включением операционной среды **Т**-ИИЦП и операционной оболочки **ВС**- ИИЦП в систему **О**-ИИЦП;

4.1.1.3.8.6.4. Решение задач с контекстными конструкциями шестого уровня (паттерн нового понятия – паттерн абстракции новых понятий).

4.1.1.3.8.7. Седьмой этап:

4.1.1.3.8.7.1. Переход (попытки) к самосовершенствованию (в режиме система-прогноз-проблемы-варианты-решения-пользователь-задачи- система-решение-прогноз);

4.1.1.3.8.7.2. Достижение полной автомодельности интеллектуальной функции в **Я**-ИИЦП, **О**-ИИЦП и в **Т**-ИИЦП в целом, как особой симметрии семантической системы, состоящей в том, что изменение масштабов независимых переменных (количественных и качественных), описывающих паттерны (образы объектов) семантической системы для ОП, может быть скомпенсировано преобразованием подобия (сохранением топологии) паттернов динамических переменных;

4.1.1.3.8.7.3. Моделирование экосистемы (информационной среды обитания), как развитие структуры БЗ приёмами и способами морфологического анализа для операционной оболочки **ВС**-ИИЦП;

4.1.1.3.8.7.4. Определение пределов собственных возможностей взаимодействия **Я**-ИИЦП и **О**-ИИЦП, как прогнозное установление возможных физических (по всем информационным каналам) пороговых состояний **Т**-ИИЦП в целом;

4.1.1.3.8.7.5. Переход в режимы свободной (тема в ОП) беседы с рассуждением о состоянии и проблемах развития ОП (морфологическое исследование ОП);

4.1.1.3.8.7.6. Предложения со стороны **Я**-ИИЦП по самосовершенствованию (по формированию всех структур своего **Т**- ИИЦП);

4.1.1.3.8.7.7. Достижение пороговых состояний **Я**-ИИЦП, **О**-ИИЦП и **Т**- ИИЦП в целом.

4.1.2. Требования к функциям ИИЦП

4.1.2.1. Функции ИИЦП проявляются через взаимодействие с ЛПР, в интересах обеспечения деятельности которого в избранной ОП создана ИИЦП, а также иных Пользователей, и состоят в наборах (системах) способностей **Я**-ИИЦП, **О**-ИИЦП и **Т**-ИИЦП в целом;

4.1.2.2. Способности – свойства как **Я**-ИИЦП и **О**-ИИЦП, формируемые в ходе обучения и самообразования, а также свойства **Т**- ИИЦП в целом, направленные на решение задач и проблем существования и развития ОП;

4.1.2.3. ИИЦП предоставляет ЛПР и Пользователям, работающим в избранной ОП, соответствующую избранной определённую область БЗ с адаптированным к этой ОП инструментарием;

4.1.2.4. ИИЦП ведёт многоуровневый иерархический протокол действий всех субъектов (ЛПР, Пользователей, обслуживающего персонала, а также **Я**-ИИЦП и **О**-ИИЦП), например, с использованием языка на базе SQL, с самообучением успешному достижению целей;

4.1.2.5. ИИЦП способна в **Т**-ИИЦП формировать специальные программы и формы представления, методики обучения, контрольные тесты и проводить в своих интересах подготовку (обучение) обслуживающего персонала;

4.1.2.6. ИИЦП способна осуществлять самосовершенствование на принципах (архитектуры): применения независимого программного обеспечения, которое позволяет оценивать собственный актуальный уровень участия в качестве одного из основных звеньев цепочки управления и организации в ОП;

4.1.2.7. ИИЦП обладает возможностью формирования в **Я**-ИИЦП трёх уровней знаний: умения, соответствующие поверхностному знанию рефлекторных реакций; правила для случаев стандартных рассуждений; глубинные знания для трудных, неординарных ситуаций;

4.1.2.8. ИИЦП обладает возможностью построения ядра (паттерн -ядро) БЗ на основе глубинных знаний (паттерны как абстрактные понятия), чтобы создать систему **Т**-ИИЦП, способную при поддержке решений ЛПР (Пользователя) предлагать рекомендации, наиболее адекватные возникающим ситуациям;

4.1.2.9. ИИЦП способна самостоятельно выбирать способы представления знаний ОП и моделирования мыслительной деятельности ЛПР и Пользователя, методов рассуждения и поиска решений, наиболее соответствующих логике в избранной ОП;

4.1.2.10. ИИЦП осуществляет структуризацию знаний для БЗ и организацию механизмов вывода, рассуждений и поиска решений, которые сопровождаются объяснениями выводов и принимаемых решений;

4.1.2.11. ИИЦП способна применять экспертные эвристические правила вывода в равной мере с правилами стандартных (формальных) логик;

4.1.2.12. ИИЦП способна оценивать ситуации, складывающиеся в **ВС**- ИИЦП, и оценивать развитие событий в результате принятия решения **Я**- ИИЦП в **О**-ИИЦП – определение и прогнозирование наиболее важных свойств процесса или объекта на основе интерпретации имеющихся данных;

4.1.2.13. ИИЦП способна применять прогнозирование в собственных интересах, в задачах управления процессами **Я**-ИИЦП в **О**-ИИЦП;

- 4.1.2.14. ИИЦП способна работать в режимах наличия системы технического зрения и речевого ввода информации;
- 4.1.2.15. ИИЦП способна осуществлять регулирование доступа индивидуальных и корпоративных Пользователей с равным приоритетом;
- 4.1.2.16. ИИЦП способна хранить знания ОП и оперировать этими знаниями, а также обучаться, т. е. приобретать новые знания, расширять БЗ, корректировать знания в соответствии с изменяющимися условиями и ситуацией в ОП;
- 4.1.2.17. ИИЦП способна поддерживать БЗ актуальной;
- 4.1.2.18. ИИЦП способна поддерживать способ структуризации и представления знаний в актуальном состоянии;
- 4.1.2.19. ИИЦП способна формировать метазнания, как знания **Я**-ИИЦП в **О**-ИИЦП и в **ВС**-ИИЦП о себе, направленные на самосовершенствование;
- 4.1.2.20. ИИЦП способна к структуризации, формализации и работе со слабо определёнными знаниями и данными, с применением для описания знаний, например, теории нечётких множеств;
- 4.1.2.21. ИИЦП способна представлять БЗ в виде семантической сети (СС), описывающей свойства и отношения объектов событий, понятий, ситуаций или действий;
- 4.1.2.22. ИИЦП формирует, помимо знаний ОП, в БЗ знания о Мире (Системе Мира – СМ), знаний о ЛПР, Пользователях, целях и т. д., содержащихся на отдельных уровнях представления;
- 4.1.2.23. ИИЦП должна обладать способностью к целенаправленным действиям и конструктивной работе с БЗ, исключаящей анализ всех знаний или полный перебор;
- 4.1.2.24. ИИЦП способна реализовать метод морфологического анализа в целом с приёмами фиксации событий и состояний по исходным данным на ЕЯ, с трассировкой рассуждений, обратным развёртыванием дерева целей, указанием подцелей;
- 4.1.2.25. ИИЦП способна предусмотреть в применении способа трассировки рассуждений пересечение дерева целей и дерева ответов на вопросы;
- 4.1.2.26. ИИЦП способна обеспечить верификацию принимаемых решений, как повторение результата (решения) в ходе корректного эксперимента;
- 4.1.2.27. ИИЦП способна обеспечить диалог с вопросами: Что это? Почему? Как? И т.п.;
- 4.1.2.28. ИИЦП способна давать объяснения, перефразируя правила на ЕЯ и описывая мотивации их активизации, которые базируются на знаниях системы о себе (как метазнания), с аргументацией, основанной на глубинных знаниях;
- 4.1.2.29. ИИЦП осуществляет постоянно функцию прогнозирования.
- 4.1.3. Требования к обеспечению ИИЦП
- 4.1.3.1. ИИЦП предоставляет ЛПР и Пользователям, работающим в избранной ОП, возможность работы с собственным сервером (с локальным кэшем) – так называемые реплицированные БД;
- 4.1.3.2. ИИЦП обеспечена функциональными серверами **Я**-ИИЦП и **О**-ИИЦП для размещения ПО соответствующих подсистем **Т**-ИИЦП;
- 4.1.3.3. Функциональные серверы осуществляют сбор и хранение центральной информации (кодов паттернов) и кодов программ;
- 4.1.3.4. Каждый функциональный сервер (**Я**-ИИЦП и **О**-ИИЦП), по отношению друг к другу, имеет функцию резервного сервера;
- 4.1.3.5. ИИЦП обеспечена служебным сервером;
- 4.1.3.6. ПО оборудования (конструкции системы) находится по месту;
- 4.1.3.7. ПО оборудования резервируется на служебном сервере;
- 4.1.3.8. Требования по обеспечению диагностирования ИИЦП формируются в процессе конструирования;
- 4.1.3.9. Требования по модернизации ИИЦП формируются в процессе работы системы ИИЦП.
- 4.1.4. Требования к обеспечению **ВС**-ИИЦП
- 4.1.4.1. **ВС**-ИИЦП состоит из организованных и неорганизованных массивов (баз) данных (БД) вместе с их источниками и носителями различной природы и системы центра обработки данных и российского агрегатора машинных данных (ЦОД с РАМД) в **ВС**-ИИЦП;
- 4.1.4.2. ЦОД **ВС**-ИИЦП (ЦОД) – подсистема специализированного сетевого и серверного оборудования для подключения и работы в сети, а также для приёма информации (по иным каналам) от неорганизованных БД и вычислительного комплекса для обработки и преобразования информации в ориентированную на ОП БД;
- 4.1.4.3. ЦОД располагается (по возможности) в близости от узла связи или точки присутствия нескольких (профильно-выделенных) операторов связи;
- 4.1.4.4. ЦОД имеет возможность формировать типы собственного присутствия в облачных носителях в виде системы семантически соподчинённых БД (и т.д.);
- 4.1.4.5. Вычислительный комплекс ЦОД образует локальную вычислительную сеть (ЛВС) с независимыми компьютерами и использует для обеспечения этой сети защищённый сервер;

4.1.4.6. ЦОД имеет возможность, в большинстве случаев, распределить функции вычислительной системы между несколькими независимыми компьютерами в сети;

4.1.4.7. ЦОД имеет возможность предоставления услуг для массового клиента и выделенных зон для корпоративного и специального клиента (пользователя);

4.1.4.8. РАМД **ВС-ИИЦП** (РАМД) – подсистема специализированного по ОП, централизованного, безопасного, сертифицированного по нормам РФ хранилища данных с возможностями аналитики для широкого круга компаний: как частных, так и аффилированных с госсектором;

4.1.4.9. РАМД посредством ЦОД входит в ОП и создаёт типы своего присутствия в различных носителях для пользователей (компаний);

4.1.4.10. РАМД через ЦОД формирует маршруты ЛВС с защищённым сервером, создавая модельные (возможные) реализации внешней сети БД для пользователей (компаний);

4.1.4.11. Эксплуатационно-технические требования **ВС-ИИЦП** в целом, включая требования доступа и безопасности, надёжности и модернизации формируются в ходе выявления структуры БД, ориентированной на ОП.

4.2. Требования к БД

4.2.1. Архитектура и управление ЦОД с РАМД ИИЦП обеспечивают многопользовательский режим работы с БД;

4.2.2. Обеспечивается постоянный режим автоматической поддержки согласованности (когерентности) кэшей и общей БД;

4.2.3. БД ОП хранятся на сервере, который, как правило, защищён в большей степени рабочих серверов массового клиента;

4.2.4. Обеспечивается контроль полномочий для доступа к БД только клиентам с соответствующими правами доступа;

4.2.5. ЦОД с РАМД ИИЦП имеет и обеспечивает гарантии целостности данных – БД;

4.2.6. БД ОП имеет устойчивую связь с распределённой БД, с внешними БД и БД в Интернет;

4.2.7. ЦОД с РАМД обеспечивает устойчивую защиту от влияния неработоспособности любого сервера ЛВС на работоспособность всей вычислительной сети ЦОД с РАМД.

4.3. Требования к обеспечению БЗ

4.3.1. Работа с БЗ осуществляется исключительно со стороны **Я-ИИЦП**;

4.3.2. **Я-ИИЦП** является привилегированным и единственным пользователем БЗ ОП;

4.3.3. **Я-ИИЦП** имеет возможность и способность предоставлять пользователям, работающим в локальной предметной области ОП, соответствующую локально определённую область БЗ в ЦОД с адаптированным к этой предметной области инструментарием и, возможно, с собственным сервером (с локальным кэшем) – реплицированные БД;

4.3.4. **Я-ИИЦП** имеет способность ведения многоуровневого иерархического протокола действий всех субъектов (ЛПР, пользователей, обслуживающего персонала и, собственно, **Я-ИИЦП**), например, с использованием языка на базе SQL, с постоянным самообучением успешному достижению целей;

4.3.5. БЗ ОП обеспечивается инструментарием для постоянного формирования семантической сети с её развитием в любой ближайшей свободной области (с учётом возможного масштабирования);

4.3.6. Специальные требования к БЗ ОП корреспондируются с требованиями по формированию (созданию и обучению) **Т-ИИЦП** (4.1.1.3.).

4.4. Требования к обеспечению ЛПР в системе ОП с ИИЦП

4.4.1. На всех этапах жизненного цикла ИИЦП для ЛПР должно быть обеспечен режим прямой связи – общение, диалог, самообучение, взаимное обучение;

4.4.2. ЛПР должно иметь возможность формирования и контроля ИИЦП многообразного круга внешнего общения: с ЛПР, с конечными пользователями, с экспертами, внешними БД, прикладным программным обеспечением и т.д.;

4.4.3. ЛПР должно быть обеспечено конкретным наличием обратных связей по управлению (в организационной структуре) ИИЦП;

4.4.4. ЛПР должно быть обеспечено актуальным набором структурных редакторов, позволяющих получать и модифицировать компоненты БЗ;

4.4.5. ЛПР должно быть обеспечено широким спектром инструментария для контроля взаимодействия **Я-ИИЦП** с прикладным программным обеспечением для решения типовых подзадач с помощью стандартных операций по обработке данных;

4.4.6. Эксплуатационно-технические требования к оборудованию для ЛПР в ИИЦП формируются в ходе испытаний и контрольных мероприятий.

4.5. Требования к обеспечению Пользователя (массового и корпоративного)

4.5.1. Функции Пользователя относительно ИИЦП: обработка (дополнение, изменение, корректировка, исправление ошибок и т.п.) данных происходит исключительно на стороне индивидуальных и корпоративных клиентов;

- 4.5.2. Для всякого Пользователя имеются средства разработки графического пользовательского интерфейса;
- 4.5.3. Для Пользователей имеются простые средства разработки систем БД и/или СУБД.
- 4.5.4. Обеспечивается многопользовательский режим работы с БД;
- 4.5.5. Обеспечивается наличие бизнес-сценариев для Пользователей в бизнес-сценарии ИИЦП;
- 4.5.6. Обеспечивается создание пользовательских аналогов ИИЦП;
- 4.5.7. Применяется архитектура с «толстым» клиентом (т.е. обновление железа не влечёт замену прикладного инструментария);
- 4.5.8. Эксплуатационно-технические требования, заявляемые в ИИЦП к оборудованию Пользователей, формируются в процессе обучения Я-ИИЦП;
- 4.5.9. Интерфейсные требования:
- 4.5.9.1. Интерфейс предоставляет возможности комфортного и качественного взаимодействия Пользователя с ИИЦП, которая организует и предоставляет этот компонент;
- 4.5.9.2. Интерфейс содержит подсистему интеллектуального интерфейса;
- 4.5.9.3. Подсистема интеллектуального интерфейса управляется программным обеспечением, которое определяет способности, признаваемые Пользователем как интеллектуальные;
- 4.5.9.4. Интерфейс обеспечивает поддержку графического пользовательского режима;
- 4.5.9.5. Интерфейс обеспечивает взаимодействие Пользователя с различными входными устройствами;
- 4.5.9.6. Интерфейс обеспечивает представление данных различных форматов на разных входных устройствах;
- 4.5.9.7. Интерфейс обеспечивает предоставление помощи, подсказок, советов, диагностического режима работы или другой гибкой поддержки;
- 4.5.9.8. Интерфейс обеспечивает взаимодействие с БД ОП ЦОД с РАМД и с базой (морфологических) моделей;
- 4.5.9.9. Интерфейс обеспечивает выход на протоколы и хранилище входных и выходных данных;
- 4.5.9.10. Интерфейс универсален в обеспечении цветной графики, трёхмерной графики и плоттинга данных;
- 4.5.9.11. Интерфейс обеспечивает одновременную работу в системе окон, позволяющей отображать множество функций, параметров, свойств, решений;
- 4.5.9.12. Интерфейс обеспечивает возможности поддержки взаимодействия с разработчиками системы;
- 4.5.9.13. Интерфейс имеет возможности обеспечения обучения на примерах;
- 4.5.9.14. Интерфейс имеет возможности обеспечения гибкости и адаптивности по отношению к различным типам задач и технологий;
- 4.5.9.15. Интерфейс обеспечивает взаимодействие во многих различных стилях диалога (ЕЯ);
- 4.5.9.16. Интерфейс обеспечивает взаимодействие на основе меню, командного языка, вопросно-ответных табло и речевых вставок, поиска комбинированного взаимодействия, обработки естественного языка и формирования графического пользовательского интерфейса различных (актуальных) форматов;
- 4.5.9.17. Интерфейс обеспечивает поддержку основного графического 3d мотива Системы МИРА (СМ), формируемой Я-ИИЦП из образов реальных объектов (преимущественно) в виртуальной реальности и в реальном времени;
- 4.5.9.18. Интерфейс обеспечивает сервисы: интерактивный видеодиск, цифровое видео взаимодействие, имитация, теле- видео- гипертекст, интеллектуальная обучающая система, перевод образа в цифровой вид, сканеры, проецирование экрана, объектно-ориентированное программирование, текстовые, графические и иные наглядные пособия, визуальный показ, телеконференция, аудио конференция, перевод изображения в цифровой вид и т.д.;
- 4.5.9.19. Интерфейс обеспечивает погружение в гипертекст, позволяющее переходить от данной темы к мотивам, относящимся к теме, к её идеям, осуществляя доступ к информации нелинейно, следуя мысленному ряду, управляя уровнем детализации и выбирая тип отображаемой информации, осуществляя быстрый поиск в соответствии с темой, её аналогиями, ассоциациями (например, так, как в Web-браузерах);
- 4.5.9.20. Интерфейс обеспечивает общение (диалоги ЛПР, Пользователя) в иерархии ЕЯ (1 – произвольный без ограничений, 2 – для предметной области, 3 – для обучения Я-ИИЦП);
- 4.5.9.21. Интерфейс обеспечивает обращение (диалоги) в Рго-меню;
- 4.5.9.22. Интерфейс обеспечивает представление в различных масштабах типы прогнозов по времени и иным координатам;
- 4.5.9.23. Интерфейс обеспечивает представление системы знаний и их укладки в КАРТУ ЗНАНИЙ (КЗ) в формате 3d;

4.5.9.24. Интерфейс обеспечивает поддержку и представление ЦОД с РАМД: счётчика трафика, фильтров против спама, SEO, широкого спектра приёмов и тем оформления интерфейса ЦОД, обмена пользовательским контентом внутри Интернета, полнофункционального построения вебсайтов, поддержки галерей изображений, аудио- и видеофайлов, карт и т. п.;

4.5.9.25. Интерфейс обеспечивает поддержку представления межмашинного взаимодействия М2М;

4.5.9.26. Интерфейс обеспечивает поддержку представления технологий IoT.

4.5.10. Эксплуатационно-технологические требования формируются в процессе 6-го и 7-го этапов обучения.

4.6. Иные нормируемые показатели и требования формируются совместно с заказчиком создания ИИЦП.

12. Возможные реализации проекта создания ИИЦП и ожидаемые результаты

Проект ИИЦП реализуется в возможных вариантах (в нескольких или в одном) в зависимости от результатов (целей), устанавливаемых заказчиком проекта.

При этом, в любом случае, согласно уровням решения основной задачи концепции (раздел 1), первоначально реализуется базовый технологический уровень для **ВС-ИИЦП** в виде ЦОД с РАМД ИИЦП – как технологическая основа платформы ИИ с экономической семантикой иерархической БД. Дальнейшее развитие происходит на основе накопления (усложнения) БД в ЦОД и формирования БЗ одновременно с обучением **Я-ИИЦП**.

Например, возможны актуальные реализации и результаты:

1. Участие в муниципальных программах развития.

В связи с Программами строительства нового жилья и Умный город (умный дом) включение ЦОД с РАМД ИИЦП в системы мониторинга блока общедомового, общерайонного потребления коммунальных услуг позволит сформировать инфраструктуру сбора и хранения этих данных потребления в автоматическом режиме, с централизованным хранением, обеспечивая прозрачность оборота услуг и финансов. Одновременно, исполнительные органы власти, покупая эти данные или включаясь в указанную систему мониторинга, смогут персонально (для каждого потребителя) осуществлять, при необходимости, дотирование услуг ЖКХ на местах на основании этих отчётов (протоколов).

2. Услуги для бизнеса.

Бизнес проявляет все больший интерес к решениям на основе М2М. Используя данные датчиков, возможно создание новых или улучшение существующих услуг. ЦОД с РАМД ИИЦП позволит быстро организовать сбор и обработку данных заказчика, вне зависимости от сети подключения и типа устройства, в том числе:

- всевозможные варианты применения «умного» страхования на основе *носимых* устройств телеметрии;

- периодическое сервисное обслуживание (умные дома, коммуникации, личный транспорт, ...);

- персональная геолокация;

- оптимизации издержек с учётом различных данных, предоставленных устройствами сбора (примеры): для выбора оптимальных маршрутов, экономия топлива, времени в пути (логистика); в целях сокращения издержек на коммунальные услуги (потребление); технологическое слежение за эффективностью работы подчинённых (квази-присутствие) и т. п., вплоть до сбора данных в БД с целью продажи их, или отчётов на их основе (в интересах заказчика, пользователя), и иное.

3. ЦОД с РАМД ИИЦП может предоставлять услуги по подключению имеющихся или новых датчиков к своей инфраструктуре сбора данных в ЦОД ИИЦП и предоставлению аналитического отчёта на основе собранных данных в разрезе требований заказчика (мониторинг, прогноз, статистика).

4. ЦОД с РАМД ИИЦП формирует основу для организации хранилищ данных с возможностями аналитики, обеспечивая и сопровождая вывод продукции (услуг) заказчика на рынок, экономя средства на развёртывание инфраструктуры.

5. ЦОД с РАМД ИИЦП предоставляет возможности для госкомпаний по централизованному мониторингу инфраструктуры городов в различных целях и его включению в систему мониторинга различных ГАС РФ.

Использование ЦОД с РАМД ИИЦП может стать обязательным для сертификации товаров и услуг, базирующихся на сборе данных М2М. Так, сегодня на рынке присутствуют решения для хранения данных М2М/IoT в облаке и для предоставления аналитики, такие как Amazon IoT и Microsoft Azure IoT. Их ЦОД, расположенные за границами Российской Федерации, не удовлетворяют требованиям 152-ФЗ «О персональных данных» и другим, что накладывает ограничения на их применимость организациями, чьи данные имеют значения для хозяйства и экономики РФ.

Требуются отечественные рыночные решения в аспекте развития ЦЭ.

Литература

1. Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждён Правительством РФ 03 января 2014 года.
2. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена распоряжением Правительства РФ от 28 июля 2017 года № 1632 -р.
3. Назаров А.А. Морфологическое прогнозирование развития военной техники. – МО СССР, 1986. – 248 ст.

д.т.н. Галькевич Александр Игоревич – Председатель Совета директоров КБ «Ковчег»

к.т.н. Назаров А.А.

к.э.н. Галькевич Илья Александрович Главный научный сотрудник ФГУП «Агат»

Ключевые слова: искусственный интеллект, морфологическая технология, цифровая платформа

Keywords: artificial intelligence, morphological technology, digital platform

Abstract

The article proposes the concept of a system that provides the processing of large amounts of data for the systems of economic monitoring, forecasting of industry processes and decision-making in order to more efficient use of public resources of the state and the resources of economic entities, based on the creation of an intelligent integrated digital platform (ICP). The technological goal of the ICP project is the formation of the digital economy of Russia (CE). The economic goal of the IICP is to increase the efficiency of the management of the CE: economic monitoring, forecasting and making informed and most effective decisions in the interests of the welfare of the population of the Russian Federation. Justify the relevance of the systems as well as Central the problem of development of TSE. The current state of research in this area is described. It is shown that the achievement of this goal is possible by using the methodology and method of morphological analysis. The method of morphological analysis implements a system or structural (morphological) principle of research and is a fairly universal means of achieving the above problem. The expected scientific and technical results of the ICP project are described. The project implementation plan has been brought to the level of the terms of reference for the development of the PPI. As shown, IICP based on the existing backlog is implemented as a Data Processing Center (DPC) and the Russian Aggregator Machine Data (RMD) – as a technological platform, IICP. Further development is based on the accumulation and analytical processing of data in the data center with RAMD ICP and training of the main processor unit (PB)-the core of ICP. The organizational plan of the project implementation and the list of executors are defined. The system has a dual purpose and a set of properties, which does not have any of the existing intellectual information systems.

DOI: 10.34706/DE-2018-03-02