Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова» (ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова»)

Российская ассоциация искусственного интеллекта Учебно-методический совет по направлению подготовки «Прикладная информатика» федерального УМО по УГСиНП высшего образования 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника»

# Инжиниринг предприятий и управление знаниями (ИП&У3-2021)

Избранные научные труды XXIV Международной научной конференции

2-3 декабря 2021 г.

Под научной редакцией доктора экономических наук, профессора Ю. Ф. Тельнова

Москва  $\Phi$ ГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова» 2022

УДК 004+65.01+658 ББК 65.290-2 И73

Редакционная коллегия: Ю. Ф. Тельнов, Е. З. Зиндер, Г. Н. Калянов, П. М. Пашков, Б. А. Позин, И. Г. Федоров

Материалы печатаются в авторской редакции

Инжиниринг предприятий и управление знаниями (ИП&УЗ-2021) : избранные научные труды XXIV Международной научной конференции. 2—3 декабря 2021 г. / под науч. ред. Ю. Ф. Тельнова. — Москва : ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2022. — 124 с.

ISBN 978-5-7307-1970-5

Цель научной конференции — анализ и развитие перспективных подходов, методов и средств повышения эффективности цифровой трансформации предприятий на основе современных интеллектуальных технологий, управления рисками, ВРМ-средств управления бизнес-процессами, сервисно ориентированных архитектур и управления знаниями.

Секции конференции:

- Когнитивные и интеллектуальные технологии поддержки принятия решений.
  - Моделирование и управление бизнес-процессами в цифровой экономике.
  - Управление знаниями и онтологический инжиниринг предприятий.
- Формирование новых профессий и образовательных программ в условиях цифровой экономики.
- Цифровая трансформация архитектуры предприятий и управление рисками трансформаций.
  - Молодежная секция по тематике конференции.

Конференция организована Российским экономическим университетом имени Г. В. Плеханова, Российской ассоциацией искусственного интеллекта, Учебно-методическим советом по направлению подготовки «Прикладная информатика» федерального УМО по УГСиНП высшего образования 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника», Национальной ассоциацией архитекторов предприятия

УДК 004+65.01+658 ББК 65.290-2

# Содержание

Аншина М.Л.
ИЗМЕНЕНИЕ СТАНДАРТОВ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ СЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ, УПРАВЛЯЕМОЙ СОГЛАШЕНИЯМИ5
Каленов Н.Е., Соболевская И.Н., Сотников А.Н.
ЕДИНОЕ ЦИФРОВОЕ ПРОСТРАНСТВО НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ КАК ИНФОРМАЦИОННАЯ ОСНОВА УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ16
Исаев А.В., Мамедова Н.А., Староверова О.В., Уринцов А.И.
ОЦЕНКА РИСКОВ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ27
Калянов Г.Н.
ОБ УНИФИКАЦИИ ВИЗУАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ
Кобринский Б.А.
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ: РЕПЕРНЫЕ ТОЧКИ38
Мамедова Н.А., Староверова О.В., Уринцов А.И., Епифанов Г.М <u>.</u>
ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОЙ И СОЦИАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ ПАРТНЕРСКОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ КЛИЕНТУ45
Остринская Л.И., Эрбах К.М.
О ПРАКТИКЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ЗАКЛЮЧЕНИЯ БИРЖЕВЫХ СДЕЛОК НА РЫНКЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН49
Петров Л.Ф., Емельянова Э.С.
ФОРМИРОВАНИЕ ДАННЫХ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО, СОЦИАЛЬНОГО И КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ54
Рыбина Г.В. Слиньков А.А. Григорьев А.А.
ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ РАЗЛИЧНОЙ АРХИТЕКТУРНОЙ ТИПОЛОГИИ
Бойченко А.В., Лукинова О.В.
АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ73
Шульга Т.Э., Сытник А.А., Уткин Д.В.
МЕТОД ВЫЧИСЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПОДОБИЯ ОНТОЛОГИЧЕСКИХ СУЩНОСТЕЙ81
Китов В.В., Полетаев В.А.
УЧЕТ КОНТУРНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ЗАДАЧЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СТИЛИЗАПИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ86

Иванов Д.О., Пашков П.М.	
ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДИКЕ УПРАВЛЕНИЯ ДОВЕРИЕМ В ЦЕПИ ПОСТАВОК ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОСНОВАННОЙ НА БЛОКЧЕЙН	95
Лугачев М.И., Скрипкин К.Г.	
ЦИФРОВАЯ РЕВОЛЮЦИЯ: ПРОБЛЕМА ДЕФИЦИТА РЕЗУЛЬТАТИВНЫХ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ	103
Волкова В.Н., Логинова А.В., Леонова А.Ю.,Романова Е.В, Черный Ю.Ю.	
ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТЕОРИИ «ЖИВОЙ КЛЕТКИ» В КОНЦЕПЦИИ ИНЖИНИРИНГА	111
ABSTRACTS	118

Доцент, Финансовый Университет при Правительстве РФ, г. Москва

# **ИЗМЕНЕНИЕ СТАНДАРТОВ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ СЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ, УПРАВЛЯЕМОЙ СОГЛАШЕНИЯМИ**

Архитектура предприятия имеет огромное количество стандартов, методологий, лучших практик, относящихся к различным направлениям и областям. В последние годы набрали популярность сервисные архитектурные модели, позволяющие современным предприятиям сохранять гибкость без ущерба для надежности и эффективности. Среди моделей обслуживания необходимо отметить модель архитектуры обслуживания, основанную на соглашениях, которая позволяет измерять качество архитектуры предприятия и организовывать формализованные взаимодействия между поставщиками различных архитектурных элементов. Эта модель особенно востребована для облачных сервисов. К сожалению, современные стандарты референсной архитектуры не уделяют достаточного внимания сервисному подходу. В статье приводятся предложения по модификации этих стандартов, а также по разработке стандартов для референсной архитектуры Интернета вещей.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Цифровая трансформация, Облачные вычисления, Эталонная архитектура облачных сервисов, Архитектура Интернета вещей, Сервисная архитектура, Сервисная архитектура управляемая соглашениями.

## Ввведение

Научная и практическая дисциплина Архитектуры предприятия имеет более чем сорокалетнюю историю. Но прямо сейчас интерес к ней возрождается. По мере продвижения цифровой трансформации все больше организаций осознают, что для эффективного функционирования им необходим целостный системный подход. Именно такой подход обеспечивает архитектура предприятия в своих лучших стандартах, методологиях и фреймворках. Их совокупность определяет различные архитектурные стили, в соответствии с которыми работает предприятие, по аналогии с архитектурным стилем, в котором построено то или иное здание.

# Классификация архитектурных стилей и архитектурных моделей предприятия

В таблице 1 показаны варианты классификации стилей корпоративной архитектуры.

Таблица 1. Классификация стилей Архитектуры предприятия

No	Наименование	Описание	Значения
1	Уровень централизации	По типу связей между отдельными географическими, организационными, функциональными и/или техническими элементами	Централизованный, частично централизованный, слабо связанный, распределенный
2	Уровень стандартизации	В соответствии с использованием единых стандартов в отдельных элементах	Унифицированный, частично унифицированный, гетерогенный
3	Уровень динамики элементов	В зависимости от степени изменчивости элементов	Стабильные элементы, нестабильные элементы
4	Уровень динамики связей	В зависимости от степени изменчивости элементов	Стабильные связи, нестабильные связи
5	Измеримость	В соответствии с возможностями измерения качества архитектуры предприятия	Количественно измеримый, качественно измеримый, не поддающийся измерению
6	Поддержка гибкости предприятия	По возможностям архитектуры для поддержки текущих и будущих изменений на предприятии	Минимальный, фактический, избыточный

# Стандарты облачных сервисов и возможности для их развития

Стандарты ИСО/МЭК 17788 "Межгосударственный стандарт. Информационные технологии облачные вычисления. Общие положения и терминология" [1] и ИСО/МЭК 17789 "Информационные технологии. Облачные вычисления. Эталонная архитектура" [2] появились в 2014 году. Последний из этих стандартов описывает эталонную архитектурную модель. Хотя эти стандарты, строго говоря, четко не описывают сервис (предоставляется только ссылка на соответствующий уровень), архитектурная модель может быть преобразована в модель сервиса. Гибкость сервисного подхода применительно к облачным вычислениям можно увидеть, например, в этой фразе из перевода стандарта 17789: "Однако существуют некоторые общие аспекты, которые необходимо отразить в интерфейсе сервиса, в частности, необходимость идентификации и аутентификации потребитель облачного сервиса. расчеты" [2]. Впоследствии Комитет по облачным вы-

числениям ИСО/МЭК разработал ряд стандартов, связанных с SLA, Соглашением об уровне сервиса [5], который связывает стороны облачных сервисов. Однако стандарты референсной архитектуры облачных сервисов еще не пересмотрены с чётом этих стандартов.

Ниже предлагаются изменения в эталонную архитектурную модель для того, чтобы учесть новые стандарты, связанные с соглашениями об уровне сервиса,- SLA, что позволить сделать модель измеримой.

Описание архитектурных уровней референсной модели архитектуры облачных сервисов показано в таблице 3. Очевидно, что в этом описании отсутствует представление сервиса. В таблице 4 слой функций, приведенный в стандарте, заменен слоем сервисов, который состоит из двух подуровней: самих сервисов и их характеристик, что позволяет достичь требуемых показателей качества архитектуры предприятия, а, следовательно, и качества предприятия, что не был учтено в базовой модели, представленной в стандарте. SLA упоминается в стандарте только в качестве примера договорных соглашений между заинтересованными сторонами.

Таблица 2. Представления референсной архитектуры облачных вычислений (ЭАОВ)

Архитектурное представление	Описание представления ЭАОВ	Границы области применения
Представление	Контекст системы, сто-	В области применения
пользователя	роны, роли, подроли и	
	деятельности облачных	
	вычислений	
Функциональное	Функции, необходимые	В области применения
представление	для поддержания дея-	
	тельностей облачных	
	вычислений	
Представление	Функции, необходимые	Вне области применения
реализации	для внедрения служб об-	
	лачных вычислений в	
	пределах служебных ча-	
	стей и/или инфраструк-	
	турных частей	
Представление	Как функции служб об-	Вне области применения
развертывания	лачных вычислений	
	технически осуществ-	
	лены в пределах уже су-	
	ществующих элементов	
	инфраструктуры или в	
	пределах новых элемен-	

<b>Архитектурное</b> представление	Описание представления ЭАОВ	Границы области применения
	тов, которые будут введены в данной инфраструктуре.	

 Таблица 3 Варианты представлений референсной архитектуры сервисной модели с

 учетом качества сервисов

Архитектурное пред- ставление	Описание представления ЭАОВ	Границы области применения
Представление пользователя	Контекст системы, стороны, роли, подроли и действия в облачных вычислениях	В области применения
Сервисное представление	Подслой - сервисы, используемые пользователями в рамках осуществления действий	В области применения
	Подслой качества сервисов - значения характеристик сервисов, определяемых в соответствующем SLA. Значения, определенные в SLA необходимы и достаточны для осуществления деятельности в соответствии с требованиями качества предприятия	В области применения
Представление реали- зации	Функции, необходимые для внедрения служб облачных вычислений в пределах служебных частей и/или инфраструктурных частей	Вне области применения
Представление развертывания	Как функции служб облачных вычислений технически осуществлены в пределах уже существующих элементов инфраструктуры или в пределах новых элементов, которые будут введены в данной инфраструктуре.	Вне области применения

На Рис. 1 приведена модель преобразований между архитектурными представления в парадигме сервисной архитектуры, управляемой соглашениями.



Рис. 1 – Преобразования между архитектурными представлениями

Представления реализации и развертывания связаны с технологиями и поэтому в стандартах референсной архитектуры облачных вычислений не рассматриваются. Поэтому они не будут рассматриваться и в данной статье.

На Рис. 2 приведена схема перехода от пользовательского представления к представлению сервиса.

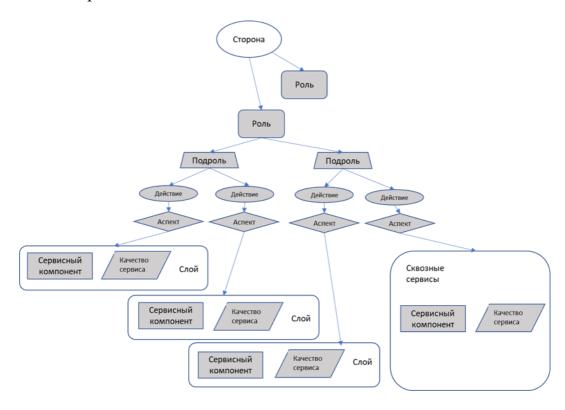


Рис. 2 –Переход от представления пользователя к функциональному представлению

Представление пользователя обращается к следующим элементам референсной архитектуры:

• стороны – в стандарте определены 3 стороны облачных вычислений:

- о **Потребитель** сторона, которая находится в деловых отношениях в целях использования облачных сервисов;
- о **Поставщик** сторона, которая обеспечивает доступ к службам облачных вычислений;
- о **Партнер** сторона, которая занимается поддержкой или вспомогательной деятельностью по отношению к деятельности поставщика или потребителя, либо обоих (сюда можно включить контроль за качеством сервиса);
  - роли и подроли;
- действия то, что выполняет пользователь; последовательность задач, при выполнении которых пользователь использует те или иные сервисы;
- аспекты атомарные элементы действия, включая характеристики действия, определяют сервисы и характеристики сервиса, необходимые и достаточные для выполнения пользователем действий в рамках своих прав и обязанностей;
- сервисные компоненты компоненты определяющие сервисы, используемые аспектами сервиса (на слое ПО технически могут быть выполнены в виде микросервисов);
- качество сервиса система характеристик сервиса, структура и ограничения которой определяется потребностями пользователя, выраженными в SLA (Service Level Agreement Договор об уровне сервиса).

К действиям партнера службы облачных вычислений добавляется роль контролера качества сервисов на соответствие значениям, определенным в SLA. Функциональное представление заменяется сервисным представлением, также технологически нейтральным. Сервисы используются действиями, осуществляемыми сторонами (ролями) облачных вычислений.

## Сервисы могут быть различных типов:

- Однослойные сервисы связывающие элементы одного архитектурного уровня;
- Межслойные сервисы связывающие элементы разных архитектурных уровней.

Рис. 3 поясняет разницу между однослойными и межслойными сервисами.

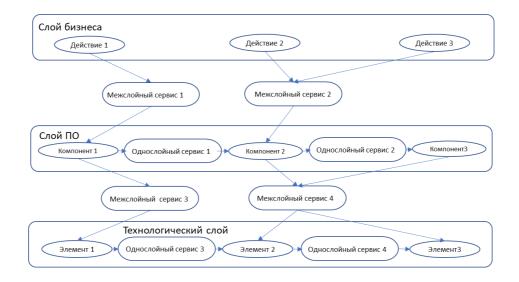


Рисунок 3 - Элементарные и межслойные сервисы

При этом в стандарте 17789 определены три типа возможностей служб (сервисов) облачных вычислений:

- тип возможностей приложения (SaaS);
- тип возможностей платформы (PaaS);
- тип возможностей инфраструктуры (IaaS).

Сервисы, которые предоставляются службами, в большинстве случаев являются межслойными сервисами или их комбинацией. Однако, например, деятельность по подключению ИКТ-систем к службам облачных вычислений в случае если используется служба SaaS, использует однослойные сервисы.

Сервисные компоненты как основа модели для облачных вычислений являются предпочтительные определенных в стандарте функциональных компонентов по следующим причинам:

- Они четко определяют взаимоотношения элементов архитектурной модели;
  - Они инкапсулируют реализацию;
- С помощью соглашений об уровне сервиса SLA они могут быть измерены;
- Они могут быть сгруппированы по ролям и подролям облачных вычислений;
- Сервисы, относящиеся разным ролям, относятся к сквозным аспектам.

Для того, чтобы обеспечить надежность системы в условиях высокой изменчивости компонент необходимо зафиксировать связи между ними. Сервисный подход как раз позволяет это сделать. Так как технические подробности не являются предметом референсной архитектурном модели, представление реализации не рассматривается в стандарте, т.е. инкапсулировано, что позволяет обеспечить сервисный стиль. SLA кроме всего позволяет измерить качество архитектуры и проверить, насколько усилия по улучшениям достигают цели. Классификация сервисных компонентов по подролям позволяет более точно организовать связи между представлением пользователя и нижележащим слоем — сервисным представлением.

В частности, деятельность администратора облачных вычислений, подроли роли потребителя облачных вычислений по мониторингу службы в соответствии со стандартом «контролирует качество предоставляемых служб относительно уровней обслуживания, как определено в соглашении об уровне обслуживания (SLA) между потребителем служб облачных вычислений и поставщиком служб облачных вычислений». Однако в описании деятельности по контролю качества служб (на самом деле, сервисов, предоставляемых службами) описываются не только элементы качества сервиса, но и элементы биллинга, которые имеют только косвенное отношение к SLA и на самом деле определяют не качество сервиса, а объем потребляемых услуг. Правильнее было бы выделить биллинг в деятельность по управлению арендой.

Все же важно отметить, что деятельность по контролю SLA включена в одну из ролей потребителя облачных сервисов.

Если говорить про роль поставщика облачных вычислений, то в стандарте определена деятельность управления уровнем обслуживания, которая включает в себя мониторинг метрик, определенных в SLA; принятие мер, когда метрики не соответствуют значениям, требуемым SLA, сообщение о проблеме, если соблюдение требований не может поддерживаться, для подроли менеджер службы облачных вычислений. Определение метрик и проектирование того, как они собираются отданы подроли Менеджер по развертыванию служб облачных вычислений, что представляется спорным решением, потому что обычно SLA является частью договора, которым в соответствии с ролевой моделью стандарта занимается Бизнес-менеджер Поставщика облачных вычислений и Брокер облачной службы Партнера облачных вычислений. Хотя у партнера облачных вычислений в актуальной версии стандарта не определено отдельной деятельности, связанной с SLA, в деятельность по композиции служб в описание технических аспектов службы включено описание SLA, а в деятельность по приобретению и оценке потребителей «предоставление информации потенциальным клиентам о доступных службах и связанных соглашении об уровне услуг и условиях контракта.

Уровни обслуживания и SLA по стандарту являются сквозными аспектами, относящими к разным ролям, деятельностям и компонентам. Однако, по факту они рассматриваются как один из элементов Соглашения о предоставлении услуг, а никак не основой взаимоотношений поставщика и потребителя.

Функциональная модель, приведенная в стандарте выделяет только один многоуровневый функциональный элемент Управление уровнем обслуживания. Однако подход, основанный не на функциональной, а на сервисной архитектурной модели, представляется предпочтительным и позволит стандартизовать связи между элементами — сервисами и инкапсулировать их реализации, т.к. в конечном счете для потребителя важно, какой сервис и какого качества он получает.

Вариант такой сервисной модели для облачных вычислений, который может заменить функциональную модель стандарта, приведен на рис. 4.



Рисунок 4 - Сервисные компоненты референсной архитектуры облачных вычислений

Приведенную выше модель стоит уточнить для разных видов облачных вычислений: IaaS, PaaS и SaaS, а также для разных моделей развертывания облачных вычислений. Следует отметить, что особое значение приобретает САУС для публичных и гибридных облаков, когда необходимо четкое управление и оценка предоставляемых сервисов. Отсутствие четких метрик оценки качества сервисов существенно тормозит развитие облачных технологий. Поэтому САУС или аналогичные архитектурные модели являются необходимым условием развития облачных вычисления и отрасли ИТ.

Таким образом, необходимо отметить, что стандарты референсных моделей облачных вычислений стоит пересмотреть с учетом развития серии стандартов, посвященных SLA. Одним из эффективных способов их развития моет служить сервисная модель, управляемая соглашениями.

# Интернет вещей

В настоящее время в рамках Технического комитета 194 «Кибер-физические системы» на базе РВК идет также активная работа над международными и гармонизированными с ними отечественными стандартами в области Интернета вещей и Industry 4.0. В частности, подготовлена предварительная версия стандарта «Информационные технологии. Интернет вещей. Типовая архитектура», модифицированного по отношению к международному стандарту ИСО/МЭК 30141:2018 «Информационные технологии. Интернет вещей. Типовая архитектура» (ISO/IEC 30141:2018, Information technology – Internet of Things (IoT) – Reference architecture, MOD). В этом стандарте описывается функциональная точка зрения, но отсутствует сервисная. Предлагается заменить функциональную точку зрения сервисной, которая определяет сервисы, предоставляемые различными элементами ПоТ, их структуру и взаимосвязи, а также содержание сервисных соглашений SLA для обеспечения деятельности всей системы.

Сервисная точка зрения представляет интерес для корпоративных и системных архитекторов, разработчиков и интеграторов. Другой вариант использования сервисной архитектурной модели в референсной архитектуре IoT заключается в формализации понятия интерес через SLA. Возможно, подобный подход может появиться в следующих версиях стандарта, когда должно произойти углубление пока абстрактного понятия «интерес».

На рис.5 приведена точка зрения на использование системы IoT с учетом сервисной модели.

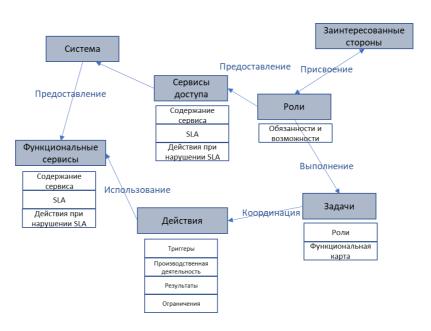


Рисунок 5 - Точка зрения на использование ІоТ

#### Выводы

Таки образом можно сделать вывод о том, что в явном виде в стандартах референсных архитектур новых технологий сервисная архитектурная модель и ее разновидность с учетом сервисных соглашений пока еще не используется. Однако видны перспективы развития этих референсных моделей, что позволит существенно повысить их качество и возможности практического использования.

### ЛИТЕРАТУРА:

- 1. ИСО/МЭК 17788 «Информационные технологии Облачные вычисления Общие положения и словарь», 2017
- 2. ИСО/МЭК 17789 «Информационные технологии Облачные вычисления Эталонная архитектура», 2016
- 3. ISO/IEC 19086-1:2016 Информационная технология. Облачные вычисления. Структура соглашения о качестве предоставляемых услуг (SLA). Часть 1. Обзор и концепции
- 4. Marina Anshina. Pulse Service Level Agreements Glue Together Multiple Service Providers with Customers Creating Collaborative Outsourcing Relationships, июль-август 2015
- 5. Марина Аншина. Как «облака» и аутсорсинг влияют на архитектуру предприятия, Печатная статья Сборник трудов XVIII научно-практической конференции МЭСИ «Инжиниринг предприятий и управление знаниями (ИП&У3–2015)» 21-24 апреля 2015
- 6. Марина Аншина. ИТ-процессы и архитектура, (статья), Бизнес & Информационные технологии (БИТ). 2017. № 3.
- 7. Учебник 4СІО, главы «Архитектура Предприятия», «Облачные технологии» (коллективная монография), 2017, Клуб 4 СІО. Под общей редакцией С. Кирюшина
- 8. Марина Аншина. Эталонные архитектуры технологий, используемых в цифровой трансформации, (статья), В сборнике научных трудов XXI Российской научной конференции «Инжиниринг предприятий и управление знаниями (ИП&У3–2018)». В 2-х томах. Под научной редакцией Ю.Ф. Тельнова. 2018. том 1
- 9. Марина Аншина. Расширения понятия сервисно-ориентированной архитектуры на архитектурные области цифровой экономики, (статья), В сборнике научных трудов XXI Российской научной конференции «Инжиниринг предприятий и управление знаниями (ИП&У3–2018)» . В 2-х томах. Под научной редакцией Ю.Ф. Тельнова. 2018. том 1
- 10. Марина Аншина. Структура и взаимодействие SLA CAУС в эталонных моделях. В сборнике научных трудов XXI Российской научной конференции «Инжиниринг предприятий и управление знаниями (ИП&У3–2019)» . В 3-х томах. Под научной редакцией Ю.Ф. Тельнова. 2019. том 1
- 11. Марина Аншина. Цифровые платформы. методологии. применение в бизнесе, (коллективная монография), Коллективная монография Под общ. ред. Славина Б.Б., Зараменских Е.П., Механджиева Н. 2019
- 12. Марина Аншина. Agile-архитектура цифровых предприятий, (статья) В сборнике научных трудов XXI Российской научной конференции «Инжиниринг предприятий и управление знаниями (ИП&У3–2020)» . В 3-х томах. Под научной редакцией Ю.Ф. Тельнова. 2020. том 1

- 13. Марина Аншина. Учебник СDTO глава «Облачные технологии» (коллективная монография) Клуб 4 СІО. Под общей редакцией С. Кирюшина 2020
- 14. Марина Аншина. Архитектурные основы цифровой трансформации бизнеса, Бизнес & Информационные технологии (БИТ). 2020. № 5.
- 15. М.Аншина, Т.Райт, Б. Славин Цифровая трансформация бизнеса, (коллективная монография), Кнорус, 2021
- 16. Marina Anshina Agile Architecture for Digital Enterprises, (статья) EEKM 2020 Enterprise Engineering and Knowledge Management,
- 17. Proceedings of the XXIII International Conference "Enterprise Engineering and Knowledge Management" (EEKM 2020), Moscow, Russia, December 8-9, 2020
- 18. Gerard Blokdijk. The Service Level Agreement SLA Guide SLA Book, Templates for Service Level Management and Service Level Agreement Forms Fast and Easy Way to Write Your SLA, Ivanka Menken, 2008

#### УДК № 004.22

## Каленов Н.Е., Соболевская И.Н., Сотников А.Н.

<sup>1</sup>Межведомственный суперкомпьютерный центр Российской академии наук — филиал Федерального государственного учреждения «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук» (МСЦ РАН — филиал ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН), 119334 Москва, Ленинский проспект, 32a.

1. nkalenov@jscc.ru, 2. ins@jscc.ru, 3. asotnikov@jscc.ru

# ЕДИНОЕ ЦИФРОВОЕ ПРОСТРАНСТВО НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ КАК ИНФОРМАЦИОННАЯ ОСНОВА УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

Необходимым атрибутам при реализации процессов любыми объектами является многоаспектная информация об объектах управления. В применении к процессам управления знаниями такими объектами являются собственно знания, отраженные в публикациях, базах данных и других информационных ресурсах. Если говорить об управлении научными знаниями, то современной платформой, отражающей подобные объекты, является единое цифровое пространство научных знаний (ЕЦПНЗ), описание принципов построения и особенностей которого представлено в данной статье. В статье приводится структура ЕЦПНЗ, требования к ее функциональности и структуре программной оболочки, соответствующие принципам Semantic WEB. Все объекты, отражаемые в ЕЦПНЗ, делятся на два класса – универсальные и локальные. Связи между объектами также делятся на две группы — универсальные и специфические. В работе предлагается перечень универсальных классов объектов, определяются универсальные типы связей между ними, приводятся примеры специфических связей и подходы к выделению локальных классов и подклассов объектов определенной области науки.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Единое Цифровое Пространство Научных Знаний, Менеджмент знаний, Semantic WEB, кодификация, Хранение знаний.

#### Введение

Сегодня многие научные организации и предприятия реального сектора все больше внимания уделяют методологии систематизации процессов создания, сбора, накопления, сохранения и применения имеющихся знаний.

Менеджмент знаний (<u>англ.</u> knowledge management) — это систематические процессы, благодаря которым создаются, сохраняются, распределяются и применяются основные элементы интеллектуального капитала [https://livepcwiki.ru/wiki/Knowledge\_management].

В менеджменте знаний, наряду со стратегией управления знаниями, ориентированной на персонализацию знаний, используется стратегия, ориентированная на выделение и упорядочение знаний, находящихся в имеющихся источниках информации. Такая стратегия называется кодификацией.

Менеджмент знаний включает следующие этапы:

- 1. Идентификация знаний. Этот этап включает анализ существующих знаний, а также анализ пробелов (отсутствующих знаний).
  - 2. Создание новых знаний.
  - 3. Хранение знаний.
- 4. **Обмен знаниями**. Целью этого этапа является передача знаний заинтересованным партнерам. Знания могут распространяться в виде опубликованных документов, через каналы коммуникаций, путем пополнения специализированных баз данных и т.п. Методы и инструменты, обеспечивающие обмен знаниями (не считая многочисленных форм обучения), включают интрасети (порталы), информационные системы, профессиональные сообщества, конференции и семинары по обмену опытом.
- 5. Применение знаний. Применяя знания, могут быть обнаружены пробелы в них, что может служить основой для их развития. Кроме того, в процессе использования знаний может быть приобретён новый опыт, который также является одним из элементов знаний в широком смысле.

Для осуществления эффективного обмена знаниями или получения существующих знаний в настоящее доступны такие информационные и коммуникационные инструменты, как Интернет, поисковые системы, базы данных, экспертные системы, системы рабочих потоков и т.п.

Современный этап развития науки характеризуется взаимопроникновением отдельных научных дисциплин, развитием мультидисциплинарных научных исследований. Для эффективного управлениями знаниями в этих условиях необходимо создание структурированной среды, базирующейся на принципах открытой науки и стандартах Semantic WEB. Примером такой среды может служить разрабатываемое рядом академических организаций (МСЦ РАН, ФИЦ ИУ РАН, ИНИОН РАН) Единое цифровое пространство научных знаний (ЕЦПНЗ) CDSSK [1-3].

# 1. ЕЦПНЗ

Единое цифровое пространство научных знаний (ЕЦПНЗ) - совокупность достоверной информации в цифровом виде вместе со средствами ее актуализации, обеспечения сохранности и предоставления пользователям.

ЕЦПНЗ строится как система, ориентированная, прежде всего на современные технологии, использующие машинную обработку данных, основанную на принципах Semantic WEB [4]. В этой связи ЕЦПНЗ выступает как информационная основа для решения задач искусственного интеллекта.

- •Поддержка процессов информационного сопровождения научных исследований и образовательных процессов;
  - •Популяризация науки;
  - •Сохранение научного наследия;
- •Создание среды проведения наукометрических исследований, прогнозирования развития науки;
- •Интеграция ресурсов российских информационных систем в области науки (российской энциклопедии, нэб, егрюл, государственного каталога географических названий, ринц и др.) Между собой и с международными системами (research organization registry ror, researchgate и др.).

ЕЦПНЗ представляет собой совокупность связанных тематических подпространств.

Тематическое подпространство является частью общего пространства, ограниченной рамками определенной предметной области. Несмотря на то, что существуют отдельные примеры формализации знаний в разных предметных областях [5, 6], обобщенный подход к определению цифрового пространства научных знаний отсутствует. Анализ примеров формализации пространства знаний в различных областях свидетельствует о том, что основными составляющими ЕЦПНЗ в целом и каждого его тематического подпространства в частности являются — онтология и контент.

Онтология включает универсальное описание структуры данных ЕЦ-ПНЗ. Это многоуровневая система понятий, описывающая классы объектов, отражаемых в каждом подпространстве, виды связей между этими классами и их объектами как внутри одного подпространства, так и между подпространствами, а также правила отражения объектов в ЕЦПНЗ [7-9].

Контент ЕЦПНЗ — это собственно научная информация (объекты, свойства, онтологии), а также терминологическое описание области знания [10, 11], (тезаурусы, словари, классификаторы). В состав контента, в частности, входит совокупность цифровых копий объектов реального мира и описание профилей их метаданных [12, 13].

- •ЕЦПНЗ строится на принципах открытой науки.
- •Связь между тематическими подпространствами ЕЦПНЗ осуществляется за счет обобщенной онтологии и наличия универсальных классов объектов.
- •Каждое тематическое подпространство ЕЦПНЗ должно включать две составляющих фундаментальную и текущую.

- •Фундаментальная составляющая (базис) содержит информацию, отражающую зафиксированные, проверенные временем, научные знания. Она обладает свойством статичности, очень медленно изменяясь с течением времени. Основным ее источником являются энциклопедии и монографии
- •Динамическая составляющая (надстройка) включает информацию о новейших достижениях в данной научной области. По истечении некоторого времени, часть надстройки может перейти в базис. А часть исключена из ЕЦПНЗ. Ее источниками являются публикации в научных журналах и материалах конференций, патенты и авторские свидетельства.

# 2. Функциональность технологии формирования ЕЦПНЗ

ЕЦПНЗ, в том числе, можно рассматривать как интегратор для научных целей государственных ИС — Российской энциклопедии, НЭБ (для полных текстов научных изданий в базисе), ЕГРЮЛ (для организаций), РИНЦ (хотя это и не национальная ИС) (в части надстройки для новой информации). ГКГН (Государственный каталог географических названий) — для универсального класса объектов «местоположение».

Основная задача формирования ЕЦПНЗ как информационной основы управления знаниями - объединение этих ресурсов на основе онтологического подхода и semantic WEB (рисунок 2) [14].

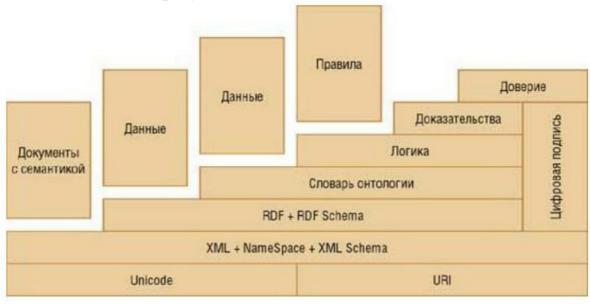


Рисунок 1. Информационная основа управления знаниями.

Для этого необходимы следующие шаги в рамках построения общей онтологии пространства:

- 1. Выделение универсальных классов объектов:
- 2. Разработка профилей метаданных объектов каждого класса (подкласса), включающее:
  - Формирование перечня элементов метаданных;

- Определение статуса, типа и допустимых значений данных для каждого элемента;
- 3. Определение видов связей между объектами внутри и вне каждого класса.
- 4. Разработка структуры хранилища данных и организации связей между ними.
- 5. Разработка настраиваемого интерфейса администратора, реализующего формирование перечня атрибутов, настроечных таблиц, выбор типов и вида контроля данных.
  - 6. Разработка интерфейса оператора ввода атрибутов объектов.
- 7. Разработка внутренней организации системы (формирование пространства имен объектов и связей (URN), пространства идентификаторов (URI), формирование триплетов RDF.
- 8. Разработка программных средств, обеспечивающих формирование, хранение, защиту, поиск и выдачу данных.

# 1. Универсальные классы объектов

В рамках разрабатываемой модели ЕЦПНЗ выделены следующие универсальные классы объектов:

- •Персоны
- •Публикации (подклассы; монографии, сборники, сериальные издания, квалификационные работы -диссертации и авторефераты, авторские свидетельства
  - Архивные документы
  - Музейные предметы
  - •События
  - •Местоположение (географические характеристики)
  - •Временные характеристики
  - •Организации
  - •Научные направления
  - •Тезаурусы (предметные онтологии)
- •Общие законы природы из всех научных областей (закон всемирного тяготения, три закона механики Ньютона, законы Ломоносова, законы термодинамики, закон Ципфа и т.п.)

При определении профилей метаданных объектов универсальных классов имеет смысл ориентироваться на семантические связи с международными и отечественными организациями (ResearchGate, ORCID, РИНЦ - для персон, RAR и ЕГРЮЛ для организаций, РИНЦ и WEB of Science для публикаций, ГКГН для географических объектов).

# 2. Виды универсальных связей

Определены виды универсальных связей:

- •Эквивалентность (для персон разные написания фамилий и имен, для публикаций переводные версии одной публикации, переиздания книг (стереотипные), для организаций разные наименования одной организации, например, Московский государственный университет МГУ им. Ломоносова московский университет; для географических названий разные написания названий стран, например, РФ Российская федерация Россия).
- •Входит в состав, является частью (для организаций подразделения, для статей журнал, сборник, для стран континент, для музейных объектов коллекция; подчиненность терминов в предметных онтологиях.
  - •Содержит (обратное значение для входит в состав)
- •Пересекается (предметные онтологии пересечение индексов классификаций, страна и природные зоны, пустыня и реки на территории нескольких стран и т.п.) [15].

# 3. Виды специфичных связей между объектами универсальных классов

Специфичные связи присутствуют как в универсальных, так и в локальных классах.

Примеры специфичных связей.

«Публикация»-«Персона»:

- •Автор;
- •Редактор;
- •Составитель;
- •Переводчик;
- •Художник;
- •Спонсор;
- •Содержится информация о персоне (по библиотечной терминологии «о нем»);
  - •Рецензент;
  - •Прочие роли (технический редактор, корректор и др.)

«Публикация – «Организация»:

- •Автор (коллективный автор в библиотечных терминах);
- •Издательство;
- •Содержится информация об организации;
- •Спонсор.

«Квалификационная работа» - «Персона»:

- •Автор;
- •Научный руководитель;

- •Оппонент / рецензент.
- «Квалификационная работа» «Организация»:
- •Место выполнения работы;
- •Ведущая организация
- «Документ»-«Персона»;
- •Автор;
- •Владелец;
- •Содержится информация о персоне;
- •В документе имеются пометки данной персоны.
- «Документ»-«Организация»:
- •Автор;
- •Владелец + уточнение местонахождения (для архивных документов номер документа. Дела и описи, для библиотеки шифр хранения, для музея инвентарный номер).
  - •Упоминается в документе
  - •Спонсор.
  - «Музейный предмет»-«Персона»:
  - •Автор изготовитель;
  - •Автор сбора (для естественнонаучных коллекций)
  - •Источник поступления (даритель / продавец)
  - Реставратор
- •Связан с данной персоной (фотография, кино- видеоролик, аудиозапись и т.п.).
  - «Музейный предмет»-«организация»:
  - •Автор изготовитель;
  - •Владелец (+ уточнение местонахождения инвентарный номер)
  - •Источник поступления (даритель / продавец)
- •Связан с данной организацией (фотография, кино- видеоролик, аудиозапись и т.п.).

# 6. Тематические подпространства

При проектировании подпространств (ПП) по тому или иному научному направлению необходимо двигаться по тому же пути — выделение классов и подклассов объектов, формирование профилей метаданных объектов, установление связей между объектами данного класса, внутри данного ПП и с объектами универсальных классов [16].

При выделении классов, подклассов и отдельных объектов целесообразно пользоваться опытом, накопленным при формировании Большой российской энциклопедии и отраслевых энциклопедий. В каждом тематическом ПП могут быть определены свои специфические типы связей между объектами. Например, в химии между объектами класса «химический элемент» и «периодическая система химических элементов» может быть установлена связь типа «номер в периодической системе...»; в биологии один объект может быть связан с другим связью «является пищей»; объекты из ПП «химия» могут быть связаны с объектом из ПП «медицина» связью «лекарство от» и т.п.

Тематическое подпространство «География» тесно связано с универсальным классом «Местоположение», однако не дублирует его.

Местоположение (географические объекты) как универсальный класс содержит общую информацию об объекте, не детализированную с точки зрения географической науки, но позволяющую определять местоположение с различной точностью (от материка до номера дома и координат с точностью до секунд.

Класс «местоположение» включает объекты, связанные с элементами тематического подпространства «География» и включает определяющие местоположение на Земле объектов

Подклассы «Суша» и «Водное пространство»

Подклассы:

- •Часть света (название, связь вида «омывается» с морями из класса водных объектов, три вида ссылок на информационные источники, связь типа «эквивалентно» с понятием часть света в географическом подпространстве, а там уже 4 уровня описания школьный, научно-популярный, вузовский, фундаментальный)
- •Часть суши, имеющая название (вид -континентальная часть, остров, полуостров, горы) (название, связи типа содержит, входит в состав или пересекается с природными зонами, содержит или пересекается со странами
  - •Природная зона (пустыня и т.д. По географической номенклатуре
  - •Страна
  - •Субъект страны
  - •Населенный пункт (город, поселок, деревня)
  - Улица
  - Адрес
  - •Координаты
  - •Водное пространство

# 7. Проблемы создания ЕЦПНЗ

ЕЦПНЗ является новой информационной средой, поэтому в процессе реализации этого проекта возникает ряд существенных проблем.

# Проблемы формализации

В настоящее время отсутствуют общепризнанные подходы к определению контента ЕЦПНЗ, с учетом того, что конкретные научные знания специфичны для отдельных областей науки. Достаточно сложной является проблема выделения подпространства ЕЦПНЗ, относящегося к отдельной предметной области, поскольку отсутствует формальный общепризнанный подход к этой проблеме; казалось бы, для решения этой задачи можно было бы опираться на существующие классификационные системы (такие как ГРНТИ, УДК, МКИ и т.п.), однако, как показывает анализ [17], ни одна классификация не обеспечивает необходимой полноты и точности отражения научных знаний в той или иной области.

# Лингвистические проблемы

Основой каждого тематического подпространства является предметная онтология — расширенный тезаурус со специфичными для каждой области науки видами связей между его элементами, исчерпывающим образом описывающий данную предметную область (рисунок 2).

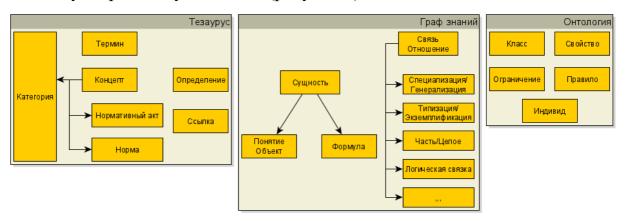


Рисунок 2. Расширенный тезаурус тематического подпространства.

Для формирования подобных тезаурусов и их динамической поддержки необходима разработка специальной методологии, основанной на технологиях Semantic Web.

# Проблема экспертизы.

ЕЦПНЗ должно содержать достоверную научную информацию с минимальным дублированием как собственно данных, так и их источников. Соответственно, необходимо разработать механизм отбора материалов, предназначенных для включения в ЕЦПНЗ. Одной из составляющих такого механизма должен быть экспертный отбор.

Проблемы формирования контента и интеграции данных

Отсутствует унифицированный подход к интеграции данных из различных источников в единую информационную среду. В большинстве источников данных, подлежащих загрузке в то или иное тематическое подпространство ЕЦПНЗ, отсутствуют средства экспорта в каком-либо унифицированном формате. Для извлечения и загрузки в тематическое подпространство ЕЦПНЗ формализованных данных, соответствующих требованиям онтологий, в каждом конкретном случае необходимо обладать специализированными техническими знаниями и использовать специальные программные средства.

#### Заключение

Огромное количество монографий, публикаций, интернет-порталов, посвященных в той или иной форме концепции менеджмента знаний существует сегодня. Менеджмент знаний, находясь на стыке различных дисциплин, и его изучение - предмет работы многих исследователей по всему миру. Поэтому разработка и поддержка ЕЦПНЗ как информационной основы менеджмента знаний является задачей национального масштаба. К ней должны быть привлечены ведущие организации в области информационных технологий (в части определения онтологии первого уровня), и в различных областях науки (для разработки онтологий второго уровня отдельных тематических подпространств), основные организации-хранители научных ресурсов (библиотеки, архивы, музеи).

Работа выполнена в МСЦ РАН в рамках государственного задания FNEF-2022-0014.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1. Антопольский А.Б., Каленов Н.Е., Серебряков В.А., Сотников А.Н. О едином цифровом пространстве научных знаний // Вестник Российской академии, 2019. -Т. 89. № 7. С. 728-735.
- 2. Антопольский А.Б. и др. Принципы построения и структура единого цифрового пространства научных знаний (ЕЦПНЗ) // Научно-техническая информация. Сер. 1. 2020. № 4. С. 9 17.
- 3. Каленов Н.Е., Савин Г.И., Серебряков В.А., Сотников А.Н. Принципы построения и формирования электронной библиотеки "Научное наследие России" // Программные продукты, системы и алгоритмы, 2012. Т. 4. № 100. С. 30-40.
- 5. Гуревич И.Б., Трусова Ю.О. Тезаурус и онтология предметной области "Анализ изображений" // Всероссийская конф. с междунар. участием "Знания Онтологии Теории" (ЗОНТ–09). Новосибирск: Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, 2009. 10 с.

- 6. Hlava M. M. K. The Taxobook: History, Theories, and Concepts of Knowledge Organization, Part 1 of a 3-Part Series //Synthesis Lectures on Information Concepts, Retrieval, and Services. − 2014. − T. 6. − №. 3. − C. 1-80.
- 7. Сотников А. Н. и др. Принципы построения и формирования электронной библиотеки «Научное наследие России» // Программные продукты и системы. 2012. №. 4.
- 8. Елизаров А. М. и др. Онтологии математического знания и рекомендательная система для коллекций физико-математических документов //Докл. РАН. -2016. Т. 467. №. 4. С. 392-395.
- 9. Костин В. В. Обзор семантических моделей, описывающих научные публикации и научно-исследовательскую деятельность // Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции. 2014.
- N. Kalenov, I. Sobolevskaya, A. Sotnikov, S. Kirillov The use of 3D visualization technology web-collections for the formation of virtual exhibitions // CEUR Proceedings of the 21st Conference on Scientific Services & Internet, 2020. - Vol. 2543. - P. 382-390.
- 11. N. Kalenov, I. Sobolevskaya, A. Sotnikov Mathematical modeling of the processes of interdisciplinary collections formation in the digital libraries environment // CEUR Proceedings of the 21st Conference on Scientific Services & Internet, 2020. - Vol. 2543. - P. 391-398.
- 12. Nikolay Kalenov, Irina Sobolevskaya, Alexander Sotnikov Hierarchical Representation of Information Objects in a Digital Library Environment // Communications in Computer and Information Science, 2019. Vol. 1093. P. 93-104.
- 13. Dextre Clarke S. G., Zeng M. L. From ISO 2788 to ISO 25964: The evolution of thesaurus standards towards interoperability and data modelling //Information Standards Quarterly (ISQ).  $-2012. T. 24. N_{\odot}$ . 1.
- 14. Gruber T. Ontology of folksonomy: A mash-up of apples and oranges //International Journal on Semantic Web and Information Systems (IJSWIS). -2007. -T. 3. No. 1. -C. 1-11.
- 15. Атаева О. М., Серебряков В. А. Персональная открытая семантическая цифровая библиотека LibMeta. Конструирование контента. Интеграция с источниками LOD // Информ. и её примен., 11:2 (2017), 85–100.
- 16. Атаева О. М., Серебряков В. А. Онтология цифровой семантической библиотеки LibMeta //Информатика и её применения. 2018. Т. 12. С. 2-10.
- 17. Белоозеров В. Н., Дмитриева Е. Ю., Шапкин А. В. Сеть классификационных систем как элемент обобщенной предметной онтологии единого цифрового пространства научных знаний // Единое цифровое пространство научных знаний: проблемы и решения: сборник научных трудов.- Москва; Берлин: Директмедиа Паблишинг, 2021. С. 138-149

### Исаев А.В., Мамедова Н.А., Староверова О.В., Уринцов А.И.,

1. магистр
2. к.э.н., доцент, ,
3. д.ю.н., к.э.н., доцент, профессор
4. д.э.н., профессор, заведующий БК ЦЭ ИРИО
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва

# ОЦЕНКА РИСКОВ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

В данной работе дана оценка рисков реализации системы предиктивной аналитики инвестиционных инструментов. В результате анализа матрицы рисков, были разработаны мероприятия по митигированию рисков. Практическая значимость работы состоит в том, что полученные результаты могут быть использованы финансовыми организациями, осуществляющими инвестиционную деятельность, такими как: банки, фонды, частные инвестиционные компании, а также физические лица, занимающиеся инвестированием средств через брокеров.

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА*: инвестиционные инструменты, цифровая экономика, оценка рисков, проект, предиктивная аналитика, финансовые организации.

В настоящее время цифровая экономика будет превалировать в постиндустриальной экономике, открывая новые возможности развития цивилизации [1, 2]. Учитывая, что предиктивная аналитика, как сквозная технология, имеет большой потенциал и два подхода в области анализа финансового рынка – технический анализ и фундаментальный анализ. Фундаментальный анализ основан на экспертной оценке и ограничен в силу присутствия человеческого фактора, а технический анализ имеет высокий уровень точности, но становится заложником вложенных в него алгоритмов прогнозирования и соотношения ключевых показателей. Поэтому разработка системы предиктивной аналитики инвестиционных инструментов - сложный процесс, включающий отбор исходных данных и работу с данными, то есть область применения технологии Data Scientist. На наш взгляд, исходя из определения понятия проект, приведенного в Своде знаний по управлению проектами (англ. Project Management Body Of knowledge, PMBOK): «Проект – это временное предприятие, предназначенное для создание уникальных продуктов, услуг или результатов...», будем рассматривать реализацию Системы как проект, а саму Систему, как уникальный продукт. Данный подход позволит использовать в реализации Системы лучшие практики из классического проектного управления в условиях трансформации цифровой экономики, согласно PMBOK и гибкой методологии SCRUM, использующейся в продуктовой разработке. [3 -5].

В ходе анализа данных методологий, и извлечения лучших практик из них, предлагается использовать процесс реализации системы, представленный на Рисунок.

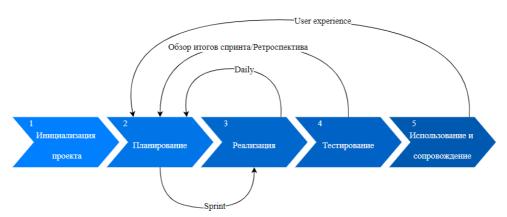


Рисунок 1. - Процесс реализации системы предиктивной аналитики инвестиционных инструментов

На наш взгляд, получается полный цикл реализации системы предиктивной аналитики инвестиционных инструментов, основанный на классической и современной методологиях управления проектами. Данная методика позволяет жестко зафиксировать требования, бюджет, время и качество реализуемого продукта, но при этом гибко управлять самим процессом реализации системы. [6]

Для анализа проектных рисков следует составить карту рисков, определить меру риска и возможность управления рисками. Для составления рисков будет использовать методику Risk matrix (Матрица рисков) - методика управления рисками проекта: описание рисков, методика их оценки, планирование митигации и исключение рисков. [7].

Определение уровня риска будет проводиться по следующей матрице Таблица .

Таблица 1 - Матрица уровня риска

Оценка	нка Оценка влияния					
вероят- ности	Незначительное	Небольшое	Среднее	Значительное	Блокирующий	
Мини-	Низкий уровень риска	Низкий уро- вень риска	Низкий уровень риска	Умеренный уровень риска	Умеренный уро- вень риска	
Низкая	Низкий уровень риска	Низкий уро- вень риска	Умеренный уровень риска	Умеренный уровень риска	Высокий уро- вень риска	
Средняя	Низкий уровень риска	Умеренный уровень риска	Умеренный уровень риска	Высокий уровень риска	Высокий уро- вень риска	
Высокая	Умеренный уровень риска	Умеренный уровень риска	Высокий уровень риска	Высокий уро- вень риска	Критический уровень риска	

Оценка	Оценка влияния					
вероят- ности	Незначительное	Небольшое	Среднее	Значительное	Блокирующий	
Макси- мальная	Умеренный уровень риска	Высокий уровень риска	Высокий уровень риска	Критический уровень риска	Критический уровень риска	

Типовыми значениями для оценки вероятности являются:

- Минимальная событие может произойти в исключительных случаях при срабатывании одновременно нескольких триггеров;
- Низкая событие маловероятно, но достаточно срабатывания хотя бы одного триггера для его возникновения;
  - Средняя есть явные признаки того, что событие может произойти;
  - Высокая событие вероятнее всего произойдет;
  - Максимальная ожидаемое событие, которое должно произойти.

Критерии для оценки влияния рекомендуется формировать в определениях и/или количественных показателях.

Обязательными критериями в оценке влияния являются (Таблица).

Таблица 2 - Критерии оценки влияния

Отклонения	Незначи- тельное	Небольшое	Среднее	Значитель-	Блокирую- щее
В сроках этапа про- екта (раб/дней)	1	2	3	4	>5
В трудоем- кости этапа проекта (чел/дней)	1	2	3	4	>5
В точности прогнозов системы (%)	1	2	3	4	>5

Был проведен анализ и составлена таблица рисков проекта с их описанием, типом и уровнем риска (Таблица ).

Таблица 3 - Матрица рисков проекта

№	<b>Название</b> риска	Описание	Тип	Вероят-	Влияние	<b>Уровень</b> риска
1	Увеличение нагрузки на систему	После реализации системы общее количество запросов увеличится, что повлечет за собой снижение отказоустойчивости системы	Технический	Высокое	Небольшое	Умерен- ный уро- вень риска
2	Программ- ная ошибка	В рамках реализации системы разработчик мог допустить ошибку, которая может повлечь за собой некорректное отображение данных или прогноза	Технический	Средняя	Катастрофи- ческое	Высокий уровень риска
3	Миграция данных	В рамках миграции данных, с помощью скрипта синхронизации, может произойти потеря данных, что повлечет за собой отказ в работе системы	Технический	Низкая	Значительное	Умерен- ный уро- вень риска
4	Перегрузка базы дан- ных	У системы предиктивной аналитики инвестиционных инструментов нет ограничения на количество загружаемых данных, это может повлечь за собой перегрузку занятой памяти файлового хранилища	Технический	Высокий	Высокий	Высокий уровень риска
5	Ошибка в выборе мо- дели обуче- ния Си- стемы	В ходе обучения системы, Data Scientist может выбрать неверную модель обучения системы, что повлечет за	Технический	Средняя	Катастрофи- ческое	Высокий уровень риска

№	Название риска	Описание	ППИП	Вероят- ность	р.пияние	Уровень риска
		собой неверное				
		прогнозирование.				

В ходе анализа матрицы рисков, были разработаны мероприятия по митигированию рисков (Таблица 4).

Таблица 4 - Мероприятия по митигированию рисков

№	Название риска	Описание	Уровень риска	Мероприятия по митигированию рисков
1	Увеличение нагрузки на систему	После реализации системы общее количество запросов увеличится, что повлечет за собой снижение отказоустойчивости системы	Умерен- ный уро- вень риска	Для снижения влияния данного риска, предлагается провести тестирование производительности с изначально завышенным числом запросов, для выявления критического числа запросов, при котором в системе возникают отказы и сбои. На основании тестирования предлагается выделить аппаратные ресурсы с запасом мощностей, обеспечивающее стабильную отказоустойчивость при критической загрузке системы.
2	Программная ошибка	В рамках реализации системы разработчик мог допустить ошибку, которая может повлечь за собой некорректное отображение данных или прогноза		Для минимизации вероятности и по- следствий возникновения рисков, предлагается произвести функцио- нальное тестирование с проверкой данных в тестовой среде с реальными данными.
3	Миграция данных	В рамках миграции данных, с помощью скрипта синхронизации, может произойти потеря данных, что повлечет за собой отказ в работе системы		Данный риск минимизируется в рам- ках проведения модульного тестирова- ния.

№	Название риска	Описание	Уровень риска	Мероприятия по митигированию рисков
4	Перегрузка базы данных	У системы предиктивной аналитики инвестиционных инструментов нет ограничения на количество загружаемых данных, это может повлечь за собой перегрузку занятой памяти файлового хранилища		Мероприятия аналогичные мероприятиям п.1 совместно с мероприятия по оптимизации хранения и обратки данных в СУБД.
5	Ошибка в вы- боре модели обучения Си- стемы	В ходе обучения системы, Data Scientist может выбрать неверную модель обучения системы, что повлечет за собой неверное прогнозирование.	уровень риска	Для устранения данного риска предлагаются мероприятия, в рамках которых, Data Scientist будет производить тестирование корректности работы системы в тестовой среде на реальных данных, с целью выбора оптимальной модели для обучения системы.

Таким образом, в ходе анализа потенциальных рисков проекта и оценки вероятности их наступления и влияния на проект была составлена матрица рисков согласно методике Risk matrix, а также были разработаны мероприятия по митигированию рисков. [8] Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что они могут быть использованы финансовыми организациями, осуществляющими инвестиционную деятельность, такими как: банки, фонды, частные инвестиционные компании, а также физические лица, занимающиеся инвестированием средств через брокеров.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1. Уринцов А.И., Староверова О.В., Галахов Д.В. Некоторые вопросы формирования условий развития цифровой экономики // Образование. Наука. Научные кадры. 2017. №2. С.108-111.
- 2. Афанасьев М.А., Клячин М.С., Мамедова Н.А. Управление знаниями в вопросах внедрения информационных систем управления объектами ситуационного менеджмента // Общество. Доверие. Риски. Материалы 3-го ежегодного международного форума: в 3 книгах. Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова. 2021. С. 24-29.ГОСТ 15971-90 Системы обработки информации. Термины и определения [Текст] // Сборник основных российских стандартов по библиотечно-информационной деятельности / Сост. Т.В. Захарчук, О.М. Зусьман. СПб.: Профессия, 2005.— С. 437-445
- 4. ГОСТ 19.102-77 ЕСПД. Стадии разработки.
- 5. Кокорев А. С. Цифровая экономика: смена ценностей и ориентиров в управлении предприятием // Московский экономический журнал. 2019. №1. С. 28-36.
- 6. Методологическая основа диссертационного исследования и методы исследования // Советы аспирантам URL: http://www.xn--80aaa4a0ajicdpl.xn-- p1ai/metod 27. Национальный проект «Цифровая экономика Российской Федерации» 2018-2024. Паспорт проекта, цели и задачи

- 7. Варфоломеева, А.О. Информационные системы предприятия: Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М. 2019. 330 с.
- 8. Прогнозная аналитика: неожиданные корреляции [Электронный ресурс] URL: http://www.computerworld.ru (Дата обращения: 21.09.2022)

# УДК № 004.021

Калянов Г.Н.

Д.т.н., профессор, г.н.с. Института проблем управления РАН, Москва

# ОБ УНИФИКАЦИИ ВИЗУАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

В работе анализируются синтаксис и семантические аспекты унифицированного языка визуального моделирования бизнес-процессов, базирующегося на диаграммах потоков данных и получившего название интегрированной DFD-технологии. Для формального описания синтаксиса языка предлагается применять аппарат смешанных грамматик, являющихся комбинацией графовых и обычных грамматик. В работе дается описание грамматики, порождающий простейший диалект DFD-технологии, неформально описаны семантические аспекты языка, в частности семантика отношений между объектами языка.

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:* визуальный язык моделирования, DFD-технология, графовая и смешанная грамматики, синтаксис и семантика языка моделирования.

Наличие большого количества моделей и методов структурного моделирования бизнес-процессов и систем сделало актуальной разработку унифицированного языка структурного анализа и проектирования, пригодного для моделирования как организационно-управленческих, так и программных систем (по аналогии с UML, решающим подобную задачу в рамках объектно-ориентированного проектирования систем). В работе [1] предложен проект такого языка, базирующегося на диаграммах потоков данных (DFD-диаграммах) как средстве, наиболее часто применяемом при функциональном структурном моделировании. В рамках работ в данном направлении в [1] предлагается концептуальная модель языка, названного DFD-технологией, интегрирующая структурные модели различных назначений на базе DFD-диаграммы, и позволяющая отражать функциональные, информационные и поведенческие аспекты моделируемого объекта. Предложенный язык обладает:

- выразительностью, позволяющей рассматривать систему с различных позиций функциональной, информационной, поведенческой;
- простотой в понимании и использовании;
- преемственностью в рамках цикла моделирования от бизнес-моделей до моделей требований и проектных решений по программным компонентам, поддерживающим процесс решения бизнес-проблем.

Концептуальная модель предлагаемого языка визуального моделирования содержит четыре базовых компонента: словарь языка, синтаксис языка, комплект абстрактных семантических правил/процедур, аспекты языковой прагматики.

Словарь языка включает три вида основных строительных блоков: объекты, отношения и диаграммы. При этом объекты являются базовыми неделимыми элементами (алфавитом языка), отношения связывают объекты в смысловые блоки (слова), диаграммы группируют слова в "осмысленные" фразы и предложения.

В самом общем виде в языке имеется 3 типа объектов: функциональный объект (процесс, подсистема, миниспецификация, модуль, дискриминатор и др.), информационный объект (внешняя сущность, накопитель, информационный канал, сущность, событие, область данных и др.) и поведенческий объект (управляющий процесс, состояние и т.п.) [2]. Отношения между объектами определяют их взаимодействие посредством информационных потоков и управляющих сигналов или обеспечивают структурную организацию объектных конгломератов (иерархия, обобщение и т.п.).

Диаграмма, в свою очередь, является совокупностью слов, представленной в виде направленного графа с вершинами, соответствующими объектам, и ребрами, соответствующими отношениям. Язык включает пять типов диаграмм [1, 2]:

- контекстная диаграмма;
- диаграмма потоков данных или потоков управления (вторая характеризуется наличием специального поведенческого объекта управляющего процесса, по сути, являющегося аналогом командного пункта, рассылающего команды объектам-процессам с помощью управляющих потоков);
- миниспецификация (спецификация процесса);
- диаграмма "сущность-связь";
- диаграмма переходов состояний.

Традиционно, для задания синтаксиса визуальных языков используется формализм графовых грамматик [3, 4], являющихся обобщением грамматик Хомского [5] на графы. Графовой грамматикой называется четверка (T, N, P, s), где T — множество терминальных символов, N — множество нетерминальных символов, P — множество правил вида L := R (L — непустая последовательность терминальных и нетерминальных символов, R — произвольная последовательность терминальных и нетерминальных символов),  $s \in N$  — начальный символ. B таких грамматиках роль традиционных символов играют графы/подграфы различных видов. Так в работе [6] анализируются такие графы (а именно, ориентированные графы, мультиграфы, псевдографы, Hi-графы, метаграфы и гиперграфы) на предмет построения адекватного описания синтаксиса диаграммы "сущность-связь". B то же время в работах [7, 8] была предложена модель DFD-технологии (включающей комплекс вышеперечисленных диаграммных техник) в виде смешанного графа с различными типами вершин и ребер для адекватного описания организа-

ционно-управленческих систем, а также была разработана специальная параллельная атрибутная порождающая грамматика для бизнес-процесса, позволяющая порождать варианты (сценарии) его исполнения при различных ограничениях.

Для целей данной работы предлагается промежуточный вариант, а именно смешанная грамматика, символами которой могут быть не только графы/подграфы, но и фрагменты визуальных моделей в различных нотациях (в рамках DFD-технологии) вплоть до атомарных символов языка. Это соответствует введению в грамматику двух типов терминальных объектов - детализируемых (псевдотерминальных — терминальных в рамках конкретной диаграммы) и не детализируемых (терминальных символов).

В рамках DFD-технологии отношения между объектами разбиваются на два вида:

- связывающие объекты на одном уровне модели (отношение информационный поток, отношение управляющий поток, отношение переход, отношение связи);
- устанавливающие межуровневые связи (отношения декомпозиции различных видов, отношение категоризации).

Семантика отношений первого вида заключается в передачи данных или управления (управляющих сигналов) между объектами конкретного уровня. При этом состав и структура передаваемых данных определяется соответствующим грамматическим правилом. А семантика управляющего потока определяется его типом: поток типа А запускает процесс, поток типа В может как запустить, так и остановить процесс, поток типа С также осуществляет запуск-остановку процесса, но по различным каналам. Для сравнения, аналогом А-потока является кнопка включения света, который горит до тех пор, пока что-либо не произойдет внутри запущенного процесса, например, перегорит, лампочка, аналогом В-потока - традиционный выключатель с функциями включения-выключения света, аналогом С-потока – выключатель с двумя кнопками, одной для включения и другой для выключения света. Семантика отношений декомпозиции состоит в межуровневой балансировке, т.е. фактически, в увязывании отношений первого вида между уровнями модели, основное правило которого заключается в том, что все отношения первого вида, связанные с детализируемым объектом, должны быть отображены (и привязаны к соответствующим объектам) на детализирующем уровне. Отношение категоризации по сути является классическим отношением обобщения. Отметим, что семантика развернутой плоской модели (полученной из иерархии DFD-диаграмм) задается на нижнем уровне конечными автоматами, алгоритмическими языками и отношениями реляционной алгебры для описания поведенческих аспектов, функциональности и структуры информационных объектов, соответственно.

Представим ниже множество правил такой грамматики, записанных с использованием формы Бэкуса-Наура.

```
<модель> ::= <контекстная диаграмма>
<контекстная диаграмма> ::= {< oбъект - внешняя сущность>}
{<отношение – информационный поток>}} < объект – контекстный
npoyecc > \{\{< om +ow = -u + \phi op = may = 0 + om = 0 + om = 0\}\}
сущность>}
< объект – контекстный процесс> ::= <имя контекстного процесса>
<отношение декомпозиции> <диаграмма потоков данных>
<имя контекстного процесса> ::= <текстовая строка>
<объект - внешняя сущность> ::= <символ внешней сущности> <имя
внешней сущности>
<имя внешней сущности> ::= <текстовая строка>
<диаграмма потоков данных> ::= (\{<объект- процесс> \{<отношение -
информационный поток> <объект- процесс>\}\}) | ({<объект- процесс>
\{<отношение - информационный поток><объект — xранилище>\}\}\})
({<объект – хранилище> {<отношение - информационный поток>
<объект – процесс>\}) | [(<объект – управляющий процесс>
\{<отношение — управляющий поток><объект — процесс>\})<math>\}
<объект - процесс> ::= <имя процесса> <отношение декомпозиции>
(<диаграмма потоков данных> | <миниспецификация>)
<имя процесса> ::= <текстовая строка>
<миниспецификация> ::= < текстовая строка> | < миниспецификация>
<текстовая строка>
<объект – управляющий процесс> ::= <имя управляющего процесса>
<отношение декомпозиции> <диаграмма переходов состояний>
<имя управляющего процесса> ::= < текстовая строка>
<объект - хранилище> ::= <имя хранилища> <отношение декомпозиции>
<диаграмма "сущность-связь">
<имя хранилища> ::= <текстовая строка>
<отношение - управляющий поток> ::= <символ отношения –</p>
управляющий поток> <тип управляющего потока> <имя управляющего
потока >
<тип управляющего потока > ::= <литерал>
<имя управляющего потока> ::= <текстовая строка>
```

```
<отношение - информационный поток> ::= <символ отношения -
информационный поток > <имя отношения - информационный поток >
<отношение декомпозиции> <БНФ-выражение>
<имя информационного потока > ::= < текстовая строка>
<БН\Phi-выражение> ::= <выражение в форме Бэкуса-Наура>
<диаграмма "сущность-связь"> ::= {<сущность> | <сущность>
<отношение связи> <сущность> | <сущность> < отношение</p>
категоризации> {<сущность>}}
<cyщность > ::= <отношение декомпозиции> <имя сущности> <список
атрибутов>
<имя сущности > ::= <текстовая строка>
<cnucok ampubymoe> ::= (<ampubym>[,<cnucok ampubymoe>\})
<ampибут> ::= <meкстовая строка>
< отношение категоризации > ::= <тип отношения категоризации>
<имя отношения категоризации>
<тип отношения категоризации> ::= <литерал>
<имя отношения категоризации> ::= <текстовая строка>
< omhowehue cbsu > ::= < mun \ cbsu > < ums \ cbsu > >
<тип связи> ::= "один-к-одному" | "один-ко-многим" | "многие-ко-
многим"
<имя связи> ::= <текстовая строка>
<диаграмма переходов состояний> ::= <объект – состояние>
\{<отношение - nepexod><объект - cocmoяние>\}
<объект - состояние> ::= <символ объекта - состояния> <имя объекта
- состояния>
< имя объекта - состояния > ::= <текстовая строка>
<отношение - nepexod> ::= < cumeon omнoшения - <math>nepexoda> < ycnoвие>
[<действие>]
<условие> ::= <текстовая строка>
<действие> ::= <текстовая строка>
```

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1. Калянов Г.Н. Концептуальная модель DFD-технологии // Открытое образование, 2017, № 4, с.21-26.
- 2. Калашян А.Н., Калянов Г.Н. Структурные модели бизнеса: DFD-технологии // М.: Финансы и статистика, 2003.

- 3. Rekers J., Schuerr A. A graph grammer aproach to graphical parsing // Visual Languages Proc., 11 IEEE Int. Symp., 1995, p. 195-202.
- 4. Zhang D.-Q., Zhang K., Cao J. A context-sensitive graph grammar formalism for the specification of visual languages // The Computer Journal, 2001, vol. 44, №3, p. 186-200.
- 5. Ахо А., Ульман Д. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. М.: Мир, 1978.
- 6. Сухов А.О. Анализ формализмов описания визуальных языков моделирования // Современные проблемы науки и образования (электронный научный журнал), 2012, № 2 (URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=5655).
- 7. Калянов Г.Н. Теория и практика реорганизации бизнес-процессов // М.: СИНТЕГ, 2000.
- 8. Калянов Г.Н. О теории бизнес-процессов // Программная инженерия, 2018, том 9, № 3, с. 99-109.

УДК 004.82:004.83:004.89

#### Кобринский Б.А.

д.м.н., профессор, заведующий отделом систем интеллектуальной поддержки принятия решений, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, г. Москва

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ: РЕПЕРНЫЕ ТОЧКИ

В статье рассматриваются проблемные аспекты построения интеллектуальных систем поддержки приня-тия решений. Выделены контрольные точки, требующие развития и новых решений в процессе конструиро-вания и проверки эффективности и надежности создаваемых программных продуктов. Такими проблемными (реперными) точками являются: (а) полноценность и качество извлекаемых знаний у экспертов и/или из данных, (б) объяснимость в машинном обучении, (в) повышение интеллектуальности киберфизических систем, (г) учет специализации потенциальных пользова-телей, (д) валидация систем поддержки принятия решений, (е) построение гибридных систем, включающих лингвистическую и образную компоненты. Проблемные точки рассматриваются на примерах технологических, социотехнических и медицинских систем.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** интеллектуальные системы, поддержка принятия решений, извлечение знаний, визуальные образы, объяс-нимый искусственный интеллект, гибридные системы, валидация.

#### Введение

Отношение к интеллектуальным системам поддержки принятия решений (ИСППР) в совершенно различных сферах (индустрии, банковской, социальной и др.) опре-деляется доверием к их эффективности и надежности. В связи с этим целесообразно сформулировать или уточнить реперные точки, требующие особого внимания или новых решений.

В системах искусственного интеллекта (СИИ), ориентированных на поддержку принятия решений, в особен-ности в слабо структурированных областях, при форми-ровании поля знаний необходимо учитывать, по возмож-ности, не

только совокупность лингвистических понятий, но и когнитивные визуальные образы, нередко имеющие существенное значение для оценки ситуации. Это будет способствовать сближению искусственного и естествен-ного интеллекта, так как у людей в формировании поня-тий и принятии решений логико-вербальные построения сочетаются с ментальными когнитивными образами.

Одной из наиболее слабо структурированных областей знания является медицина. Основная трудность заключа-ется в том, что болезни не имеют четко очерченного симптомокомплекса, это нечеткое множество, характери-зующееся концептами с разнообразными атрибутами и значениями атрибутов. Кроме того, имеет место нечеткость понятий, переходы между которыми характеризу-ются размытыми границами, а также субъективность в оценке наблюдаемых явлений. Дополнительную диагно-стическую сложность в медицине создает многоликость вариантов проявления болезни, что можно видеть, например, при Covid19.

В экономике изменения в потребности определенной продукции, обусловленные эластичностью спроса по доходу (англ. income elasticity of demand), могут вести к структурным изменениям в производстве. Также нельзя игнорировать эффект субъективности в социальной сфере, определяемый модой, в то время как в финансовой сфере другие субъективно-объективные факторы влияют на хранение средств в различных валютах. Субъектив-ность всегда присутствует у индивидуума в оценке наблюдаемых явлений, в частности при ранжировании отклонений от нормы.

Субъективные факторы, интуицию и образность следует учитывать в инженерии знаний на этапах проектирова-ния систем искусственного интеллекта. Необходимы решения, более полно учитывающие особенности проблемных областей и требования потенциальных пользователей, в частности обусловленные отсутствием объяснимости для технологий машинного обучения.

Реперные точки могут способствовать концентрации внимания разработчиков систем СИИ для различных отраслей на наиболее актуальных в настоящее время аспек-тах в построении систем для поддержки принятия реше-ний (СППР).

#### Реперные точки в системах искусственного интеллекта

Анализ существующих прикладных интеллектуальных систем для поддержки принятия решений и вопросов, возникающих у пользователей, позволяют выделить контрольные или реперные точки, требующие особого внимания:

- извлечение и представление знаний;
- интеллектуализация киберфизических систем;
- интерпретация и объяснение в технологии машинного обучения;
- персонализация пользователей СППР;
- валидация интеллектуальных систем;
- конвергенция методов и технологий при построении СИИ.

#### Первая реперная точка – извлечение и представление знаний

Несмотря на многолетнюю разработку вопросов извлечения знаний у экспертов и из неструктурированных текстов, по-прежнему актуальным остается

проблема получение полноценной и достоверной информации. Меру доверия к признакам могут и должны отражать экспертные оценки. Но это относится не только к факту наличия или воздействия признака. Необходима многогранная оценка параметров каждого признака с разных позиций: в отношении релевантности, выраженности (характера и уровня отклонения от нормы), возможности проявления в определенный период времени [1]. В медицине необходимы факторы уверенности в отношении сроков манифестации и выраженности симптомов.

На характер экспертных знаний влияют также отношение к научным школам, особенности технологий и производств. В этой связи важным аспектом является интеграция знаний получаемых при работе с группой экспертов. Принцип дополнительности знаний [2] позволяет интегрировать и уточнять знания отдельных экспертов, вскрывая их ассоциативные представления и полуинтуитивно формируемые гипотезы. В процессе дискуссии признаковое диагностическое пространство, предложенное и обоснованное одним (первым) экспертом, расширяется и уточняется другими экспертами. Коллеги-эксперты обращают внимание на пропущенные признаки, ассоциативно связанные с названными ранее. При групповом извлечении знаний несовместимость мнений представителей различных научных школ может быть до некоторой степени нивелирована. Одновременно, в ходе управляемой когнитологом дискуссии, происходит преодоление эффекта фокусировки эксперта на устоявшихся у него представлениях. Это важный момент, так как трудность отказаться от впечатления особой важности одного из признаков отмечалась в [3]. Когнитологу в диалоге с экспертами нужно помнить и об эффекте рефлексии [4].

Механизм достижения компромисса в оценках признаков в группе экспертов может быть реализован разными способами. Используются вычислительные процедуры (в частности, метод виртуальных статистик, метод последовательного обновления весов) и/или согласование мнений (сближение позиций экспертов) в процессе обсуждения [5,6,7].

Извлечение знаний из статей, монографий, рекомендаций и инструкций может быть полезно в качестве первого этапа формирования поля знаний проблемной области. Но должно сопровождаться экспертными оценками. Это определяется необходимостью знаний о нетипичных ситуациях (уникальных прецедентах), которые далеко не всегда полноценно представлены в публикациях. Кроме того, необходимо уточнение каузальных и ассоциативных (в том числе темпоральных) связей между анализируемыми показателями. В то время как, например, в медицинских клинических рекомендациях могут отсутствовать определенные лечебно-диагностические процедуры или последовательность их применения.

Интеллектуальный анализ данных как процесс извлечения из неупорядоченной и неформализованной информации интерпретируемых фактов, представляющих собой новые знания, скрытые ранее в массиве данных [8] возможен только при условии корректного отношения к Data Set. Ограничения применения Data Mining определяются не только полнотой и качеством записей, но и неизменностью как классификаций, так и признакового пространства. Например, в

медицине использование электронных медицинских карт за значительные периоды времени часто не продуктивно вследствие изменения классификаций, описания атипичных форм заболеваний, пересмотра референсных значений лабораторных показателей, появления новых методов исследования и новой аппаратуры (включая изменение разрешающей способности приборов), новых методов лечения.

Для слабо структурированных областей значительные проблемы в извлечении знаний из текстов создает неполнота и неоднозначность описаний, синонимия понятий. Поэтому при использовании методов обработки естественного языка крайне важны предпроцессинг и экспертная интерпретация выявляемых знаний, в особенности потенциально новых.

### Вторая реперная точка – интеллектуализация киберфизических систем

Анализ данных киберфизических систем с выдачей информации в критических ситуациях широко распространен. Однако практически отсутствует «глубокая» интеллектуализация, предполагающая своевременное выявление предкритических состояний и опережающие рекомендации по предотвращению негативного развития ситуации.

Для этого мониторируемые параметры должны анализироваться совместно с другими данными, поступающими в систему. На этой основе возможно достижение более высокого уровня интеллектуализации системы, база знаний которой должна в динамике формировать гипотезы и рекомендации, используя всю сумму показателей.

На необходимость и значение содержательной обработки данных прикроватных мониторов было обращено внимание в приложениях искусственного интеллекта для неотложной помощи [9]. Следует отметить, что интеллектуальные модули в технических и медицинских системах должны осуществлять постоянный когнитивный анализ мониторируемых параметров. В медицинских системах в анализе текущей ситуации необходимо учитывать также индивидуальные особенности пациента (например, уровень «рабочего» артериального давления, оптимальную частоту пульса и др.), имеющиеся заболевания, тяжесть состояния, получаемое лечение.

Для контроля проблемных ситуаций на основе текущих данных киберфизических систем целесообразно использовать нечеткие когнитивные модели. Построенные на этой основе динамические системы дадут возможность выявления нечетких тенденций в многомерных временных рядах и позволят адаптивно учитывать нечеткие тренды на основе нечетких сопоставлений [10].

## Третья реперная точка — интерпретация и объяснение в технологии машинного обучения

Проблема доверия к решениям, формируемым СИИ, определяется во многом наличием или отсутствием доступных для пользователя объяснительных механизмов и четкости в распределении ответственности за принимаемые решения между интеллектуальными системами и человеком [11]. Принципиально важный

вопрос для лица, принимающего решение на основе гипотезы, предложенной системой искусственного интеллекта, — это объяснение КАК и ПОЧЕМУ была выдвинута и подтверждена гипотеза? Этот вопрос пока остается открытым для технологии машинного обучения, что создает определенные проблемы в практическом применении данной технологии [12,13]. В связи с этим появился термин «Объяснимый искусственный интеллект», хотя речь идет в основном об объяснении результатов, получаемых с помощью машинного обучения, при использовании нейронных сетей, т.е. об Explainable Machine Learning, так как модуль объяснения присутствовал в архитектуре уже первых экспертных систем.

В то же время, проблема прозрачности искусственных нейронных сетей (ИНС), которая иногда трактуется как объяснимость, относится к интерпретации изменений характеристик (весов) на различных слоях нейросети. Это обеспечивает возможность наблюдать за логикой нейросети и вносить аргументированные поправки для улучшения процесса принятия решения (опознания образов), что может способствовать направленному повышению обучаемости ИНС. В то же время, противоречивые аргументы, используемые для объяснимости машинного обучения [14] открыли двери к контрастным объяснениям демонстрации влияния входных данных на получаемое решение [13] и к возможности перехода к количественной оценке неопределенности для построения моделей, интегрирующих надежность в оптимизацию [15]. Однако используемые инструменты интерпретируемости, ориентированные на выявление этих закономерностей, не переводят полученные решения в осмысленные, понятные человеку, формы. Хотя Geraci [16] предполагает, что для следующего поколения машинного обучения появятся новые возможности объяснимости, так как управляющие переменные предоставляются экспертам в достаточно четкой форме. С этим предположением трудно согласиться, так как интерпретация результатов в формальной форме не является содержательным объяснением и с трудом воспринимается большинством пользователей.

Следует признать, что проблема понимания включает формирование не просто объяснения, но именно объяснения, понятного для конечного пользователя интеллектуальной системы. Т.е. в этом случае нужно иметь в виду две стороны медали: объяснение предлагаемой гипотезы (решения) и степень понимания этого объяснения человеком [17].

Национальный институт стандартов и технологий США предложил четыре принципа объяснимого искусственного интеллекта [18], которые предполагают: (1) сопроводительные доказательства или причины для выходных данных, (2) понятные пользователям объяснения, (3) точность объяснения, т.е. правильное отражение процесса генерации вывода, (4) ограничения, определяемые условиями применения и уровнем уверенности в получаемых результатах. Если системы, создаваемые с использованием любых технологий искусственном интеллекте, будут отвечать этим требованиям, то проблема интерпретации результатов в понятной пользователям форме будет решена.

#### Четвертая реперная точка – валидация интеллектуальных систем

Проблема валидации, как комплексной проверки надежности, эффективности и безопасности интеллектуальных программных продуктов, — это необходимость их тестирования в различных организациях, т.е. на разных наборах данных [19]. Это касается всех ИСППР, но в особенности для тех, которые будут использоваться в сложных условиях, с меняющейся ситуацией (например, для навигации кораблей, причаливании космических аппаратов в автоматическом режиме).

Обращаясь к нейронным сетям следует заметить, что причиной некорректности в их функционировании может быть ряд причин: (а) для текущего набора входных сигналов предшествующий опыт обучения является неадекватным вследствие деформации входных образов за истекший период времени, (б) наличие особенностей в данных, полученных при других условиях, (в) получение данных с использованием другой аппаратуры.

## Пятая реперная точка — конвергенция систем искусственного интеллекта

Создание гибридных интеллектуальных систем, интегрирующих различные методы и технологии, позволит преодолеть пропасть, разделяющую системы на основе лингвистических правил и системы для опознания образов на основе нейронных сетей. Гибридизация моделей может основываться на обмене информацией или замещении отдельных компонент [20]. В конвергирующих системах, управляемых знаниями, обмен информацией между суббазами можно организовать через общую «память» [21,22].

У человека первичный образ нередко формируется на основе интуитивных представлений, вне прямой связи с последовательным сканированием отдельных признаков. В СИИ возможно включение визуальных образных рядов во фреймы или онтологические сети, с представлением их пользователю в процессе формирования гипотез. Инженерия образных рядов предполагает выделение архетипического образа при одновременном введении мер доверия (факторов уверенности) к элементам нечеткого образного кортежа [23]. Это может способствовать повышению распознавания объектов, характеризующихся определенной вариативностью в различных условиях.

Базы знаний гибридных логико-лингво-образных систем должны включать исходные или трансформированные 3D-изображения в виде образных рядов.

Фактически речь должна идти о переходе к логико-лингво-образной парадигме построения гибридных интеллектуальных систем. Гибридность системы в данной постановке предполагает сочетание как различных методов и технологий, так и два типа знаний — лингвистические и визуальные (иконические).

#### Заключение

Анализ показывает, что сложившаяся ситуация приводит к серьезным проблемам при внедрении интеллектуальных систем поддержки принятия решений в практику. При их создании необходимо стремиться к максимальному учету специфики предполагаемых областей применения. Цифровизация экономической и

социальной сферы требуют ускорения процесса интеграции систем искусственного интеллекта.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1. Кобринский Б.А. Триединство факторов уверенности в задачах медицинской диагностики // Искусственный интеллект и при-нятие решений. 2018. №2. С.62-72.
- 2. Кобринский, Б.А.: Извлечение экспертных знаний: групповой вариант. Новости искусственного интеллекта 3, 58-66 (2004).
- 3. Ригельман Р. Как избежать врачебных ошибок, Книга практи-кующих врачей. Пер. с англ. М.: Практика, 1994.
- 4. Kobrinskii, B.: Expert reflection in the process of diagnosis of dis-eases at the extraction of knowledge. Advances in Computer Sci-ence Research, vol.72: Information Technologies in Science, Man-agement, Social Sphere and Medicine (ITSMSSM 2017), pp.321-323. Atlantis Press, Paris (2017).
- 5. Марьянчик, Б.В.: О применении виртуальных сетей и мягких вычислений в медицинской диагностике. In: VI Национальная конференция по искусственному интеллекту с международ-ным участием КИИ'98, труды конференции, т.1, с.319-325. Пущино (1998).
- 6. Hamdani, H., Wardoy, R., Mustofa, K.: A method of weight update in group decision-making to accommodate the interests of all the decision makers. International Journal of Intelligent Systems and Applications 9(8), 1-10 (2017).
- 7. Киселев К.В., Ноева Е.А., Выборов О.Н. и др. Разработка архи-тектуры базы знаний системы поддержки принятия врачебных решений, основанной на графовой базе данных // Медицинские технологии. Оценка и выбор. 2018. № 3 (33). С. 42–48.
- 8. Финн, В.К.: Об интеллектуальном анализе данных. Новости искусственного интеллекта 3, 3-18 (2004).
- 9. Hanson, C.W., Marshall, B.E.: Artificial intelligence applications in the intensive care unit. Critical Care Medicine 29(2), 427-435 (2001).
- 10. Borisov, V., Luferov, V.: Neuro-Fuzzy Cognitive Temporal Models for Predicting Multidimensional Time Series with Fuzzy Trends. Computación y Sistemas 24(3), 1165-1177. (2020).
  - 11. Каляев, И.А.: Камо грядеши? Экономические стратегии 21(5), 6-15 (2019).
- 12. Швец, Д.А., Поветкин, С.В.: Сравнительный обзор использова-ния методов машинного обучения для прогнозирования сер-дечно-сосудистого риска. Вестник новых медицинских техно-логий 5, 74-82 (2020).
- 13. Born, J., Beymer, D., Rajan, D., Coy, A. et al.: On the role of artifi-cial intelligence in medical imaging of COVID-19. Patterns 2(6), 100269 (2021).
- 14. Byrne, R.M.J.: Counterfactuals in Explainable Artificial Intelli-gence (XAI): Evidence from Human Reasoning. In: Proceedings of the Twenty-Eighth International Joint Conference on Artificial In-telligence, pp.6276-6282 (2019).
- 15. Thiagarajan, J.J., Venkatesh, B., Rajan, D., Sattigeri, P.: Improving Reliability of Clinical Models Using Prediction Calibration. Lec-ture Notes in Computer Science, vol 12443, pp.71-80. Springer, Cham (2020).
- 16. Geraci, J.: Shattering cancer with quantum machine learning: A preview. Patterns 2(6), 1-2 (2021).
- 17. Holzinger, A., Muller, H.: Toward Human–AI Interfaces to Support Explainability and Causability in Medical AI. Computer 54(10), 78-86 (2021).
- 18. Phillips, P.J., Hahn, C.A., Fontana, P.C., Broniatowski, D.A., Przybocki, M.A.: Four Principles of Explainable Artificial 14 Intel-ligence. National Institute of Standards and

Technology, Draft NISTIR 8312 (2020). https://www.nist.gov/system/files/documents/2020/08/17/NIST%20Explainable%20AI%20Draft%20NISTIR8312%20%281%29.pdf

- 19. Kim, D.W., Jang, H.Y., Kim, K.W. et al.: Design Characteristics of Studies Reporting the Performance of Artificial Intelligence Algo-rithms for Diagnostic Analysis of Medical Images: Results from Recently Published Papers. Korean Journal of Radiology 20(3), 405-410 (2019).
- 20. Борисов, В.В.: Систематизация нечетких и гибридных нечет-ких моделей. Мягкие измерения и вычисления 29(4), 100-123 (2020).
- 21. Golenkov, V., Shunkevich, D., Davydenko, I., Grakova, N.: Princi-ples of organization and automation of the semantic computer sys-tems development. In: Open Semantic Technologies for Intelligent Systems, iss.3, pp.53-90. BSUIR, Minsk (2019).
- 22. Kobrinskii, B.A., Yankovskaya, A.E.: Convergence of Applied In-telligent Systems with Cognitive Component. In: Communications in Computer and Information Science, vol 1282: Open Semantic Technologies for Intelligent System (OSTIS'2020), pp.34-47. Springer, Cham (2020).
- 23. Кобринский Б.А. Значение визуальных образных представле-ний для медицинских интеллектуальных систем. Искусствен-ный интеллект и принятие решений 3, 3-8 (2012).

УДК №004, 336

#### Мамедова Н.А., Староверова О.В., Уринцов А.И., Епифанов Г.М.,

1. к.э.н., доцент, ,

2. д.ю.н., к.э.н., доцент, профессор

3. д.э.н., профессор, заведующий БК ЦЭ ИРИО

4. магистр

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва

# ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОЙ И СОЦИАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ ПАРТНЕРСКОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ КЛИЕНТУ

В данной работе дана оценка технической и социальной эффективности от внедрения модели формирования партнерского предложения клиенту. Результатом работы является процесс разработки модели формирования партнерского предложения клиенту; отношение определенного клиента к конкретному партнеру с определенной вероятностью. Практическая значимость работы состоит в том, что в результате, мы получили инструмент, который помогает существенно сократить время подбора партнерского предложения клиенту; высвободить ценные компетенции от выполнения рутинных повторяющихся работ и направить их на выполнение нестандартных задач. Социальная эффективность проекта заключается в изменении значений показателей работы маркетолога компании.

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА*: инструмент, модель подбора, машинное обучение, партнерское предложение клиенту, социальная эффективность.

В настоящее время результатом работы модели формирования партнерского предложения клиенту является предложенная авторами таблица, в которой описывается отношения определенного клиента к конкретному партнеру с определенной вероятностью. Клиент и партнер представлены в виде числовых идентификаторов, расшифровка которых происходит с помощью уже существующих справочников (таблица 1).

Таблица 1 – Справочник сущности партнер

название таблицы	атрибуты	описание атрибутов	тип	значения	
partner	partner_id	идентификатор партнера	число	до 5 цифр	
	partner_nam				
partner	e	наименование партнера	строка		
		идентификатор торговой		от 11111111111 до 999999999999999999	
partner	merchant_id	точки	число	99	
	merchant_n	наименование торговой			
partner	m	точки	строка		
partner	mcc_id	категория торговой точки	число	4 цифры	

На рисунке 1 представлена разработанная модель определения вероятности заинтересованности клиента в конкретном партнёре программы лояльности «СберСпасибо» [1].

_			
	123 customer_id 🚺	123 trade_group_id 🐧	123 proba 🐧
1	446 893 394	21 251	0,0081617789
2	312 435 889	21 251	0,13344645
3	312 931 070	21 251	0,0038086353
4	291 942 461	21 251	0,0104580847
5	208 202 454	21 251	0,0074165426
6	204 589 667	21 251	0,0061344454
7	206 673 121	21 251	0,003098088
8	206 447 021	21 251	0,009467814
9	252 916 707	21 251	0,0009938461
10	231 763 216	21 251	0,0031169334
11	209 008 432	21 251	0,0056372457
12	210 036 207	21 251	0,0027370905
13	250 459 689	21 251	0,002484889
14	230 005 029	21 251	0,0071378739
15	227 605 595	21 251	0,0652577289
	*******		

Рисунок 1 – Результат работы модели

Данная таблица является результатом работы модели и состоит из 3 атрибутов:

- Клиент;
- Партнер;
- Вероятность заинтересованности.

Основной связкой для определения партнера из модели и справочника является пара атрибутов trade\_group\_id и partner\_id. При соединении данных по

этим ключам мы получим информацию из справочника партнера о его наименовании, категории бизнеса и информацию о торговых точках.

В новом процессе специалисту по знаниям больше не нужно каждый раз самому разрабатывать алгоритм подбора клиентов под категорию партнера. После внедрения модели, достаточно найти с помощью справочника найти идентификатор партнера по наименованию и отфильтровать набор клиентов по вероятности заинтересованности клиента, которая представлена в диапазоне от 0 до 1, и идентификатору партнера. В случае нехватки объема аудитории изменяется параметры вероятности в сторону понижения. С помощью такого инструмента пропадает необходимость работы с большим количеством данных и разнообразным набором таблиц, снижается нагрузка на сервера БД [2], путем сокращения количества запросов к ней.

В результате, мы получили инструмент, который помогает существенно сократить время подбора партнерского предложения клиенту. Нам удалось высвободить ценные компетенции от выполнения рутинных повторяющихся работ и направить их на выполнение нестандартных задач.

Социальная эффективность проекта заключается в изменении значений показателей работы маркетолога компании. Основными показателями социальной эффективности проекта определим:

- 1) упрощение ввода, сохранения и использования сотрудниками отдела маркетинга данных относительно объема и прогноза продаж;
- 2) снижение рисков ошибок при проведении расчетов прогнозных показателей продаж аналитиком маркетологом;
- 3) повышение обоснованности управленческих решений за счет быстрого получения информации руководством от отдела маркетинга относительно прогнозируемых объемов продаж;
- 4) снижение психоэмоциональной нагрузки на аналитика маркетолога при подготовке аналитических отчетов руководству относительно тенденций рынка.

Оценим данные показатели по десятибалльной шкале (в которой максимальный балл соответствует наиболее благоприятному показателю) с использованием экспертных оценок, результат сведем в таблицу 1.

Таблица 2. – Оценка качественных показателей эффективности проекта [3]

$N_{\underline{0}}$	Название показателя	Значение показателя	
		Существую-	Разра-
		щая система	баты-
			ваемая
			си-
			стема
1	Упрощение ввода, сохранения и использования	3	8
	данных		
2	Снижение рисков ошибок при проведении расчетов	5	10
3	Повышение обоснованности управленческих реше-	4	7
	ний		
4	Снижение психоэмоциональной нагрузки	7	9

Составим диаграмму оценки социальной эффективности разрабатываемого проекта автоматизации (рисунок 2), в которой номера показателей соответствуют их названию (из столбца 2 таблицы 2).

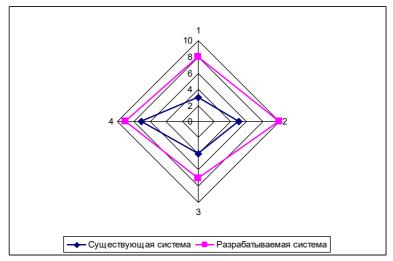


Рисунок 2 — Оценка социальной эффективности разрабатываемой системы Приведем показатели технической эффективности разрабатываемой системы:

- 1) снижение времени подготовки аналитических документов;
- 2) снижение трудозатрат;
- 3) повышение качества прогноза.

Оценка данных показателей приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Оценка показателей технической эффективности проекта [4]

Tuesman e ademin neurosuron roman especial per in promise [.			
$N_{\underline{0}}$	Название показателя	Значение показателя	
		Существующая	Разрабаты-
		система	ваемая си-
			стема
1	Снижение времени подготовки аналитиче-	1-1,5 часа	10-15 мин.
	ских документов		
2	Снижение трудозатрат	1 час	0,5 часа
3	Повышение качества прогноза	5	7

Таким образом, опираясь на данные, приведенные в таблицах 2, 3, можно сделать вывод о том, что разработанная система снижает время подготовки аналитических документов и повышает качество прогноза. Благодаря представленной модели, заинтересованные лица смогут искать в своих базах похожих клиентов, которые склонны к покупкам у конкретного партнера с определенной долей вероятности.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Исследование программ лояльности и CRM- маркетинга в ритейле в 2022 году // https://mindbox.ru/journal/focus/issledovanie-programm-loyalnosti-2022/

- 2. Система управления базами данных [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Система\_управления\_базами\_данных (дата обращения: 25.09.2022).
- 3. Попова А.В. Система показателей эффективности инвестиционных проектов // Молодой ученый. 2021. №8 (350). С.187-189.
- 4. Русу Г.И. Оценка ключевых показателей эффективности технического обслуживания промышленного предприятия // Молодой ученый. 2020. №49 (339). С.152-154.

#### УДК № 004.75

#### Остринская Л.И., Эрбах К.М.

1. к.э.н., доцент, декан факультета «Информационные системы в управлении», Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет, г.Омск, 2. аспирант, Институт точной механики и оптики (национальный исследовательский университет), г. Санкт-Петербург

## О ПРАКТИКЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ЗАКЛЮЧЕНИЯ БИРЖЕВЫХ СДЕЛОК НА РЫНКЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН

В данной работе рассмотрена практика автоматизации процесса заключения биржевых сделок на поставку нефтепродуктов или сжиженных углеводородных газов с применением технологии блокчейн на примере компании, являющейся брокером на Санкт-Петербургской международной товарно-сырьевой бирже (СПбМТСБ). Представлена структура платформы с кратким описанием её ключевых модулей и подробно описан модуль заключения сделок как основополагающая часть блокчейн-платформы. Рассмотрены особенности процессов работы покупателей и поставщиков, на блокчейн-платформе как с размещенными нодами, так и без них.

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА*: автоматизация, процесс заключения сделки, технология блокчейн, брокер, трейдинг.

#### Введение

В настоящее время многие организации переходят на систему электронного документооборота со своими клиентами с целью упрощения работы сотрудников компании и целых отделов и подразделений, занимающихся сопроводительными документами по деятельности компании, а также снижения статей расходов на обмен юридическими документами. Не являются исключением компании, занимающиеся брокерскими услугами и заключением биржевых сделок.

При работе с конечными покупателями нефтепродуктов или сжиженных углеводородных газов (СУГ) эти компании сталкиваются с рядом проблем, таких как: ведение многими покупателями или поставщиками бумажного документооборота; длительный по времени процесс подписания договора о поставке нефтепродуктов или СУГ и формирования приложений к контракту с покупателем (в качестве юридического документа, который фиксирует факт заключения сделки о поставке нефтепродуктов или СУГ); нарушение покупателями или поставщиками обязательств перед брокером (неуплата или несвоевременная уплата по расходам компании, нарушение условий и сроков поставки и иные обязательства, прописанные в договорах и других документах). Прийти к решению проблем,

связанных с документооборотом и невыполнением обязательств по договорам, возможно путем внедрения блокчейн-платформы.

Актуальность работы состоит в том, что блокчейн, как технология, является новой и динамично развивающейся, она получает всё большее и большее распространение в различных сферах жизнедеятельности общества, в том числе при выполнении коммерческих операций.

#### Блокчейн-платформа

На основании технических потребностей компании и требований безопасности данных для реализации технологии блокчейн может быть выбрана к примеру платформа Hyperledger Fabric по ряду причин [1, 2, 3]:

- имеется аппаратный модуль безопасности, который повышает безопасность цифровых ключей платформы для таких чувствительных случаев использования, как управление идентификацией пользователей блокчейн-платформы;
- позволяет создать приватную блокчейн-платформу и собственными инструментами произвести настройку прав доступа к сети;
- гибкая настройка приватности и доступности информации внутри сети: существует возможность предоставлять определенный массив данных конкретному участнику платформы;
- гибкий механизм создания и разработки smart-контрактов и их вариативности.

Внешний вид внедренной блокчейн-платформы PROLEUM [4] со всеми встроенными модулями представлен на рисунке 1.

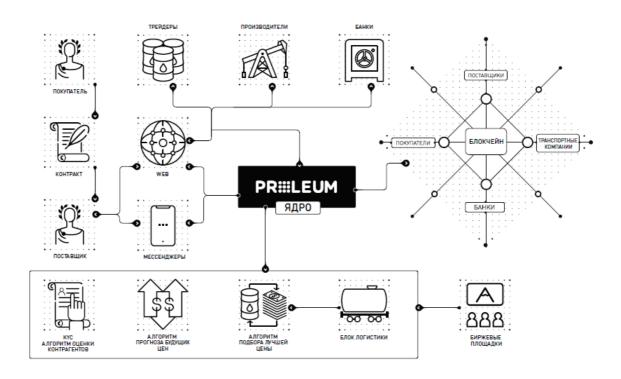


Рис. 1 – Внешний вид платформы PROLEUM

Платформа PROLEUM включает в себя следующие сервисы:

- KYC модуль, отвечающий за оценку контрагентов (покупателей и поставщиков) с целью оценки финансовых рисков для брокера при заключении с ними сделок на поставку нефтепродуктов и СУГ;
- алгоритм прогноза будущих цен модуль, отвечающий за прогнозирование изменения цены на тот или иной вид нефтепродукта или СУГ;
- алгоритм подбора лучшей цены модуль, который на основании данных товарно-сырьевой биржи и иных площадок, где поставщики выставляют нефтепродукты и СУГ по установленной ими или торгами на бирже цене, отбирает лучшие предложения рынка на текущий момент времени;
- блок логистики (Rail Locator) модуль, позволяющий в режиме реального времени отслеживать вагоны, в которых осуществляется транспортировка и доставка нефтепродуктов и СУГ от станции отправления поставщика до станции назначения покупателя;
- модуль заключения биржевых сделок и работы с клиентами по контрактам основополагающий модуль блокчейн-платформы, отвечающий за процесс заключения сделок между контрагентами и подписания всех необходимых сопроводительных документов по сделке.

#### Модуль заключения сделок

Основополагающим процессом как в компании, так и на блокчейн-платформе PROLEUM является заключение сделки на поставку нефтепродукта или СУГ. Процесс заключения сделки сопровождается подписанием контракта, свидетельствующем о заключении сделки между поставщиком и покупателем, а также приложения с покупателем, в котором фиксируется вся основная информация по заключаемой сделке, включая уникальные условия поставки нефтепродуктов или СУГ и иные условия, не включенные в стандартный текст контракта с покупателем или поставщиком. Именно для этого и предназначен модуль заключения сделок – это оформление и подписание всех необходимых документов для осуществления сделки между поставщиком или брокером и покупателем.

Все действия, совершаемые на блокчейн-платформе её пользователями, фиксируются и составляют поток event-событий. Данные действия, к примеру, могут быть параллельно зафиксированы в других корпоративных средах для обработки информации, например, в программном продукте, 1С. Интеграция систем позволяет добиться решений в большом количестве сервисов:

- при анализе лучших предложений;
- для отслеживания вагонов (Rail Locator);
- железнодорожных тарифов.

Дополнительные сервисы фиксируют поток event-событий и проводят их обработку для дальнейшего использования сотрудниками компании при аналитике.

#### Процесс взаимодействия клиентов на платформе

На платформе PROLEUM предусмотрено два сценария взаимодействия клиентов (как покупателей, так и поставщиков). Первый сценарий – у клиента

отсутствует размещенная и развернутая нода — узел блокчейна, в котором хранится копия его истории и который позволяет подключаться и работать с сетью блокчейн-платформы. На рисунке 2 показан процесс заключения договора с клиентом без ноды с использованием модуля заключения сделок.

В случае заключения контракта клиентом без размещенной ноды процесс инициируется оператором ноды. При подписании контракта (или любого иного документа на платформе) происходит проверка документов, имеющихся в блокчейн-платформе — у клиента одновременно может существовать только один документ, имеющий статус «Проект», «Ожидает подписи» или «Ожидает расторжения». В противном случае система не позволит создавать новые документы.

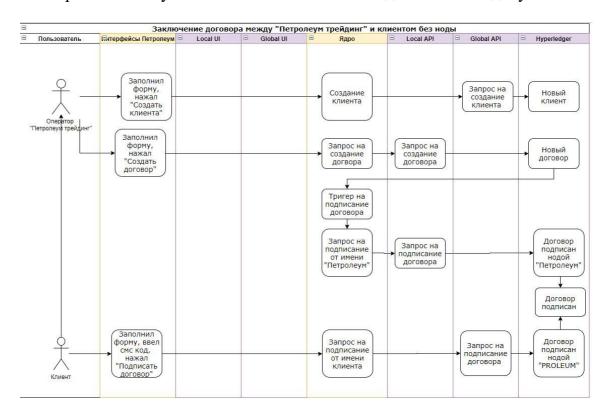


Рис. 2 – Процесс заключения договора с клиентом без ноды

Перед созданием контракта платформа проверяет наличие клиента, как зарегистрированную компанию, в блокчейне. Если такой контрагент отсутствует в системе, то платформа создаст нового клиента.

Так как у клиента нет размещенной и развернутой ноды, то договор формируется оператором ноды для его дальнейшего заключения. Технически договор будет подписан двумя нодами: нодой компании и нодой PROLEUM.

На рисунке 3 представлен процесс заключения договора между клиентами, имеющих собственные развернутые ноды с использованием модуля заключения сделок.

Один из клиентов инициирует подписание договора или иного документа, отражающего факт заключения сделки с другим клиентом. При этом ни у кого из

них на момент подписания договора не должно быть документов, имеющих статус «Новый», «Ожидание подписания» или «Ожидание расторжения» - в противном случае, платформа не позволит создать новый документ.

Запрос на подписание договора, имеющего подпись первого клиента, приходит второму клиенту и ожидает реакции от него: договор может быть подписан или может быть отклонен от подписания. При выборе любого из сценариев, договор остается в платформе с соответствующим статусом.

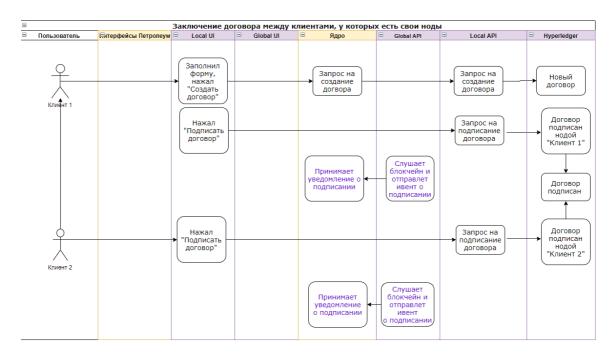


Рис. 3 – Процесс заключения договора между клиентами, имеющих собственные ноды

#### Заключение

В данной работе на примере компании, осуществляющей брокерские услуги на Санкт-Петербургской международной товарно-сырьевой бирже, показана автоматизация процесса заключения биржевых сделок на поставку нефтепродуктов и сжиженных углеводородных газов с применением технологии блокчейн. Была представлена структура реализованной платформы с кратким представлением её ключевых модулей за исключением модуля заключения сделок, который был рассмотрен и описан более подробно. В рамках работы описан процесс заключения сделок между клиентами (покупателями и поставщиками), у которых есть размещенные и установленные ноды и у которых они отсутствуют. Внедрение блокчейн-платформы, в частности, модуля заключения сделок, позволило увеличить электронный и уменьшить бумажный документооборот, а также снизить финансовые риски компании.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Хряпова, Т.К. Перспективы использования набора инструментов Hyperledger Fabric для создания надежной бизнес-управляемой информационной структуры блокчейн /

- Т.К. Хряпова // Актуальные научные исследования в современном мире. Переяслав-Хмельницкий, 2019. - N 212-4 (56). — С. 103-106.
- 2. Чистяков, М.А. Hyperledger Fabric: особенности, сферы применения / М.А. Чистяков // Аллея науки. Томск, 2018. № 2 (18). С. 776-779.
- 3. Что такое Hyperledger Fabric платформа: преимущества и примеры [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL.: https://merehead.com/ru/blog/benefits-of-blockchain-hyperledger-fabric/, свободный (дата обращения 16.09.2022)
- 4. PROLEUM, [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL.: https://proleum.pro/, свободный (дата обращения 16.09.2022).

УДК 303.436.2

Петров Л.Ф., Емельянова Э.С.

1.Д.т.н., проф., профессор РЭУ им. Плеханова, Москва 2.Канд. экон. н., с.н.с. РЭУ им. Плеханова, Москва

#### ФОРМИРОВАНИЕ ДАННЫХ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО, СОЦИАЛЬНОГО И КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ

В работе анализируются источники данных для экологического, социального и корпоративного управление бизнес-процессами. Систематизируются источники ESG-данных в мире и в России. Выделяются данные для анализа ESG-риска. Рассматриваются вопросники для ESG-скоринга. Обсуждаются возможности улучшения качества и доступности ESG-данных.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ESG данные, ESG риск, ESG скоринг

#### Введение

В настоящее время широкое распространение получила новая философия управления бизнес-процессами на основе экологических (Е), социальных (S) и корпоративных (G) принципов. Эта тенденция стала глобальной, и многие участники рынка принимают ее как основное направление своей деятельности [1, 2]. При реализации рассматриваемой концепции существует важный вопрос получения данных для ESG- анализа.

Для компаний из различных отраслей ESG-данные являются важнейшим элементом внедрения ESG-принципов. Однако доступность ESG-данных является основным вызовом: 59 % директоров по рискам (далее — Chief Risk Officer, CRO) считают, что отсутствие данных является ограничением развития ESG в риск-менеджменте.

Одними из основных источников ESG-данных по компаниям являются нефинансовые отчеты, которые публикуются самими компаниями (например, отчеты по рекомендациям рабочей группы по вопросам раскрытия финансовой информации, связанной с изменением климата, при Совете по финансовой стабильности (далее – TCFD) или глобальной инициативы по отчетности (далее – GRI). Наиболее распространенным типом отчета является GRI, крупные

компании также публикуют отчет по рекомендациям TCFD, однако наблюдаются существенные недостатки в части качества предоставляемых данных. Почти половина организаций, участвовавших в глобальном исследовании в части раскрытия информации по TCFD, имеют 100% покрытия отчетности рекомендациям TCFD, однако только 3% из этих организаций имеют высокое качество раскрываемых данных.

В России и в мире присутствует ограниченный набор данных по ESG для оценки ESG-риска ввиду отсутствия базы стандартизированных данных на уровне компаний в части ESG. Для преодоления вызовов и создания условий доступности и инфраструктуры ESG-данных в России необходимо решить следующие задачи:

- 1. определить набор данных по ESG, необходимый для эффективного управления бизнес-процессами и ESG-рисками;
- 2. определить возможные источники данных ESG.

Вопросам получения и обработки данных для ESG-анализа посвящена эта исследовательская работа.

#### Источники ESG-данных

На текущий момент международные компании используют или приобретают ESG-данные внешних провайдеров, которые позволяют уже сегодня решать ряд задач по управлению ESG-рисками.

Провайдеры в свою очередь предоставляют фокусные или комплексные ESG-данные; а также «сырые» или уже агрегированные ESG-данные (скоры, рейтинги). Провайдеры фокусных данных ESG обладают опытом в конкретной области и предоставляют подробные данные по определенной теме. Провайдеры комплексных данных обладают опытом по всем темам ESG и предоставляют данные по всем параметрам ESG.

«Сырые» данные могут варьироваться по различным показателям от выбросов углерода до пола членов совета директоров. Данные по скорам и рейтингам обычно включают в себя структурированные фокусные данные ESG, предоставляя комплексную оценку ESG. Best-in-class данные, рейтинги предоставляют определенные показатели ESG с учетом прогнозных значений по тысячам компаний. Провайдеры оценки рисков предлагают моделирование рисков и скоринг для выявления, оценки и мониторинг рисков ESG.

Провайдеров, предоставляющих фокусные и комплексные данные можно также структурировать по экологическому, социальному и корпоративному направлениям. Здесь выделяются:

- провайдеры «сырых» данных, оценивающие и моделирующие ESG риски, предоставляющие ESG скоринг, рейтинг или индексы;
- специализированные ESG-провайдеры и провайдеры общих данных с учетом ESG;

- провайдеры данных ESG и технологические компании, специализирующие на анализе медиаконтента, общедоступных данных компаний, аналитических отчетов с применением обработки естественного языка и искусственного интеллекта;
- провайдеры данных, собирающие собственные данные посредством опросов.

Рассмотрим подробнее услуги, предоставляемые провайдерами ESG-данных. Запущенная в 2018 году программа PACTA была разработана 2° Investing Initiative (2DII) с широким кругом партнеров, включая Принципы ответственного инвестирования ООН, Цюрихский университет и Франкфуртскую школу финансов [5]. PACTA позволяет оценить контрагента на соответствие принципам ESG. В рамках оценки учитываются сектора ввиду разной динамики и возможности достижения целей Парижского соглашения. Данный инструмент является бесплатным.

Four Twenty Seven разработало приложение [7] для скрининга климатических рисков, которое по запросу предоставляет прогноз климатических рисков для реальных активов. Пользователи могут изучить факторы климатического риска для отдельного актива или портфеля активов для управления климатическими рисками.

Набор данных Bloomberg по экологическим, социальным и управленческим вопросам (ESG Data) предоставляет метрики ESG и раскрывает информацию по ESG для более чем 11 500 компаний в 80+ странах (однако российский рынок здесь представлен в основном лидерами отраслей). ESG Data включает в себя исторические данные с 2006 года в разном разрезе (как на уровне компаний, так и на уровне секторов и стран).

Bloomberg предоставляет информацию ESG по компаниям в следующем разрезе:

- Overview;
- Environmental;
- Social:
- Governance;
- Executives and Directors Compensation;
- ESG Ratios:
- CPD;
- Energy ES.

Анализ инцидентов в части ESG важен для эффективного управления ESG-рисками. Инструмент ESG Controversy Prediction от Refinitiv Labs использует сочетание контролируемого машинного обучения и обработки естественного языка для отработки алгоритма. Алгоритм автоматически классифицирует статьи по упоминаниям противоречащих данных ESG по 20 темам, выбранным внутренним персоналом. При обнаружении соответствующих данных алгоритм высчитывает рейтинг вероятности по каждой из тем. Если

рейтинг вероятности превышает пороговое значение, данные поступают непосредственно в канал обработки данных ESG, в то время как прогнозы с низкой вероятностью отправляются аналитикам для дополнительной ручной проверки. Данные могут быть связаны со сведениями о выбросе токсических отходов (экологическая ответственность), нарушениях прав человека (социальная ответственность) или коррупции на руководящих должностях (корпоративное управление).

Vigeo Eiris также предлагает продукт по скринингу controversies по компаниям. Скрининг осуществляется по 17 ключевым темам. Преимуществами данного продукта является охват более 7700 эмитентов, ежегодное обновление данных, анализ в разрезе производственной деятельности компании и дистрибьюторской, а также предоставление отчетов в доступном формате. Область применение применения инструмента, разработанного Vigeo Eiris:

- соблюдение требований и стандартов в части управления комплаенс и репутационными рисками;
- управление кредитным портфелем банков с точки зрения его «зелености»;
- управление уровнем взаимоотношения с компанией в зависимости от анализа.

Thomson Reuters в рамках оценки ESG-рейтинга (скора) по клиенту также учитывают данные по ESG controversies. Например: конкурентное поведение, коррупция, деловая этика, несчастные случаи на производстве, мошенничество, использование детского труда, права человека, конфиденциальность данных, прочие показатели.

В части данных по Е-компоненте в России существуют исследования и данные Росгидромета. Распоряжением Правительства РФ от 15 мая 2017 г. № 930-р Минприроды России, Росстату, Росреестру и другим органам требуется предоставлять Росгидромету необходимые данные для расчета национального кадастра антропогенных выбросов [11]. Росгидромет предоставляет исторические данные по выбросам парниковых газов (например, углекислый газ, метан) в разрезе разных секторов экономики и используемого топлив. Также Росгидромет предоставляет статистику по метеорологическим опасным явлениям, обзоры по загрязнению окружающей среды, поверхностных вод и т.д.

#### Данные для оценки ESG – риска

В рамках анализа провайдеров и набора данных ESG можно выделить следующие типы данных, способствующих оценке ESG-рисков.

1. Качественные и количественные показатели ESG: ввиду того, что на текущий момент данные Е-компоненты являются наиболее приоритетными для большинства международных и российских компаний необходимы качественные показатели

Е-компоненты, собираемые через раскрываемую нефинансовую отчетность. Примеры показателей по трем компонентам ESG представлены в таблице 1.

#### Е-данные

- Доля выручки от сырой нефти
- Доля выручки от нефтепродуктов
- Доля выручки от природного газа
- Доля капитальных расходов на сырую нефть
- Капитальные расходы на нефтепродукты
- Капитальные расходы на природный газ
- Доля выручки от возобновляемых источников энергии
- Капитальные расходы на возобновляемые источники энергии
- Подверженность хроническим физическим рискам из-за климатических изменений
- Подверженность острым физическим рискам из-за климатических изменений
- Общие чистые отходы в тоннах
- Доля продуктов, которые подлежат переработке
- Доля переработанного сырья в продукции компании
- Доля возобновляемого сырья, используемого в продукции компании
- Доля собираемых или перерабатываемых отходов, которые используются для производства энергии
- Общая площадь земли в м<sup>2</sup>, используемой в деятельности компании
- Утечка нефти в окружающую среду за последние 3 года
- Общее годовое количество опасных, медицинских и фармацевтических отходов, образовавшихся в результате деятельности (в тоннах)
- Доля сертифицированных FSC / PEFC лесов от общей площади
- Доля опасных медицинских и фармацевтических отходов, образовавшихся в результате леятельности компании
- Доля пальмового масла, сертифицированного RSPO
- Доля источников воды в районах с водным стрессом
- Общий уровень выбросов оксида азота, оксида серы, летучих органических соединений
- Доля продукции компании экологически сертифицированной третьей стороной
- Наличие ответственного сотрудника/ответственного органа за ESG решения в компании
- Доля операций компании, где внедрена система экологического менеджмента сертифицированная по ISO 14001 или EMAS
- Количество штрафов за несоблюдение экологических норм за последние 3 года
- Общая сумма экологических штрафов за последние 3 года
- Используемые инструменты устойчивого финансирования

#### S-данные

- Индекс гендерного равенства
- Количество несчастных случаев на работе
- Наличие политики по охране труда и безопасности
- Наличие политики по конфиденциальности данных
- Наличие кодекса этики
- Наличие антикоррупционной политики
- Наличие тренингов для сотрудников
- Наличие политики по обучению сотрудников
- Благотворительная деятельность

#### **G**-данные

• Состав Совета Директоров и их биография

- Информация о внешнем аудиторе и отчеты аудитора
- Эффективность системы оплаты труда
- Методы голосования на собраниях/комитетах
- Количество женщин в СД
- Состав акционеров и их права
- Независимость комитетов и СД
- Эффективность системы риск-менеджмента
- Наличие кодекса этики
- Наличие антикоррупционной политики
- 2. Карты физических рисков для оценки подверженности активов к климатическим рискам: данные по подверженности разных регионов к физическим рискам, например, землетрясения, наводнения, тепловой стресс, ураганы, водный стресс, повышение уровня моря, лесные пожары и т.д.
- 3. Новости по инцидентам ESG по компаниям: данные по инцидентам ESG по компаниям, собранных из новостных сайтов, позволят выявить вовлечение компаний в деятельности, противоречивейших принципам ESG и при необходимости ограничить или прекратить сотрудничество с данными компаниями.

В части обеспечения доступности и инфраструктуры ESG-данных необходимо обеспечить взаимодействие с исследовательскими учреждениями с целью определения доступных ESG-данных по России и возможности использования этих данных для оценки ESG-рисков. Например, в России существует Главная геофизическая обсерватория имени А.И. Воейкова, которая занимается исследованиями в области климатологии, динамической метеорологии, аэрологии, актинометрии, а также рядом направлений физики атмосферы и Росгидромет, собирающий данные по выбросам парниковых газов и статистику по метеорологическим явлениям, загрязнению окружающей среды и т.д.

#### ESG-скоринг

Применение ESG-скоринга по контрагенту является неотъемлемой частью интеграции ESG-повестки в бизнес-процессы. Большинство крупнейших международных организаций, которые внедряют принципы ESG в свою деятельность, разрабатывают ESG-скор. Как правило, информация для разработки и использования ESG-скоринга формируется на основании опросов контрагентов по формализованному списку вопросов (далее — опросник). Подход к разработке опросника строится по нескольким направлениям:

- 1 структура опросника для расчета ESG-скора;
- 2 вопросы внутри опросника для расчета ESG-скора;
- 3 расчет ESG-скора и порядок его применения.

При определении структуры опросника было проанализировано 10 различных опросников и по итогам данного анализа были выявлены наиболее распространённая структура (таблица 2).

Таблица 2. Структура опросника

Е-компонента	S-компонента	G-компонента
Стратегия по экологии	Оплата труда персонала	Стратегия развития
Сохранение вода	Здоровье и безопасность	Эффективность совета директоров
Сохранение энергии	Взаимодействие с клиентом	Раскрытие информации
Биоразнообразие	Социальная защита и профессиональное развитие	Корпоративное управление
Отходы и загрязнение	Кадровая политика и дискриминация	Защита прав акционеров
Изменение климата	Взаимодействие с местными сообществами	Этика и ценности
		Система управления рисками

Исходя из проведенного анализа опросников, можно выделить 3 типа вопросов: чек-лист, вопросы типа «да-нет», показатели определенных значений. Для каждого вопроса или группы вопросов внутри опросника, которые составлены исходя из идентификации значимых ESG-факторов, присваиваются определенные веса. На основе текущей практики международных организаций подход к определению весов можно классифицировать в три группы:

- взвешивание в зависимости от количества мер: вес вопроса зависит от количества возможных внедренных мер для управления ESG-рисками. Например, для оцениваемой компании в части экологической компоненты можно внедрить больше мер управления данным риском, чем для рисков социальной компоненты, в связи с чем вопросы экологической компоненты будут иметь больший вес;
- дискретное взвешивание: для каждого вопроса определяется оценка внутри шкалы (высокий, средний, низкий), по которой присваивается дискретный вес. Вес вопросов варьируется в зависимости от отрасли и уровня существенности того или иного вопроса к отрасли;
- равномерное взвешивание: по каждому вопросу внутри опросника присваивается равный вес. Количество вопросов внутри каждой компоненты варьируется в зависимости от конкретной отрасли. Например, для определенной отрасли вопросов в части экологической компоненты будет больше и, соответственно, в ESG-скоре будет перевешивать оценка Е-компоненты.

В зависимости от ответов на вопросы опросника и их весов рассчитывается ESG-скор. Международные банки на текущий момент учитывают ESG-скор при принятии кредитного решения двумя путями:

- 1. ESG-скор внедряют в процедуру оценки кредитного риска в виде фактора:
- а. факторы включаются в качественный модуль модели оценки кредитного риска;

- b. разрабатывается отдельный ESG-модуль на основе экспертных весов (на текущий момент отсутствует статистическое обоснование взвешивания);
- 2. ESG-скор используется как дополнительный материал при принятии решения по клиенту в рамках кредитного процесса. При этом идет постоянный сбор статистики по факторам и заемщикам с дальнейшей возможностью их включения в лонг-лист факторов по моделям оценки кредитного риска.

#### Заключение

В рамках проведенного анализа можно выделить следующие направления развития в России в части обеспечения доступности и инфраструктуры ESG-данных:

- 1. Содействие повышению уровня раскрытия ESG-данных компаниями: необходимо обеспечить доступность ESG-данных путем стимулирования компаний по раскрытию нефинансовой информации (например, рекомендации по отчетности TCFD, стандартам GRI) и обеспечение высокого уровня качества раскрываемых данных. На текущий момент в российской юрисдикции обсуждается введение Федерального закона «О публичной нефинансовой отчетности». В рамках данного законопроекта компаниям необходимо раскрывать совокупность сведений и показателей, отражающих стратегию, цели, подходы к управлению, взаимодействие с заинтересованными сторонами, а также сведения и показатели, связанные с ESG.
- 2. Развитие инфраструктуры ESG-данных: на основе доступности данных по России содействовать развитию инфраструктуры ESG-данных путем обеспечения наличия базы провайдеров ESG-данных, которые позволят российским компаниям решить ряд задач в рамках управления ESG-рисками.
- 3. Взаимодействие с исследовательскими учреждениями: необходимо обеспечить взаимодействие с исследовательскими учреждениями с целью определения доступных ESG-данных и возможности использования этих данных для оценки ESG-рисков. Например, в России существует Главная геофизическая обсерватория имени А.И. Воейкова, которая занимается исследованиями в области климатологии, динамической метеорологии, аэрологии, актинометрии, а также рядом направлений физики атмосферы и Росгидромет, собирающий данные по выбросам парниковых газов и статистику по метеорологическим явлениям, загрязнению окружающей среды и т.д.

Экологические и климатические проблемы создают материальные риски для реальной экономики и финансовой стабильности [13,14], поэтому крайне важно выстраивать бизнес-процессы организаций с учетом экологического, социального и корпоративного управления, при этом используя проверенные и надежные источники ESG-данных.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1. PACTA / Climate Scenario Analysis Program -URL: <a href="https://2degrees-investing.org/resource/pacta">https://2degrees-investing.org/resource/pacta</a> (дата обращения 28.09.2022).
- 2. Four Twenty Seven.- URL: https://427mt.com/ (дата обращения 28.09.2022).
- 3. Распоряжение Правительства РФ от 15 мая 2017 г. № 930-р // Гарант.ру Информационно-правовой портал : [сайт]. 2022. URL: <a href="https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71575876/#1000">https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71575876/#1000</a> (дата обращения 28.09.2022).

УДК № 004.89

#### Рыбина Г.В. Слиньков А.А. Григорьев А.А.

1.д.т.н., профессор, НИЯУ МИФИ, кафедра «Кибернетика», Москва gvrybina@yandex.ru 2.Аспирант, НИЯУ МИФИ, кафедра «Кибернетика», Москва slinkov.bpc@mail.ru 3.Аспирант, НИЯУ МИФИ, кафедра «Кибернетика», Москва grigandal625@gmail.com

## ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ РАЗЛИЧНОЙ АРХИТЕКТУРНОЙ ТИПОЛОГИИ

Работа посвящена анализу результатов использования онтологического подхода при построении интегрированных экспертных систем (ИЭС), разработка которых осуществляется на основе дальнейшего развития задачно-ориентированной методологии и интеллектуальной программной среды комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ за счет интеграции онтологического подхода к проектированию программного обеспечения прикладных ИЭС и методов интеллектуального планирования и управления процессами разработки ИЭС с различной архитектурной типологией. Рассмотрены также место и роль прикладных онтологии разработке и использовании обучающих ИЭС, особое внимание уделяется модели онтологии в виде семантической сети. Представлено описание базовых компонентов модели интеллектуальной программной среды с акцентом на расширение одного из компонентов технологической базы знаний за счет разработки прикладной онтологии типовых архитектур ИЭС и реализации взаимодействия с интеллектуальным планировщиком.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** интегрированные экспертные системы, задачно-ориентированная методология, комплекс АТ-ТЕХНОЛОГИЯ, интеллектуальная программная среда, интеллектуальный планировщик, технологическая база знаний, модель онтологии, прикладная онтология, типовая проектная процедура, повторно-используемые компоненты

#### Введение

Вопросы использования онтологий и онтологического инжиниринга сегодня приобретают важное значение для автоматизации процессов проектирования программного обеспечения (ПО) [1] на основе создания семантических моделей проектирования ПО интеллектуальных систем, в частности, интегрированных экспертных систем (ИЭС) различной архитектурной типологии [2, 3].

В настоящее время в рамках нового направления, позиционируемого как Ontology-Based-Software-Engineering (OBSE) или Ontology-Driven-Software-Engineer[ng (ODSE) [4-8], решается достаточно широкий спектр вопросов, свя-

занных с созданием разнообразных моделей проектирования программных систем и управления этими процессами, описанием моделей, методов и подходов разработки и/или использования предметных (domain), прикладных (application) и др. типов онтологий, а также задачи автоматизации этих процессов [9] и генерации пользовательских интерфейсов редакторов знаний [10]. К направлению OBSE-ODSE следует отнести и работы по созданию инструментальных средств онтологического инжиниринга в конкретной проблемной области (ПрО), в частности, [2, 11] и др.

Однако, несмотря на большое число и разнообразие отечественных и зарубежных работ в области онтологий, моделей и методов их построения, существенно меньше рассматриваются проблемы, связанные с разработкой практически значимой онтологической модели процессов проектирования ПО интеллектуальных систем, такие, как [2]: снижение интеллектуальной нагрузки на инженеров по знаниям на различных этапах жизненного цикла (ЖЦ), особенно на трудоемких этапах анализа системных требований и проектирования; построение семантически адекватного онтологического представления проектируемой архитектуры, состава, структуры и спецификаций отдельных компонентов и связей между ними; корректное отражение базовых процессов проектирования ПО на всех этапах ЖЦ, включая общее и детальное планирование и управление этими процессами.

Поэтому, эффективность использования онтологического подхода с точки зрения автоматизации и интеллектуализации процессов проектирования ПО современных интеллектуальных систем, зависит от наличия адекватных моделей полного ЖЦ, учета особенностей моделей архитектур разрабатываемых систем и их отдельных компонентов, от модели генерации ПО, включая повторное использование программных компонентов, а также от модели и/или прикладной онтологии ПрО, в которой предполагается функционирование конкретной системы.

С решением этих и других важных проблем связан новый этап исследований по дальнейшему развитию задачно-ориентированной методологии построения ИЭС [12] и поддерживающей данную методологию интеллектуальной программной среды комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ [12,13]. Принципиальная особенность этой методологии заключается в концептуальном и программном моделировании архитектуры разрабатываемых прикладных ИЭС (статических, динамических, обучающих) на всех уровнях конкретизации процессов интеграции в ИЭС с ориентацией на наиболее распространенные типы неформализованных задач (НФ-задач), релевантных технологии систем, основанных на знаниях (диагностика, планирование, проектирование, обучение, управление и др.).

В качестве концептуальной основы создания интеллектуальной технологии построения ПО прикладных ИЭС используется введенное в [12] понятие модели интеллектуальной программной среды, основными компонентами которой выступают технологическая база знаний (Б3), содержащая информацию о типовых проектных процедурах (ТПП) проектирования ИЭС и повторно используемых компонентах (ПИК), а также интеллектуальный планировщик, реализация которого выполнена в составе средств комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ [13]. Как показано в [2,3], в последнее время состав технологической Б3 был расширен за

счет разработки и включения нового компонента - прикладной онтологии *типовых архитектур ИЭС*, с целью поддержки семантического уровня взаимодействия интеллектуального планировщика с совокупностью информационно-программных ресурсов технологической БЗ в виде ТПП и ПИК.

Исходя из этого, основное внимание в данной работе уделяется вопросам, связанным с обсуждением результатов экспериментального программного исследования процессов управления прототипированием прикладных ИЭС на основе применения нового онтологического подхода совместно с разработанными методами и средствами интеллектуального планирования [13].

С другой стороны, важную роль в создании практически значимой сематической модели проектирования ПО прикладных ИЭС различной архитектурной типологии играет большой опыт, полученный в процессе разработки и использования с 2008 г. в учебном процессе НИЯУ МИФИ прикладных онтологий курсов/дисциплин, функционирующих в составе обучающих ИЭС и веб-ИЭС [12, 14], и создания единого онтологического пространства знаний и умений для подготовки компетентностно-ориентированных моделей выпускников по направлению подготовки «Программная инженерия» [14,15].

# 1. Особенности реализации онтологического подхода для автоматизированного построения моделей обучаемых и моделей обучения при использования обучающих ИЭС и веб-ИЭС

В настоящее время значительная часть курсов/дисциплин кафедры «Кибернетика» НИЯУ МИФИ по направлению подготовки «Программная инженерия» поддерживается обучающими ИЭС и веб-ИЭС, в состав архитектуры которых входят прикладные онтологии конкретных курсов/дисциплин, а общее функционирование осуществляется под управлением обобщенной онтологии «Интеллектуальные системы и технологии». Вопросы, связанные с разработкой моделей, методов и инструментальных средств поддержки построения онтологий на основе задачно-ориентированной методологии неоднократно рассматривались в целом ряде работ, например, [12,14] и др., поэтому здесь выделим только важные интеграционные функции, выполняемые прикладными онтологиями в следующих случаях [14]:

- при построении компетентностно-ориентированных моделей обучаемых (выявление «проблемных зон» в знаниях и умениях обучаемых при обработке результатов веб-тестирования и решения учебных НФ-задач, построение целевых компетенций, генерация вариантов тестовых заданий на основе генетического алгоритма и др.);
- для динамического формирования индивидуальной стратегии обучения за счет использования *обучающих воздействий* различных типов [12] при построении адаптивных моделей обучения;
- для генерации индивидуальной траектории применения конкретных обучающих воздействий на основе анализа психологического портрета обучаемого [12,14] и др. функции.

На Рис. 1 показана общая схема автоматизированного построения компетентностно-ориентированных моделей обучаемых [14] путем проведения веб-тестирования для выявления текущих знаний на основе использования онтологического подхода. Рассмотрим более детально технологические аспекты этих процессов, исходя из того, что в соответствии с [12] модель обучаемого (М1) на концептуальном уровне представляет собой совокупность следующих сведений: учетную информацию об обучаемом; психологический портрет обучаемого в виде совокупности личностных характеристик; текущий и заключительный уровни знаний и умений обучаемого; информация о текущей и целевой компетенциях обучаемого; сведения о методах и/или алгоритмах выявления уровней знаний и умений обучаемого и используемых алгоритмах психологического тестирования, на основании которых формируется психологический портрет обучаемого.

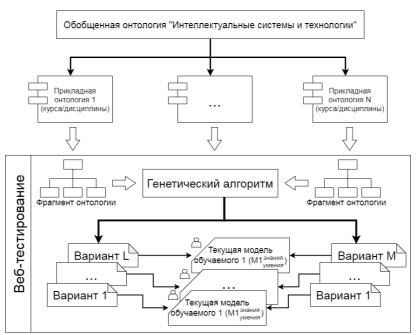


Рис. 1. Общая схема построения компетентностно-ориентированных моделей обучаемых путем веб-тестирования.

Реализация процессов выявления знаний осуществляются при проведении контрольных мероприятий в режиме RunTime (режим обучаемых) путём динамического формирования текущей компетентностно-ориентированной модели обучаемого, которая строится на основе анализа ответов на вопросы из специальных веб-тестов и последующего сравнения с фрагментами прикладной онтологии курса/дисциплины и целевыми компетенциями. Генерация вариантов тестовых заданий производится перед началом веб-тестирования в режиме DesignTime (режим преподавателя) путём применения генетического алгоритма к конкретной онтологии курса/дисциплины или её фрагменту [14]. Данный подход к веб-тестированию не зависит от модели онтологии и позволяет осуществлять генерацию тестовых заданий, удовлетворяющих любым критериям, поскольку программная реализация генетического алгоритма не связана с выбранной целевой функцией.

Результатом сравнения является выявление не только так называемых « проблемных зон» в знаниях обучаемого по отдельным разделам и темам курса/дисциплины и соответствующий уровень компетенций [12], но и динамически отражается общее состояние текущей модели обучаемого с точки зрения возможности выявления уровня умений обучаемых, за счет наличия в прикладной онтологии концептуальной и технологической взаимосвязи с процессами компьютерного выявления умений обучаемых решать некоторые типы учебных НФзадач по данному курсу/дисциплине, проводимыми также в режиме RunTime на практических занятиях (оригинальные автоматизированные методики, связанные с моделированием рассуждений в тех ПрО, где применяются методы и технологии ЭС/ИЭС, интеллектуальных диалоговых систем и др. рассматриваются в [12, 14]).

Адаптивная модель обучения (M2) [12] на концептуальном уровне включает: совокупность моделей М1, совокупность стратегий (планов) обучения и обучающих воздействий, функцию выбора и/или генерации стратегий обучения в зависимости от входной модели М1, причем управление обучением осуществляется на основе некоторого плана (стратегии), состоящего из определенной последовательности обучающих воздействий. В настоящее время наиболее востребованными обучающими воздействиями являются: фрагменты гипертекстовых электронных учебников, совокупность учебно-тренировочных задач, а также обучающих воздействий нового типа — «Тренинг с ЭС» либо «Тренинг с ИЭС», суть которых заключается в использовании некоторой прикладной ЭС или ИЭС в качестве тренажера для изучения различных методик решения конкретных НФ-задач в различных ПрО [12].

Генерация индивидуальной стратегии (плана) обучения происходит динамически в результате сравнения содержания текущей модели обучаемого М1 с прикладной онтологией курса/дисциплины, в результате чего из множества обучающих воздействий формируется некоторое подмножество воздействий, применение которых необходимо, в частности, для успешного преодоления «проблемных зон» в знаниях и умениях обучаемого. Затем для формирования индивидуальной траектории применения конкретных обучающих воздействий производится анализ психологического портрета обучаемого, с целью наиболее эффективного учета индивидуальных личностных особенностей обучаемого на всех этапах обучения.

Таким образом, основная интеграционная роль в технологиях построения М1 и М2 при использовании обучающих ИЭС и веб-ИЭС в настоящее время принадлежит прикладным онтологиях конкретных курсов/дисциплин, построенным на основе базовой *модели онтологии* в виде семантической сети специального типа [12,14], доказавшей свою эффективность при создании нескольких прикладных онтологий курсов/дисциплин и обобщенной онтологии «Интеллектуальные системы и технологии». Подобная возможность обеспечивается за счет развитой алгоритмической и программной поддержки широкой функциональности при интерпретации разнородных элементов модели онтологии (вершин сети и типов отношений между вершинами).

Полное описание этой модели содержится в [14] и др. работах, а ниже приводится упрощенное представление этой модели, отражающее основные специфические свойства, которые наиболее важны с точки зрения возможностей ее использования в качестве базовой для разработки модели онтологии *типовых архитектур ИЭС*. Здесь существенно, что базовая модель онтологии представляется тройкой вида [2,3] M = <V, U, C>, где V — множество элементов онтологии, допускающих любую типологию и спецификации в контексте поставленной задачи; U — множество связей между элементами онтологии, причем в основном сейчас используются три типа связей: типа «часть-целое» (агрегация) означает, что дочерняя вершина является частью родительской вершины; типа «ассоциация» означает, что для владения понятием родительской вершины необходимо владеть понятием дочерней вершины владение понятием дочерней вершины желательно, но не является необходимым; С — множество иерархических связей между элементами онтологии.

Подобная универсальность в интерпретации элементов базовой модели онтологии позволила достаточно гибко использовать ее для модификации и дальнейшего развития в контексте описания структуры и логической взаимосвязи компонентов наиболее распространенных типовых архитектур ИЭС при создании интеллектуальной технологии проектирования ПО прикладных ИЭС. Для определения места и роли прикладной онтологии типовых архитектур как нового компонента технологической БЗ рассмотрим кратко на концептуальном уровне некоторые особенности методов и подходов, разработанных для интеллектуальной поддержки процессов прототипирования прикладных ИЭС (формальное описание приводится в [12, 13] и др. работах).

## 2. Общая характеристика технологии применения интеллектуальной программной среды в процессе прототипирования прикладных ИЭС

В соответствии с [12,13] и др. работами, в качестве исходных данных для генерации планов разработки прототипов ИЭС выступают модель архитектуры прототипа ИЭС, описанная с помощью иерархии расширенных диаграмм потоков данных (РДПД) [12], и технологическая БЗ, содержащая множество ТПП и ПИК. Соответственно, модель процессов прототипирования ИЭС [13] включает функцию планирования действий инженеров по знаниям для получения текущего прототипа ИЭС для конкретной ПрО, поэтому постановка задачи интеллектуального планирования процессов прототипирования ИЭС рассматривается в контексте данной модели, а для реализации эффективного метода планирования действий инженеров по знаниям был использован достаточно известный подход, связанный с планированием в пространстве состояний [13].

Общая схема процесса прототипирования прикладных ИЭС с использованием интеллектуального планировщика и технологической БЗ представлена на Рис. 2 [2, 13]. Здесь основная задача интеллектуального планировщика заключается в автоматической генерации планов (глобального и детальных [13]) на основе модели архитектуры ИЭС и набора ТПП из технологической БЗ, что значительно снижает риски ошибочных действий инженеров по знаниям. Выполнение

задач плана осуществляется с помощью совокупности операционных ПИК (каждая плановая задача связана с определенной функцией конкретного ПИК). Оперируя ТПП как основным алгоритмическим элементом, интеллектуальный планировщик в каждый момент времени производит детальное построение плана разработки ИЭС в зависимости от текущего состояния проекта (типа НФ-задачи, отраженной на модели архитектуры), особенностей ПрО, наличия на модели архитектуры накопителей данных и т.п.

Проведенные исследования [2, 3, 13, 15] показали, что создание технологии применения интеллектуальной программной среды для построения прототипов прикладных ИЭС и эффективность ее использования, например, с целью снижения интеллектуальной нагрузки на инженеров по знаниям во многом зависит не только от уровня сложности моделей архитектур, проектируемых ИЭС, но и существенным образом определяется степенью доступности ТПП и ПИК при их поиске и инициализации.

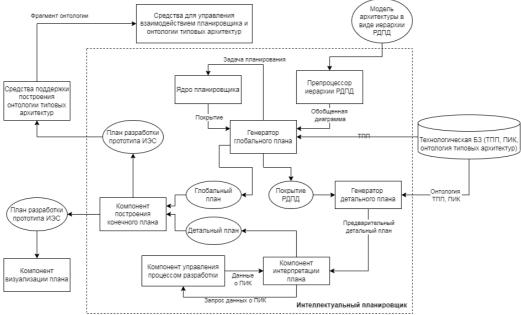


Рис. 2. Общая схема процесса прототипирования прикладных ИЭС с использованием интеллектуального планировщика и технологической БЗ.

Поскольку в составе технологической БЗ используется уже свыше 90 компонентов, реализующих возможности информационных и операционных ПИК, то появление большого числа семантически разнородных ПИК с неявно выраженным функционалом и спецификациями привело к повышению трудоёмкости поиска и усилило негативный эффект он неоптимальности выбора решений. Поэтому состав технологической БЗ был расширен за счет построения прикладной онтологии типовых архитектур ИЭС [2,3].

Формальная спецификация (конкретизация) базовой модели ПИК [12,13] для всех используемых в настоящее время ПИК и их версий, а также анализ различных моделей архитектур ИЭС и основных ТПП, позволили модифицировать описанную выше базовую модель, в соответствии с чем *прикладная онтология* типовых архитектур ИЭС представляется в виде Oapx = <Mom, Fapx>, где Mom

– модифицированная модель типовых архитектур ИЭС; Fapx – множество базовых и модифицированных операций (процедур) построения элементов онтологии, реализованных в виде программных компонентов, оформленных в соответствии с требованиями интеллектуальной программной среды комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ как операционные ПИКи.

Модифицированная модель представляет собой семантическую сеть, описываемую в следующем виде [2]: Мот = «Vom, Uom, PDom», где Vom — множество элементов модели архитектуры (Миэс), построенной исходя из идей глубинной интеграции компонентов (на всех уровнях интеграции), причем каждый элемент включает название вершины онтологии, вес (в интервале 0...100) и информацию об используемых ПИК; Uom — множество связей нескольких типов между элементами модели Миэс (родительские и дочерние вершины онтологии), причем семантика типов этих связей может широко варьироваться (агрегация, ассоциация, иерархия, сильная, средняя и слабая связи и др.) и интерпретироваться в зависимости от используемой ТПП; PDom (опционально) множество специальных данных, т.е. информация различного характера, специфицирующая особенности и/или нестандартные подходы к разработке отдельных компонентов прототипа ИЭС (параметры, тексты, кодификаторы, сведения о внешних подсистемах, компонентах, и т.п.).

Рассмотрим кратко некоторые особенности и пример построения прикладной онтологии типовых архитектур ИЭС на основе данной модели.

## 3. Особенности построения прикладной онтологии типовых архитектур ИЭС

Прикладная онтология типовых архитектур ИЭС представляет собой онтологию нового типа, которая позволяет достаточно адекватно учитывать семантические особенности *моделей архитектур* проектируемых ИЭС [12] и особенности покомпонентной функциональности в виде совокупности ПИК. Модель архитектуры прототипа ИЭС, представляемая в виде иерархии РДПД, является одной из важнейших составляющих проекта, поскольку ее структура во многом определяет состав прототипа ИЭС и его функциональные и интеграционные возможности для поддержки решения конкретного класса задач.

В соответствии с [12], элементы иерархии РДПД характеризуются такими типами данных, как: НФ-операция (NF); Формализованная операция (Op); Сущность (E); Хранилище (S) и др. Как следствие многоуровневости интеграционных процессов, отражаемых в иерархии РДПД, является появление элементов архитектуры на разных уровнях вложенности, что приводит в процессе построения детальных планов к разным архитектурным решениям, включая использование ПИК.

Соответственно, одни и те же элементы архитектуры могут обладать различными логическими и информационными возможностями, поэтому ПИКи, реализующие эту функциональность для идентичных элементов, также работают по-разному. Алгоритмическая и инструментальная поддержка создания и хранения прикладной онтологии должны обеспечить возможность привлечения и гиб-

кой настройки соответствующих ПИК для выполнения плановых задач в зависимости от особенностей модели архитектуры проектируемой ИЭС, причем некоторые задачи инженер по знаниям может выполнять самостоятельно или в связке с экспертом.

Поэтому именно *семантическая сеть* в качестве модели онтологии типовых архитектур ИЭС, а не общий словарь понятий, который чаще всего используется в большинстве систем обработки информации онтологического типа, позволяет существенно усиливать семантику вершин сети и отображать отношения не только таксономического типа, но и более сложные связи между моделями ТПП, ПИК и архитектур ИЭС, а также использовать мощную функциональность при интерпретации отношений и вершин (элементов онтологии).

Как показано в [2], в общем случае структура прикладной онтологии типовых архитектур ИЭС представляется следующим образом: на верхнем уровне онтологии находятся различные архитектуры ИЭС (уровень типовых архитектур); далее располагаются элементы архитектур (этот уровень, как следует из модели онтологии, содержит неограниченное количество подуровней, зависящее от вложенности компонентов, входящих в состав элементов архитектур); затем представлены операции, которые выполняют компоненты элементов архитектур; на нижнем уровне онтологии находятся ПИКи, которые реализуют операции компонентов элементов архитектур.

В настоящее время в текущей версии прикладной онтологии типовых архитектур ИЭС программно поддерживаются три типа связей между элементами онтологии: связь «часть-целое» (агрегация) для связывания элементов онтологии, находящихся на разных, но смежных уровнях; связь «ассоциация» для связывания элементов онтологии, находящихся на одном уровне; «слабая» связь для связывания элементов, находящихся как на смежных уровнях, так и на одном уровне. Реализованы также межуровневые связи между элементами онтологии, расположенными на разных уровнях.

На Рис.3 представлен фрагмент прикладной онтологии типовых архитектур ИЭС [15], верхние уровни которой отражают функционально-структурные особенности подсистемы поддержки построения обучающих ИЭС, функционирующей в базовой версии комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ [12, 15]. Средние и нижние уровни онтологии формируются на основе формальных конкретизаций ПИК.

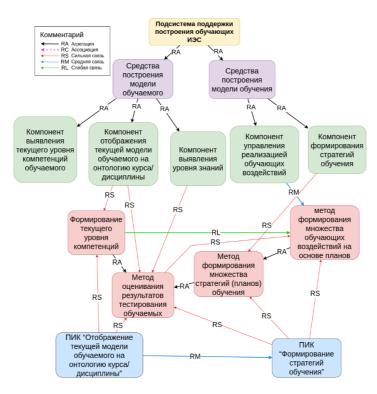


Рис.3. Фрагмент прикладной онтологии типовых архитектур для ТПП «Построение обучающих ИЭС».

Используя [2, 3,15], выделим кратко некоторые особенности реализации. Поскольку онтология типовых архитектур входит в состав технологической БЗ, то имеется доступ к данным о ТПП и ПИК. Технологическая БЗ хранится в виде ХМL-документа, в котором детерминированы способы описания всех элементов с помощью тегов. Сначала представлено описание 4-х типов элементов ТПП: операция - function, неформализованная операция - nffunction, сущность - entity, хранилище - store. Далее следует описание связей между элементами - flow, после которого дано описание фрагментов ТПП – fragment, а затем описывается хронология выполнения фрагментов ТПП в случае покрытия ими элементов РДПД максимальной детализации в результате работы интеллектуального планировщика - network. Таким образом, ПИКи должны реализовывать функционал фрагментов ТПП и в том порядке, в котором эти фрагменты покрывают элементы РДПД максимальной детализации.

Для поддержки процессов построения прикладной онтологии типовых архитектур ИЭС разработаны специальные инструментальные средства, позволяющие реализовать необходимую функциональность, а также созданы программные средства для управления взаимодействием интеллектуального планировщика с онтологией типовых архитектур (Рис.2). Поскольку прикладная онтология типовых архитектур включает различные модели архитектур ИЭС и их элементы (подсистемы/средства/компоненты), то над элементами моделей архитектур как над элементами онтологии можно производить следующие операции: инициализация добавления новой архитектуры в онтологию; добавление элементов архитектуры в онтологии; удаление элементов архитектуры из онтологии;

выполнение выборки элементов онтологии; объединение онтологий. Предусмотрена возможность пополнения технологической БЗ путем добавления новых ТПП или изменения формата, имеющихся с использованием специального языка, основанного на XML, а также пополнения набора операционных ПИК.

#### Заключение

Понятие онтологии не явилось чем-то новым для исследований в рамках дальнейшего развития основных положений задачно-ориентированной методологии и средств ее поддержки, о чем свидетельствует многолетний опыт создания и применения обучающих ИЭС и веб-ИЭС. Однако осознание необходимости разработки и возможностей использования онтологий нового типа для управления процессами проектирования ПО прикладных ИЭС появилось только благодаря накоплению большой экспериментальной базы в виде информационного и программного обеспечения прикладных ИЭС и веб-ИЭС, разработанных в разные годы на основе задачно-ориентированной методологии и инструментального комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ. Полученная подобным естественным образом технологическая БЗ (ТПП, ПИК) стала удачным «полигоном» для дальнейшего развития интеллектуальной технологии планирования и управления процессами построения интеллектуальных систем, в том числе на основе онтологического подхода.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1. Хорошевский В.Ф. Проектирование систем программного обеспечения под управлением онтологий: модели, методы, реализации //Онтология проектирования. 2019. Т.9. №4. С.429-448.
- 2. Rybina G.V., Slinkov A.A. The Implementation of the Ontological Approach to Control of the Processes of Designing Integrated Expert Systems Based on the Problem-Oriented Methodology. // Artificial Intelligence. 19th Russian Conference, RCAI 2021, Taganrog, Russia, 2021. Proceedings. Springer Nature Switzerland AG 2021. pp 354-364.
- 3. Rybina G., Slinkov A., Sorokin I. "Ontological Approach to Software Development for Integrated Expert Systems Created on the Basis of the Problem-Oriented Methodology" // Proceedings of the XXIII International Conference "Enterprise Engineering and Knowledge Management" (EEKM 2020). Moscow, Russia. CEUR Workshop Proceedings. 2021. Vol. 2919, P. 209-217.
- 4. Bossche, M.V. Ontology Driven Software Engineering for Real Life Applications / M.V. Bossche, P. Ross, I. MacLarty, B. van Nuffelen, N. Pelov // Proc. 3rd International Workshop on Semantic Web Enabled Software Engineering, SWESE 2007 (Innsbruck, Austria, 2007).
- 5. Ontologies for Software Engineering and Software Technology. 1st Ed. / C. Calero, F. Ruiz, M. Piattini Springer, 2006.
- 6. Happel, H.J. KOntoR: An Ontology-enabled Approach to Software Reuse / H.J. Happel, A. Korthaus, S. Seedorf, P. Tomczyk // Proc. SEKE 2006: the 18th International Conference on Software Engineering & Knowledge Engineering (July 5-7, 2006, California, USA, 2006).

- 7. Happel, H. Applications of ontologies in software engineering / H. Happel, S. Seedorf // Proc. of the 2nd International Workshop on Semantic Web Enabled Software Engineering, ESE' 06. 2006.
- 8. Jabar, M.A. General Domain Ontology in Enterprise Software Development Process / M.A. Jabar, M.S. Khalefa // International Journal of Engineering and Advanced Technology. 2019. Vol. 8, Is. 3S.
- 9. Загорулько Г.Б. Модель комплексной поддержки разработки интеллектуальных СППР. // Онтология проектирования. 2019. Т.9. №4. С.402-479.
- 10. Грибова В. В., Паршкова С. В., Федорищев Л. А. Онтологии для разработки и генерации адаптивных пользовательских интерфейсов редакторов баз знаний. // Онтология проектирования. 2022. Т12. №2. С 200-217.
- 11. Olszewska, J.I. ODYSSEY: Software Development Life Cycle Ontology / J.I. Olszewska, I.K. Allison // Proc. International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management (Seville, Spain 18 Sep 2018-20 Sep 2018).
- 12. Рыбина Г.В. Теория и технология построения интегрированных экспертных систем. Монография. М.: Научтехлитиздат, 2008. 482 с.
- 13. Рыбина Г.В., Блохин Ю.М. Методы и программные средства интеллектуального планирования для построения интегрированных экспертных систем.//Искусственный интеллект и принятие решений. 2018. №1. С. 12-28.
- 14. Рыбина Г.В. Интеллектуальная технология построения обучающих интегрированных экспертных систем: новые возможности. // Открытое образование. 2017. Том 21. №4. С.43
- 15. Рыбина Г. В., Слиньков А. А., Григорьев А. А. Особенности построения прикладной онтологии типовых архитектур интегрированных экспертных систем с использованием средств интеллектуальной программной среды комплекса ат-технология // Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте ИММВ-2022: Сборник научных трудов XI Международной научно-практической конференции. В 2-х томах. Т.2. М.: РАИИ, 2022. С. 188-196.

УДК 338.2

Бойченко А.В., Лукинова О.В.

1.к.т.н., директор института СИТ, РЭУ им. В.Г.Плеханова, Москва 2.д.т.н., в.н.с., ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, Москва

## АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

В работе представлен критический анализ существующих методик оценки развития цифровых технологий в стране; показана неопределенность мероприятий, реализующих цифровую трансформацию. Описан подход авторов к идентификации базовых отличительных свойств информационного общества, рассмотрены оценочные критерии, основывающиеся на предложенных факторах.

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА*: Цифровая трансформация, показатели (индексы) цифровой трансформации, цифровая экономика, информационное общество

#### Введение

В настоящее время мы являемся свидетелями двух глобальных трендов. С одной стороны, происходит бурное развитие технологий, прежде всего информационно-телекоммуникационных технологий (ИКТ), их внедрения в практику. С другой — мы видим существенную деградацию производственных и социально-экономических отношений, социального устройства жизни. Это может быть обусловлено тем, что с точки зрения развития и внедрения технологий мы живем уже в постиндустриальную эпоху, а с точки зрения производственных и социально-экономических отношений находимся еще в индустриальном обществе. Тем не менее, цифровая трансформация неизбежна и обусловлена она глубинными факторами.

Очевидно, что реализация любого проекта подлежит периодической оценке, чтобы убедиться, что проектная деятельность идет в правильном направлении. Это тем более касается такого масштабного мероприятия, осуществляемого в мировом пространстве, как глобальная цифровизация. Поэтому ничего удивительного в том, что многие страны разрабатывают национальные методики (индексы) оценки развития цифровизации в стране: ICT Development Index, Networked Readiness Index, Digital Economy and Society Index, Digital Adoption Index, IMD World Digital Competitiveness Ranking и др.

В данной работе представлен критический анализ существующих методик оценки развития цифровых технологий в стране; показано, что реализация мероприятий по цифровой трансформации общества, а также оценка этих мероприятий характеризуется значительной неопределенностью. Описан подход авторов к идентификации базовых отличительных свойств цифрового общества и рассмотрены оценочные критерии, основывающиеся на предложенных факторах.

#### Анализ методик оценки цифровой трансформации

Несмотря на указанное выше разнообразие существующих методик оценки цифровой трансформации целесообразно остановиться на двух подходах, которые в значительной мере интегрируют показатели цифровой трансформации и методы их оценки. Это методика DECA, базирующаяся на инициативах Всемирного банка и российский подход к оценке развития цифровой экономики (ЦЭ). Кроме настоящего обзора можно указать на другие работы по анализу показателей цифрового развития, например [1,2],

Методика оценки уровня развития цифровой экономики в стране DECA (Digital Economy Country Assessment)

В марте 2017 г. Всемирный банк выступил с инициативой разработки методики оценки уровня развития цифровой экономики в той или иной стране и апробации этой методики на примере России. Эта инициатива была поддержана российскими экспертами и реализована в 2017-2018 гг. Всемирным банком в сотрудничестве с Институтом развития информационного общества (ИРИО).

В основу методики были положены результаты исследований, полученных международными организациями (Организация экономического сотрудничества

и развития, Международный союз электросвязи, Всемирный экономический форум и др.), ведущими мировыми консалтинговыми фирмами, представителями отраслей, а также Всемирным банком.

Общая концептуальная схема методики базируется на докладе Всемирного банка «Цифровые дивиденды» 2016 года [3]. Такими дивидендами (целями развития цифровой экономики) в докладе указаны экономический рост, трудовая занятость, качество услуг и социальное благополучие. Подробно данная методика и используемые индикаторы (показатели) изложена в работе [4], в качестве примеров ее использования в России можно привести работы по оценке уровня развития цифровой экономики в г. Севастополе [5] и входящей в Ассоциацию инновационных регионов России Самарской области [6].

### Ситуация в России

Кроме описанной выше методики DECA, разработанной в основном в инициативном порядке, текущая ситуация по оценке цифровой трансформации в России в основном определяется приказами Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации [7, 8]. Эти приказы были разработаны в рамках реализации Указа Президента России от 21 июля 2020 г. о национальных целях развития страны на период до 2030 года, в котором в качестве стратегических направлений развития страны указаны: увеличение численности населения страны, повышение уровня жизни граждан, создание комфортных условий для их проживания, а также раскрытие таланта каждого человека. Одна из национальных целей в данном Указе Президента называется «Цифровая трансформация», для достижения которой Правительство России должно скорректировать национальные проекты, в том числе по цифровой экономике.

В рамках данной национальной цели до 2030 г. необходимо достичь выполнения четырех показателей:

- достигнуть «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования, а также государственного управления;
- до 95% увеличить доли массовых социально значимых услуг, доступных в электронном виде;
- до 97% увеличить долю домохозяйств, которым обеспечена возможность широкополосного доступа к интернету;
- в четыре раза по сравнению с показателем 2019 года увеличить вложения в отечественные решения в сфере ИТ.

Указанные выше приказы Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации детализируют эти группы показателей, определяют количественные значения детализированных показателей, а также определяют метод прогнозирования значений этих показателей и дают прогноз цифровой трансформации субъектов Российской Федерации.

Кроме этого, в марте 2021 г. Министерством был объявлен открытый конкурс на доработку и актуализацию системы показателей Национального индекса развития цифровой экономики России, который был разработан в рамках тендера

Минцифры в 2019 г. Выиграла данный тендер автономная некоммерческая образовательная организация Центросоюза России «Российский университет кооперации». По условиям технического задания на работу подрядчику необходимо не только скорректировать методику формирования рейтинга, но и проранжировать регионы по индексу цифровизации в 2021 и 2022 гг.

Анализ индексов

Приведенный выше обзор, а также другие исследованные источники показывают, что вопросами оценки уровня развития цифровизации как в России, так и в других странах занимаются многие организации, как на уровне правительств, так и международных организаций. Однако, по мнению авторов данной работы, почти все рассмотренные методики и используемые ими показатели обладают рядом недостатков.

Существенным недостатком авторы считают либо отсутствие стратегических целей, достижение которых должны обеспечить декларируемые показатели, либо слабая корреляция между декларируемыми целями и показателями для их достижения (как в случае с методикой DECA). Для устранения этого недостатка далее будет предложен альтернативный подход к разработке показателей. Что касается методик в рамках Приказов [7,8], то они грешат количественными показателями в ущерб системному и комплексному учету тех противоречивых факторов, которые характеризуют процессы, происходящие в общественных сферах в связи с повсеместным внедрением цифровых технологий.

Следующим недостатком является то, что существующие показатели очень слабо характеризуют риски, которые сопровождают цифровую трансформацию. При этом необходимо рассматривать риски не только для цифровой экономики, но и для других сфер информационного общества: политической, социальной, духовной.

Не описаны также факторы влияния и корреляционные функции между показателями, не представлены способы снятия неопределенностей при расчетах. Кроме того, планируя и оценивая мероприятия, которые на самом деле в корне меняют суть человеческого существования, хорошо бы не только прогнозировать контрольные цифры, но и проводить глубокий анализ последствий, с которыми сталкивается уже сейчас человек на пути к достижению целевых показателей трансформации, определенных в госпрограммах.

Методы проведения такого анализа известны, они широко описаны в многочисленных работах, например [9-12]. В [11] описана графическая модель, представляющая обобщение технологии принятия решений в неструктурированных областях. В основе этой модели — цели, стратегии их выполнения, критерии оценки, формируемые экспертами первоначально при разработке мероприятия; далее, в соответствии с моделью, необходимо осуществить различные виды анализа с целью уточнения первоначальных целей и стратегий: анализ и оценка рисков (угроз); анализ и оценка последствий реализации поставленных целей; анализ и оценка взаимовлияния и степени согласованности целей, стратегий, критериев; анализ мотивации выбора целей, стратегий, критериев; анализ и оценка возможности реализации целей и стратегий. Также в модели указан перечень мевозможности реализации целей и стратегий. Также в модели указан перечень ме

тодов, которые используются при осуществлении анализа. Таким образом, технология целеполагания представляет собой итерационный процесс, включает определенные виды анализа, по результатам каждого из которых планируемые цели и реализующие их стратегии могут быть пересмотрены.

Для цифровой экономики такой полновесный, многофакторный анализ имеет особую значимость, и важнейшая роль здесь должна быть отведена информационной безопасности. Ведь с ростом уровня цифровизации растет и уровень преступности в цифровой среде: количество атак тактического или стратегического характера на промышленный сектор, на государственные ресурсы год от года растет в разы, мошенничество в социальной среде исчисляется миллиардами долларов. По оценкам экспертов Positive Technologies [13] с начала 2021 года число атак на промышленность увеличилось и держится на стабильно высоком уровне, только в первом квартале 2020 года количество крупномасштабных утечек данных увеличилось на 273%, включая государственные ресурсы, в 75% промышленных компаний РФ злоумышленник может проникнуть в технологическую сеть.

Более того, внедрение ИТ вкупе с киберпреступностью исподволь подрывают базовые основы традиционных ценностей: частной собственности — ввод в обиход виртуальных свидетельств на владение квартир, электронных паспортов на автомобили, электронных трудовых книжек, банковских карт, гражданских паспортов, брачных свидетельств, шеринг автомобилей и недвижимости и т.п. ведет к тому, что человек, по большому счету, перестает быть владельцем своего имущества, утрачивает права на частную жизнь и персональные данные, размываются понятия брак и семья.

Кроме рисков, связанных с технологической надежностью самих ИКТ и проблем информационной безопасности технологий, глобальным риском можно считать растущую по мере внедрения ИКТ трудовую незанятость. Если верить исследованиям экономистов Карла Фрея и Майкла Осборна, в США к 2033 году под натиском роботизации рискует исчезнуть 47% рабочих мест, существующих в 2018 г. Мировой банк подсчитал, что для Китая эта доля может составить и вовсе 77%. Международная организация труда считает, что даже в таких странах, как Камбоджа, Индонезия, Филиппины, Вьетнам и Таиланд, 56% работников подпадают под риск автоматизации.

Жесточайшему прессингу технологий подвергается социальная жизнь граждан в профессиональной сфере. Возник и резко увеличивается новый социальный класс работников с временной или частичной занятостью, которая носит постоянный и устойчивый характер — прекариат (термин ввел британский экономист Гай Стэндинг). В его состав входит весьма разнообразный круг трудоспособного населения: работники, занятые постоянно на временной работе (например, водители сервисов Яндекс. Такси, Uber и т.п., по оценкам штат компании Uber включает всего несколько тысяч сотрудников с хорошей зарплатой, а по скачанному в смартфоне алгоритму-приложению на компанию по факту трудится порядка 2 млн водителей по всему миру с доходом порядка \$150 в месяц.); люди, работающие неполный рабочий день или занимающиеся сезонными и слу-

чайными приработками, (например, курьеры); безработное население; люди, занимающиеся фрилансом и заемным трудом; мигранты; работающие студенты и стажеры [14]. Учитывают ли методики национальных индексов реальные угрозы права на труд, которые мы уже наблюдаем, и это только переходный период? Возникает вопрос: а нужна ли такая экономика социальному государству?

Факторами, влияющими на разработку соответствующих показателей цифровой трансформации, являются недостаточная проработка демографических оценок и прогнозов в части их увязки с оценкой и динамикой потребления природных ресурсов. Также не проработана увязка роста продолжительности жизни и ее активной части с глобальной цифровой трансформацией.

## Предлагаемый подход к разработке индексов цифровой трансформации

Предлагаемый подход базируется на работах авторов [15, 16, 17], в которых рассматриваются причины возникновения и характерные черты информационного общества. Главной особенностью информационного общества, определяющей причину его появления, является то, что развитие информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) делает их основным средством производства. При этом в [15] показано, что в экономической науке уже приходит понимание новой роли ИКТ, однако вопрос о соответствующих производственных и социальных отношениях еще не ставится, они явно и четко сохраняют черты индустриального общества. На том же уровне находится и существующая нормативно-правовая база жизни общества. Можно предположить, что нарастающая диспропорция этих вопросов является одной из причин существующего в настоящее время кризиса в развитых странах.

Интересным является также вопрос о причинах перехода от индустриального к информационному обществу. Ответом здесь может являться следующее — если во все эпохи, включая индустриальную, главным фактором развития средств производства являлась борьба за ресурсы и массовость производства (см. теорию Томаса Мальтуса и его теорию народонаселения), то переход к информационному обществу обусловлен, прежде всего, возможностью организации адресного производства с целью экономии ресурсов Земли.

Эта особенность, по мнению авторов, и должна быть положена в основу разработки базовых показателей цифровой трансформации в сфере производства товаров и услуг. Эта группа показателей должна оценивать степень адресности производства (в идеале ничего не должно производиться без предварительного заказа) как на уровне отдельного человека, предприятия, страны, так и мира в целом. В таких же масштабах эти показатели должны оценивать в динамике уровень ресурсосбережения и степень удовлетворенности потребителей товарами и услугами.

Другая особенность информационного общества связана с объектами производства: речь идет о том, что функциональность таких объектов обуславливается наличием в их составе встроенных ИКТ. Поэтому следующая группа показателей может быть сформулирована как степень внедрения ИКТ в объекты производства (Интернет вещей). При этом Интернет вещей нужно понимать не как материальные

объекты, общающиеся через Интернет, а как степень внедрения ИКТ в производственное оборудование, и в объекты производства.

Следующая группа показателей должна быть связана с мониторингом социальных изменений, вызванных цифровой трансформацией самого производства, и изменением производственных отношений и социальной жизни, обусловленных повсеместной цифровой трансформацией. Здесь же должны быть показатели, оценивающие соответствующие риски.

И последняя группа показателей связана с еще одной особенностью информационного общества, так называемым «вторым пришествием Гутенберга» - глобальной доступностью информации и знаний благодаря их электронной форме. Эта особенность очень важна для всех указанных выше черт информационного общества, особенно для образования и науки.

С точки зрения интегрированных показателей (к которым должна сводиться вся система показателей цифровой трансформации), то ими могут быть продолжительность жизни, активная ее часть, степень удовлетворенности жизнью. И все это в увязке с оценками ресурсов, их динамикой, управляемой демографией, минимизацией ресурсных конфликтов. Может быть, здесь будет полезно учесть показатели для расчета международного индекса счастья, который ежегодно составляется под эгидой ООН.

#### Заключение

В настоящее время понятно, что большинство существующих сегодня конфликтов обусловлены борьбой за ресурсы. В любом случае переход к глобальной цифровизации неизбежен, т.к. только на ее основе можно создать гибкие производственные структуры, обеспечивающие эффективность ресурсосбережения и, как следствие, дальнейшее развитие человечества. С точки зрения разработки показателей мониторинга цифровой трансформации, важными представляются следующие обстоятельства.

Разработка масштабируемой системы показателей, позволяющей мониторить степень цифровой трансформации представляется очень сложной задачей. При этом следует учитывать, что сами ИКТ нужно понимать в двух аспектах — как самостоятельную отрасль со своей наукой, инженерией, производством, экономикой (в основе которых также лежат ИКТ) и с другой стороны, как базу для трансформации практически всех областей человеческой деятельности. Поэтому очевидна необходимость существенного усиления фундаментальных научных исследований информационных процессов в природе, технике, обществе.

Для успешного развития как информационного общества в целом, так и его экономики необходимы высокоуровневые междисциплинарные исследования происходящих трансформаций, целью которых может быть разработка формализованных представлений взаимосвязи между управлением ресурсами, демографией, потреблением, здоровьем, ростом продолжительности жизни, удовлетворенностью жизнью и другими социальными процессами. В настоящее время такие фундаментальные исследования явно отстают от прикладных аспектов цифровой трансформации.

Предложенная гипотеза о причине перехода от индустриального общества к информационному, заключающаяся в необходимости экономии природных ресурсов и, как следствие, адресности производства, может в дальнейшем трансформироваться. Эта трансформация может происходить по мере развития науки и создаваемых с ее помощью ресурсов. Кроме того, на трансформацию данной гипотезы могут влиять демографические и социальные тренды.

#### ЛИТЕРАТУРА:

.

- 1. Кох Л.В., Кох Ю.В. Анализ существующих подходов к измерению цифровой экономики. Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. Том 12, № 4, 2019.
- 2. Лапидус Л.В. Анализ методик оценки уровня цифровизации через призму приоритетности для развития российских регионов. Международная ежегодная научная конференция "Ломоносовские чтения-2019" Секция экономических наук. Экономические отношения в условиях цифровой трансформации: сборник тезисов выступлений. М: Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Изд-во Московского университета. 2019.
- 3. Всемирный банк Доклад о мировом развитии. Цифровые дивиденды. Обзор. Группа Всемирного банка. 2016.
- 4. Анализ текущего состояния развития цифровой экономики в России. М.: Группа Всемирного банка и Институт развития информационного общества, 2018.
- 5. Оценка уровня развития цифровой экономики в городе Севастополе. Под ред. Т.В. Ершовой, Ю.Е. Хохлова. Правительство Севастополя. Институт развития информационного общества. Москва. 2018.
- 6. Болгова Е.В., Гродская Г.Н., Курникова М.В., Меркулов Д.С., Концепция, стратегия, методика оценки развития цифровой экономики инновационных регионов. Вестник Волжского университета имени В.Н. Татищева, № 1, том 2, 2020.
- 7. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Приказ № 600 от 18.11.2020. Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация».
- 8. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Приказ № 601 от 18.11.2020. Об утверждении методик расчета прогнозных значений целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация».
- 9. Моисеев Н.Н. Предисловие к книге Орловского С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. М.: Наука; 1981.
- 10. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка формирования целей и страте- гий. М.: СИНТЕГ; 2005.
- 11. Бойченко А.В., Лукинова О.В. Методологические аспекты целеполагания при переходе к цифровой экономике //Открытое образование. 2018. Т.24. № 4. –С.74-83.
- 12. Кулинич А.А. Компьютерные системы анализа ситуации поддержки принятия решений на основе когнитивных карт: подходы и методы // Проблемы управления. №4. 2011. Стр.31-45.

- 13. Positive Research. https://www.ptsecurity.com/upload/corporate/ru-ru/analyt- ics/positive-research-2021-rus.pdf, дата обращения 27.10.2021.
- 14. https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%B0%D1%82, дата обращения 27.10.2021.
- 15. А.В. Бойченко. Причины возникновения и особенности информационного общества. Ученые записки Института социальных и гуманитарных знаний. Казань. 2016. № 1 (14). С. 87-92.
- 16. Boichenko A.V., Grishin V.I., Lukinova O.V./ Information Society: Causes, Features and Risks. Atlantis Press, Advances in Economics, Business and Management Research, volume 113, Factors of Regional Extensive Development (FRED 2019).
- 17. Boichenko A.V., Lukinova O.V. / Resource-Saving in the Digital Economy. CEUR-WS.org/Vol-2919 10th International Scientific and Practical Conference named after A. I. Kitov "Information Technology, pp. 281-289. 2021.

#### УДК № 004.82

### Шульга Т.Э., Сытник А.А., Уткин Д.В..

1.д.ф-м.н., профессор, профессор, Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Саратов 2.д.т.н., профессор, заведующий кафедрой, Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Саратов 3.главный специалист ООО ИК «СИБИНТЕК», Саратов

## МЕТОД ВЫЧИСЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПОДОБИЯ ОНТОЛОГИЧЕСКИХ СУЩНОСТЕЙ

Данная статья посвящена проблеме увеличения полноты и точности отображения русскоязычных онтологий. Предлагается для решения данной проблемы в сервисах сравнения онтологий использовать новый метод вычисления коэффициента подобия онтологических сущностей. Эксперименты проводились с помощью разработанного авторами веб-сервиса «OntoS», позволяющего сравнивать OWL-онтологии с метками на русском языке. Проведенное тестирование веб-сервиса на пяти русскоязычных онтологиях по тематике «Конференция» показало среднее значение точности отображения онтологий — 0.892, полноты — 0.83.

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА*: отображение онтологий, полнота сравнения, точность сравнения, коэффициент подобия онтологических сущностей

На сегодняшний день веб-онтологии разработаны и используются в различных предметных областях. При этом для одной предметной области возможна разработка нескольких онтологий различными авторами и для использования с различными целями. Например, обзор различных онтологий в области образования приведен в [1], в области противопожарной безопасности в [2].

Одним из центральных понятий инженерии онтологий является понятие «отображение онтологий», под которым понимается деятельность по установлению соответствия между несколькими онтологиями, нахождение семантических связей подобных элементов из разных онтологий [3]. Так как данная задача не

решается единственным верным способом, специалисты в области отображения онтологий разрабатывают различные методы её решения.

Авторы провели детальный анализа существующих сервисов онтологий, представляемых в рамках ежегодной конференции OAEI (Ontology Alignment Evaluation Initiative) [4]. Сам анализ выходит за пределы данной статьи, приведем лишь основной вывод из него. Для увеличения показателей точности и полноты отображения онтологий, а также для упрощения процесса формирования вывода о подобии онтологических сущностей, распространённой практикой является использование коэффициентов подобия. Однако на русскоязычных онтологиях методы отображения с использованием коэффициентов подобия не апробировались.

В данной статье предлагается новый метод вычисления коэффициента подобия онтологических сущностей (классов, свойств, экземпляров классов). Экспериментальное подтверждение эффективности предложенного метода проводилось путем его реализации в веб-сервисе сравнения RDF-наборов данных и OWL-онтологий «OntoS» [5]. Этот сервис был разработан в 2019 году для сравнения русскоязычных онтологий по отдельным критериям подобия и имел ряд недостатков: низкие показатели точности (0,7) и полноты (0,54) отображения онтологий, а результаты не позволяли сделать окончательный вывод о том, какие сущности подобны, а какие-нет.

Для формирования вывода о том, подобны две онтологические сущности, или нет, недостаточно простого сравнения их по критериям подобия. Возникает необходимость вычисления коэффициента подобия [6], с помощью которого можно понять, насколько подобны две сущности. Коэффициент подобия представляет собой число в диапазоне [0,1], где 0 означает, что две сущности абсолютно разные и не имеют ничего схожего, а 1 означает полное сходство двух сущностей [7]. Коэффициент подобия двух онтологических сущностей обычно вычисляется на основе коэффициентов достоверности отдельных критериев подобия.

В некоторых работах [6,8], коэффициент достоверности критериев подобия называется «Весовой коэффициент критерия». Коэффициент достоверности критерия подобия показывает, насколько можно доверять данному критерию, и представляет собой число в диапазоне [0,1].

В веб-сервисе «OntoS» было реализовано сравнение онтологических сущностей по 16 критериям подобия [9]. В качестве примера, рассмотрим критерий L15. Данный критерий заключается в том, что две сущности подобны, если связаны свойством SameAs, что означает, что две сущности идентичны. Следовательно, коэффициент достоверности данного критерия будет равен 1. Также рассмотрим критерии L1 и L2, в которых сравниваются значения меток (Label) и URI сущностей. Подобия хотя бы по одному из этих критериев часто достаточно для формирования вывода о подобии двух онтологических сущностей (так как при экспертном сравнении, например, сравниваются только URI или только метки).

Нами были предложены следующие коэффициенты достоверности критериев подобия, реализованных в веб-сервисе «OntoS» (таблица 1).

Таблица 1. Коэффициенты достоверности критериев подобия

Критерий	Объекты сравнения	Коэффициент достоверно-	
		сти	
L1	Метки	0.7	
L2	URI	0.7	
L3	Свойства	0.029	
L4	Домен и диапазон свойств	0.018	
L5	Родительские сущности	0.029	
L6	Дочерние сущности	0.029	
L7	Сущности того же уровня	0.018	
L8	Дочерние свойства	0.018	
L9	Родительские свойства	0.018	
L10	Экземпляры	0.029	
L11	Классы экземпляров	0.029	
L12	Выборка экземпляров	0.029	
L13	Свойства экземпляров	0.018	
L14	Связанные экземпляры	0.018	
L15	SameAs	1	
L16	Ограничения	0.018	

Программно коэффициенты достоверности критериев подобия реализованы следующим образом: если две сущности (например, классы) подобны по определённому критерию (например, L15), то значение коэффициента достоверности данного критерия записывается в соответствующую ячейку матрицы результатов. Для хранения результатов сравнения онтологических сущностей было принято решение создать матрицу результатов отдельно для классов, свойств и экземпляров онтологии. Матрица результатов реализована как трёхмерный массив. Первый индекс матрицы результатов соответствует индексу сущности в списке сущностей первой онтологии. Второй индекс соответствует индексу сущности в списке сущностей второй онтологии. Третий индекс соответствует критерию подобия: 0 – сумма всех критериев подобия, 1-16 – критерии подобия.

Работа веб-сервиса «OntoS» разделяется на 4 основных этапа.

Этап 1. Загрузка пользователем двух онтологии в формате OWL или RDF.

Этап 2. Преобразование онтологий (парсинг тектовых файлов с целью преобразования в графовую модель)

Этап 3. Сравнение онтологий по 16 критериям подобия.

Этап 4. Формирование отчёта о сравнении.

Предлагаемый нами и реализованный в сервисе «OntoS» метод сравнения онтологических сущностей состоит из 3 шагов.

Шаг 1. Каждая сущность первой онтологии сравнивается с каждой сущностью второй онтологии по критерию L15. Если две сущности подобны по данному критерию, то результаты сравнения (значение коэффициента достоверности критерия L15 - 1) записываются в матрицу результатов. Если две сущности подобны по критерию L15, далее они не сравниваются.

Шаг 2. Каждая сущность первой онтологии сравнивается с каждой сущностью второй онтологии по критериям L2 и L1. Если две сущности подобны по одному из данных критериев, то результаты сравнения (значение коэффициента достоверности критерия L2 или L1 - 0.7) записываются в матрицу результатов. Если две сущности подобны по критерию L2, то сравнение по L1 не проводится. Подобие по критериям L1 или L2 имеет высокий коэффициент достоверности, чего может быть достаточно для пользователя. Кроме того, при сравнении литеральных значений используется морфологический анализатор руМогрһу2, словарь синонимов русского языка ASIS, а также обученная на русскоязычных текстах модель Word2Vec.

Шаг 3. Каждая сущность первой онтологии сравнивается с каждой сущностью второй онтологии по всем остальным критериям подобия (L3-L14, L16). Если две сущности подобны по каким-либо из данных критериев, то результаты сравнений (значения коэффициентов достоверности соответствующих критериев) записываются в матрицу результатов.

Шаг 4. Вычисляется коэффициент подобия онтологических сущностей путем суммирования коэффициентов достоверности всех критериев подобия.

Кроме того, все 16 критериев подобия были распределены по группам, для снижения количества переборов онтологических сущностей при сравнении. Таким образом, при одном переборе онтологических сущностей, можно сравнить их сразу по нескольким критериям подобия.

Выходные данные метода представляют собой матрицу результатов, описанную выше.

Заключительный этап работы веб-сервиса «OntoS» - формирование отчёта о сравнении онтологий. Отчёт состоит из трёх таблиц: сравнение классов, экземпляров и объектных свойств. В отчёт выводятся метки (Label) и URI сущностей, коэффициент их подобия, а также список критериев, по которым эти сущности подобны. В зависимости от потребности пользователя, было реализовано два варианта экспорта результата о проведённом сравнении онтологий: экспорт отчёта о сравнении и экспорт матрицы результатов.

Тестирование веб-сервиса и расчёт показателей точности и полноты сравнения онтологий до и после реализации в нем предложенного авторами метода вычисления критерия подобия онтологических сущностей проводилось на 5 онтологиях, описанных на русском языке (тематика «Конференции»), полученных

из материалов ветки Multifarm [10] конференции OAEI 2019. Было проведено отображение всех онтологий попарно. Результаты тестирования представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты тестирования веб-сервиса «OntoS»

Онтология 1	Онтология 2	Точность	Полнота	Ф-мера
cmt	conference	0.905	0.86	0.883
cmt	confOf	0.933	0.81	0.872
cmt	iasted	0.9	0.86	0.88
cmt	sigkdd	0.667	1	0.834
conference	confOf	0.83	0.7	0.765
conference	iasted	0.887	0.68	0.784
conference	sigkdd	0.916	0.923	0.92
confOf	iasted	0.87	1	0.935
confOf	sigkdd	0.9	0.667	0.784
iasted	sigkdd	0.92	0.8	0.86
Среднее значение		0.892	0.83	0.861

Проанализировав результаты тестирования, можно сделать вывод о том, что в результате реинжиниринга веб-сервиса, показатели отображения онтологий улучшились по сравнению с показателями, полученными в 2019 году. Таким образом, средняя точность отображения онтологий составляет 0.892 (вместо 0.7), полнота -0.83 (вместо 0.54).

Кроме того, реализация механизма определения подобия сущностей с использованием коэффициентов подобия позволила проводить отбор результатов, благодаря чему формирование вывода о подобии сущностей стало значительно проще и удобнее для пользователя.

Веб-сервис «OntoS» [5] размещён в открытом доступе [11]. Авторы готовы к сотрудничеству по дальнейшему развитию сервиса.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1. Shulga, T., Sytnik, A., Kumova, S., Isaev, D. Web service for the dissertation opponents selection based on ontological approach (2019) CEUR Workshop Proceedings, 2413. pp.145-151.
- 2. Nikulina, Y. Ontologies of the fire safety domain [Tekct] / Y. Nikulina, T. Shulga, A. Sytnik, N. Frolova, O. Toropova // Studies in Systems, Decision and Control. 2019. Vol. 199. C. 457-467.
- 3. Otero-Cerdeira L. Ontology matching: A literature review [Tekct] / Lorena Otero-Cerdeira, Francisco J. Rodríguez-Martínez, Alma Gómez-Rodríguez // Expert Systems with Applications. 2015. №42. C. 949-971.
- 4. Ontology Alignment Evaluation Initiative 2019 results [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://oaei.ontologymatching.org/2019/results/.
- 5. Уткин Д.В. Шульга Т.Э. Веб-сервис сравнения RDF-наборов данных по отдельным критериям подобия. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2019660652 от 22.08.2019.

- 6. Euzenat, J. Ontology Matching [Текст] / Euzenat J. // Berlin, Heidelberg: Springer. 2015.
- 7. Su, X. A text categorization perspective for ontology mapping [Tekct] / X. Su // Technical report, Department of Computer and Information Science. -Norwegian University of Science and Technology. Norway. 2002.
- 8. Ehrig, M. An Ontology Mapping An Integrated Approach [Текст] / M. Ehrig, Y. Sure // The semantic web: Research and applications. Berlin. Springer. 2004. С. 3-13.
- 9. Карпенко, А. П. Методы отображения онтологий. Обзор [Электронный ресурс] / А.П. Карпенко, Р.С. Сухарь. Режим доступа: http://technomag.edu.ru/doc/115931.html.
- 10. MultiFarm dataset Homepage [Электронный ресурс] // Institut de Recherche en Informatique de Toulouse Режим доступа: https://www.irit.fr/recherches/MELODI/multifarm/ (дата обращения 31.03.2021).
- 11. OntoS Веб-сервис отображения русскоязычных онтологий [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://u1377262.plsk.regruhosting.ru/MainPage.aspx.

#### УДК №004.92, №004.89

#### Китов В.В., Полетаев В.А.

1.к.ф.-м.н., стариий научный сотрудник ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», доцент, МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва 2.стариий инженер-исследователь, in3d, Москва

## УЧЕТ КОНТУРНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ЗАДАЧЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СТИЛИЗАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Задача стилизации изображений заключается в автоматической перерисовке изображения в стиле, задаваемом другим изображением, например, картиной известного художника. Развитие глубоких нейросетевых технологий позволило существенно повысить качество решения данной задачи. Работа посвящена дальнейшему усовершенствованию алгоритма стилизации изображений за счет извлечения и сохранения контуров объектов исходного изображения при стилизации. Преимущество предложенного подхода демонстрируется на качественном уровне сопоставлением результатов стилизации различными методами, а также по результатам опроса пользователей. Предложенная технология позволяет повысить качество стилизации изображений в индустрии развлечений, дизайне и рекламе.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** обработка изображений, художественный стиль, фильтр Собеля, нейронные сети.

#### Введение

Задача стилизации изображения заключается в автоматической перерисовке входного изображения (называемого контентным изображением или просто контентом) в стиле, задаваемом другим изображением (называемым стилевым изображением или просто стилем). Например, это может быть перерисовка семейного фото в стиле картины известного художника. Данная задача находит широкое применение в индустрии развлечений: существуют онлайн-сервисы, такие как <u>alterdraw.com</u>, <u>depart.io</u> и <u>ostagram.me</u>, а также мобильные приложения, такие как Artisto [1], Prisma [2], Vinci [3], позволяющие производить глубокую художественную стилизацию фото пользователей всего в несколько кликов. Компания Adobe внедрила методы автоматической

стилизации в последнюю версию фоторедактора Photoshop 2021. Стилизованные фото могут впоследствии использоваться в дизайне, рекламе, в создании ярких и запоминающихся иллюстраций для книг, блогов и веб-страниц.

Автоматическая стилизация сопряжена с искажением исходного изображения контента. Поскольку современные подходы стилизации [4,5,6] накладывают стиль равномерно, без учета семантики, это часто приводит к потерям существенных для восприятия фрагментов изображения, таких как контуры объектов (фигуры людей, черты лица, текст на изображении и т.д.). Существует метод стилизации LapStyle [7], уделяющий повышенное внимание сохранению контуров при стилизации. Однако экспериментально было выяснено, что использованные в нем слои пулинга (pooling) ухудшают пространственное разрешение изображения и качество контуров, а фильтр Лапласа, использованный в методе, недостаточно точно извлекает границы объектов и их толщину.

В качестве повышения качества сохранения контурной информации о границах объектов на изображении в данной работе предлагается новый метод сохранения границ, основанный на отсутствии операций пулинга, применении фильтра Собеля вместо фильтра Лапласа, а также модификации функции потерь. Предложенный метод показывает более высокое качество стилизации на качественном уровне, путем сопоставления результатов стилизации разными методами, а также по результатам опроса респондентов о качестве работы разных метолов.

Работа построена следующим образом. В секции 0 дается обзор существующей литературы по исследуемой теме, в секции 0 описывается предложенный новый метод стилизации, в секции 4 предложенный метод исследуется на качественном уровне и путем опроса респондентов о сравнительном качестве работы различных методов стилизации, а в секции 5 приводится заключение.

## Обзор литературы

Автоматическая стилизация изображений является давно изучаемой темой компьютерного зрения, ранее известной под термином не фотореалистичный рендеринг [8,9,10]. Ранние применения данной задачи включали создание книжных иллюстраций и компьютерной анимации по фотографиям и видеоданным. Существенного прогресса в области удалось достичь после развития нейросетевых методов глубокого обучения (deep learning). Метод Гатиса [4] представляет собой первое успешное применение глубоких нейронных сетей к задаче стилизации изображений, обладая универсальной применимостью к различным стилям. В последующих работах [5,6,11,12] решались проблемы замены требовательной к ресурсам и времени оптимизации на один проход по специально обученной нейросети, переноса деталей стиля разного

масштаба, а также использования нескольких стилей для разных частей изображения-контента. Но все они использовали функцию потерь, предложенную в [4].

Обозначим через  $X_c$  изображение с контентом, которое требуется стилизовать,  $X_s$  — изображение с требуемым стилем, а X — изображение-результат стилизации. Классическая функция потерь L(X) состоит из двух компонент: функции потерь  $L_{content}(X, X_c)$ , отвечающую за воспроизведение контента на изображении, и функции потерь стиля  $L_{style}(X, X_s)$ , отвечающую за воспроизведение требуемого стиля. Данные функции потерь суммируются с весом  $\alpha$ , контролирующим силу стилизации:

$$L(X) = L_{content}(X) + \alpha L_{style}(X).$$

Функция потерь контента вычисляет поточечное расхождение внутренних представлений изображений контента и стилизации в сети VGG [15], предобученной на задаче классификации изображений датасета ImageNet. Функция потерь стиля вычисляет расхождение матриц Грамма внутренних представлений для изображений стиля и стилизации.

Известно, что для человеческого зрения особенно важны контуры и границы на изображении [13], и, в частности, было показано, что некоторые виды контуров особенно важны для нашей способности распознавать образы [14]. В этом смысле ни один из перечисленных подходов не берёт в расчёт особенности зрительной системы человека. Поэтому для большинства пар стиля и контента в получаемом изображении многие, в том числе существенные, контуры могут отсутствовать.

Попытка решить проблему сохранения границ была предпринята в методе LapStyle [7]. В нем помимо функций потерь контента и стиля добавлялась третья функция потерь, штрафующая расхождения в контурах между контентным и стилизованным изображением:

$$L(X) = L_{content}(X) + \alpha L_{style}(X) + \beta L_{edge}(X, X_c),$$

где  $\beta$  - коэффициент, позволяющий настраивать, насколько сильно необходимо сохранять границы, а  $L_{edge}(X,X_c)$  - функция потерь от несоответствия границ. Для вычисления  $L_{edge}(X,X_c)$  из изображения-контента  $X_c$  и стилизации X извлекаются контуры объектов. Для этого сначала над изображениями выполняется операция пулинга. По словам авторов, это делается чтобы снизить шумы, и убрать мелкие элементы. После этого к изображениям применяется операция свёртки с ядром Лапласа  $K_{lap}$ 

$$K_{lap} = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{pmatrix},$$

Результаты пулинга и свертки суммируются для красного, зеленого и синего цветовых каналов, образуя результирующую карту границ  $M(X_c)$  и M(X) для изображений контента и стилизации соответственно. Функция потерь сохранения границ выглядит следующим образом:

$$L_{edge}(X, X_c) = ||M(X_c) - M(X)||_2^2$$

### Предлагаемый метод

Как и в методе LapStyle [7], в основе предлагаемого метода используется оптимизационный подход к стилизации [4]. В LapStyle для извлечения контуров используется свёртка с фильтром Лапласа. Однако в [16] упоминается, что этот метод извлечения границ неустойчив и очень чувствителен к шуму. В то же время пулинг с усреднением, используемый в методе, может являться причиной потери мелких, но важных деталей изображения. Помимо этого, в наших экспериментах пулинг с усреднением послужил причиной появления характерных артефактов.

Фильтру Лапласа как методу извлечения границ в литературе противопоставляются градиентные фильтры, такие как фильтр Собеля, которые гораздо менее чувствительны к шумам. В отличие от фильтра Лапласа, в нем операция свёртки выполняется дважды, с ядрами  $G_x$  и  $G_y$ :

$$G_{x} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, G_{y} = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Выполнение этих операций позволяет вычислить приближенное значение частной производной яркости пикселя в направлении x и y соответственно. В качестве карты границ берётся норма градиента  $\|X\|$ :

$$||X|| = \sqrt{(I(X) * G_x)^2 + (I(X) * G_y)^2},$$

где I(X)-операция перевода цветного изображения X в градации серого, а  $\ast$  обозначает применение свертки с заданным ядром.



Рис. 1 – Извлечение контуров фильтром Лапласа (слева) и Собеля (справа).

В работе [17] упоминается, что выделенные фильтром Собеля границы толще, чем границы, полученные фильтром Лапласа, что можно наблюдать на рис. 2, в котором приведено сравнение карты контуров, извлеченных фильтрами Лапласа и Собеля. Также можно заметить, что контрастность карты границ по Собелю выше, и крупные основные контуры сильнее отличаются от мелких и вызванных шумом границ, чем в карте границ по Лапласу.

Другим усовершенствованием предлагаемого метода является использование несимметричной функции потерь. Использование среднеквадратичной ошибки для сопоставления карт контуров обладает существенным недостатком: оно фактически запрещает добавлять в стилизацию дополнительные контуры, которых не было в изображении-контенте, ограничивая тем самым процесс стилизации и ухудшая качество, что видно на рис. 3. Стилизация с симметричной функцией потерь выглядит более размытой, а стиль — менее выраженным.



Рис. 2 – Стилизация без учета границ (слева) и с симметричным учетом границ (справа).

Чтобы решить эту проблему предлагается заменить среднеквадратичную ошибку в функции потерь сохранения границ на следующую:

$$L_{edge}(X, X_c) = \frac{1}{WH} \sum_{x=1}^{W} \sum_{y=1}^{H} I[M(X_c)_{xy} > M(X)_{xy}] (M(X_c)_{xy} - M(X)_{xy})^2,$$

где M(X) — карта контуров, извлеченная предложенным методом по изображению X, а I[condition] — индикатор условия, т.е. функция, возвращающая 1, если условие condition выполнено, и ноль иначе. Идея формулы заключается в том, чтобы штрафовать пиксели у которых на изображении-контенте интенсивность контура выше чем на изображении-стилизации, а пиксели у которых ниже — не штрафовать, позволяя процессу стилизации образовывать новые контуры, если того требует задача стилизации.

### Эксперименты

Предлагаемый метод был реализован на языке Python с использованием фреймворка для глубинного обучения PyTorch [18]. Помимо этого для проведения экспериментов были реализованы базовый метод Гатиса стилизации изображений (без учета контурной информации) и метод с сохранением контуров по Лапласу LapStyle. В качестве сети для извлечения признаков использовалась сеть VGG16 [15]. Для функции потерь контента использовалось её представление со слоя conv3\_3, а для стиля использовались слои conv1\_2, conv2\_2, conv3\_3 и conv4\_3 с равными весами. Для оптимизации использовался метод L-BFGS [19], оптимизация проводилась в течение 500 итераций. В качестве начального приближения бралось изображение-контент. Вес  $\alpha$  при функции потерь стиля везде был взят равным  $10^4$ , а при использовании метода сохранения контуров по Лапласу размер ядра операции пулинга и вес при функции потерь контуров  $\beta$  были взяты согласно рекомендациям из статьи авторов -- 4 и  $10^2$  соответственно.

**Подбор параметра силы учета контуров**. В предлагаемом методе используется параметр  $\beta$ , контролирующий силу сохранения границ. На рис. 4 показано, как результаты стилизации меняются при изменении  $\beta$ . Видно, что учет контуров важен — без учета контуров (базовый метод) пропадают важные фрагменты изображения (человек на скале) при стилизации. При  $\beta=10$  результат лишь незначительно отличается от базового подхода, а при  $\beta=10^4$  уже появляются артефакты стилизации. Таким образом, оптимальным значением  $\beta$  является  $10^3$ , которое используется по умолчанию в последующих экспериментах.

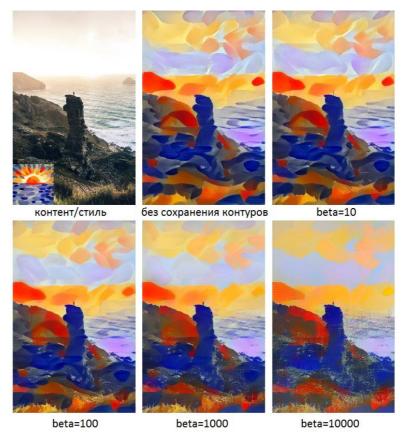


Рис. 3 — Сравнение стилизаций базовым методом Гатиса и LapStyle с предложенным подходом.

Обоснование несимметричной функции потерь. Для мотивации применения несимметричной функции потерь сравним результаты методом Гатиса и предложенным методом, когда функция потерь симметрична и несимметрична. Результаты сравнения приведены на рис. 5. Из сравнительных результатов стилизации видно, что несимметричная функция потерь позволяет лучше накладывать стиль с резкими границами, поскольку она не штрафует за генерацию дополнительных контуров в процессе стилизации, в отличие от симметричного варианта.

**Преимущество по сравнению с существующими методами.** В целях мотивации изменения функции потерь, был произведен ряд стилизаций методом Гатиса и предложенным методом с симметричной и несимметричной функцией потерь. Результаты сравнения приведены на рис. 6. Как видно из рисунка, предложенный метод обеспечивает более четкий результат стилизации при более полной передаче стиля.

**Результаты опросов респондентов.** Для верификации преимущества предложенного метода стилизации был проведен опрос среди 11 участников, которые не знали о различиях в методах стилизации. Было выбрано 30 случайных пар изображений контента и стиля среди изображений с наличием резких границ (иначе различия методов были едва заметны). Для каждой пары были сгенерированы 3 стилизации — методом Гатиса, методом LapStyle и предложенным методом. При выборе между методом Гатиса и предложенным, а

также при выборе между методом LapStyle и предложенным (в случайном порядке) в подавляющем большинстве случаев (в более чем 90% случаев) респондентами выбирался предложенный подход.



Рис. 4 - (a)-контент, стиль (b)-метод Гатиса (c)-учет контуров, симметричная функция потерь (d)-учет контуров, несимметричная функция потерь.

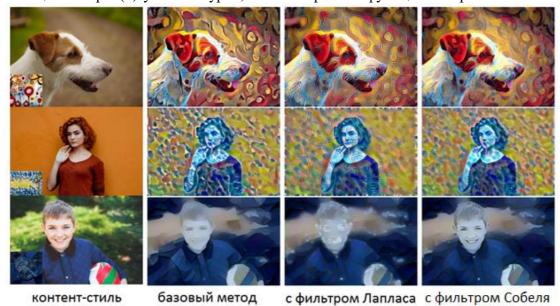


Рис. 5 — Сравнение стилизаций базовым методом [4] и [7] с предложенным подходом.

#### Заключение

В работе рассматривалась задача автоматической стилизации изображений, в которой входное изображение с некоторым контентом требуется отобразить в стиле, задаваемым другим изображением. Поскольку процесс стилизации сопряжен с искажением входного изображения, определенная информация с него может быть утеряна. Отмечалась проблема потери существенных деталей изображения, которые в основном задаются контурами и границами изображенных объектов.

Был предложен оригинальный подход стилизации, позволяющий сохранять основные контуры объектов при стилизации за счет привязки карты контуров результата стилизации к карте контуров входного контентного изображения. Карта контуров извлекалась фильтром Собеля, а расхождение карт контуров оценивалось по новой предложенной несимметричной функции потерь. Преимущество предложенного метода было продемонстрировано на качественном уровне, а также в результате опроса респондентов, которым нужно было выбрать наилучшие результаты стилизации среди различных вариантов.

Результаты работы могут быть применены для повышения качества стилизации в индустриях развлечений и рекламы, в дизайне и создании иллюстраций в блогах, веб-страницах и других иллюстрированных источниках информации.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1. <a href="https://artisto.my.com">https://artisto.my.com</a> // Официальный сайт приложения Artisto (дата обращения: 2021.05.01).
- 2. <a href="https://prisma-ai.com">https://prisma-ai.com</a> // Официальный сайт приложения Prisma (дата обращения: 2021.05.01).
- 3. https://vinci.camera // Официальный сайт приложения Vinci (дата обращения: 2021.05.01).
- 4. Gatys L. A., Ecker A. S., Bethge M. Image style transfer using convolutional neural networks //Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2016. C. 2414-2423.
- 5. Ulyanov D. et al. Texture networks: Feed-forward synthesis of textures and stylized images //ICML. 2016. T. 1. No. 2. C. 4.
- 6. Johnson J., Alahi A., Fei-Fei L. Perceptual losses for real-time style transfer and super-resolution //European conference on computer vision. Springer, Cham, 2016. C. 694-711.
- 7. Li S. et al. Laplacian-steered neural style transfer //Proceedings of the 25th ACM international conference on Multimedia. 2017. C. 1716-1724.
- 8. Gooch B., Gooch A. Non-photorealistic rendering. CRC Press, 2001.
- 9. Rosin P., Collomosse J. (ed.). Image and video-based artistic stylisation. Springer Science & Business Media, 2012. T. 42.
- 10. Strothotte T., Schlechtweg S. Non-photorealistic computer graphics: modeling, rendering, and animation. Morgan Kaufmann, 2002.

- 11. Wang X. et al. Multimodal transfer: A hierarchical deep convolutional neural network for fast artistic style transfer //Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2017. C. 5239-5247.
- 12. Gatys L. A. et al. Controlling perceptual factors in neural style transfer //Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2017. C. 3985-3993
- 13. Shapley R. M., Tolhurst D. J. Edge detectors in human vision //The Journal of physiology. −1973. − T. 229. − № 1. − C. 165-183.
- 14. Bansal A. et al. Which edges matter? //Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision Workshops. 2013. C. 578-585.
- 15. Simonyan K., Zisserman A. Very deep convolutional networks for large-scale image recognition //arXiv preprint arXiv:1409.1556. 2014. URL: http://arxiv.org/pdf/1409.1556.pdf (дата обращения: 21.10.2021).
- 16. Van Vliet L. J., Young I. T., Beckers G. L. A nonlinear Laplace operator as edge detector in noisy images //Computer vision, graphics, and image processing. 1989. T. 45. №. 2. C. 167-195.
- 17. Koschan A. A comparative study on color edge detection //Proceedings of the 2nd Asian Conference on Computer Vision. ACCV Sigapore, Sigapore, 1995. T. 3. C. 574-578.
- 18. Paszke A. et al. Automatic differentiation in pytorch. 2017. URL: <a href="https://openreview.net/pdf?id=BJJsrmfCZ">https://openreview.net/pdf?id=BJJsrmfCZ</a> (дата обращения: 21.10.2021).
- 19. Zhu C. et al. Algorithm 778: L-BFGS-B: Fortran subroutines for large-scale bound-constrained optimization //ACM Transactions on mathematical software (TOMS). -1997. -T. 23. -N2. 4. -C. 550-560.

УДК №004.75

Иванов Д.О., Пашков П.М.

1. acпирант НГУЭУ, dmitry.o.ivanov@yandex.ru 2. к.э.н., доцент, НГУЭУ, p.m.pashkov@nsuem.ru

# ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДИКЕ УПРАВЛЕНИЯ ДОВЕРИЕМ В ЦЕПИ ПОСТАВОК ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОСНОВАННОЙ НА БЛОКЧЕЙН

В данной работе рассматривается проблема недостаточной исследованности вопроса использования блокчейн-технологий для поддержания доверия в цепи поставок текстильной промышленности, что затрудняет создание методики управления доверием в цепи поставок текстильной промышленности. Целью исследования является разработка модели основных требований к методике управления доверием в цепи поставок текстильной промышленности.

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА*: управление доверием, цепь поставок, текстильная промышленность, модные товары, блокчейн

#### Введение

Цепь поставок состоит из множества звеньев, связанных между собой материальным, финансовым и информационным потоками. Обычно в цепь поставок включены такие участники, как поставщики материалов, производственные, логистические организации и конечные потребители. Так же в современных реа-

лиях сюда входят контролирующие организации и финансовые компании. Растущая конкуренция в текстильной промышленности подталкивает участников цепи поставок искать новые решения для оптимизации своих бизнес-процессов. Цифровая трансформация позволяет компаниям использовать преимущества современных технологий для оптимизации процессов цепи поставок. Типовой процесс поставки состоит из таких этапов: приобретение производителем материалов у поставщиков; изготовление готовой продукции на заводе; доставка готовой продукции через сеть транспортных компаний; покупка товара конечным потребителем в розничной сети магазинов. Оперативный обмен информацией между участниками цепи поставок позволяет снизить издержки и увеличить скорость доставки товаров конечным потребителям.

Цепь поставок является распределенной системой, представляющую собой экосистему из участников с равными правами. Финансовые и информационные потоки в цепи поставок управляются при помощи заключаемых договоров и финансовых обязательств, контроль исполнения которых осуществляется на основе доверительных отношений. Такие институциональные посредники, как таможенные службы, банки и надзорные органы участвуют в управлении доверием на основе законодательных актов. Данные структуры, с одной стороны, оказывают услуги по поддержке доверия между остальными участниками цепи на институциональном уровне, с другой стороны бюрократические процедуры замедляют процесс поставки. Следовательно поддержание доверия в цепи поставок требует существенных затрат, а иногда ведет к срыву сроков поставки [1].

существенных затрат, а иногда ведет к срыву сроков поставки [1]. Проблема может быть решена путем применения цифровых технологий, в частости, использование блокчейн-технологии позволяет прейти к цифровому методу обеспечения доверия. Данная технология предполагает использование распределенного реестра, в котором каждый блок информации технически зависит от контрольной информации, записанной в предыдущий блок, что делает хранимую информацию более достоверной. В рамках распределенного реестра цепочки блоков данные хранятся и обрабатываются на разных компьютерах. Сеть из таких компьютеров, взаимодействующих через общий протокол обработки транзакций и формирования блоков данных, образует сеть блокчейн.

В настоящее время практика использования блокчейн-технологии стала широко распространяться. Существует значительное количество внедрений данной технологии в бизнес-процессы. Однако вопросы использования блокчейн-технологий для поддержания доверия в цепи поставок текстильной промышленности исследованы недостаточно хорошо, что проявляется в отсутствии методических рекомендаций. На практике это ведет к использованию эмпирического подхода и влечет за собой реализацию неэффективных решений.

Создание методики управления доверием в цепи поставок текстильной промышленности на основе цифрового доверия позволит уменьшить накладные расходы, увеличить скорость процессов и снизить риск возникновения ошибки при обработке информации человеком. В связи с тем, что методика предполагает внедрение технически-сложного решения, для ее разработки необходимо проанализировать и выявить базовые требования.

Целью данного исследования является разработка модели базовых требований к методике управления доверием в цепи поставок текстильной промышленности. Для достижения поставленной цели предполагается решение следующих задач:

- исследовать основные понятия управления доверием в цепи поставок текстильной промышленности;
- построить концептуальная модель управления доверием в цепи поставок текстильной промышленности;
- разработать модель базовых требований к методике управления доверием в цепи поставок текстильной промышленности.

## **Основные понятия управлению доверием в цепи поставок текстильной промышленности**

В процессах цифровой трансформации реальная выгода от ИТ инвестиций может быть достигнута только при условии, если использование цифровых инноваций поддерживается таким мягким элементом управления, как доверие [2]. Феномен доверия, который исследуется в рамках многих наук, является очень сложным и многогранным. В экономике и бизнесе доверие проявляется в таких процессах, как организация информационных потоков между компаниями, а также повышение прозрачности проводимых операций и отслеживание выполнений взаимных обязательств. Для конечного потребителя в модной индустрии доверие выражается в прозрачном доступе к информации о приобретаемом товаре.

В контексте обмена информацией между участниками цепи поставок доверие можно определить как готовность компании нести риск от взаимодействия с другой компанией. Обмен информацией подразумевает собой риски, связанные с возможностью искажения информации другими сторонами. Доверие можно представить как результат опыта взаимодействия участников цепи поставок между собой или как необходимость риска ради достижения индивидуальных целей. Общим в данных аспектах является решение о доверии или недоверии другим компаниям в ситуации неопределенности, а также связь этого решения с различными рисками. В исследованиях отмечается тот факт, что контракты, заверенные нотариально, не всегда могут быть гарантом успеха во взаимодействии компаний [3]. Доверие является тем связующим звеном что запускает реальные отношения деловых партнеров и делает возможным их взаимодействие.

В сложных системах, к которым относится цепь поставок роли доверителей и доверенных лиц могут быть сложными. В частности, доверие может проявляться на разных уровнях системы: актора, роли, организации, программы, технологии, ценности и системы [4]. Применительно к распределенным организациям [5], к которым можно отнести цепь поставок, в исследованиях выделяют две формы доверия: когнитивное и аффективное. Когнитивное доверие (доверие на познании) основывается на компетентности, ответственности и надежности сотрудника. Аффективное доверие носит личностный характер и основывается на взаимодействии между людьми и организациями. Оно имеет эмоциональную окраску и связана с такими человеческими качествами как доброжелательность,

уважение и забота. В исследованиях описаны методы развития как когнитивного, так и аффективного доверия [6].

В процессе становления цифровой экономики появилась еще одна форма доверия, связанная с использованием различных цифровых технологий, например, мобильных и облачных вычислений, социальных сетей, IoT и Big Data, которые обрабатывают, хранят и распространяют информацию, в том числе в рамках цепи поставок. Эту форму можно называть цифровым доверием. Оно проявляется через такие характеристики, как прозрачность и конфиденциальность информации, контролируемость использования технологий искусственного интеллекта, влиянии роботизации на рабочие места [7].

Цифровой аспект управления доверием основывается на использовании цифровых технологий для поддержания заданного уровня доверия. Цифровая трансформация цепи поставок превращает традиционную цепь поставок в цифровую бизнес-экосистему [8], в которой основным способом коммуникаций являются цифровые каналы. Базовым направлением поддержания цифрового доверия является формирование экосистемы доверия [9], ориентированной на управление информационной безопасностью, конфиденциальностью и поддержку жизненного цикла контрактов. Для обеспечения заданного уровня доверия целесообразно использовать технологию смарт-контрактов, методы управления конфиденциальностью и цифровой репутацией.

Если рассматривать процесс взаимодействия участников цепи поставок текстильной промышленности с технической точки зрения, то можно отметить влияние выбранного способа обмена и обработки данными на доверительные отношения. Можно сказать, что выбор модели и методики обработки и обмена данными так же является подходом к управлению доверием на техническом уровне.

Исследователи отмечают перспективность применения технологии блокчейн для обеспечения технически выраженного доверия между участниками цепи поставок [10]. Данная технология предлагает функционал формирования распределенной базы данных, информация в которой хранится и обрабатывается на узлах всех участников блокчейн сети. Консенсус между узлами сети достигается при помощи специальных алгоритмов проверки достоверности обрабатываемой информации на техническом уровне. Блок информации в распределенном реестре — это запись о группе транзакций. Несколько блоков, связанных служебной информацией, образуют цепочку блоков, в которой потенциально невозможно изменить информацию задним числом. Такой подход позволяет обеспечить управление доверием в контексте хранимой и обрабатываемой информации на техническом уровне. Для обеспечения автоматизации бизнес-функций в цепочке блоков предусмотрена поддержка смарт-контрактов (при выполнении заранее зафиксированных соглашений происходит выполнение бизнес-функций, например проведение транзакции оплаты и прочие).

Описанные выше понятия управления доверием позволяют построить концептуальная модель управления доверием в цепях поставок текстильной промышленности.

## Концептуальная модель управления доверием в цепи поставок текстильной промышленности

В предлагаемой концептуальной модели управления доверием лежит идея комплексного экосистемного подхода [11] и принцип применения распределенной сети блокчейн-узлов для реализации технически выраженного доверия [12]. Данный подход позволит разрабатывать ИС для обработки, хранения и передачи информации, обеспечивающие поддержку доверия на техническом уровне. Данные преимущества достигаются за счет разделения службы проверки транзакций и формирования новых блоков распределенного реестра, а также применения центра сертификации и авторизации участников. На узлах блокчейн-сети выполняется бизнес-логика смарт-контрактов, хранится состояние распределенного реестра и исполняются другие системные службы. Узлы сгруппированы и ассоциируются с функциями блокчейн. Схема концептуальной модели управления доверием в цепи поставок представлена на рисунке 1.

На рисунке 1 в блоке бизнес-экосистемы цепи поставок отображены следующие элементы: участники, их роли, транзакции и связи. Так же определены элементы стратегической и технологической координации. На основе этого становится возможным регулирование системы управления доверием с применением различных метрик. Управление доверием в цепи поставок включает в себя аффективный, когнитивный и цифровой аспекты. Данные аспекты позволяют определить стратегию перехода к технически-выраженному доверию. Необходимо учесть, что внедрение систем, обеспечивающих цифровое доверие, требует инвестиций, а следовательно разработки технико-экономического обоснования, которое учитывает оценку возможных рисков, затрат и выгод, связанных с обеспечением результативности блокчейн-системы.

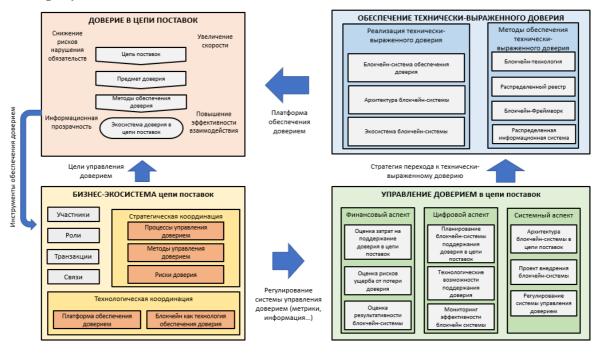


Рис. 1 — Концептуальная модель управления доверием в цепи поставок текстильной промышленности

Каждый из участников цепи поставок использует свою собственную корпоративную ИС, в которой хранится и обрабатывается информация о деятельности предприятия. Взаимодействие с распределенной сетью блокчейн-узлов осуществляется через протоколы блокчейн в рамках корпоративной ИС. Предусмотрены следующие виды обмена информацией: проведение транзакций и получение текущих состояний объектов данных.

Методы обеспечения технически-выраженного доверия определяют платформу обеспечения доверием. Использование которой влияет на уровень доверия в цепи поставок, что позволяет снизить риски нарушения обязательств и повысить информационную прозрачность в контексте цепи поставок текстильной промышленности.

Предложенная концептуальная модель управления доверием позволяет построить модель базовых требований к методике управления доверием являющуюся основой для реализации эффективных решений по управлению доверием в цепи поставок текстильной промышленности.

## Модель базовых требований к методике управления доверием в цепи поставок текстильной промышленности

Обычно модель цепи поставок является линейной и отражает физическое движение материалов и товаров. Производитель закупает материалы и производит из них продукцию, которая затем складируется и через сеть транспортных компаний в итоге доставляется до конечных потребителей. Однако в настоящее время данная функциональная модель начинает трансформироваться под действием цифровых технологий. Это выражается в том, что клиенты ожидают большей информированности о доступности, возможности персонализации и оптимальной стоимости модных товаров.

Цепь поставок, основанная на цифровых технологиях, представляет из себя связанную экосистему. В рамках которой становится возможным внедрять такие инновации, как управление доверием для снижения рисков, что приведет к снижению издержек для всех участников цепи поставок.

На основе выявленных ранее особенностей применения технологии блокчейн как метода управления доверием на техническом уровне, определим концептуальную модель базовых требований к методике управления доверием в цепи поставок текстильной промышленности, представленную на рисунке 2.

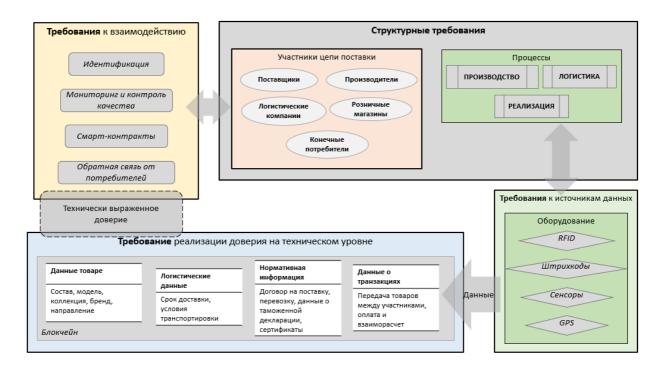


Рис.2 – Модель базовых требований к методике управления доверием в цепи поставок текстильной промышленности

К структурным требованиям относятся выделение ролей участников цепи поставок текстильной промышленности и систематизация их производственных процессов. Откуда в свою очередь вытекают требования к систематизации возможных источников данных. Это могут быть различные логистические процессы, использующие датчики и вводимую операторами информацию. В процессе изготовления продукции возможно получение информации об используемых материалов и технологии производства. Во время доставки продукции фиксируется информация о времени в пути и условиях хранения. Регистраторами такой информации выступают GPS и RFID датчики, сканер штрихкодов.

Формируемые данные поступают на хранение и обработку в сеть блокчейн узлов, использование которой является базовым требованием для реализации управления доверием на техническом уровне.

Требования к структуризации взаимодействия участников цепи поставок позволит реализовать методику управления доверием. Функции взаимодействия заключаются в идентификации, мониторинге и контроле качества, поддержке выполнения смарт-контрактов и обработке обратной связи от потребителей модной продукции. Каждый участник цепи поставок контролирует и управляет процессами с использованием блокчейн и смарт-контрактов.

Использование технологии блокчейн отличает авторское решение от других, где подразумевается использование услуг институциональных посредников в качестве обеспечения доверия и приводит к решению обозначенных ранее проблем при помощи снижения накладных расходов, увеличения скорости процессов и снижения рисков возникновения ошибки при обработке информации человеком.

Предложенная концептуальная модель базовых требований к методике управления доверием цепи поставок текстильной промышленности, является основой для разработки подхода к реализации методики управления доверием в качестве системы взаимодействия участников цепи поставок.

#### Выводы

В процессе исследования были получены следующие результаты: 1) исследованы основные понятия управления доверием в цепи поставок текстильной промышленности, что позволяет построить концептуальную модель управления доверием в цепи поставок; 2) построена концептуальная модель управления доверием в цепи поставок текстильной промышленности, что стало основой для разработки модели базовых требований к методике управления доверием; 3) разработана модель базовых требований к методике управления доверием в цепи поставок текстильной промышленности, с помощью которой возможно создание методики управления доверием в цепи поставок модных товаров.

Авторами установлено, что: 1) к основным понятиям управления доверием в цепи поставок текстильной промышленности можно отнести две формы доверия: когнитивное и аффективное. Еще одна форма доверия, связанная с использованием различных цифровых технологий, называется цифровым доверием. 2) в предлагаемой концептуальной модели управления доверием в цепи поставок текстильной промышленности на основе системы взаимодействия участников цепи поставок лежит комплексный экосистемный подход и принцип применения распределенной сети блокчейн-узлов для реализации технически выраженного доверия; 3) модель базовых требований к методике управления доверием в цепи поставок текстильной промышленности содержит в себе структурные требования и требования к взаимодействию участников цепи поставок, выполнение которых приводит к управлению доверием на системном уровне.

Дальнейшим направлением исследования является разработка методики управления доверием в цепи поставок текстильной промышленности. Апробация данной методики будет проведена на реальном предприятии.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1. M. Cao and Q. Zhang, *Supply Chain Collaboration*, vol. 9781447145. London: Springer London, 2013.
- 2. M.-L. Huotari and M. Iivonen, "Managing Knowledge-Based Organizations Through Trust," in *Trust in Knowledge Management and Systems in Organizations*, IGI Global, 2011, pp. 1–29.
- 3. V. Gatteschi, F. Lamberti, C. Demartini, C. Pranteda, and V. Santamaría, "Blockchain and Smart Contracts for Insurance: Is the Technology Mature Enough?," *Futur. Internet*, vol. 10, no. 2, p. 20, Feb. 2018, doi: 10.3390/fi10020020.
- 4. P. Sumpf, System Trust. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019.
- 5. Y. Telnov, "Enterprise product and service process design with the use of intelligent technologies," in *CEUR Workshop Proceedings*, 2019, vol. 2413.
- 6. P. Pashkov and V. Soloviev, "Research of the phenomenon of implicit knowledge, its

structuring and management in the digital economy based on trust," 2020.

- 7. T. Osburg, "Sustainability in a Digital World Needs Trust," T. Osburg and C. Lohrmann, Eds. Cham: Springer International Publishing, 2017, pp. 3–19.
- 8. E. Zinder, "Formation and application of transformation knowledge within dynamic enterprise architecture," in *CEUR Workshop Proceedings*, 2021, vol. 2919, pp. 91–104.
- 9. The Open Group Library, "Trust Ecosystem Guide," *14 Jan 2014*, 2014. https://publications.opengroup.org/g141?\_ga=2.254480779.2095618246.1601291792-957306627.1600714625 (accessed Nov. 21, 2021).
- 10. K. Korpela, J. Hallikas, and T. Dahlberg, "Digital supply chain transformation toward blockchain integration," in *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 2017, vol. 2017-Janua, pp. 4182–4191, doi: 10.24251/hicss.2017.506.
- 11. M. Radonjic-Simic and D. Pfisterer, "A Decentralized Business Ecosystem Model for Complex Products," in *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol. 21, Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, 2019, pp. 23–52.
- 12. D. Ivanov and P. Pashkov, "A blockchain-based approach to providing technically expressed trust in the supply chains of the fashion industry," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2032, no. 1, p. 012086, Oct. 2021, doi: 10.1088/1742-6596/2032/1/012086.

Лугачев М.И., Скрипкин К.Г. 1.Д.э.н., профессор (МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва), 2.к.э.н., зав.кафедрой (МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва)

## ЦИФРОВАЯ РЕВОЛЮЦИЯ: ПРОБЛЕМА ДЕФИЦИТА РЕЗУЛЬТАТИВНЫХ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ

В современной цифровой революции успехи в сфере технологий сочетаются с замедлением роста производительности до рекордного 1% в год. В работе рассматриваются причины такого положения дел и делается вывод, что ключевая проблема – отсутствие новых бизнес-моделей, специфичных для новой цифровой экономики.

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА*: бизнес-модель, искусственный интеллект, технология общего назначения, парадокс производительности.

#### Введение

Один из атрибутов технологической революции — появление новых бизнес-моделей, которые замещают бизнес-модели предшествующей эпохи. Промышленная революция 18 — первой половины 19 века породила индустриальную модель, в которой источником прибыли был рост объема производства и снижение себестоимости и цены товара. Ключевым ресурсом стала сложная техническая система на основе энергии пара, например, фабрика, железная дорога, пароход и т.д. Сходным образом, вторая промышленная революция конца 19 — начала 20 века породила диверсифицированную бизнес-модель, основанную не только на низких ценах, но и на разнообразии продукции и её

соответствии потребностям клиентов. Очень наглядным примером стала победа диверсифицированной General Motors, имевшей широчайший модельный ряд и множество вариантов оснащения, над Ford Motor, которая во имя низких цен сосредоточилась на одной-единственной модели. Наконец, в основу третьей промышленной революции легла платформенная модель. Одной из первых платформ стала линейка универсальных компьютеров IBM/360, впервые допустившая использования прикладного ПО, а затем и периферийных устройств от сторонних поставщиков. Дальнейшим развитием этой модели стал персональный компьютер IBM PC, в котором большую часть компонентов и почти всё ПО обеспечивали внешние поставщики.

По мере развития интернета появилась возможность использовать его для организации взаимодействия продавца и покупателя. С этого момента термин «платформа» стал относиться прежде всего к среде, в которой технологии обеспечивают проведение трансакций между её участниками. Дешевизна трансакцийширокое разнообразие продуктов и услуг и возможность отслеживания поведения пользователей в реальном времени породили ряд вариаций платформенной модели, включая «длинный хвост» (продажа очень широкого спектра товаров и/или услуг, включающего миллионы позиций), медийной модели (бесплатное предоставление услуг, которое формирует аудиторию для трансляции рекламы), модели freemium (линейка версий продукта, версия начального уровня предоставляется бесплатно) и др.

Этой эволюция бизнес-моделей объясняет так называемый парадокс производительности, впервые отмеченный Р.Солоу [1] в конце 1980-х гг. В [2] показано, что разрыв между появлением новой технологии и повышением производительности труда имел место в ходе второй и третьей промышленной революции и был связан с необходимостью создания нового технико-экономического режима, начиная от нового подхода к строительству промышленных зданий и заканчивая новыми формами организации труда, такими, как конвейер.

С нашей точки зрения, необходимым элементом технико-экономического режима, более того, его основой является именно бизнес-модель. Далее мы демонстрируем причины этого, показываем особенности современной платформенной модели и предлагаем некоторые тезисы по созданию условий для формирования новых бизнес-моделей.

Работа имеет следующую структуру. Второй раздел посвящен современному состоянию парадокса производительности. В третьем разделе мы разберем понятие бизнес-модели и роль новой модели (моделей) в технико-экономическом режиме, обеспечивающем повышение производительности. Далее мы рассмотрим особенности платформенной модели, препятствующие созданию альтернативных моделей. Наконец, мы предложим меры по преодолению создавшегося положения.

## Парадокс производительности сегодня

Итак, парадокс производительности — это ситуация, в которой растущие инвестиции в ИТ, не приводят к повышению производительности. Обычно рассматривается производительность труда, хотя речь может идти и о совокупной факторная производительности. Во второй половине 1990-х, начиная с [3], была обнаружена значимая положительная связь на уровне отдельных фирм. В позднейших работах удалось выделить отдельные факторы, влияющие на производительность ИТ (см. раздел 3, [4]).

К сожалению, период ускоренного роста производительности, непосредственно связанного с ИТ, продлился недолго. Со времени кризиса 2007-2009 гг. темпы прироста производительности резко упали [5], так что в период 2010-2018 гг. они оказались рекордно низкими за всю историю наблюдений, а в ряде стран временами уходили в отрицательную область. Это снова оживило проблему парадокса производительности.

В [6], на основе анализа работ за 30 лет анализа проблемы парадокса производительности выделены следующие объяснения последнего:

- 1. Малый размер выборки и ошибочная схема ряда ранних исследований.
- 2. Запаздывание с адаптацией и вызовы для менеджмента, вытекающие из технологических изменений.
- 3. Отсутствие положительного влияния ИТ на производительность в ряде случаев.

Первый фактор сегодня потерял свою значимость. Третий фактор можно разделить на две части: страновую и отраслевую. Отставание развивающихся стран, вероятно, связано с недостаточным объемом компьютерного капитала и недостатком инвестиций в комплементарные факторы [6]. Поэтому в нашей работе мы сосредоточимся на втором факторе — трудностях адаптации бизнесмоделей и вытекающих из них проблемах для менеджмента.

## Бизнес-модель и технико-экономический режим

В [7] представляется проблема соответствия друг другу различных организационных практик, порожденных новой технологией. В частности, результативное использование информационных технологий на рубеже 1980-х — 1990-х гг. требовало широкой номенклатуры продукции, быстрого обновления производственной программы, минимальных запасов, повременной оплаты труда и др. В более строгих терминах можно говорить о комплементарных связях между всеми перечисленными практиками, а также рядом ИТ. Эти эффекты были смоделированы в [7] и обнаружены на практике в ряде работ, например, [4].

Присутствие комплементарных связей резко усложняет организационное развитие. Теория менеджмента в основном рекомендует пошаговые изменения. Такое изменение, если оно существенно, скорее всего, разрушит некоторые связи, а значит снизит производительность. Комплекс комплементарных технологий и практик необходимо создавать сразу в целостном виде, что, в свою очередь, желательно смоделировать прежде, чем внедрять в реальном

бизнесе. Эту задачу и решает бизнес-модель - целостное описание фирмы высокого уровня, фиксирующее создаваемую ценность и связанные с этим ресурсы и денежные потоки [8].

Рассмотрим бизнес-модель на примере так называемого шаблона бизнес-моделей А.Остервальдера и И.Пинье [9] (Рис. 1).

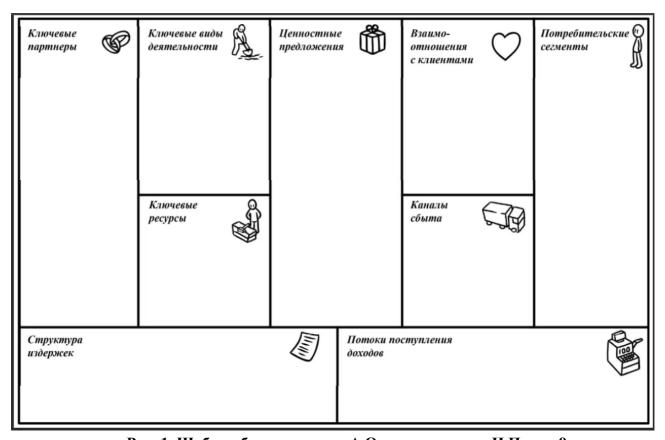


Рис. 1. Шаблон бизнес-модели А.Остервальдера и И.Пинье 9

Шаблон разделен на 9 сегментов, правая часть описывает ценность для покупателей, левая — механизм создания этой ценности. Ценностное предложение входит как в правую, так и в левую часть, объединяя все элементы бизнес-модели. В нижней части указаны потоки доходов и структура издержек.

Можно рассмотреть комплементарные элементы [7] в терминах бизнесмодели. Так, расширение ассортимента и времени обслуживания вполне описывается в терминах ценностного предложения и потребительского сегмента. Снижение запасов, гибкая производственная система и система планирования производства — в терминах ключевых ресурсов. Наконец, в [10] показано, как элементы бизнес-модели становятся основой модели архитектуры предприятия в шаблоне ArchiMate. Такое архитектурное описание задает на основе бизнес-модели все элементы, отсутствующие в самом шаблоне.

Не менее важно, что шаблон бизнес-модели позволяет задать связи между его элементами. В [10] представлена онтология бизнес-модели, которая описывает такие связи. Такая онтология становится основой для моделирова-

ния комплекса комплементарных элементов согласно [7] а priori, до проведения соответствующих изменений на практике. Итак, шаблон бизнес-модели А.Остервальдера и И.Пинье задает основу для моделирования всего комплекса комплементарных элементов. Отображение этой модели в графический язык описания архитектуры предприятия ArchiMate позволяет построить более детальную модель.

Таким образом, именно бизнес-модель, связанная комплементарными связями с технологиями и организационными практиками, становится ядром нового технико-экономического режима. В свете этого связь технологических революций с появлением новых бизнес-моделей и именно в новых секторах выглядит далеко не случайным совпадением.

## Платформа как сверх-устойчивая бизнес-модель

Сегодня платформенные рынки стали основной бизнес-моделью цифровой экономики. Через них реализуются товары и услуги, материальные и информационные блага, социальное взаимодействие людей и др.

В современных условиях цифровая платформа оказывается сверх-устойчивым экономическим механизмом. Два фактора этой устойчивости известны с конца 1990-х, это экономия на масштабе производства и экономия на масштабе потребления [11]. В совокупности уже эти два фактора обеспечивают господство платформ на многих рынках. Конкуренция в этом случае сохраняется, но скорее между участниками платформенных экосистем, чем между самими платформами.

Происходящая в наше время цифровизация добавила еще одно преимущество цифровых платформ: гигантские объемы данных, которые позволяют обучать алгоритмы наилучшим образом по сравнению с конкурентами. В этой области тоже возникает положительная обратная связь: большое количество клиентов производят огромное количество данных, анализ этих данных позволяет улучшать ценностное предложение и/или снижать цены. Качественное ценностное предложение привлекает новых клиентов и цикл повторяется.

Такое положение вещей дополнительно усиливает роль цифровых платформ в экономике, их рыночную власть и возможности противодействовать конкурентам. Даже если последние будут, благодаря инновациям, располагать лучшими алгоритмами анализа, глобальная цифровая платформа будет располагать большим объемом намного более разнообразных данных практически из всех стран мира. Из крупных стран только Китай последовательно проводит политику ограничения или даже полного запрета деятельности глобальных платформ, поскольку громадное число интернет-пользователей позволяет этой стране использовать эффекты экономии на масштабе производства и масштабе потребления, сходные по масштабу с таковыми на глобальных платформах.

Наконец, важный фактор превосходства цифровых платформ – мощные ресурсы технической и юридической инфраструктуры. Это позволяет таким

платформам, как Google или Facebook расширять свои возможности сбора данных из самых разных источников [12]. В случае решительного противодействия властей или общественных организаций они отступают, продолжая искать незащищенные правом каналы сбора дополнительной информации о пользователях.

Всё это позволяет цифровым платформам эффективно противостоять конкуренции, при необходимости просто покупая новые технологические компании и интегрируя их результаты в свою экосистему. С учетом того, что новейшие технологии, такие, как искусственный интеллект, интернет вещей, блокчейн и др. в рамках платформенной модели в лучшем случае находятся на вспомогательных ролях, а в худших — не применяются вовсе, можно говорить о цифровых платформах как о своего рода институциональной ловушке, препятствующей дальнейшему развитию практик бизнеса, адекватных новейшим технологиям.

## Средства продвижения конкуренции в условиях господства цифровых платформ

Таким образом, цифровые платформы получают инструменты эффективного противодействия конкуренции со стороны новых игроков и, как следствие, торможения дальнейших бизнес-инноваций, необходимых для продвижения новейших технологий. Возникает естественный вопрос о том, как ограничить соответствующие возможности платформ для обеспечения дальнейшего развития общества.

С нашей точки зрения, прототипом для такой политики может послужить антитрестовское законодательство. В частности, для железных дорог и нефтепроводов предметом борьбы становилась монополизация инфраструктуры. Это создавало высокие барьеры для входа других игроков, которым требовалось бы создавать свою инфраструктуру с нуля.

Выход был найден во второй половине 20 века в виде разделения подобных компаний на сетевых операторов, поддерживающих сетевую инфраструктуру, и коммерческих операторов, использующих сеть для создания ценности для конечных клиентов [13]. Первые по законодательству развитых стран должны обеспечить вторым недискриминационный доступ, т.е. равные возможности по доступу к инфраструктуре. Всякое отступление от этого принципа рассматривается как нарушение антитрестовского законодательства, как минимум, потенциальное.

Сходным образом можно разделить операторов инфраструктуры сбора и хранения данных, с одной стороны, и операторов цифровых услуг, с другой. Недискриминационный доступ к «озёрам данных» цифровых платформ резко снизит барьеры входа на соответствующие рынки и, потенциально, активизирует поиск новых решений в бизнесе, в частности, новых бизнес-моделей.

Эта практика уже реализуется китайскими регуляторами [14]. Новые документы китайских властей рассматривают данные как один из факторов производства и требуют от цифровых компаний обмена и торговли данными, а также предоставление регулятору доступа к этим данным. Для этих целей уже создаются «платформы обмена данными» в провинциях Пекин, Шанхай и Тайюань [15].

Евросоюз и Россия в настоящее время существенно отстают от Китая в борьбе с цифровыми монополиями. Несколько упрощая, Евросоюз в настоящее время стремится достичь консенсуса между государством и «цифровым» сообществом, тогда как российские власти проявляют большую заинтересованность в реализации ограничений, наложенных на распространение нежелательной для них информации. При соблюдении этих ограничений, бизнесу предоставляется относительно широкая свобода распоряжения крупными массивами данных.

Таким образом, цифровые платформы сегодня играют двойственную роль. С одной стороны, именно они в основном снижают трансакционные издержи и предоставляют услуги в режиме 24\*7. С другой стороны, новейшие технологии сбора, обработки и анализа данных значительно усиливают рыночную власть цифровых платформ. В борьбе с этим дальше всех продвинулись регуляторы Китая, которые пытаются обеспечить недискриминационный доступ компаний к данным. Сегодня еще сложно сказать, в какой мере этот план удастся реализовать и как он в этом случае скажется на позициях китайских компаний на мировом рынке.

#### Заключение

В наше время развитие цифровых технологий значительно опережает развитие бизнес-моделей и организационных практик, реализующих их потенциал. Это хорошо видно по возвращению парадокса производительности во второй половине 2000-х гг. Кроме хорошо известных лагов, связанных с реализацией преимуществ технологий общего назначения, речь может идти о том, что цифровые платформы, приобретают значительную рыночную власть и возможность блокировать вход новых игроков, в том числе и с более передовыми технологиями и бизнес-моделями.

Это ставит перед регуляторами всего мира сложную проблему. С одной стороны, интересы экономического развития требуют ограничения рыночной власти крупнейших цифровых платформ. С другой, крайне нежелательно, чтобы эти меры ослабляли национальные компании на мировом рынке. Возможное решение — разграничение операторов сетей и компаний, оказывающих услуги конечным потребителям. Можно ожидать, что и здесь этот подход сработает, однако, остаются сомнения, связанные со спецификой цифровых платформ. Так или иначе, китайские власти уже проводят весьма решительный эксперимент в этой области.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Solow R. We'd better watch out // New York Times Book Review. 1987. July 12.
- 2. David P. The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox // The American Economic Review. May, 1990. C. 355-361.
- 3. Brynjolfsson E., Hitt L. Paradox Lost? Firm-Level Evidence on the Returns to Information Systems Spending // Management Science. Apr. 1996. C. 541-558.
- 4. Brynjolfsson E., Hitt L., Yang S. Intangible Assets: Computers and Organizational Capital // Brookings Papers on Economic Activity. 2002. №1. C. 137-181.
- 5. OECD Compendium of Productivity Indicators // https://www.oecd.org/ URL: https://www.oecd.org/economy/oecd-compendium-of-productivity-indicators-22252126.htm (дата обращения: 03.11.2021).
- 6. Schweikl S., Obermaier R. Lessons from three decades of IT productivity research: towards a better understanding of IT-induced productivity effects // Management Review Quarterly. 2020. C. 461-507.
- 7. Milgrom P., Roberts J. The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy, and Organization // The American Economic Review. 1990. №June. C. 511-528.
- 8. Osterwalder A. The business model ontology a proposition in a design science approach: дис. Ph.D. Informatique et Organisation Lausanne, 2004. 172 с.
- 9. Остервальдер А., Пинье И. Построение бизнес-моделей: Настольная книга стратега и новатора. М.: Альпина Диджитал, 2010. 257 с.
- 10. Meertens L., Iacob M., Nieuwenhuis L., van Sinderen M., Jonkers H., Quartel D. Mapping the Business Model Canvas to ArchiMate // researchgate.net. 2016. <a href="https://www.researchgate.net/publication/254005808">https://www.researchgate.net/publication/254005808</a>.
- 11. Shapiro C, Varian H. Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy. Cambridge, MA: Harvard Business Press, 1999. 340 c.
- 12. Zuboff S. Big other: surveillance capitalism and the prospects of an information civilization // Journal of Information Technology. 2015. C. 75–89.
- 13. Król M. Benefits and Costs of Vertical Separation in Network Industries. The Case of Railway Transport in the European Environment // Yearbook of Antitrust and Regulatory Studies. 2009. №2. C. 169-191.
- 14. China's new regulation of platforms: a message for American policymakers // Brookings URL: https://www.brookings.edu/blog/techtank/2021/09/14/chinas-new-regulation-of-platforms-a-message-for-american-policymakers/ (дата обращения: 30.10.2021).
- 15. China is laying the groundwork to nationalize private companies' data // URL: https://www.protocol.com/china/china-national-security-data-exchange (дата обращения: 15.08.2021).
- 16. Data protection in EU // URL: https://ec.europa.eu/info/law/law-topic/data-protection/data-protection-eu\_en (дата обращения: 08.09.2022).

#### УДК 004.057

Волкова В.Н., Логинова А.В., Леонова А.Ю., Романова Е.В., Черный Ю.Ю.

1, 2. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, violetta\_volkova@lisst.ru, alexandra-lo@yandex.ru
3. НИЦЭВТ, alla.leonova@nicevt.ru
4. РЭУ им. Г.В. Плеханова, romanova.ev@rea.ru

# ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТЕОРИИ «ЖИВОЙ КЛЕТКИ» В КОНЦЕПЦИИ ИНЖИНИРИНГА

В данной статье рассматриваются подход развития концепции инжиниринга на основе идей российского биолога Эрвина Бауэра в условиях активного внедрения инновационных технологий и средств искусственного интеллекта в различные отрасли экономики. Приведены основные элементы концепции фундаментального неравновесия сложных систем Э. Бауэра и его понимание «живой клетки» как основания для их развития.

Актуальность предлагаемого подхода заключается в необходимости дальнейшего совершенствования инженерной концепции. Рассматривается гипотеза использования информации как аналога биологического потенциала «живой клетки».

Предложен подход использования понятия «живой клетки» для развития концепции инжиниринга. Приведены примеры возможной реализации предложенного подхода для предприятия и для объектов различного типа и назначения.

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА*: инжиниринг, технологии, «живая клетка», фундаментальное неравновесие.

#### Введение.

Разработка методов управления предприятиями и организациями на основе дальнейшего развития концепции инжиниринга является необходимой задачей для создания новых подходов индустриализации.

Внедрение инновационных технологий четвертой промышленной революции, использование средств искусственного интеллекта приближает функционирование предприятий и организаций к поведению живых систем [1-3]. Для изучения этих систем используются подходы Л. фон Берталанффи [4, 5], А. А. Богданова [6], Э. Бауэра [7].

В современном развитии технологий существование структур, которые можно интерпретировать как эмпирические, появилось в реализации подхода анализа системы как «живой клетки».

### Анализ развития концепции «инжиниринга».

Деятельность, которая называется «инженерией», связана с архитектурой, технологиями, изобретательством в различных областях. В ряде источников [8, 9,] первым известным инженером назван Имхотеп в Древнем Египте, наиболее известным представителем Античности является Архимед. Древнегреческий философ Аристотель вложил в термин «технология» значение искусства производства вещей, разглядел разницу между техникой и наукой в том, что технология направлена не на знание сути вещей, а на их создание.

В XVII веке стали использовать схемы для сохранения общего представления изделия. В XVIII веке появились первые профессиональные ассоциации и инженерные школы. В этот период термин «инжиниринг» (от лат. ingenium - изобретение, знание [9]) понимался как особый вид деятельности, основанный не на точных законах и расчетах, а на изобретательности. Развитие промышленности и внедрение патентной системы способствовали оживлению инженерного творчества. Сочетание инженерии с научным прогрессом, с технологическими инновациями повлекло за собой необходимость разделения труда инженера, появились различные виды инженерной деятельности и соответствующие специалисты.

При создании малого бизнеса, стартапов для создания новых продуктов возникла необходимость создания независимых консалтинговых фирм для различных видов инжиниринга. Инжиниринг стал рассматриваться как консалтинговая деятельность.

В настоящее время существуют разные точки зрения как на содержание инженерной деятельности, так и на само понятие «инжиниринга» [8-17]. Так, в ГОСТ Р 57306-2016 «инжиниринг» определяется как вид интеллектуальной деятельности, включающий в себя в том числе решение творческих задач.

Содержание инженерии, в общем, представляется созданием новой интеллектуальной сущности. Предметом инжиниринга является интеллектуально-творческий процесс решения поставленных задач.

Анализ понятия «инжиниринг» показывает, что этот вид деятельности находится где-то между наукой и производством, поэтому исследовать суть этого понятия предлагается с помощью теории систем, и как частного случая «живых систем».

Исследование особенностей развития живых систем проводилось на основе работ Л. фон Берталанффи, А. А. Богданова и Э. Бауэра [5, 6].

Э. Бауэр исследовал одно из принципиально важных для понимания развития закономерностей живых систем фундаментального дисбаланса живых систем, то есть стремление поддерживать стабильный дисбаланс и использовать потенциал живых клеток для поддержания себя в неравновесном состоянии [7].

Эти результаты представляют интерес для изучения процессов развития предприятий и организаций, к функционированию которых в текущем состоянии внедрения инновационных технологий подойдет поведение живых систем.

## Дальнейшее развитие концепции инжиниринга на основе идей Э.Бауэра.

Фундаментальное неравновесие Э. Бауэр объясняет тем, что все структуры живых клеток на молекулярном уровне предварительно заряжены «избыточной» энергией по сравнению с той же неодушевленной молекулярной

энергией, и организм использует энергию, поступающую извне, не для работы, а для поддержания своей неравновесной структуры [7]. Так, работа, выполняемая заданной структурой живой клетки, поочередно формируется только из-за дисбаланса, а не из-за энергии, поступающей извне, в то время как в машине работа выполняется непосредственно из внешнего источника энергии.

В последующих исследованиях идей Э. Бауэра избыточная энергия живой клетки воспринимается как биологический потенциал [17]. Что касается организационных систем, то можно принять гипотезу соответствия биологического потенциала организмов информационному потенциалу, необходимому для развития организации, предприятия. Таким образом можно трактовать для организации необходимость поддерживать избыточность информации в определённых структурах, тратя на это конкретные средства.

Вопрос о возникновении необходимости использования клеточного потенциала так же ставил и А.Л. Шамис [18]. Исследуя особенности живой клетки в концепции Э. Бауэра, А.Л. Шамис приходит к выводу, что для возникновения потребности в развитии любому организму (в том числе предприятию) необходимо проанализировать его состояние, взаимодействие с окружающей средой, оценить, достаточно ли комфортно состояние организма (организации). Необходимость развития возникает тогда, когда организм (организация) недоволен его состоянием.

Такой вывод в отношении предприятий и организаций означает, что существует необходимость в информационной системе предприятия, которая позволит отслеживать изменения, происходящие на всех этапах жизненного цикла производства продукции.

### Результаты исследования.

В ходе этой работы был сделан анализ направлений создания информационного потенциала предприятий и организаций, как аналога «живой клетки» концепции Э. Бауэра.

В период усложнения выпускаемой продукции и осознания необходимости управления научно-техническим прогрессом были разработаны специальные подходы предоставления информации инженерам для содействия в реализации их способности к рационализации и изобретательской деятельности:

- службы главного инженера;
- отделы научно-технической информации (НТИ);
- государственной системы НТИ страны.

В условиях современных информационных технологий эти подходы значительно изменяются. Ниже рассмотрим подход реализации концепции инжиниринга с учетом теории «живой клетки» Э. Бауэра.

Таким образом, развитие любой организации (предприятия, территориального объединения и т.д.) должно иметь подобие живой ячейки, аккумулирующей энергетический/информационный потенциал, чтобы изобретать и внедрять инновации, обеспечивающие ее развитие.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что для развития организации инженерные задачи должны решаться командами квалифицированных специалистов по соответствующим видам профессиональной деятельности. Для руководства этой деятельностью создаются специализированные подразделения и информационные средства для всех этапов жизненного цикла деятельности организации, то есть необходимо создать единый информационно-аналитический комплекс, включающий программное обеспечение для инженерно-конструкторской и иной деятельности, сопутствующее нормативно-методическое, нормативное, техническое, организационное обеспечения.

Для создания автоматизированного информационного комплекса предприятия основой может стать идеология системы PLM (Product Lifecycle Management - управление данными изделия на протяжении всего его жизненного цикла). Идеология PLM обеспечивает операции, необходимые для управления жизненным циклом не только изделий, но и выполнения заказа в целом:

- планирование проектов,
- маркетинговые исследования,
- проектирование изделий и рабочих процессов,
- заготовка сырья,
- производство и контроль продукции,
- упаковка и хранение,
- техническое и эксплуатационное обеспечение,
- обеспечение взаимодействия различных систем и т.д.

При принятии решения о преобразовании информационной системы, такой как PLM, в информационный комплекс для проектирования следует исходить из специфики конкретного производства, видов продукции и необходимости ее оперативного обновления.

Для изучения организационного управления используются модели и автоматизированные процедуры, основанные на применении технологических или функционально-технологических подходов.

Для этого необходимо создать окружающую среду, которая гарантировала бы соединение в информационном пространстве и доступе к информации людей, использующих его на соответствующих стадиях жизненного цикла. Основой такой среды могут быть интеллектуальные системы представления знаний [19, 20]. При создании такой системы также полезно использовать концепцию предприятия архитектуры [21].

Создание такой информационной среды соответствует идее анализа состояния системы с целью выявления причин, побуждающих организацию к

развитию, к использованию потенциала живой клетки, что рекомендовано в работах А. Л. Шамиса [18] на основе анализа идей Э. Бауэра.

Кроме того, в соответствии с концепцией Э. Бауэра, такая среда должна быть дополнена системой предоставления инженерам необходимой НТИ.

### Выводы.

Развитие инжиниринга на основе идей Э. Бауэра и их интерпретации в работах А. Л. Шамиса [18], позволяет предложить обобщённые рекомендации по реализации этой концепции для различных областей применения:

- а) принимая во внимание исследования Л. фон Берталанффи и Э. Бауэра, для развития любой организации (предприятия, территориального объединения и т.п.), она должна иметь подобие живой ячейки, аккумулирующей энергию-информацию, чтобы создавать инновации и реализовать их;
- б) на предприятиях должна существовать координация соответствующих подразделений, осуществляющих проектирование, производственные и инженерные работы на всех этапах жизненного цикла создаваемых изделий, необходимо создавать единые информационные системы;
- в) координация инженерных работ на предприятии входит в функции соответствующего подразделения, занимающегося организацией стратегического развития предприятия (организации).

Таким образом, рассмотрены формы реализации концепции инжиниринга для промышленных предприятий. Однако, на наш взгляд, полезно распространить предложенную концепцию и на непроизводственную сферу. Например, для индустрии услуг подход «живой клетки» - это сбор маркетинговой информации.

При применении концепции инжиниринга для поддержки инноваций в территориальных организациях, то есть при управлении развитием города, его районов, государства в целом, необходимо решать задачу координации внедрения соответствующих инноваций.

Проблема координации учреждений культуры, формирующих личность человека, также актуальна для перспективных исследований. В частности, координация деятельности библиотек, архивов и музеев, подчиняющихся в настоящее время различным отделам.

Дальнейшее развитие концепции «инжиниринга» осуществляется на основе использования инновационных технологий искусственного интеллекта. В этих условиях проблема поддержания устойчивости подвижного равновесия возникает при функционировании любых предприятия или организации. В работах [22-24] приведены исследования по разработке методов оценки устойчивости таких систем.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1. Шваб К. Четвертая промышленная революция. //Пер. с англ. М.: Изд-во «Е». 2017
- 2. Шваб К., Девис Т. Технологии четвертичный промышленной революции. //Пер. с англ. М.: Изд-во «Е». 2018.

- 3. Цифровая трансформация общества: современные концепции общественного развития и новая терминология //Сборник статей под ред. К.К. Колина. 2021.
- 4. Bertalanffy, L. von. General System Theory. Foundations, Development, Applications. New York: George Braziller (IPubl. 1, FRG, 1945). 1968.
- 5. Bertalanffy, L. von. General System Theory A Critical Reviev General System, vol. VII. 1—20. 1962.
- 6. Богданов, А.А. Всевышняя организационная наука: Тектология. //В 2-х кн. Берлин Санкт-Петербург (1903 1922). переиздание. М.: Экономика. 1989.
  - 7. Бауэр Э.С. Теоретическая биология.// М.-Л.: Изд. ВИЕМ, 1935. 206 с.
- 8. Большая российская энциклопедия: в 35 т. //гл. ред. Ю.С. Осипов. М.: Большая российская энциклопедия, 2004 2017.
- 9. Стровский Л.Я. и д-р Инжиниринг //Международные экономические отношения. Под редакцией Л.Я. Стровского. М.: ЮНИТИ-ДАНА,102 104.. (2003).
- 10. ISO/IEC 15288-2008: Проектирование систем и программного обеспечения Процессы жизненного цикла системы. Международная организация по стандартизации.. (IEEE Std 15288-2008).
- 11. .Harmsen F., Proper H.A.E., Kok N. In-formed governance of enterprise transformations.// In: Proper E., Harmsen F., DietzJ. L.G. (eds). Advances in Enterprise Engineering //II. PRET 2009. Lecture Notes in Business Information Processing, Vol.28. Springer: Berlin, Heidelberg. 2009.
- 12. Тельнов Ю.Ф. Фёдоров И. Г. Проектирование предприятия и управление бизнеспроцессами.// М: Юнити-Дана. 2015.
- 13. Hammer, M., Champy, J. Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution // Business Horizons. T. 36, pp. 5. 90–91. 1993.
- 14. Kudryavtsev D., Grigoriev L. Ontology-based Business Architecture Engineering Tech-nology. The 10thInternational Conference on Intelligent Software Methodologies, Tools and Techniques, September 28–30; 2011. C.233–252.
- 15. Karpov, V. I., Leonova, A. E., Loginova, A. V., Romanova, E. V.: Concept of engineering as a basis for development cyber-physical system. In: CEUR Workshop Proceedings / Selected Papers of the 22nd International Conference "Enterprise Engineering and Knowledge Management", EEKM-2019, 2019, pp. 180-190.
- 16. Volkova, V.N., Leonova, A.E., Romanova, E.V., Chernyy, Y.Y. Engineering as a Coordinating Method for the Development of the Organization and Society. //Lecture Notes in Networks and Systems. 2021, pp.12—21. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65857-1
- 17. Эйген М. Самоорганизация материи и эволюция биологических макромолекул.// М.: Мир, 1973.
  - 18. Шамис А. Л. Загадки жизни и разумы //М. СССР, 2015.
- 19. Кузин Е.С. Представление знаний и решение внутри информационных сложных задач в компьютерных системах: монография. //М.: Новые технологии, 2004
- 20. Волкова, В. Н., Леонова, А. Е., Логинова, А. В. Модели развития информационно-контрольного комплекса предприятия. //Системные исследования и информационные технологии. 2021. С.121-130.
- 21. Зиндер Е. Современный архитектурный подход и его практическое применение в рамках старых и новых стандартов проектирования. Тезисы семинара «Практика архитектурного подхода: концепции, стандарты, терминология, модели и их применение». Электронный ресурс URL: http://www.fostas.ru/seminars/files/Zinder\_2005-04-25.ppt. 2005.
- 22. Tarasenko, F., Kozlov, V., Volkova, V., Kudriavtceva, A. On further development of the control theory of automated complexes in the information-communication technologies implementation //ACM International Conference Proceeding Series. 2019.

- 23. Volkova, V.N., Loginova, A.V. Chernenkaja, L.V., Romanova, E.Vl, Chernyy, Yu.Yu, Lankin, V.E. Problems of Sustainable Development of Socio-Economic Systems in the Implementation of Innovations. //Proceedings of the 3rd International Conference on Human Factors in Complex Technical Systems and Environments, Ergo 2018, pp.53–56.
- 24. Volkova, V.N., Loginova, A.V., Leonova, A.E., Chernyy, Y.Y. Development of the Theory of Sustainability Based on the Concept of an Open System. //Proceedings of 2019 3rd International Conference on Control in Technical Systems, CTS 2019. 15—18Author, F.: Article title. Journal 2(5), 2019, pp.99–110

#### **ABSTRACTS**

Anshina Marina Docent, Financial University, Moscow

# CHANGING THE STANDARDS OF NEW TECHNOLOGIES BASED ON AN AGREEMENT-DRIVEN SERVICE ARCHITECTURE

Enterprise architecture has a huge number of standards, methodologies, best practices related to various directions and areas. Service Architectural Models have gained popularity in recent years, allowing modern enterprises to remain flexible without sacrificing reliability and efficiency. Among the service models, it is necessary to note the agreement-driven service architecture model, which allows to measure the quality of the enterprise architecture and organize formalized interactions between providers of various architectural elements. This model is especially in demand for cloud services. Unfortunately, modern reference architecture standards do not pay enough attention to the service approach. The article provides proposals for the modification of these standards, as well as for the development of standards for the reference architecture of the Internet of Things.

**KEYWORD:** Digital transformation, Cloud Computing Reference Architecture, Internet of Things Reference Architecture, Service Architecture, Agreement-driven Service Architecture model

Isaev A.V., master
Mamedova N.A., PhD, Associate Professor,
Staroverova O.V., PhD, PhD, Associate Professor, Professor
Urintsov A.I., PhD, Professor, Head of BC CE IRIO,
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow

# RISK ASSESSMENT OF THE IMPLEMENTATION OF THE PREDICTIVE ANALYTICS SYSTEM OF INVESTMENT INSTRUMENTS

In this paper, an assessment of the risks of implementing a system of predictive analytics of investment instruments is given. As a result of the risk matrix analysis, risk mitigation measures were developed. The practical significance of the work is that the results obtained can be used by financial organizations engaged in investment activities, such as banks, funds, private investment companies, as well as individuals engaged in investing funds through brokers.

**KEYWORDS:** investment instruments, digital economy, risk assessment, project, predictive analytics, financial organizations

Doctor of Engineering Science, Professor, Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow

# ON THE UNIFICATION OF VISUAL BUSINESS PROCESS MODELING LANGUAGES

The paper analyzes the syntax and semantic aspects of a unified language for visual modeling of business processes based on data flow diagrams and called integrated DFD technology. For a formal description of the syntax of the language, it is proposed to use the apparatus of mixed grammars, which are a combination of graph and ordinary grammars. The paper describes the grammar that generates the simplest dialect of DFD technology, informally describes the semantic aspects of the language, in particular the semantics of relations between language objects.

**KEYWORDS**: visual modeling language, DFD technology, graph and mixed grammar, syntax and semantics of the modeling language.

#### Kobrinskii Boris

Dr. med. sci., Ph.D., Prof. Head of Department for Intelligent Decision Support Systems, Federal Research Center "Computer Science and Control" of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

#### INTELLIGENT DECISION SUPPORT SYSTEMS: CONTROL POINTS

The article discusses problem aspects of building intelligent systems for decision support. Control points are identified that require development and new solutions in the process of designing and testing the effectiveness and reliability of created software products. Such problematic (control) points are: (a) the usefulness and quality of the extracted knowledge from experts and/or from data, (b) explainability in machine learning, (c) increasing the intellectualization of cyberphysical systems, (d) taking into account the specialization of potential users, (e) validating of decision support systems, (f) construction of hybrid systems, including linguistic and image components. Problem points are considered with examples for technological, socio-technical and medical systems.

**KEYWORDS**: intelligent systems, decision support, knowledge extraction, visual imagery, explainable artificial intelligence, hybrid systems, validation.

Mamedova N.A., PhD, Associate Professor, Staroverova O.V., PhD, PhD, Associate Professor, Professor Urintsov A.I., PhD, Professor, Head of BC CE IRIO, Epifanov G. M., master Plekhanov Russian University of Economics, Moscow

# EVALUATION OF THE TECHNICAL AND SOCIAL EFFECTIVENESS OF THE IMPLEMENTATION OF THE PARTNER OFFER FORMATION MODEL TO THE CLIENT

In this paper, an assessment of the technical and social effectiveness of the implementation of the model of forming a partner offer to the client is given. The result of the work is the process of developing a model for forming a partner offer to a client; the relationship of a certain client to a specific partner with a certain probability. The practical significance of the work lies in the fact that as a result, we have received a tool that helps to significantly reduce the time of selecting a partner offer to the client; to release valuable competencies from routine repetitive work and direct

them to non-standard tasks. The social effectiveness of the project consists in changing the values of the performance indicators of the company's marketer.

**KEYWORDS:** tool, selection model, machine learning, partner offer to the client, social efficiency

#### Ostrinskaya L.I.

PhD (Economic Sciences), Associate Professor, Dean of Faculty "Information Systems in Management", Siberian State Automobile and Highway University, Omsk

#### Erbakh K.M.

postgraduate student, Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics), St. Petersburg

# ON THE PRACTICE OF AUTOMATION OF EXCHANGE TRANSACTIONS PROCESS IN THE PETROLEUM MARKET USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY

This paper examines the practice of automation of the exchange transactions process for supply of petroleum products or liquefied petroleum gas with the use of blockchain technology by example of a company acting as a broker at Saint-Petersburg International Mercantile Exchange (SPIMEX). The essay presents the platform structure with brief description of its key modules; the transaction module as a fundamental part of the blockchain platform is described in detail. The features of buyer and supplier interaction processes on the blockchain platform, both with and without hosted nodes, are considered. The description of queuing service architecture realised as part of the implemented blockchain platform is as well provided.

**KEYWORDS:** automation, transaction conclusion process, blockchain technology, broker, trading.

Petrov Lev

Doctor of Science, professor, professor Plekhanov Russian University of Economics, Moscow Emelianova Ellina

Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher Plekhanov Russian University of Economics, Moscow

### DATA GENERATION FOR ENVIRONMENTAL, SOCIAL AND CORPO-RATE MANAGEMENT OF BUSINESS PROCESSES

This article examines data sources for Environmental (E), Social (S), and Corporate Governance (G) of Business Processes. The sources of ESG data in the world and in Russia are systematized and analyzed. The data for the analysis of ESG risk is allocated. Questionnaires for ESG-scoring are considered. The possibilities of improving the quality and availability of ESG data are discussed.

**KEYWORDS:** ESG data, ESG risk, ESG scoring

Galina V. Rybina,
D. of Techn. Sc., professor, NRNU MEPhI
GVRybina@yandex.ru
Alexander A. Slinkov
graduate student, NRNU MEPhI
sanch971@mail.ru
Andrey A. Grigoryev
graduate student, NRNU MEPhI
grigandal625@gmail.com

### EXPERIENCE IN IMPLEMENTING THE ONTOLOGICAL APPROACH TO BUILD INTEGRATED EXPERT SYSTEMS OF VARIOUS ARCHI-TECTURAL TYPOLOGIES

The work is devoted to the analysis of the results of using the ontological approach in the construction of integrated expert systems (IES), the development of which is carried out on the basis of the further development of the problem-oriented methodology and the intelligent software environment AT-TECHNOLOGY workbench by integrating the ontological approach to designing software for applied IES and methods of intelligent planning and management of IES development processes with different architectural typologies. The place and role of applied ontologies in the development and use of teaching IESs are also considered, special attention is paid to the ontology model in the form of a semantic network. A description of the basic components of the intelligent software environment model is presented with an emphasis on expanding one of the components - the technological knowledge base through the development of an applied ontology of standard IES architectures and the implementation of interaction with an intelligent planner.

*KEYWORDS*: integrated expert systems, problem-oriented methodology, AT-TECHNOL-OGY workbench, intelligent software environment, intelligent planner, technological knowledge base, ontology model, applied ontology, standard design procedure, repeatly used components.

Boichenko Alexander

Candidate of Technical Sciences, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow

Lukinova Olga

Doctor of Technical Sciences,

V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow

#### DIGITAL TRANSFORMATION INDICATORS ANALYSIS

The paper presents a critical analysis of existing methods for assessing the development of digital technologies in the country; the obvious uncertainty of digital transformation activities is shown. The approach of the authors to the identification of the basic distinguishing features of the digital society is described, the evaluation criteria based on the proposed factors are considered.

**KEYWORDS**: Digital transformation, indicators (indices) of digital transformation, digital economy, information society.

#### Shulga Tatiana

Doctor of Sciences (Math), Professor, Yuri Gagarin state technical university of Saratov, Saratov

Degree, title, position, Place of work, City

#### Alexander Sytnik

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of department, Yuri Gagarin state technical university of Saratov, Saratov

Utkin Dmitry

Chief Specialist of LLC IC SIBINTEK, Saratov

# METHOD FOR CALCULATION OF SIMILARITY COEFFICIENT OF ONTOLOGICAL ENTITIES

The paper focuses on the issue of Russian-language ontology mapping. The method for calculating the similarity coefficient of the ontological entities is proposed. The experiments were carried out using the web service "OntoS" developed by the authors, which allows mapping OWL-ontologies with labels in Russian. Testing of the web service on five Russian language ontologies on the subject "Conference" showed the average value of ontology mapping precision - 0. 892, recall - 0. 83.

**KEYWORDS**: ontology mapping, the recall of ontology mapping, the precision of ontology mapping, similarity coefficient

Kitov V.V.

Ph.D., senior researcher, Plekhanov Russian University of Economics , Moscow associate professor, Lomonosov Moscow State University, Moscow

Poletaev V.A.

senior research engineer, in3d, Moscow

#### CONTOUR PRESERVING STYLE TRANSFER

The task of image style transfer is to automatically redraw an image in the style specified by another image, such as a painting by a famous artist. The development of deep neural network technologies has significantly improved the quality of solving this problem. The work is devoted to further improvement of the image styling algorithm by extracting and preserving the contours of the objects of the original image during styling. The advantage of the proposed approach is demonstrated at a qualitative level by comparing the results of styling by various methods, as well as by the results of a user survey. The proposed technology improves the quality of image styling in the entertainment industry, design and advertising.

**KEYWORDS:** image processing, style transfer, Sobel filter, neural networks.

#### Ivanov Dmitry

Post-graduate student, Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk State University of Economics and Novosibirsk S

#### Pashkov Petr

D. in Economics, Associate Professor, Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk

### STUDY OF BLOCKCHAIN-BASED TRUST MANAGEMENT METHOD-OLOGY IN THE TEXTILE INDUSTRY SUPPLY CHAIN

This paper addresses the problem of insufficient research on the use of blockchain technology to maintain trust in the textile industry supply chain, which makes it difficult to create a methodology for trust management in the textile industry supply chain. The purpose of the study is to develop a model of basic requirements for a textile industry supply chain trust management methodology. To achieve the goal, the following tasks were accomplished: 1) the basic concepts of trust management in the textile industry supply chain were investigated; 2) the conceptual model of trust management in the textile industry supply chain was built; 3) the model of basic requirements for trust management methodology in the textile industry supply chain was developed. In the course of the study, the authors found that: 1) two forms of trust can be attributed to the basic concepts of trust management in the supply chain: cognitive and affective. Another form of trust associated with the use of various digital technologies is called digital trust. 2) the proposed conceptual model of trust management in the textile industry supply chain based on the system of interaction of supply chain participants is based on an integrated ecosystem approach and the principle of using a distributed network of blockchain nodes to implement technically expressed trust; 3) The model of basic requirements for trust management methodology in the textile industry supply chain contains structural requirements and requirements for interaction of supply chain participants, fulfillment of which leads to trust management at the system level.

KEYWORDS: trust management, supply chain, textile industry, fashion goods, blockchain

Violetta N. Volkova<sup>1</sup>, Aleksandra V. Loginova<sup>2</sup>, Alla Ye. Leonova<sup>3</sup>,

Romanova Elena Vladimirovn<sup>4</sup>, Yury. Yu. Chernyy<sup>5</sup>
1, 2Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
3 Scientific Research Center for Electronic Computing JSC "NITSEVT"
4., Plekhanov Russian University of Economics
5 Institute of Scientific Information for Social Sciences
of the Russian Academy of Sciences

# REPRESENTATION OF THE «LIVE CELL» THEORY IN THE ENGINEERING CONCEPT

This article discusses approaches to the development of the engineering concept based on the ideas of the Russian biologist Erwin Bauer in the context of the active introduction of innovative technologies and artificial intelligence in various sectors of the economy. The main elements of the concept of fundamental disequilibrium of complex systems by E. Bauer and his understanding of the "living cell" as the basis for their development are given.

The relevance of the proposed approach lies in the need for further improvement of the engineering concept. The hypothesis of using information as an analogue of the biological potential of a "living cell" is considered.

The approach of using the concept of "living cell" for the development of the concept of engineering is proposed. Examples of possible implementation of the proposed approach for the enterprise and for objects of various types and purposes are given.

**Keywords:** engineering, technologies, «living cell», fundamental non-equilibrium.

## Научное издание

# ИНЖИНИРИНГ ПРЕДПРИЯТИЙ И УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ (ИП&У3-2021)

Избранные научные труды XXIV Международной научной конференции

2-3 декабря 2021 г.

Компьютерная верстка А. А. Брызгалов

Подписано в печать 26.01.22. Формат 60х84 1/16. Усл. печ. л. 7,75. Уч.-изд. л. 9,90.

ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова». 117997, Москва, Стремянный пер., 36.

ISBN 978-5-7307-1970-5