

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени М. В. ЛОМОНОСОВА

Экономический факультет

На правах рукописи

ЛИПУНЦОВ Юрий Павлович

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИКОЙ**

**Специальность 08.00.13 – Математические и инструментальные
методы экономики**

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

доктора экономических наук

**Научный консультант
доктор экономических наук,
профессор М.И. Лугачев**

Москва - 2022

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1. АРХИТЕКТУРНЫЕ МОДЕЛИ ЭКОНОМИКИ.....	22
1.1. Управление экономикой и архитектурные модели.....	22
1.1.1. Современная экономика и информационные технологии.....	22
1.1.2. Этапы использования информационных технологий в экономике	25
1.1.3. Архитектурный взгляд на современную экономику.....	28
1.2. Функциональное моделирование современной экономики.....	31
1.2.1. Модели экономической деятельности.....	31
1.2.2. Описание деятельности для решения экономических задач.....	36
1.2.3. Структура участников взаимодействий и категоризация взаимодействий	37
1.3. Информационный слой инфраструктуры взаимодействия.....	40
1.3.1. Роль информационного слоя	40
1.3.2. Большие данные.....	42
1.4. Слой программ и приложений.....	43
1.4.1. Задачи слоя приложений.....	43
1.4.2. Жизненный цикл информационных систем.....	44
1.4.3. Цифровой двойник	44
1.5. Технологический слой.....	45
1.5.1. Облачные технологии	46
1.5.2. Интернет вещей	47
1.6. Платформа как тип дизайна отдельных слоев архитектуры организации.....	48
1.6.1. Категории платформ.....	50
1.6.2. Характеристики платформ.....	55
Выводы по главе 1.....	63
ГЛАВА 2. ЭКОНОМИСТ КАК ДИЗАЙНЕР ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ. СИСТЕМА УЧЕТА ТРАНСАКЦИЙ.....	65
2.1 Цифровая трансформация как междисциплинарная область экономики и информатики.....	67
2.1.1. Необходимость модификации экономических моделей.....	69
2.1.2. Информатика.....	78
2.1.3. Междисциплинарные исследования экономики и информатики	80
2.2. Основы создания информационных решений для взаимодействия	87
участников экономической деятельности	87
2.2.1. Модели организации взаимодействий.....	87
2.2.2. Модельное представление создания информационной системы.....	88
как инструмента взаимодействий	88
2.3. Присоединение к информационным решениям	90
2.3.1. Документы об информационном присоединении	91
2.3.2. Функциональные компоненты	93
2.4. Инжиниринг онтологий деятельности	95

2.4.1. Моделирование деятельности для создания онтологий	95
2.4.2. Инжиниринг онтологий	104
2.5. Архитектура продукта как основа взаимодействий.....	122
2.5.1. Архитектура продукта.....	122
2.5.2. Словарь для отражения архитектуры продукта.....	129
2.6. Среда интеграции на основе архитектуры продукта	130
2.6.1. Хранилище данных на основе онтологической модели	133
2.6.2. Концептуальная модель хранилища	135
2.6.3. Создание онтологии на основе источников	135
2.6.4. Создание объединенной онтологии	138
2.6.5. Построение логической модели данных хранилища	139
2.6.6. Трансформация данных	140
2.7. Система учета транзакций	148
Выводы по главе 2.....	151
ГЛАВА 3. ПРЕДПРИЯТИЕ КАК УЧАСТНИК ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ И ПОСТАВЩИК ДАННЫХ О	
ТРАНЗАКЦИЯХ	155
3.1. Обзор основных подходов теории фирмы	155
3.1.1. Транзакционный подход.....	156
3.1.2. Ресурсный подход	157
3.1.3. Подход, основанный на знаниях	158
3.1.4. Процессный подход и поведенческая теория фирмы	159
3.1.5. Предпринимательские теории фирмы	160
3.1.6. Эволюция стратегического управления на уровне фирмы.....	162
3.2. Экономические аспекты информационной модели современной фирмы	163
3.2.1. Воздействие информационных технологий на деятельность фирмы.....	163
3.2.2. Информация о транзакциях как инструмент управления.....	165
3.2.3. Внешние и внутренние транзакции. Границы фирмы	167
3.2.4. Основные разделы информационного наполнения Среды взаимодействия	170
3.2.5. Учет транзакционных издержек	174
3.3. Информационное моделирование деятельности фирмы.....	179
3.3.1. Выделение данных в отдельный слой архитектуры.....	179
3.3.2. Среда интеграции на основе архитектуры продукта.....	183
3.3.3. Инжиниринг онтологий взаимодействий	184
3.3.4. Превращение продукта в товар и информационные взаимодействия.....	188
3.4. Система учета транзакций. Сегмент «Предприятие»	189
Выводы по главе 3.....	192
ГЛАВА 4. АРХИТЕКТУРА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МЕЗОУРОВНЯ	
.....	194
4.1 Архитектура деятельности мезоуровня	195

4.1.1. Дизайн элементов рынка.....	196
4.1.1. Категории объектов.....	197
4.1.2. Отрасль как инженерная система.....	200
4.1.3. Иерархия в отраслевой архитектуре	201
4.1.4. Специфичность транзакций и отраслевая архитектура	203
4.1.5. Модульность в отдельных секторах экономики.....	205
4.1.6. Архитектура отрасли на примере микроэлектроники.....	206
4.2. Представление объектов мезоуровня	214
4.2.1. Отрасль как совокупность экосистем	214
4.2.2. Управление объектами мезоуровня на основе моделей жизненного цикла	217
4.3. Информационная модель отрасли	221
4.3.1. Семантика информационного пространства. Идентификаторы и пространство имен как часть семантики	223
4.3.2. Отраслевые словари	225
4.3.3. Реестры базовых информационных объектов.....	228
4.3.3. Система кодификация данных	231
4.3.4. Стандартизация пространства имен	232
4.3.5. Архитектура цифровой платформы экосистемы.....	233
4.3.6. Пример оценки экономической эффективности применения информационных моделей мезоуровня	236
4.4. Экономические эффекты при использовании среды взаимодействия на основе архитектуры продукта	237
4.4.1. Монетизация платформенных решений, социальная валюта	239
4.4.2. Оценка экономической эффективности среды взаимодействия.....	241
4.4.3. Оценка мотивации - использование социальной валюты.....	244
4.4.4. Метрики и монетизация взаимодействий	244
4.5. Архитектура отрасли для российского сектора навигационных услуг.....	247
4.5.1. Модель потока ценности навигационных сервисов на основе архитектуры продукта	247
4.5.2. Отраслевые модели потока ценности навигационных сервисов	249
4.5.3. ГЛОНАСС как платформа	255
4.5.4. Возможности по использованию сервисов в российской экономике.....	256
4.6. Система учета транзакций. Сегмент «Мезоуровень»	258
4.6.1. Управление экосистемами на основе данных о транзакциях.....	258
4.6.2. Развитие методов СНС.....	261
4.6.3. Шаблон словаря Архитектура отрасли.....	262
4.6.4. Электронные документы Системы учета транзакций	262
Выводы по главе 4.....	264
ГЛАВА 5. УПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИКОЙ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО	266
5.1. Модель деятельности в цифровой экономике	268

5.1.1. Реинжиниринг процессов в области государственного управления	268
5.1.2. Особенности управления современной экономикой.....	270
5.1.3. Трансформация системы управления экономикой.....	280
5.2. Модель информационной инфраструктуры	283
5.2.1. Принципы создания информационной модели экономики в условиях цифровой трансформации	285
5.2.2. Поставка данных в рамках контролируемого контура	287
5.2.3. Информационный обмен в «мягко» контролируемой	293
и слабо-контролируемой среде	293
5.2.4. Общее представление модели информационной инфраструктуры	297
5.3. Использование информационной инфраструктуры цифровой экономики для повышения качества статистических данных.....	301
5.3.1. Статистика как поставщик макроэкономических данных.....	301
5.3.2. Информационные технологии в работе со статистическими данными	302
5.3.3. Возможности по повышению качества статистических данных.	304
5.4. Система учета транзакций. Сегмент «Макроуровень»	308
Выводы по главе 5.....	314
Заключение.....	315
Список литературы.....	320
Приложение 1 Использование классификаторов в словарях системы учета транзакций	342
Приложение 2. Взаимодействие участников на основе обмена данными о транзакциях в секторе авиаперевозок	344
Приложение 3 Использование данных о транзакциях.....	345
в налоговом мониторинге	345

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Современная экономика, представляющая собой сложную систему отношений субъектов экономической деятельности, испытывает большое влияние технологий цифровой трансформации. В таких условиях экономические процессы предприятий во многом зависят от модификации инструментов, обеспечивающих согласованность экономических моделей транзакционного типа с моделями информационных и прочих ресурсов. Связь моделей двух категорий можно обеспечить путем доработки отдельных аспектов экономической теории, а также за счет совершенствования методов создания информационных сред участников отношений, что позволит создать инфраструктуру наборов сопоставимых данных как для предприятий, так и для верхних уровней управления экономикой.

В условиях плановой экономики управление экономикой функционировало по принципам системы, работающей в рамках контролируемой среды. Управление осуществлялось на основе стандартизированных планов и отчетов предприятий, что позволяло агрегировать экономические данные на региональном и федеральном уровне и формировать необходимый набор сведений для управления. Рыночные принципы не предполагают согласование планов предприятий, вместе с тем функция и ответственность блока экономических ведомств за формирование комплексных данных, системно отражающих их экономическую деятельность, осталась и усложнилась.

Теория фирмы в изложении современных экономистов не представляет решений в формате, обеспечивающих переход к информационным моделям предприятий, а теории цифровых платформ или экосистем недостаточно разработаны. Отдельные подходы теории фирмы излагают особенности производственной деятельности, обмена и принятия решений в пригодном для дальнейшей формализации виде. Однако для их реализации в виде информационных решений требуются доработки, которые могут служить основой для выделения различных аспектов экономической деятельности предприятий и их включения в информационные модели. Применение методов «экономической инженерии» позволяет довести отдельные разделы теории фирмы до разработки и реализации информационной базы, предназначенной для управления экономикой предприятий в виде совокупности транзакций, политик, институтов и прочих необходимых ресурсов и тем самым сблизить экономические и информационные модели.

На эффективность общественного, экономического и технологического развития значительное влияние оказывает информационно-технологическая сфера управления. Существенный прогресс в области информатизации на уровне предприятий позволяет фиксировать процессы и результаты экономической деятельности в оцифрованном виде. В таких условиях целесообразно выстраивать процессы управления экономикой на основе анализа информационного потока, поступающего от участников экономической деятельности. За счет этого органы управления будут обладать более достоверной информацией по сравнению с операторами рынка. Однако органам управления экономикой необходимы наборы сопоставимых данных, отражающие эффективность использования ресурсов для производства продуктов и оказания услуг, что позволяет формировать более полную картину состояния производства. Для этого необходимо развитие методов онтологического моделирования как концептуальной основы информационных моделей, обеспечивающей связь с экономическим содержанием. В России уже реализованы масштабные системы по мониторингу сбора налогов и других поступлений из товарно-финансовой сферы экономики. Тем не менее, для формирования комплексных данных о движении продуктов и оказании услуг в натуральном товарном и денежном выражениях необходимы преобразования в информационной сфере в направлении переориентации информационных потоков на идеологию индустриальной подготовки и поставки данных (создание и использование информационных стандартов, реестров, и прочих информационных компонентов, а также формирование культуры информационного оборота).

Процесс модификации моделей экономической деятельности и создания единого семантического информационного пространства управления предприятием является двунаправленным. С одной стороны, организация экономической деятельности на основе стандартизации оборота данных вызывается требованиями рынка, поскольку предоставление сведений в едином формате позволяет организовать распределение этапов деятельности между ее участниками. С другой стороны, семантическое пространство предоставляет возможность деления сложных процессов на элементарные процессы, стандартизации их интерфейсов, что обеспечивает снижение транзакционных издержек по согласованию и объединению этапов экономической деятельности. Осознавая преимущества такой организации, конкуренты договариваются и создают информационные стандарты в таких отраслях, как строительство, авиаперевозки,

логистика и т. п.

Для отдельных сфер экономической деятельности требуется усилия со стороны органов власти в содействии указанному процессу. На государственные органы возлагается роль организатора, ответственного за формирование и реализацию информационной политики, направленной на создание и внедрение компонент информационной инфраструктуры, подготовку секторов экономики к обмену данными и предоставления доступа к ним внешним участникам экономической деятельности предприятий. Основой экономики в условиях цифровой трансформации является инфраструктура стандартизации операционной деятельности и обмена данными путем определения таких разделов бизнеса, как архитектура продукта и дизайн рынка в понятном для производителей и пользователей форматах. Это позволяет анализировать информационные срезы архитектуры отраслей промышленности, а также межотраслевые взаимодействия и реализовывать принципы управления на разных уровнях экономики.

Настоящая диссертация посвящена важным аспектам формирования комплексных экономических данных, являющихся основой для реализации «идеологии» как «системы взглядов (установок) и ценностей» бизнеса¹ и управления экономикой с использованием оценки степени взаимосвязанности различных сфер хозяйственной деятельности предприятий.

Степень разработанности проблемы

В основу диссертационного исследования положены научные подходы модельного представления экономической деятельности зарубежными и отечественными учеными: Уильямсона О. (Williamson O.), Хендерсона Б. (Henderson B.), Портера М. (Porter M.), Тамбовцева В.Л., Клейнера Г.Б., Полтеровича В.М., которые рассматривали деятельность на уровне фирмы. Мезоэкономика, как промежуточный уровень между микро- и макроуровнем, а также описание экосистем, архитектура отрасли представлена в работах Клейнера Г.Б., Якобидес М. (Jacobides M. G.), Полтеровича В.М., Болдвина С. (Baldwin C.), Кларка К. (Clark K.) и др. Вопросы функционирования рынков изложены в работах Рота Э. (Roth A.) и др. Работы этих авторов позволили сформировать модели формального отражения деятельности участников, выявить существенные аспекты и формы их взаимосвязанности и взаимозависимости.

¹ Полтерович, В.М. Разработка стратегий социально-экономического развития: наука vs идеология / В.М. Полтерович // Вопросы теоретической экономики. - 2017. - №1(1). С. 55-65.

Моделирование экономической деятельности на макроуровне описано в работах Бира С. (Beer St.), Лебединского Н.П., Глушкова В.М., Гранберга А.Г., Федоренко Н.П., Тамбовцева В.Л., Полтеровича В.М. и др. Работы этих авторов позволили проанализировать подходы к регулированию экономических систем с содержательной точки зрения. Однако указанные авторы исследовали аспекты экономической деятельности, необходимые для построения экономических моделей, и не затрагивали вопросы их формализованного представления, ориентированного на построение информационных моделей взаимодействий участников рынка.

Междисциплинарный подход на пересечении экономики и информатики рассматривается в исследованиях по концептуальному моделированию и архитектурному подходу к созданию платформенных структур, представленных в работах Батоврина В.К., Вэйринг Р. (Wieringa R.), Данилина А., Дрожжинова В.И., Зиндера Е.З., Минолли Д. (Minoli D.), Оливе А. (Olive A.), Слюсаренко А., Паркера Г. (Parker G.), Срничека Н. (Srnicsek N.), Эванса П.К. (Evans P.C.), Луценко С.И. и др. Он позволяет оценить проблемы, возникающие при создании современных экономических моделей, выдвинуть гипотезу о необходимости явно отображать в информационных моделях существенные аспекты экономической деятельности, содержание которых зависит от области применения моделируемого объекта.

Вопросы моделирования предметной области, создания информационных моделей рассматриваются в трудах ученых: Вернадата Ф. (Vernadat F.), Федорова И.Г., Тельнова Ю.Ф., Диаса Г. (Dias G.), Чэна Д. (Chen D.), Кимбол Р. (Kimball R.), Инмон В. (Inmon W.H.). Работы этих авторов позволили системно изложить суть деятельности по созданию моделей данных для информационных систем, однако существует необходимость переосмысления этих аспектов при формировании информационных сред, предназначенных для конкретных приложений.

Важные результаты по теоретическому обоснованию, определению и реализации семантики информационного пространства, в том числе методами формализации онтологий, изложены в работах Бернерс-Ли Т. (Berners-Lee T.), Вайцнер Д. (Weitzner D.), Вуд Д. (Wood D.), Гиданьяк Р. (Cuganiak R.), Доброва Б.В., Иванова В.В., Конолли Д. (Connolly D.), Лукашевича Н.В., Соловьева В.Д., Паристераса В. (Peristeras V.), которые позволили оценить возможности использования семантических методов и доработать их для использования в практике интеграции данных.

Вопросы интеграции информационных систем, системная инженерия исследуются в работах Батоврина В.К., Буаде Д. (Buede D.M.), Когаловского М.Р., Костогрызова А.И., Д. Рафаэля (Rafael J.A.), Серебрякова В.А., Шутца Г. (Schmutz G.), которые позволили определить существенные факторы построения семантического пространства и соединить информационные модели экономической деятельности разных уровней в единое целое.

Многообразие информационных систем требует выработки методов их классификации, выделения типов аналитических систем. Теоретические подходы по классификации, а также развитие методов аналитических систем, в том числе для систем стратегического планирования, ситуационных центров, представлены в работах Бауэра В.П., Бахтизина А.Р., Грачевой М.В., Макарова В.Л., Лаудона К. (Laudon, K.), Лугачева М.И., Райкова А.Н., Черемных Ю.Н.

Применение современных семантических методов для различных отраслей экономики отражено в работах Куприяновского В.П., Намиота Д.Е. и Сухомлина В.А. Работы этих авторов позволили сформировать методику создания онтологий для предметных экономических областей и компонентов информационных моделей.

Признавая высокую значимость и весомость исследований указанных авторов, следует отметить наличие множества вопросов по методике создания комплексной информационной поддержки экономической деятельности, основу которой составляют существенные с содержательной точки зрения аспекты, представленные в форме, пригодной для отражения в информационном слое групп взаимосвязанных предприятий. Существующие экономические подходы не ориентированы на создание информационной среды, а инициативы в области информатизации выглядят как ограниченные по времени проекты для решения задач, нацеленных на локальную работу без взаимодействия с окружением. Работа по распространению идеологии информационных сред предполагает создание семантических пространств как креативную деятельность, имеющую фундаментальную методологическую базу. При переходе к семантическим методам существенно возрастает роль специалистов предметной области, которые выполняют роль поставщиков контента для информационного моделирования и интерпретации данных.

Обозначенные проблемы обусловлены несовершенством наших знаний о принципах, методах, способах информационного моделирования экономической деятельности,

что обуславливает необходимость комплексного исследования, которое должно раскрыть понятийный, теоретико-методологический и организационно-управленческий разделы методологии создания информационных моделей разных уровней с включением в них существенных экономических аспектов, позволяющих поставлять данные в сопоставимых форматах, а также решать широкий круг экономических задач. Решение проблемы позволит купировать многие экономические проблемы групп предприятий путем получения комплексных данных и их обработки.

Цель и задачи исследования

Целью диссертационного исследования является разработка принципов, методов и моделей организации и регулирования государственных и корпоративных информационных сред, используемых для формирования комплексных экономических данных, необходимых для создания информационного пространства взаимодействия субъектов экономической деятельности и управления экономикой.

Задачи исследования. Для достижения цели в диссертации поставлены и решены следующие задачи.

1. Разработать основополагающие принципы и методы создания Системы учета транзакций (СУТ) для формирования комплексных экономических данных о взаимодействиях участников экономической деятельности путем их фиксации на уровне предприятия и передачи на мезо- и макроуровень.

2. Развить теоретические и концептуальные основы разработки онтологических моделей экономических взаимодействий как инструментария для создания универсального представления транзакций, позволяющего обеспечить их сопоставимость на мезо- и макроуровне.

3. Обосновать направления трансформации инструментов взаимодействия разных категорий сообществ участников производственного процесса на основе онтологической модели интеграции данных с использованием внешних семантических активов, обеспечивающих сопоставимость данных и позволяющих стандартизировать описание информационного взаимодействия.

4. Создать шаблон модели деятельности предприятия, отражающий порядок и воспроизводимую регулярность в оперативной деятельности предприятия, включающий отражение внешних и внутренних транзакций (т.е. внешних транзакций, принятых для реализации), а также участников экономической деятельности и позволяющей фиксировать операционную деятельность по согласованным стандартам.

5. Предложить методы проектирования и разработки модели деятельности совокупности взаимосвязанных предприятий и определить элементы семантики информационного взаимодействия для организованных сообществ участников, взаимосвязанных в коллективном предоставлении потребителям сложных товаров и услуг, и осуществляющих взаимодействия внутри сообщества, с внешними участниками и сообществами, в том числе, с органами власти.

6. Разработать методологические основы создания архитектурной модели деятельности макроуровня, включающей экономические аспекты развития и обеспечения стабильности экономики в условиях возрастающего количества взаимодействий как организованных сообществ участников, так и разрозненных субъектов экономической деятельности.

7. Разработать методологию создания обобщенной функциональной и управленческой модели информационного пространства групп взаимосвязанных предприятий, обеспечивающего семантику взаимодействий в рамках контролируемой, частично-контролируемой и «мягко» контролируемой среды, позволяющей получать информацию о взаимодействии пользователей на основе единых информационных стандартов, поддерживающих внутриотраслевую и межотраслевую сопоставимость представления транзакций.

8. Конкретизировать область междисциплинарных исследований экономики и информатики с выявлением пересекающихся направлений модельного представления экономической деятельности с моделями и методами информационного отражения этой деятельности в информационных средах и системах предприятий.

9. Апробировать разработанные компоненты СУТ для реализации экономических моделей в форме приложений и информационных сред на базе системной интеграции, оценить состоятельность предлагаемой методологии на примере отдельных компонент Системы учета транзакций.

Объект исследования. Процессы информационного обмена в корпоративном и государственном секторе, включая межсистемные информационные потоки коммуникаций между представителями бизнеса и органов власти.

Предмет исследования. Инструментальные методы экономики, ориентированные на создание информационной основы организации взаимодействия участников экономической деятельности и сбора комплексных данных для управления

экономикой путем синтеза экономических и информационных моделей и более полного учета экономических аспектов в информационных моделях.

Научная новизна исследования состоит в разработке совокупности моделей для формирования комплексных экономических данных о взаимодействиях субъектов экономической деятельности в форме транзакций при производстве товаров, оказании услуг и представления данных о них в стандартизированном виде в целях управления экономикой.

Основные положения научной новизны состоят в следующем:

1. Разработана и теоретически обоснована методология моделирования Системы учета транзакций как средства информационного взаимодействия между участниками экономической деятельности и отражения данных о транзакциях, выполняемых при производстве товаров, оказании услуг, и представления их в стандартизированном виде для передачи на верхние уровни управления. Представление сопоставимых данных о транзакциях в натуральном выражении позволяет реализовать принципы управления и вырабатывать управленческие решения на уровне предприятия, отрасли и макроуровне.

2. Предложена формализованная процедура создания объединенной онтологии, основой которой является архитектура продукта, дополненная онтологией экономической деятельности и онтологией логики предметной области используемых информационных систем. Это позволяет обеспечить учет экономических аспектов, таких как особенности деятельности предприятий, элементы дизайна рынка, особенности межотраслевых взаимодействий. На основе объединенной онтологии разработаны архитектуры прототипов инструментов взаимодействия в рамках производственных сообществ, объединенных созданием продукта, либо отраслевых и межотраслевых транзакций. Инструменты взаимодействия предполагают использование внешних семантических активов, обеспечивающих стандартное представление данных.

3. Разработаны оригинальные формальные методы интеграции данных, основанные на использовании древовидной онтологии для организации хранения данных, механизма отслеживания актуальности записи, модели гомоморфизма, которые могут служить основой для создания систем интеграции корпоративного уровня, а также для создания информационных пространств путем разработки систем кодификации объектов предметной области и стандартизации пространства имен. Разработан модуль

присоединения к Системе учета транзакций, включающий два раздела: набор документов об информационном присоединении, отражающих политику реализации семантики, и набор компонент, обеспечивающих унифицированные форматы электронных сообщений о выполненных транзакциях. Построенные по этому методу инструменты взаимодействия могут служить ключевыми компонентами информационной инфраструктуры, а физическая реализация методов предполагает использование таких современных технологических решений, как базы данных класса «ключ-значение», модели распределённых вычислений, модели распределения данных.

4. Сформулирован принцип комплексного описания деятельности предприятия, определяющий порядок и воспроизводимую регулярность, включая совокупность транзакций, связанных с архитектурой продукта, интерфейсы транзакций, вертикальные и горизонтальные границы предприятия, отражающие связь с внешними участниками экономической деятельности, с полным описанием характеристик в стандартном виде, что позволяет формировать информационную базу для решения многих экономических задач, в том числе для калькуляции транзакционных издержек.

5. Предложена концепция развития управления предприятием путем выделения слоя данных и создания среды взаимодействия на основе поставки данных из собственных и внешних источников. В отличие от существующих подходов она позволяет отделить цифровую трансформацию данных от трансформации основных систем, обеспечить прямую связь пользователей с этапами деятельности и при необходимости преобразовать линейную структуру исполнения процессов в платформенную идеологию обработки информации.

6. Создан шаблон архитектурной модели деятельности сообществ участников, взаимосвязанных в коллективном предоставлении потребителям сложных товаров и услуг, учитывающий архитектуру и модульность продукта, широту и специфичность транзакций, правила, роли и формы взаимосвязанности участников экосистем, их рыночные ниши. Модели позволяют выявлять закономерности в деятельности взаимосвязанных участников отрасли и вырабатывать регулирующие воздействия, способны помочь в формировании архитектуры отрасли, выявлении рыночных ниш и формировании среды для создания инноваций и выведения их на рынок, организации долгосрочных производственных связей, рационализации структуры производства.

7. Переработан и уточнен принцип совершенствования управления на

мезоуровне, заключающийся в необходимости создания информационной базы о взаимодействиях между производителями, поставщиками и потребителями на основе организации информационного оборота в рамках информационного пространства с единым архитектором (архитектуры продукта, систем кодификации объектов, определения отраслевых словарей и описания жизненного цикла продукта).

8. Развита формальная модель создания архитектурной модели деятельности, определяющей порядок и воспроизводимую регулярность динамики компонентов макроуровня (технологическая стратегия, отраслевые стратегии, отраслевые архитектуры, регулирование на основе наборов данных, доверие, налогообложение), ориентированных на решение задач регулирования оперативной деятельности, самоорганизации и клиентоориентированности. Разработана трехслойная концептуальная информационная модель на основе ядра данных, являющаяся семантической основой сегмента «Макроуровень» Системы учета транзакций и обеспечивающая сопоставимость отражения отраслевых и межотраслевых взаимодействий. Разработанные модели позволяют выявлять закономерности поведения участников отдельных сфер экономической деятельности, вырабатывать регулирующие воздействия и способны помочь в определении сфер развития отраслей, науки и образования, установлении долгосрочных производственных межотраслевых связей, рационализации структуры производства, воспроизведении длинных производственных цепочек и формировании участников национального промышленного корпуса.

9. Уточнена междисциплинарная область сопряжения экономики и информатики, в которую включено информационное отражение транзакции как элементарного взаимодействия, в то время как основным объектом большинства работ выступают процессы деятельности. В части информатики основным элементом сопряжения становится информационное пространство и методы, обеспечивающие семантику взаимодействия разнородных участников. В настоящее время основным объектом междисциплинарных исследований выступают информационные системы, функционирующие в рамках контролируемой среды. Выделенная междисциплинарная область необходима для оценки актуальности теории и эмпирического вклада в развивающуюся совокупность знаний экономики и информатики.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы обусловлена разработкой новых аспектов отображения экономической деятельности в виде концептуальной модели,

онтологической модели, процессов деятельности и ряда других моделей, позволяющих оформить накопленный опыт отдельного предприятия или сообщества участников экономической деятельности, а также участников на уровне макроэкономики. Эти модели расширяют и углубляют научные знания в области отражения экономической деятельности разных категорий субъектов деятельности. С позиций информационного менеджмента обоснован принцип комплексного отражения важных экономических аспектов в информационной модели. Предложено оригинальное теоретическое обоснование методологии создания онтологического представления, которое может быть использовано для описания профиля транзакций, интеграции данных о взаимодействиях и создания информационного пространства взаимосвязанных участников. На основе онтологии предметной области разработана методика кодификации объектов, которая позволяет организовать межотраслевой и внутриотраслевой обмен информацией между участниками экономической деятельности. Изложены принципы определения семантики информационного пространства в рамках «мягко» контролируемой среды, в которой отсутствует полный контроль за процессами информационного оборота, обеспечиваемых единой информационной архитектурой.

Практическая значимость полученных результатов определяется актуальностью задачи разработки положений отражения экономических процессов в информационном слое с использованием новых принципов выделения важных экономических аспектов, включаемых в информационную модель, на основе анализа сведений о транзакциях участников экономической деятельности. Практическим результатом исследования станет трансформация работы аналитика предприятия, отрасли и макроуровня в информационную практику, использующую индустриальные методы поставки данных о транзакциях как противоположность неформализованных процессов сбора исходных данных и приведения их к сопоставимому виду. Новые методы позволят сократить разрыв между моделью реального мира экономики и информационной моделью, что даст возможность повысить точность отражения экономической деятельности, избежать значительного количества логических и технических ошибок, поможет включиться экономическим агентам в информационную инфраструктуру в роли производителей и потребителей данных, позволит решить задачу по переводу экономики на интенсивный путь развития с использованием нового подхода к представлению информации.

Теоретическая и методологическая основа исследования

Теоретическую и методологическую основу исследования составляют методы

экономического моделирования, терминоведения, теории классификации и кодирования информации, проектирования информационных технологий и систем. В работе используются элементы теории функционального анализа, семантического анализа, теории графов, теории баз данных. Методологической и теоретической основой исследования являются концептуальные и фундаментальные положения, представленные в классических и современных работах отечественных и зарубежных учёных, посвящённых проблемам формализованного представления экономики, функционального моделирования, информационного моделирования, моделям данных, семантическим и онтологическим моделям. В работе использовались взаимодополняющие методологические подходы: диалектический, исследующий связи между сущностями и явлениями; онтологический, направленный на формализацию и концептуализацию знаний; системный, рассматривающий объект как комплекс взаимосвязанных элементов; структурный, описывающий связи между образующими систему элементами; кибернетический, изучающий принципы управления системой.

Теоретической и методологической базой исследования являются научные труды российских и зарубежных ученых по функциональному моделированию, моделированию информации и данных. В диссертации использованы результаты работы автора в коллективе, подготовившим и защитившим Системный проект электронного правительства РФ, выполненного по заказу Минкомсвязи, для которого автором была разработана модель «Информация и данные», а также опыт работы в международных коллективах ученых, занимающихся разработкой и внедрением национальных информационных моделей и отраслевых информационных стандартов.

Информационной базой исследования служат работы отечественных и зарубежных учёных. При выполнении работы были использованы материалы проектов ФЦП «Электронная Россия (2002–2010 годы)», ГП «Информационное общество (2011–2020)», материалы конференций по семантической интероперабельности SEMIC (Semantic Interoperability Conference), материалы органов стандартизации: Госстандарта, Международной организации по стандартизации (ISO), Национального института стандартов и технологий (NIST), Object Management Group (OMG), Open Group, интернет-ресурсы, исследования автора.

Основные положения, выносимые на защиту:

- 1. Теоретически обоснованная методология моделирования Системы учета транзакций обеспечивает функционирование и развитие информационного*

пространства и средств информационного взаимодействия. Она представляет собой общую, развивающуюся, открытую, стандартизированную и разнородную среду, позволяющую организовать использование данных о транзакциях в качестве базовых информационных элементов экономических данных и обеспечить доступ к сопоставимым данным о транзакциях на разных уровнях управления.

- 2. Инструмент взаимодействия субъектов экономической деятельности, определенный как сегмент «Предприятие» Системы учета транзакций, обеспечивает возможность прямой связи внешних и внутренних участников со всеми этапами деятельности и использования преимуществ платформенной архитектуры продукта, сочетающей модульность, стандартизацию интерфейсов с гибкостью производства. Это позволяет модифицировать управление предприятием путем выделения слоя данных и исполнения требований совокупности стандартов информационной модели.*
- 3. Метод организации информационного пространства мезоуровня как инструмент формирования семантических активов позволяет получить сопоставимые данные и совершенствовать на их основе управление путем воспроизведения архитектуры отрасли в виде совокупности продуктовых кластеров, определения ролей и функций участников в производстве отдельных продуктов, а также создания инновационной среды.*
- 4. Методика создания сегмента «Макроуровень» Системы учета транзакций как инструмента обеспечения семантики межотраслевых взаимодействий позволяет создать информационную основу для реализации макроэкономических принципов управления взаимодействиями участников экономической деятельности путем уточнения межотраслевых связей, приоритетных продуктовых кластеров и состава участников национального промышленного корпуса.*

**Соответствие содержания диссертации паспорту научной специальности,
по которой защищается диссертация**

Выполненное исследование, выводы и предложения диссертации соответствуют требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям. Диссертационное исследование рекомендуется к защите по специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики. Диссертация соответствует указанной специальности по следующим пунктам:

«2.5. Разработка концептуальных положений использования новых информационных и коммуникационных технологий с целью повышения эффективности управления в экономических системах.

2.6. Развитие теоретических основ методологии и инструментария проектирования, разработки и сопровождения информационных систем субъектов экономической деятельности: методы формализованного представления предметной области, программные средства, базы данных, корпоративные хранилища данных, базы знаний, коммуникационные технологии.

2.7. Проблемы стандартизации и сертификации информационных услуг и продуктов для экономических приложений».

Апробация и внедрение результатов исследования. Основные положения диссертационного исследования, выносимые на защиту, обсуждены и получили одобрение на 31 международных и 10 всероссийских конференциях и форумах, 3 специализированных научных семинарах.

Наиболее значимые из них *следующие мероприятия:*

1. Трехслойная концептуальная информационная модель обработки данных на основе ядра была представлена как основной доклад на обсуждении модели «Информация и данные» Системного проекта электронного правительства Российской Федерации 2015 года (Аналитический центр при Правительстве РФ, апрель 2016 г.).

2. Отраслевой анализ с применением моделей архитектуры отрасли использован при описании процессов производства навигационной аппаратуры и элементов микроэлектроники для нее в НИР «Анализ эффективности использования технологий ГЛОНАСС и прогноз использования возможностей системы ГЛОНАСС на высокотехнологичном мировом рынке услуг спутниковой навигации на период 2021-2030 годов и предложения по их коммерциализации» (2018-2019 г.).

3. Система кодификации информационных объектов представлена в Object Management Group (OMG) на специальном мероприятии «Расширение информационных возможностей Правительства» (Empowering Government), а также в двух рабочих группах: «Электронное правительство» и «Финансы» (Март, 2018 г.).

Выступления на международных конференциях: Third International World Conference on Smart Trends in Systems, Security and Sustainability (WS4 2019), “ISAT 2019: Information Systems Architecture and Technology”, “Digital Transformation & Global

Society (DTGS-2018, 2017)” “Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia (EGOSE–2016, 2015, 2014)”); OMG Technical Meeting (2016,2017,2018), «ИКТ в госсекторе 2016: планы и проекты», «Современные информационные технологии и ИТ-образование» (2016 ,2015, 2014, 2013, 2012); Cognition and creativity support system (Universitet economiczny w Katowicach Katowicze) (2013, 2011); Инжиниринг предприятий и управление знаниями – МЭСИ (2015); Всероссийской научной конференции Научный сервис в сети Интернет (ИПМ РАН им. М.В. Келдыша) (2015), Невский экологический конгресс (2013); Интернет и современное общество, ИТМО СПб (2013, 2012, 2011); Стратегическое планирование и развитие предприятий, ЦЭМИ (2001); "Ломоносовские чтения" МГУ (2008-2021), и на ряде других конференций. Диссертация включает результаты, полученные в ходе выполнения следующих НИР:

- «Информационное моделирование» (2015; 2016; 2017; 2018; 2019).
- «Консультационное сопровождение работ и исследование возможностей мгновенного закрытия отчетности промышленного предприятия» (2016; 2017).
- «Оценка экономической эффективности информационных систем с точки зрения развития инновационной экономики» (2014; 2015; 2016; 2017; 2018; 2019).
- «Экономические и институциональные проблемы построения цифровой экономики» (2018; 2019).

Положения диссертации применяются в учебном процессе и практической деятельности на экономическом факультете МГУ. Методика, разработанная в ходе диссертационного исследования, находит применение при решении задач создания систем интеграции и проектировании систем управления данными. Результаты исследования составляют основу авторских учебных курсов, предназначенных для подготовки экономистов с продвинутым уровнем знаний в области информационных систем:

- Учебная дисциплина «Информационные системы в управлении организацией» включена в учебный план подготовки экономистов и менеджеров экономического факультета МГУ. Выпущено учебное пособие «Прикладные программные продукты для экономистов. Основы информационного моделирования» (М.: Прогресс, 2014. – 274 с.).
- Курс «Анализ фондового рынка» читается в рамках в учебного плана нескольких программ магистратуры экономического факультета МГУ.

Материалы диссертационного исследования используются в учебно-педагогической и научной деятельности кафедры экономической информатики экономического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова.

Основное содержание работы отражено в 51 научном труде, из них: 2 монографии (объем - 31,2 п.л.), 9 публикаций в изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ (список журналов утвержден Ученым советом МГУ), (объем - 7,57 п.л.); 13 публикации в журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus, Web of Science, RSCI (объем - 12,2 п.л.); 16 работ — в журналах, входящих в Перечень изданий, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России (объем - 13,2 п.л.); 11 статей в сборниках научных статей по результатам конференций (объем - 8,5 п.л., общий объем - 72,72 п.л.).

ГЛАВА 1. АРХИТЕКТУРНЫЕ МОДЕЛИ ЭКОНОМИКИ

1.1. Управление экономикой и архитектурные модели²

1.1.1. Современная экономика и информационные технологии

В современной экономике значительная часть экономической деятельности выполняется с использованием информационных систем. Сфера информационно-коммуникационных технологий находится в состоянии роста. Для этого существует ряд предпосылок, которые имеют как технологическую, так и институциональную основу. Среди технологических предпосылок можно выделить расширение возможностей коммуникации, а также распространение стандартизации в методах разработки технологических решений, накоплен значительный опыт в использовании информационных технологий, как в России, так и в ряде зарубежных стран. Наблюдается значительный рост информационной зрелости граждан и бизнеса. Современный уровень развития информационных систем корпоративного сектора готов к широкой интеграции с государственными информационными системами. Растет степень информационной готовности граждан - значительная часть населения готова к получению широкого спектра государственных и корпоративных услуг в электронном варианте. Электронные сервисы меняют модель поведения и взаимоотношений граждан, государства и бизнеса, тем самым изменяя институциональную среду.

Вместе с тем существует ряд моментов, которые сдерживают темпы роста в сфере использования технологий. Среди факторов, сдерживающих более активное использование технологий, следует выделить существенное различие между процессами, происходящими в реальной жизни, и моделями этих процессов в информационных системах. Вследствие этого возникает большое количество технических и логических ошибок, что, в свою очередь, ведет к созданию новых систем, которые в значительной

² Данный раздел написан на основании отдельных положений работ автора:

Электронное государство. Часть 1. Модели и архитектура: монография. – М.: ТЭИС, 2010. – 210 с.

Координация инициатив в области информатизации государственного управления, Вестник московского университета, серия 6. Экономика, 4, 2010 (из списка МГУ)

Индустриализация информационного обеспечения государственной деятельности. Сборник научных статей XVIII Объединенной конференции «Интернет и современное общество» IMS-2015, Санкт-Петербург, 2015 (сборник конференции)

Прикладные программные продукты для экономистов. Основы информационного моделирования. - Москва: Проспект, 2014

степени дублируют функции существующих приложений, а также усложняют организацию взаимодействия между системами.

Помимо этого, следует отметить недостаточное использование архитектурного подхода, призванного обеспечить согласование единой политики в области информатизации для совместной деятельности отдельных участников экономики по достижению общих целей. Слабым местом остается продуктивное использование уже имеющихся информационных активов, что вызвано рядом причин организационного и правового характера.

Информационные системы являются отражением деятельности организации в той ее части, которая выполняется с использованием информационных технологий, поэтому институциональные изменения в управлении экономикой существенным образом модифицировали состав и функциональное наполнение информационных систем.

Совершенствование управления современной экономикой предполагает выполнение ряда мероприятий, без которых реализация проектов в области информационных технологий не будет результативна. Ценность проектов по разработке и развертыванию информационных систем в области управления цифровой экономикой состоит не только в передаче ряда функций на исполнение информационным системам, но и в подготовительном этапе, когда производится описание содержательной деятельности организаций – инжиниринг и реинжиниринг - и тем самым проводится некий «внутренний аудит» его деятельности.

Сложность современного мира требует совершенствования механизма государственного и корпоративного управления. Прежние модели принятия решений и обработки информации не способны справиться с постоянно нарастающей сложностью социальных и экономических процессов. Одним из ответов на этот непростой вопрос является совершенствование управления на основе цифровых технологий.

Управление современной экономикой – это комплексная система управления информационными потоками государственного и корпоративного сектора, а также управления процессами создания и использования технологических приложений, которые позволяют организовать взаимодействие внутри государственных органов и отношения государственных ведомств с внешними пользователями. Цифровая трансформация экономики подразумевает качественную информационную поддержку деятельности

всех ветвей власти, а также коммуникацию власти с гражданским обществом и экспертным сообществом.

Идея цифровизации состоит в том, что движущим фактором развития методов государственного управления будут выступать дополнительные возможности по информационному обеспечению, предоставляемые современными информационными технологиями. Например, Центральный банк России применяет в своей практике форматы электронного обмена данными, в соответствии с которыми кредитные организации предоставляют формы регламентной отчетности. Получая отчетность от субъектов финансового рынка в электронном формате, Банк России способен оперативно реагировать на изменения спроса и предложения на различных денежных рынках, выполнять функцию стабилизатора национальной платежной системы.

Однако, технологии являются основным поставщиком именно потенциала развития методов государственного управления. Важно понимать, что для реализации этого потенциала необходимо тесное взаимодействие специалистов, хорошо понимающих процедуры исполнения отдельных государственных функций, находящихся внутри ведомств, со специалистами, занимающимися реализацией информационной политики, созданием информационных систем для государственного сектора. Активное участие и уровень зрелости заказчика, специалистов предметных областей, является определяющим моментом для успешного строительства цифровой экономики.

Значительная часть действующих на сегодняшний день информационных систем в государственном управлении создана для автоматизации бюрократических процедур, ориентированных на поставку данных по вертикали власти: сверху вниз и снизу вверх с минимальными возможностями реализации горизонтальных связей для обмена данными между ведомствами и другими участниками. Информационные потоки были отражением процессов и организационных форм, закодированным в программном обеспечении. Выстроенные по бюрократическому принципу информационные системы решали локальные задачи и не готовы к интенсивному перекрестному взаимодействию на горизонтальном уровне. Переход к новым принципам управления экономикой означает существенные изменения в области идеологии информатизации, то есть к тому, как собирается, обрабатывается и распространяется информации о работе государства и жизни общества.

В идеологии цифровой трансформации меняются принципы как корпоративного, так государственного управления - государственные органы становятся в том числе платформой для реализации общественной инициативы, социальных инноваций. Деятельность государственных органов, их роль в этом процессе носит организационный характер: обеспечение ресурсами, выработка правил взаимодействия, выполнение роли посредника в спорах, что позволит гражданам, некоммерческим организациям и частному сектору взять на себя часть деятельности, находящейся сейчас в области ответственности отдельного органа. Таким образом, регулирование сферы информационного обмена становится одной из важных функций государства.

1.1.2. Этапы использования информационных технологий в экономике

Рост уровня информационной зрелости агентов цифровой экономики, повышение их технологической оснащенности — это процессы не одномоментные, итеративные. Изменения в методах управления, переход на более гибкую систему управления, не могут сразу отразиться на информационных решениях. Несмотря на все усилия ИТ-специалистов, они не способны самостоятельно, без участия специалистов предметной области, воспринять все изменения в модели реального мира и корректно отразить их в информационном слое и приложениях.

Для перехода к новой модели необходимо сначала существенно модифицировать внутриведомственные и межведомственные, внутрикорпоративные и межкорпоративные информационные потоки. Обычно внутри каждой организации есть «собственная», локальная, замкнутая логика обмена информацией и документами. Организовать активное взаимодействие созданных по локальной логике информационных систем друг с другом – сама по себе не простая задача, т. к. требует многочисленных согласований и взаимных подстроек. Задача на порядок усложняется, когда приходится переносить процессы информационного обмена в слабосвязанную среду, как в случае взаимодействия органов власти с гражданами и бизнесом, где возникают вопросы даже на этапе категоризации отдельных трансакций.

В государственном секторе РФ сейчас отрабатываются технологии поставки данных для регламентных процедур межведомственного обмена, описывающих государственные услуги. В этом направлении накоплен положительный опыт. Предоставление доступа к полному набору данных, включающих данные корпоративного сектора, потребует новых методов организации их хранения и публикации, использования

единых идентификаторов, построения классификаторов, тезаурусов, онтологий, с помощью которых производится тематическая классификация. В результате, имея доступ к данным, отражающим разные аспекты определенной сферы деятельности, аналитики получают возможность самостоятельно определять состав получаемых сведений. Например, если сегодня аналитик имеет возможность получить данные об объеме заготавливаемой древесины, то в перспективе ему будет предоставлена возможность получать данные о видовом составе, качестве заготавливаемого леса, оборудовании для заготовки, рекультивация участков и т. д.

Результативное взаимодействие с внешней средой предполагает отлаженные внутренние механизмы, в данном случае структурированные информационные потоки, организацию хранения информационных активов, которые позволят реализовать беспроблемное информационное взаимодействие. Определенная часть обозначенных вопросов носит отчасти технологический характер, но большая часть работы в этом направлении имеет организационный и нормативно-правовой характер. Эта часть должна выполняться специалистами предметной области, имеющими достаточный уровень компетенций в области формализованного представления деятельности, управления данными, стандартизации информационных потоков и других сферах, находящихся на пересечении реальной деятельности и информационных технологий.

Формализованное отражение реального мира в последующем превращаются в модели данных и модели приложений. Такие элементы информационных проектов как постановка задачи, содержание модели реального мира, ее адекватность, поставка полного набора данных, необходимого для решения поставленной задачи, качество поставляемых данных должны находиться в области мониторинга и контроля специалистов предметной области, заказчика, поскольку все это в совокупности во многом предопределяет успешность и эффективность технологических проектов.

Информационные технологии уже оказали существенное влияние на такие сферы экономической жизни как розничная торговля, недвижимость, средства массовой информации и др. В существенной степени изменилась идеология современного производства передовых предприятий, которое теперь часто настроено на выполнение он-лайн заказов клиента. Деятельность в области государственного управления имеет ряд особенностей, которые приносят существенные отличия в процесс информатизации этой сферы. По сравнению с корпоративным сектором, для государственной

деятельности характерны такие черты как многообразие функций, значительное количество переговорных и слабоструктурированных процессов, территориальная разобщенность, неоднородность регионов и других основных производителей государственных данных. Как показывают исследования (Mask, 2002), большинство коммерческих предприятий имеют около 6 различных бизнес-процессов, которые включают в себя определенное количество подпроцессов. В государственном управлении процессов гораздо больше, характер их многообразнее.

Идеология современного государственного управления предполагает пересмотр отношений между гражданами и чиновниками, изменение характера взаимодействия: форма правления, ориентированная на учет мнения большинства, заменяется на вовлечение граждан и экспертного сообщества в отдельные этапы государственного управления. Информационная поддержка государственной деятельности предполагает создание понятной, прозрачной картины по всем секторам деятельности государственных органов. Это задача нетривиальная, поэтому переход к новым формам правления осуществляется поэтапно.

Первая волна информатизации в области государственного управления ставит в качестве приоритетной задачу по предоставлению электронных государственных услуг гражданам и бизнесу. Его можно назвать этапом цифровизации бюрократических процессов и рассматривать как подготовительный для перехода к полноценной трансформации. Он предполагает реализацию базовых принципов по структуризации правительственной информации и государственных услуг, таких как моделирование административных процессов, инвентаризацию поставщиков информации, форматов данных и пр. Процессы информатизации, как правило, сопровождаются реинжинирингом процессов документооборота, их оптимизацией. Вместе с тем многие из реализуемых проектов ориентируются на решение текущих задач, и часто сводятся к автоматизации существующих процессов, перемещению существующих государственных услуг в Интернет. Предоставление электронных сервисов позволяет сделать государственные услуги более доступными, сократить время их получения.

Вторая волна информатизации государственного сектора предполагает более радикальные изменения в области методов работы правительства, которые позволят обеспечить связь государственного сектора со всеми категориями участников: активное информационное взаимодействие разных ветвей администрации между собой,

установление двустороннего информационного обмена с бизнесом, подключение к участию в государственном управлении экспертов, отраслевых специалистов. Если на первом этапе автоматизировалось взаимодействие регламентированной деятельности, то на втором этапе информационное взаимодействие носит нерегламентированный характер. Предполагается, что заинтересованные сообщества, участники экосистем, имея доступ к более полной и разносторонней информации о положении в определенной сфере социально-экономической жизни, будут вовлечены в процессы формирования регулирующих воздействий, совершенствование механизмов и методов управления.

В новом формате государственного управления значительная роль отводится информационному обеспечению, позволяющему конечному пользователю самостоятельно сформировать полную и разностороннюю картину относительно разнообразных социально-экономических явлений. Большое количество участников информационного обмена, разнообразие предметных областей требуют выработки и использования единых правил, спецификаций, описывающих технические и содержательные стороны обмена данными. Поэтому значительная часть деятельности на этом этапе носит организационно-правовой характер, сводится к реализации организационных мероприятий, разработке и принятию правил подготовки, публикации и обмена информации. Выработка правил работы с данными и следование стандартам информационного обмена является краеугольным камнем в развитии информационного взаимодействия в рамках экосистем.

1.1.3. Архитектурный взгляд на современную экономику

Сложность интеграции информационной среды организации с информационными системами партнеров связана с необходимостью использования участниками взаимодействия единых требований, стандартов. Основными инициативами в области стандартизации являются такие подходы, как архитектура организации и интероперабельность организаций.

Под *архитектурой* понимается фундаментальная организация системы, состоящая из совокупности компонент, их связей между собой и внешней средой, а также принципы, которыми руководствуются при их создании и развитии (IEEE, 2000). В работе термин «архитектура» применяется к различным классам объектов – архитектура продукта, архитектура отрасли, архитектура организации. Под архитектурой организации (федерального предприятия) понимается описание и реализация совокупности

моделей верхнего уровня, которые отражают принципиальные моменты деятельности организации, а также информационных систем, которые поддерживают эту деятельность. В этих моделях принципиальное значение имеет совокупность понятий, терминов и их взаимосвязь. Таким образом, архитектура организации – это некий язык, обеспечивающий конструктивное общение управленческого звена и специалистов в области информационных технологий. С помощью этого языка описываются две предметные области – деятельность организации, в том числе управление, и использование информационных технологий. Необходимость создания такого языка предопределяется тем, что два основных компонента архитектуры – деятельность организации с управленческой точки зрения и область информационных технологий весьма обширны и многогранны, и, являясь специалистом в одной области, достаточно трудно хорошо разбираться в другой.

Архитектура включает описание предметной области, что позволяет выработать язык общения для взаимодействующих субъектов. Этот язык может быть использован для общения людей, а также для программных агентов. Один из вариантов реализации архитектуры возможен путем описания архитектурных слоев предметных областей посредством выделения понятий, их определений и установление взаимосвязей между понятиями. Таким образом, архитектуру можно воспринимать как онтологию с различной степенью формализации – в зависимости от степени проработанности предмета.

Стандарт ISO 15704 (T58, 2008) определяет архитектуру двух типов. «Архитектура – это описание, модель основной компоновки и взаимодействия частей системы, будь то физический объект или абстрактная сущность. Есть два типа архитектур, относящихся к интеграции предприятия:

- архитектуры 1-го типа – архитектуры систем, которые описывают функционирование некоторой системы, например, компьютерной системой управления как части всеобъемлющей системы управления предприятием;

- архитектуры 2-го типа – архитектуры предприятия, которые имеют дело с таким проектом, как интеграция всего предприятия, или с иной программой его развития».

Это определение показывает, что архитектура предполагает отражение предприятия на разных уровнях представления. Концептуальный уровень рассматривает всю совокупность элементов и связей предприятия, при переходе на логический уровень

выделяются отдельные, принципиальные с данной точки зрения элементы, которые в дальнейшем представляются на физическом уровне.

Если рассматривать архитектуру предприятия как инструмент взаимодействия двух категорий специалистов, то архитектура должна полноценно представить эти два слоя организации: архитектуру деятельности и архитектуру информационной системы. При описании архитектуры деятельности отражаются принципиальные элементы ее функционирования: стратегический уровень управления организацией, включающий миссию, стратегию, ключевые факторы успеха, связывается с организационной структурой и бизнес-процессами. Важное место в архитектуре отводится данным, для них выделяется самостоятельный слой архитектуры, поскольку данные имеют большое значение как с содержательной точки зрения, так и с технологической.

Следующий слой архитектуры предполагает представление уровня архитектуры информационной системы (ИС), поддерживающей архитектуру деятельности. Архитектура ИС состоит из двух компонент – архитектуры приложений и технологической архитектуры. Помимо представленных слоев иногда отдельно выделяют архитектуру интеграции, сетевую архитектуру, архитектуру безопасности и т. д.

Совокупность слоев архитектуры, сфер деятельности и категории применяемых моделей отражена на рисунке 1.

Слой архитектуры	Сфера деятельности	Категории моделей и технологии
Архитектура деятельности	Моделирование реального мира	Организационная структура; Бизнес процессы
Информационная архитектура	Моделирование данных	Модель Предметной Области; Объектная модель
Архитектура приложений	Разработка приложений	CORBA, SOA, WS, XML, JSON, ...
Технологическая архитектура	Эксплуатация сетей, оборудования, системного ПО	

Рисунок 1 Основные слои архитектуры: источник - адаптировано (Minoli, 2008)

При создании архитектуры предприятия достаточно часто пользуются рамочными моделями, которые представляют собой шаблоны описания архитектуры предприятия. С помощью таких моделей определяется состав элементов, которые необходимо описать и которые часто обязательны для создания, эксплуатации и

преобразования объекта. Рамочная модель задает структуру – состав элементов, а создание архитектуры описывается с помощью методологии – последовательности шагов.

1.2. Функциональное моделирование современной экономики

1.2.1. Модели экономической деятельности

Основой для построения информационного оборота на уровне экономики является совокупность моделей деятельности. Модель организации можно построить путем описания, с одной стороны, элементов ее структуры, а с другой – совокупности действий, которые выполняет система в процессе своей деятельности. Соединение двух этих точек зрения дает объемную картину, воспроизводящую взаимодействие отдельных элементов структуры в ходе выполнения своих ролевых функций (рис. 2).

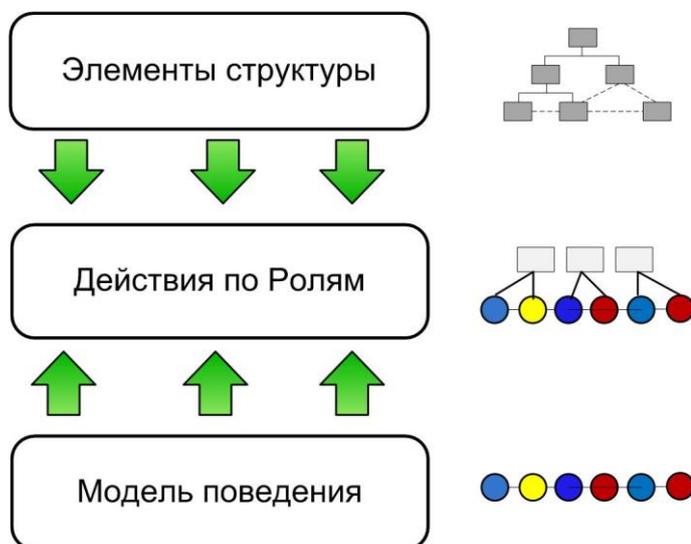


Рисунок 2 Превращение организационной структуры и процессов в последовательность действий по ролям

Если в качестве системы рассматривается организация, то модель структуры описывается в форме организационной структуры. Эта модель отображает совокупность организационных единиц и их соподчиненность. Модель поведения описывает совокупность сервисов, которые система способна предложить сторонним пользователям. При детальном рассмотрении сервисов появляется последовательность действий в форме процессов: процессов деятельности, административных, управленческих либо процессов других типов. Отдельные действия процессов выполняются определенными участниками процесса – организационными единицами (Фёдоров, 2016), (Федоров, 2017). Таким образом, в первом приближении воспроизводится картина реализации определенных сервисов для выполнения функциональных обязанностей.

С управленческой точки зрения наиболее общее представление о деятельности организации можно получить по составу *функций*. Детализация функций на основе функциональной модели приводит к рассмотрению структуры, процессов и соединению этих слоев в форме регламентов. Динамический вариант этой модели связан с понятиями *реструктуризация* (отражает изменение структуры во времени) и *реинжиниринг* (описывает изменения в процессах).

1.2.1.1. Функциональный анализ

Для подбора адекватных методов моделирования сначала сравним функции корпораций и государственного управления, а затем подробнее остановимся на отдельных элементах приведенной функциональной модели, ее реструктуризации, а также на сервисах и регламентации.

Классическое описание деятельности предприятий корпоративного сектора в виде бизнес-процессов по Портеру (Porter, 1985) предполагает деление бизнес-процессов на основные и вспомогательные. Потребителями основных бизнес-процессов являются внешние пользователи, а вспомогательные создают условия для успешного функционирования основного процесса. Дальнейшая практика в области моделирования деятельности предприятий показала, что в дополнение к представленным двум категориям процессов следует выделять блок «управление», т. к. именно этим блоком в большей степени предопределяется успешность работы всей организации. Впрочем, существенная часть управленческой конфигурации не будет отражена на модельном уровне, во всяком случае на первых этапах развития этих моделей. Такие важные для описания управленческой деятельности явления, как концентрация полномочий, авторитарный или демократический тип лидерства, едва ли найдут свое адекватное отражение в моделях на ранних стадиях описания. Вместе с тем основные процессы стратегического, тактического и оперативного управления, а также связь с внешней средой – это те элементы, которые могут быть отражены в детерминированном формате и которые создадут каркас для отражения основных управленческих процессов корпорации. Таким образом, создается совокупность элементов для отражения в разделе управленческих процессов, которые нашли свое место во всех рассмотренных архитектурных моделях.

Помимо этого, в условиях рыночной среды для большинства предприятий важными являются такие элементы, как разработка новых продуктов, продвижение их на рынок, анализ рыночной ситуации, адекватное реагирование на интервенции со стороны внешней среды. Для этой группы предприятий будет актуален блок «адаптация и

развитие бизнеса». В этом блоке будут отражаться процессы организационного развития, управления компетенциями персонала, использования технологий.

Таким образом на корпоративном уровне сформировалось 4 блока бизнес-процессов: основные бизнес-процессы, вспомогательные, управленческие и процессы адаптации и развития.

Для модельного отражения государственных процессов деятельности рассмотрим функциональные обзоры (Маннинг, и др., 2009), где приведена классификация функций государственных управленческих структур по пяти основным направлениям:

1. **Стратегическое (Политическое) направление.** Включает долгосрочное экономическое планирование, законопроектную и нормотворческую деятельность, анализ и оценку эффективности экономической политики и прогнозирование. В мировой практике эти функции, как правило, осуществляются основными министерствами центрального правительства.
2. **Координация, надзор и контроль.** Координация отношений между различными органами государственного управления, контроль деятельности подчиненных подразделений, содействие им в достижении поставленных целей. Эти функции также, как правило, выполняются федеральными министерствами.
3. **Услуги.** Предоставление услуг физическим и юридическим лицам, а также другим государственным структурам. Если эта функция возложена на центральное правительство, то она обычно перекладывается на низовые органы или агентства. Предоставление услуг в мировой практике часто осуществляется негосударственными организациями по контракту с центральным правительством или региональными властями, то есть реализуется схема аутсорсинга.
4. **Финансово-организационное обеспечение (вспомогательные функции).** Управление финансовой деятельностью и персоналом, информационная поддержка, развитие инфраструктуры, подготовка кадров, проведение оценки результативности деятельности учреждений, проверка деятельности руководства, снабжение и секретарские услуги. Выполнение вспомогательных функций во многих государствах передается сторонним (негосударственным) организациям, кроме случаев, когда по соображениям безопасности или другим причинам они считаются неотъемлемо государственными.

5. **Регулирование.** Лицензирование, сертификация, выдача разного рода разрешений и аккредитаций, инспектирование, проверка выполнения действующих требований и финансовый аудит. Эти функции также часто относятся к неотъемлемо государственным и выполняются ведомствами своими силами.

1.2.1.2. Структурное представление деятельности

Далее проведем сравнительный анализ процессов государственного сектора и корпоративного с точки зрения возможности их *структурированного и формализуемого отображения*. Это важно, поскольку характер деятельности, типы процессов определяют различные категории технологий, которые потребуются на корпоративном, ведомственном и межведомственном уровне для реализации поддержки в форме технологических приложений.

Состав функций предприятия корпоративного сектора и их роль в деятельности предприятия во многом предопределяется типом организационной культуры (Камерон, и др., 2001). Рассмотрим крупные и средние организации, в которых просматривается явная необходимость бюрократических процедур. В эту категорию попадают два типа организационной культуры – механистическую бюрократию и конкурентную культуру. В предприятиях с *механистической бюрократией* бизнес-архитектура характеризуется высокой централизацией на уровне стратегического управления. На уровне бизнес-процессов характерно детальное описание отдельных этапов для фиксации этапов деятельности, анализа и принятия управленческих решений. Конкурентное преимущество в этом случае достигается за счет снижения цены в сфере снабжения, производства и распределения - в области основных и вспомогательных бизнес-процессов.

Бизнес-архитектура при *конкурентной культуре* отличается менее формализованным уровнем отношений, вместо жесткого регламента здесь присутствуют лишь определенные правила поведения. Стратегический уровень управления характеризуется более равномерным распределением полномочий по вертикали власти, в явном виде присутствует делегирование полномочий. В этом типе культуры принципиальным является квалификация и профессионализм персонала. Конкурентная культура является типичной гетерогенной системой, где каждый играет строго определенную роль, и потеря отдельного звена может существенно отразиться на результатах деятельности всей системы. В таких предприятиях ценностью является создание новых продуктов и вывод их на рынок, а потенциал роста сосредоточен в области управления адаптации и развития.

Рассмотрим с точки зрения детерминированности административные процессы в государственном управлении, при классификации рассматривают следующие 4 категории (Экспертная группа «Автоматизация и внедрение электронных административных регламентов», 2008):

- **Рутинные и хорошо структурированные стандартные процессы.** Этот тип государственных процессов и регламентов очень похож на процессы деятельности коммерческих организаций с механистической бюрократией: они характеризуются высокой степенью повторяемости и формализованности (например, выдача паспорта). Некоторые из них могут быть полностью автоматизированы, а участие человека сведено к минимуму;
- **Индивидуализированные процессы.** Такие процессы соответствуют ситуациям, для которых характерна определенная исключительность, то есть представляют собой некоторое исключение из правил (например, заключение брака ранее официально разрешенного возраста). Эта категория процессов требуют гораздо большей индивидуализации взаимодействия с пользователями (гражданами) и большего внимания со стороны ответственных государственных служащих;
- **Переговорные процессы.** Эти процессы характеризуются высокой степенью информационного обмена между вовлеченными сторонами (гражданами, государственными служащими, ведомствами), позиции которых на вопрос, проблему могут различаться. Для этих процессов характерен сложный, глубокий анализ обстоятельств и необходимость интерпретации результатов.
- **Слабо структурированные процессы.** Примерами таких процессов является процесс выработки законов и другие демократические процедуры.

Данные четыре базовых типа государственных процессов тесно коррелируют с набором функций государственных органов. Рутинные и хорошо структурированные процессы по своей сути идентичны процессам механистической бюрократии. Для индивидуализированных процессов наиболее приемлем вариант аналогии проекта, и, соответственно, для управления используются методы управления проектом, а для технологической поддержки – программные продукты по управлению проектами. Для слабо структурированных процессов в большей степени важны такие технологии, как

технологии коллективной работы, технологии управления знаниями, технологии поиска информации и т. д., что аналогично конкурентной культуре корпораций.

1.2.2. Описание деятельности для решения экономических задач

На деятельность современной организации существенное влияние оказывают информационные технологии, которые предоставляют дополнительные возможности в методах организации деятельности и управления. Благодаря использованию информационных технологий возрастает оперативность получения информации, повышается ее качество. Информационное сопровождение процессов деятельности позволяет снабжать отдельные этапы процессов характеристиками, которые в последующем позволят по-разному интерпретировать деятельность, анализировать ее с различных точек зрения. Таким образом создается информационная база для реализации всевозможных методов анализа процессов и управленческих идей, реализации стратегии.

Большинство моделей микроэкономики, макроэкономики, а также отдельные модели международной экономики, которые ранее рассматривались на абстрактном уровне, в современных условиях могут быть реализованы в форме практически реализуемых численных моделей. Появляется возможность реализовать продвинутые методы корпоративного учета, более точные методы статистического учета. В условиях индустриальной поставки данных³ такая информация как цена продукта, прибыль, спрос могут включаться в экономические модели различных экономических школ: маржиналистской, оперирующей предельными понятиями, монетаристской теории, регулирующей количество денег в обращении и спрос, модели институциональной экономики, оперирующие понятиями трансакционных издержек.

Помимо экономических моделей всесторонне представление процессов деятельности позволяет реализовывать различные методы государственного регулирования экономики, выполняемых для коррекций и установления основных правил экономической деятельности, в том числе в области фискальной и монетарной политики, регулирования внешней торговли, контроля распределения доходов.

На корпоративном уровне применение методов структурированного отражения деятельности дает возможность повысить прозрачность различных процессов, реализовать идеологию прослеживаемости движения различных объектов, разделять

³ Например, в данные о покупках соответствии с Федеральным законом от 03.07.2016 № 290-ФЗ с 1 июля 2017 года передаются в адрес налоговых органов в режиме реального времени.

транзакционные и операционные издержки. Это в свою очередь ведет к повышению мониторинга внутренних процессов со стороны управленческого персонала, а также повышению качества корпоративного управления, разделению функций владения и управления, доступность информации о деятельности не только доминирующим собственникам, но и миноритарным акционерам, а также регулирующим органам. Прозрачность деятельности корпоративного сектора, информационная открытость предприятия может привести дополнительные риски, сделать ее уязвимой перед конкурентами, в том числе с агрессивными намерениями. Поэтому повышение информационной прозрачности должно совмещаться с изменениями государственной политикой в области регулирования и обеспечения предпринимательских прав.

С учетом этого, в организации формируется некий баланс, «оптимальный уровень прозрачности» деятельности. Абсолютная прозрачность деятельности, детализированное описание – это достаточно затратное мероприятие. Поэтому соблюдается определенное равновесие между необходимым уровнем прозрачности и возможностью его реализации. Возможность реализации определяется уровнем информационной зрелости организации, запросами со стороны руководства организации, использовании в управлении современных методов. В работе в качестве базы для баланса интересов представлено описание деятельности на основе архитектуры продукта, где элементарным уровнем деятельности рассматривается создание компонент продукта.

1.2.3. Структура участников взаимодействий и категоризация взаимодействий

Экономическая деятельность как совокупность взаимодействий в современной экономике представляет собой миллионы повседневных онлайн-транзакций между людьми, предприятиями, устройствами, данными и процессами. Активное информационное взаимодействие предполагает проработанные информационные модели, которые позволяют осуществлять качественный обмен данными. Информационное взаимодействие в рамках экономики в условиях цифровой трансформации определяется тремя составляющими (рис.3):

- Агентами взаимодействия
- Взаимодействия
- Сведения, циркулирующие при взаимодействии

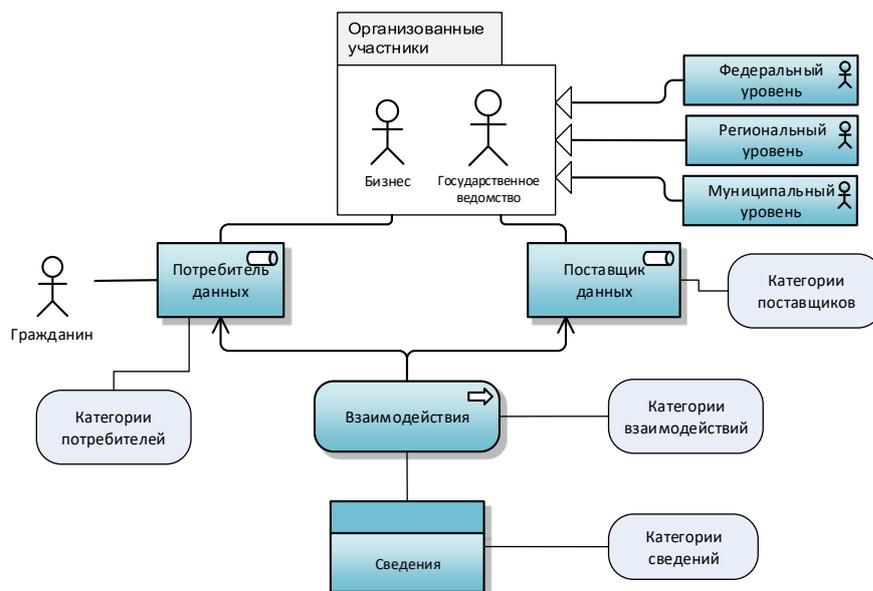


Рисунок 3 Основные элементы информационного взаимодействия в экономике

Каждая из составляющих предполагает категоризацию в соответствии с функциями, полномочиями, ответственностью и прочими характеристиками, обеспечивающими полноценное отражение действий и ролей. Выстроенные по такому принципу описание экономической деятельности будет служить качественной основой для создания информационной базы.

Для более детального представления экономической деятельности в работе используются стандартный набор рекомендаций по отражению экономической деятельности, используемый в Системе национальных счетов (СНС) (Росстат, 1996-2006).

Основой учета в СНС являются счета, на которых отражаются стоимостные показатели. В работе в первую очередь интересует натуральное, а не стоимостное выражение показателей. С учетом этого наиболее важными являются методики отражения показателей по товарам и услугам. Товары и услуги в СНС отражаются с одной стороны в части "ресурсы" - показываются выпуск продукции и импорт товаров и услуг, а с другой стороны - "использование", как потребление (промежуточное и конечное) продукции, накопление основного и оборотного капитала и экспорт. В работе не ставится задача составления баланса продукции, и суммарные итоги по отраслям могут различаться между собой.

Производство определяется в СНС как деятельность участников национальной экономики по производству товаров и услуг. Производственная деятельность охватывает предприятия, производящие товары и рыночные и нерыночные услуги.

Участниками экономической деятельности являются хозяйствующие субъекты, которые могут от своего имени владеть активами, принимать обязательства, осуществлять экономическую деятельность и выполнять операции, могут быть юридические лица и физические лица в виде домашних хозяйств.

В СНС применяется группировка экономических единиц по секторам. Сектор представляет собой совокупность хозяйствующих субъектов, однородных с точки зрения выполняемых функций и источников финансирования. Выделяются следующие сектора экономики:

- нефинансовые предприятия,
- финансовые учреждения,
- государственные учреждения,
- некоммерческие организации, обслуживающие домашние хозяйства,
- домашние хозяйства.

Для отражения взаимосвязей с другими странами образуется условный сектор "остальной мир", объединяющий всех участников нерезидентов.

Счета производства и образования доходов составляются не только в целом по экономике и секторам, но также и по отраслям.

Отрасль определяется как совокупность участников или подразделений предприятий, занимающихся одним видом производственной деятельности. Отрасли могут включать заведения, являющиеся производителями как рыночных, так и нерыночных услуг. В связи с этим в общем выпуске продукции выделяется выпуск: товаров; рыночных услуг; нерыночных услуг.

К отраслям, производящим товары, относятся: промышленность, сельское хозяйство и лесное хозяйство, строительство, прочие виды деятельности по производству товаров. Остальные отрасли отнесены к отраслям, оказывающим услуги. Рыночные услуги включают все услуги, реализуемые на рынке по экономически значимым ценам. Услуги, финансируемые полностью или в значительной степени за счет государственного бюджета, внебюджетных фондов, средств предприятий и некоммерческих организаций, относятся к нерыночным услугам.

Промежуточное потребление равно стоимости товаров и услуг, которые трансформируются или полностью потребляются в отчетном периоде в процессе производства.

Конечное потребление складывается из расходов на конечное потребление домашних хозяйств, расходов на конечное потребление государственных учреждений, удовлетворяющих индивидуальные и коллективные потребности домашних хозяйств и общества в целом, а также расходов на конечное потребление некоммерческих организаций, обслуживающих домашние хозяйства. Такая группировка показывает, кто финансирует расходы на конечное потребление.

Более детальное описание будет представлено в разделе классификации участников деятельности, товаров и услуг информационного слоя.

1.3. Информационный слой инфраструктуры взаимодействия

Современная экономика испытывает серьезное влияние интернет-технологий, которое постоянно увеличивается из-за экспоненциального роста технологических возможностей и инноваций. Представленные в оцифрованном виде информационные активы позволяют ускорить обмен документами, а анализ и интеграция оцифрованных данных дает возможность отслеживать процессы деятельности, предоставлять качественные услуги и совершенствовать стратегическое планирование.

1.3.1 Роль информационного слоя

Основным элементом организации взаимодействия участников экономической деятельности, взаимодействующих посредством информационных систем, является слой информации и данных.

Если рассматривать этот слой с точки зрения конечного пользователя, то он является не очевидным элементом современной экономики. При использовании программных приложений для автоматизации деятельности наиболее популярными при обсуждении темы — это моделирование процессов деятельности, их реинжиниринг. В результате создания приложений конечный пользователь видит интерфейс, и для него важны такие его элементы, как удобство навигации, графический дизайн, элементы визуализации, функциональность приложения. Между двумя этими слоями находится скрытый от глаз пользователей слой данных. Даже по истечении длительного срока эксплуатации систем как у пользователей, так и у специалистов в области технологий не всегда формируется отчетливая картина этого слоя.

Основой работы с данными является информационная модель, которая определяет основные принципы организации обмена данными между системами. Информационная модель должна обеспечивать семантику поставляемых данных о разных

объектах с необходимым набором атрибутов, состав которых предопределяются контекстом процесса.

Работу информационного слоя в этом случае целесообразно организовывать на принципах индустриальной поставки данных. Индустриализация работы с данными предполагает такие методы как стандартизация принципов составления моделей данных, закрепление ответственности, повышение компетенций в области работы с данными.

В государственном секторе необходимо принципов разработка информационного слоя, которые бы обеспечили корректную работу с данными как минимум в среднесрочной перспективе. Информационный слой должен обеспечить семантику поставки данных на все этапы процессов деятельности, а также гарантировать защищенность частной жизни и обеспечение безопасности данных. Потребности в работе с данными предъявляет набор требований, которые нужно удовлетворить в рамках единой концепции доступа, так, например, определенная часть данных может быть представлена в формате "открытых данных". Стратегия в области информации предполагает с одной стороны использование оцифрованных активов, а с другой применение политики открытости данных со стороны ведомств, чтобы обеспечить бизнес необходимыми сведениями о состоянии дел в отдельных сферах деятельности.

Основой для составления информационной модели является модель деятельности, которая отражает участников процесса, их действия. Агенты информационного взаимодействия могут выступать в роли поставщиков данных либо потребителей данных. Основными потребителями данных выступают граждане, представители бизнеса, представители общественных организаций, органы государственной власти и местного самоуправления. В качестве базовой информации в виде классификаторов рассматриваются государственные реестры и регистры (Бачило, 2015).

С ростом информационной зрелости возрастают возможности по предоставлению услуг: от информационных и коммуникационных взаимодействий можно переходить к транзакционным и интерактивным (UN, 2010), которые предполагают многократность контактов в рамках одной услуги, а также ориентированы на получение информации от пользователей, в том числе в форме обратной связи. Клиенто-ориентированный подход предполагает использование инструментов проактивных сервисов, предоставляемых по жизненным ситуациям и сегментированию пользователей с тем, чтобы

обеспечить поставку индивидуального набора услуг. Правительство создают информационную среду, которая расширяет возможности бизнеса и граждан и позволяет принимать активное участие в процессах принятия управленческих решений.

Для сопоставимости информации, поступающей от разных участников информационного оборота, используются общероссийские классификаторы, распределяющие отдельные категории информации по классам, группами и т.д. в различных отраслях и секторах экономики. Использование классификаторов позволяет обеспечивать взаимосвязь между различными российскими и международными классификаторами. В приложении 1 приводится список классификаторов, используемых в словарях системы учета трансакций.

1.3.2. Большие данные

При активном информационном обороте многие агенты цифровой экономики становятся производителями данных. Этому способствует рост приложений и устройств, снабженных многочисленными датчиками, генерирующих потоки данных. Это приводит к отдельному направлению в работе с данными, называемому Большие данные. Под большими данными понимается⁴ совокупность неперсонифицированных данных, классифицированную по групповым признакам, в том числе информационные и статистические сообщения, сведения о местоположении движимых и недвижимых объектов, количественные и качественные характеристики видов деятельности, поведенческие аспекты движимых и недвижимых объектов. Эти данные могут быть полученных от различных владельцев, либо из различных структурированных или неструктурированных источников, посредством сбора с использованием технологий, методов обработки данных, технических средств. Форма представления таких данных не предполагает их отнесение к конкретному физическому лицу.

Работа с большими данными включает такие этапы как систематизация, объединение данных, поступающих из разных источников, ее повторное использование, систематическое обновление. При этом большие объемы данных, создаваемые парадигмой «больших данных», несколько изменяют подход к их обработке, поскольку подготовка может быть очень сложной и трудоемкой. По этой причине современные технологии больших данных часто придерживаются подхода, при котором данные

⁴ Проект ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»

изначально хранятся в необработанном виде и обрабатываются только при возникновении особой необходимости.

1.4. Слой программ и приложений

Вторым опорным пунктом развития информатизации является ландшафт информационных систем. Слой программ и приложений позиционируется как архитектурное представление, определяющее совокупности прикладных компонентов. Архитектура приложений акцентируют внимание на функциях преобразования и представления данных, а не на внутреннюю структуру данных, используемую в приложениях.

1.4.1. Задачи слоя приложений

Слой приложений описывает функции и последовательность действий используемых приложений, и фокусируется на том, как они взаимодействуют между собой и с пользователями. Архитектура приложений определяет порядок совместной работы нескольких приложений.

С учетом этого можно выделить две главных архитектурных проекции, каждая из которых позиционирована в слое приложений:

сервисная архитектура, включающая полную систему сервисов и интерфейсов;
архитектура интеграции и взаимодействия;

Вторая проекция включает определение взаимодействия между пакетами приложений, базами данных и систем промежуточного программного обеспечения с точки зрения функционального охвата. Такое представление помогает выявить любые проблемы интеграции или пробелы в функциональном покрытии. На его основе может быть составлен план миграции для систем, которые находятся в конце жизненного цикла программного обеспечения или с высоким технологическим риском.

Архитектурные проекции не только помогают понимать и управлять динамикой функций, которые реализует композитная архитектура, но также способствуют формированию стратегии развития и мониторингу за технологическими рисками.

Совокупность приложений в случае государственного сектора выступают не только как сосредоточение технических средств и инструментов информатизации, но и как место накопления знаний, умений и навыков, или компетенций. Задача формирования таких узлов предопределяется необходимостью выстраивания модели управления разнородными проектами в области информатизации. Обязательным элементом инфраструктуры должны быть центры компетенций, а в перспективе — фабрики,

которые не только выполняют существующие запросы клиентов, оптимизируют внутренние процессы, но и формулируют новые предложение на рынке информационных услуг. Эти задачи в работе отводятся отраслевым аудиторам.

Задача слоя приложений определяется как создание для всех систем единых элементов данных и технологий и обеспечение доступа бизнеса, администрации и экспертов к информационным сервисам с помощью универсального интерфейса независимо от количества источников информации.

Сервисная подход предоставляет расширенную модель технологических сервисов, на базе которых строятся корректные технологические и методологические проектные решения.

1.4.2. Жизненный цикл информационных систем

С ростом сложности приложений, увеличением количества участников разработки, необходимости постоянного совершенствования функций приложений совершенствуются модели разработки приложений, основанные на моделях жизненного цикла. На смену каскадной модели, основу которой является последовательный процесс разработки программного обеспечения, включающая определение требований, разработка программного обеспечения, внедрение, тестирование, развертывание и обслуживание, приходят модели, которые позволяют реализовать подход непрерывной итерации разработки и тестирования. Такие подходы предполагают тесное сотрудничество между разработчиками и специалистами по эксплуатации. Поэтому на смену каскадной модели пришла модель agile, которую затем заменил DevOps, как практика, которая позволяет одной команде управлять всем жизненным циклом разработки приложения, то есть разработкой, тестированием, развертыванием и операциями.

1.4.3. Цифровой двойник

Многие сущности современной экономики могут собирать, генерировать или обрабатывать данные и информацию в контексте выполнения операционных и эксплуатационных процессов. По мере распространения оцифровки многих сфер экономической деятельности и более широкого использования киберфизических систем и киберфизических производственных систем в экономике все чаще используется понятие Цифровой двойник.

Под цифровым двойником (Digital Twin) понимается цифровая копия физического объекта или процесса, помогающая оптимизировать эффективность бизнеса.

Концепция «цифрового двойника» призвана помочь предприятиям быстрее обнаруживать различные проблемы, точнее предсказывать их результаты и производить более качественные продукты.

Цифровые двойники создаются на основе технологий интернета вещей (Internet of Things, IoT), стандартных информационных моделей, таких как BIM и других подобных ему семантических или онтологических моделей физического мира.

Для реализации идеологии цифровых двойников необходимо создание открытой IoT-экосистемы в том числе для интеграции семантических данных/сервисов и организации поиска необходимых информационных активов (Тельнов, 2020). Это необходимо для интеграции и обнаружения данных, взаимодействия между различными платформами и устаревшими и новых системами.

1.5. Технологический слой

Основой функционирования информационных систем является совокупность технологических компонент. Системному взгляду на эту предметную область посвящен технологический слой архитектуры. С функциональной точки зрения технологический слой представляет инфраструктуру, на которой размещаются компоненты, предоставляющие сервисы. Совокупность моделей этого слоя призвана описать и стандартизировать комплекс устройств и компонент. Разработка модели необходима для формирования совокупности стандартов, которые позволяют организовать межсистемное взаимодействие и совместимость приложений. Использование моделей позволяет участникам информационного взаимодействия экономить средства за счет широкого применения приложений и повторного использования зарекомендовавших себя решений и технологий для поддержки определенных функций.

Среди основных групп компонент технологического слоя можно выделить проводные и беспроводные сети передачи данных, центры обработки данных и провайдеры облачных и хостинговых услуг. Эти комплексы технологической инфраструктуры в совокупности с элементами «Интернета вещей» (IoT), подключенных к Интернету устройств, позволяют генерировать, передавать и обрабатывать массивы данных.

Для взаимодействия всего комплекса компонент создается набор моделей архитектурного уровня в форме набора стандартов или руководящих принципов. Организации используют технологическую архитектуру для управления проектированием и установкой ИТ-инфраструктуры.

При этом воздействие новых технологий цифровизации на отдельные сферы экономической деятельности различное (DIT Holland, 2020). В сельском хозяйстве, лесном хозяйстве, рыболовстве и добыче полезных ископаемых возрастает значение датчиков и Интернета вещей. В промышленности, коммунальном хозяйстве и строительстве используют цифровые технологии, такие как Индустрия 4.0, IoT, Умные сети электроснабжения (Smart Grid), информационное моделирование зданий (Building Information Modeling, BIM). Торговля, транспорт, информация и связь, финансы, аренда, коммерческие услуги в первую очередь ориентированы на развитие электронной коммерции, социальных сетей и ФинТех. Государственное управление, образование, здравоохранение используют платформы и превращает традиционные услуги в онлайн-услуги, такие как электронное правительство, электронное обучение и электронное здравоохранение.

1.5.1. Облачные технологии

Облачные технологии - модель обеспечения сетевого *доступа* к некоторому набору вычислительных ресурсов таким как сети передачи данных, сервера, устройства хранения данных, приложения. Этот термин обычно используется для описания центров обработки данных, доступных многим пользователям через Интернет.

Сервисы технологической инфраструктуры при использовании облачных технологий можно рассматривать как особый вид аутсорсинга. При такой организации облачная инфраструктура превращается в сервисный центр концентрации информационных ресурсов, распространяемых среди пользователей в форме веб-сервисов. Со стратегической точки зрения создание облачной инфраструктуры позволяет структурам организации сосредоточиться на своих основных процессах и в меньшей степени заниматься контролем и управлением ИТ-функции, имея доступ к качественным ИТ-услугам инфраструктуры. Концентрация информационных ресурсов в одном центре позволит постоянно повышать квалификацию персонала, использовать новые технологии и инновации, стандартизировать процессы и функций ведомств, распространять успешный опыт.

С точки зрения развития государственных сервисов облачная инфраструктура позволяет повысить уровень доверия, поскольку идентификация и достоверность будет поддерживаться едиными сервисами идентификации и удостоверяющими центрами. Среди технических преимуществ следует отметить возможность аккумулировать

технический опыт и централизованно управлять проектами. Инфраструктурный подход позволит снизить долю унаследованных систем, повысить уровень стандартизации платформ и приложений, повысить уровень информационной безопасности.

Облачные вычисления ориентированы на совместное использование ресурсов для применения единых правил работы с ИТ инфраструктурой. Среди экономических преимуществ следует отметить снижение затрат на контроль и техническое обслуживание, повышение качества мониторинга и управленческих отчетов, экономия за счет эффекта масштаба.

1.5.2. Интернет вещей

Развитие микроэлектроники позволяет создавать миниатюрные устройства, которые способны выполнять различные, необходимые по контексту процесса деятельности функции. Соединенные с сетью организации, такие устройства способны поставлять необходимые сведения другим участникам процесса деятельности. Эта идеология получила название Интернета вещей (Internet of Things, IoT). При использовании значительного количества таких устройств происходит существенный реинжиниринг деятельности, изменяются экономические и общественные процессы, часть действий и операций передаются на исполнение таким устройствам и выполняются без участия человека.

В экономике Интернета вещей существенную роль начинают играть устройства микроэлектроники. В сочетании с другими инфраструктурными сервисами, такими как космические технологии, отдельные сектора экономики претерпят значительные изменения. По данным проекта «Экосистема интернета вещей» (EU, 2020) предоставление услуг IoT из космоса, позволит удвоить долю европейского рынка космических IoT до 10% к 2020 году, что расширит рынок до 700 млрд евро. Использование IoT позволяет получить экономические и социальные выгоды от автономной работы очень больших сетей небольших устройств для решения таких ключевых задач, как: мониторинг окружающей среды, продовольственная безопасность, смягчение последствий изменения климата, безопасность границ.

Информационное пространство, включая будущие приложения с использованием IoT и услуг, потребует гораздо большего взаимодействия объектов, ресурсо-эффективной реализации в устройствах, а также поддержки интеллектуальных и надежных механизмов для предоставления услуг. Для этого необходимы в том числе

информационные стандарты, которые позволят поддерживать совместимость объектов и обеспечат бесшовную связанность. Это требует, с одной стороны, надежного взаимодействия объектов, а с другой – их однозначную идентификацию в контексте функциональности, то есть необходимо обеспечить семантическую совместимость. Несмотря на наличие общих онтологий и различных усилий по стандартизации (например, SAREF, W3C или ETSI), в реальной среде взаимодействия, для решения конкретного развертывания должны быть определены новые онтологии. Необходимы инициативы, которые были направлены на семантический перевод или выравнивание, с тем чтобы обеспечить поддержку для сопоставления онтологий между платформами IoT. Работа должна быть сосредоточена на общих словарях, моделях данных и методах семантического отображения, которые могут стать ключевыми технологиями для семантической совместимости посредством абстрактной базовой модели для доменов IoT. (Куприяновский, et al., 2019)

1.6. Платформа как тип дизайна отдельных слоев архитектуры организации

В ходе цифровой трансформации экономики все чаще используется термин «платформа». В современной практике он используется в различных смыслах (Козырев, 2018) (Бауэр, 2020). В литературе по разработке продуктов, технологической стратегии и экономике промышленности многие, казалось бы, несопоставимые вещи были названы платформами, в том числе компьютеры и автомобильные корпуса, игровые приставки, программное обеспечение, веб-сайты, системы обработки бэк-офиса, торговые центры и кредитные карты. В работе будем разделять значение термина «платформа» для трех сфер, имеющих непосредственное отношение к цифровой трансформации: *платформа как архитектура организации деятельности, платформа как архитектура продукта* и третья - *платформа как архитектура технологического решения*, поддерживающего и реализующего деятельность в рамках некоторой предметной области (цифровая платформа).

Разработчики продуктов давно использовали возможности для создания конечного продукта путем создания и рекомбинации модульных компонент. Платформа как архитектурное решение, представляет собой модульную конструкцию сложных систем, в которых определенная часть компонент остаются постоянными, а другие могут меняться. В результате изменений могут получаться совершенно разные продукты. Наиболее простым примером платформы может служить детская мозаика, состоящая

из магнитной платформы или платформы с ячейками и разноцветных фишек. В отличие от модульного пазла, который предполагает сбор одной картины, мозаика дает возможность с использованием двух категорий компонент собрать разные фигуры: носорога, воина или башню. Более показательны в этом плане конструкторы класса Лего, которые не содержат платформы как выделенной компоненты в случае детской мозаики, а используют свой стандарт на соединение деталей, определяемый диаметром соединяемых деталей и расстоянием между ними. Такой подход повышает возможность комбинации.

Таким образом, платформу можно определить как тип дизайна с постоянной и переменной частью. Из постоянных компонент наиболее стабильными элементами в архитектуре платформы являются модульные интерфейсы, которые используются для соединения компонент платформы, а также служат посредниками между платформой и ее дополнениями. Эти интерфейсы часто более стабильны, чем внутреннее ядро платформы, поэтому контроль над интерфейсами сводится к контролю над платформой и ее развитием.

Это определение соотносится с токованием термина Гушманом (Tushman, et al., 1998): «Мы утверждаем, что фундаментальная архитектура всех платформ по существу одинакова: а именно, система разделена на набор «основных» компонентов с небольшим разнообразием и дополнительный набор «периферийных» компонентов с большим разнообразием. Компоненты небольшого разнообразия составляют платформу. Они являются долгоживущими элементами системы и, таким образом, неявно или явно устанавливают интерфейсы системы, правила, регулирующие взаимодействия между различными частями.»

Более емкое определение платформы приведено в материалах Международного Экономического Форума: «Платформа - это система, которая может быть запрограммирована и, следовательно, настроена [посторонними] ... и, таким образом, адаптирована к бесчисленным потребностям и нишам, которые первоначальные [разработчики] платформы не могли себе представить» (Van Alstyne, 2019).

Архитектура платформы становится полезной, когда базовая система достаточно сложная, ее нужно адаптировать к меняющимся требованиям и технологиям. Сложные системы по определению состоят из множества частей, которые должны работать вместе для достижения функционального целого, но тесная интеграция может

привести к жесткости системы и ограничивать адаптацию. Архитектура платформ, напротив, делает систему развивающейся.

1.6.1. Категории платформ

1.6.1.1. Платформа как модель организации деятельности

Термин платформа в случае обозначения модели деятельности понимается как единица, обеспечивающая основные функции для поддержки деятельности всех связанных с ней субъектов. Кроме того, она часто используется для обозначения основы для подключения отдельного вида деятельности. Таким образом, платформа может быть определена как модуль для обеспечения функций, которые необходимы всем модулям вместе. Следовательно, он воспринимается как значительный модуль, специализирующийся на обмене информацией (не путать с обменом данными, за который отвечает цифровая платформа).

В качестве примера использования архитектуры совместной деятельности разнородных участников можно привести торговый комплекс. Торговый комплекс представляет собой формат взаимодействия различных фирм, работающих в рамках одной деловой среды. Большинство предприятий занимающихся розничной реализацией различных категорий товаров и услуг, находящиеся в одном торговом центре, в случае грамотного планирования, дополняют друг друга и все вместе образуют целостную систему, нацеленную на предложение полного спектра товаров, желательно всех ценовых категорий. Таким образом, торговый центр можно представить как экономическое сообщество в формате платформы для организации деятельности взаимодополняющих организаций и частных лиц как клиентов.

В качестве дополнительной аргументации принадлежности торговых центров к организации типа платформа можно привести развлекательную составляющую, которая не является прибыльной напрямую, но даёт косвенный результат в форме повышения посещаемости торгового центра, что способствует повышению доходности операторов торгово-развлекательного центра за счет увеличения выручки, а владельцам центра позволяет повышать арендные ставки для розничной реализации, компенсируя затраты на развлекательную часть.

Понятие платформы в этом случае выступает как модель, представляющая системную перспективу, которая строится на взаимозависимости и взаимодополняемости

разнородных участников для организации сонаправленного движения к агрегированным целям, которые не всегда являются линейной суммой от локальных целей.

Вторым примером использования принципа организации экосистемы как платформы можно привести многофункциональные центры по предоставлению государственных и муниципальных услуг, которые работают по принципу «одного окна». Взаимозависимость и взаимодополняемость здесь представлена во взаимодействиях многофункционального центра с органами власти, предоставляющими государственные или муниципальные услуги. Наличие единого центра взаимодействия с органами власти позволяет оптимизировать движение информации.

На базе многофункциональных центров происходит консолидация услуг, которые не включены в список обязательных государственных услуг, например содействие занятости населения. Модернизация системы занятости жителей Москвы предполагает объединение территориальных служб занятости с центрами госуслуг. Рынок трудоустройства — это весьма специфичный рынок, о котором более подробно будет представлено в разделе Дизайн рынка.

В идеологии «организация как платформа» подразделения интерпретируются как модули, которым обеспечена автономия и независимость. Организация и ее окружение — это живая среда, в которой происходят значительные изменения. Процессы деятельности, их спецификации, должны адаптироваться к этим изменениям. Во время транзакции возникают значительные затраты, связанные с обработкой ошибок в общении и операциях, адаптацией к изменяющимся условиям и подготовкой к возможным ошибкам и неизбежным изменениям обстоятельств. В каждом случае необходимо собирать информацию, контролировать деятельность партнеров, а также формировать планы и выполнять их. Это значимые виды деятельности в рамках обычной деятельности предприятий, и транзакционные издержки, связанные с такими действиями, могут быть включены в затраты как самостоятельные.

Существенным элементом организации как платформы является архитектура этой организации — архитектура, которая включает стратегические и маркетинговые планы для уточнения концепций и целей, а также процессы деятельности и организационные процессы для обеспечения их выполнения.

Центральная организация, выступающая в качестве архитектора, — это своего рода связующее звено фиксированных интерфейсов. Стандарты на информационное взаимодействие между подразделениями позволяет организовать беспроводное взаимодействие между ними. Многие транзакции определяются как правила, нормы, протоколы и положения в организации, принять и контролировать исполнение которых гораздо проще, чем в случае рыночных или межведомственных отношений. Такие организации повышают свою конкурентоспособность и эффективность путем формирования многочисленных фиксированных интерфейсов. Это открыло возможности для выполнения большего количества транзакций, которые исполняются в рамках организации, гибко использующей фиксированные интерфейсы, в противоположность открытому рынку, участники которого в силу конкуренции не всегда заинтересованы в создании фиксированных стандартов.

Для стандартизации в условиях рыночных отношений нужна определенная стратегия в форме общих руководящих принципов, обеспечивающих последовательное принятие каждым субъектом рынка единых спецификаций.

Вместе с тем, экстернализация неявных знаний подрывает конкурентоспособность индивидов, которые раньше могли полагаться на это преимущество, получаемое от использования неявных и, следовательно, специфических знаний. Таким образом, главным препятствием для экстернализации неявного знания, которое влечет стандартизация, является отсутствие намерения сделать это, а не особенные характеристики знания как такового. Такие факты можно наблюдать и в случае организации межведомственного взаимодействия, когда отдельные ведомства пробуют лоббировать свои решения, не учитывая цели более высокого уровня.

Таким образом, когда при анализе хозяйственной деятельности речь заходит о транзакции — элементарной единице экономической деятельности в рамках архитектуры продукта — необходимо учитывать различие отдельных субъектов. В случае с торговым центром в качестве продукта можно рассматривать комплекс развлекательных и торговых услуг. Более интересным представляется описание архитектуры государственных услуг, состоящих из отдельных информационных компонент, отдельные части которых могут быть использованы для нескольких услуг.

Организация деятельности разнородных участников в рамках некоторой предметной области тесно связана с архитектурой продукта, которая определяет роли и функции отдельных участников, о чем подробно будет представлено в разделе описания мезо-уровня.

1.6.1.2. Платформа как тип дизайна продукта

Уилрайт и Кларк (Wheelwright, et al., 1992) ввели термин «платформенный продукт» для описания новых продуктов, которые «удовлетворяют потребности основной группы клиентов, но предназначены для легкой модификации в производные продукты с помощью добавления, замены или удаления отдельных характеристик». В следующей своей работе они отметили, что «проект платформы создает продукты (и процессы), которые включают архитектуру для системы.... Фактически, это архитектура системы, которая позволяет добавлять другие функции или удалять существующие функции при адаптации производных продуктов к особым рыночным нишам» (Wheelwright, et al., 1992b). В этом случае идет речь о взаимосвязи между платформами и архитектурой, что имеет решающее значение для понимания природы платформ и, следовательно, динамики платформенных инноваций и конкуренции.

Архитектура продукта определена Ульрихом (Ulrich, 1995) как «схема, по которой функция продукта распределяется между физическими компонентами» (стр. 419). Это определение, также используемое Болдуином и Кларком (Baldwin, et al., 2000), проводит различие между архитектурой системы и ее интерфейсами, которые определяют, как различные компоненты системы будут координировать исполнение своих функций при выполнении совместной работы. Продолжением этих работ были управленческие советы по планированию продуктов как платформы (Robertson, et al., 1998).

Классическим примером модульного продукта является персональный компьютер, характеристики которого зависят от состава комплектующих, таких как процессор, оперативная память, объем жесткого диска, материнская плата, определяющая скорость записи и чтения с жестких дисков, предельные объемы оперативной памяти и т. д. Выбирая параметры отдельных комплектующих пользователь формирует вариант компьютера, способного выполнять определенный набор задач.

Таким образом, платформенный продукт включает основную часть и внешние дополнения, которые могут иметь большое значение для системы если на рынке

представлено достаточное количество вариантов дополнительных модулей, обеспечен «потенциал выбора». Вариант комплектации — это право, но не обязанность совершить конкретный выбор.

В качестве одного из базовых принципов в работе используется платформенная идеология продукта. Представление экономической деятельности как совокупности транзакций по созданию отдельных компонент архитектуры продукта формирует информационную базу для сбора и анализа экономических данных.

1.6.1.3. Платформа как технологическое решение

С повышением роли информационно-коммуникационных технологий в экономической деятельности развивается новая идеология экономических рынков, на традиционные модели деятельности все большее влияние оказывает идеология цифровых платформ (Бауэр, 2020). Под цифровой платформой понимается инновация, меняющая структуру традиционных рынков и создающая новые рынки.

Наиболее показательный пример воздействия цифровых платформ на рынке такси (Аналитический центр при Правительстве РФ, 2019). Посредством цифровой платформы удается решить проблему сопоставления предложения и спроса. Спрос в этой предметной области определяется как совокупность параметров предполагаемой поездки: место посадки, место назначения, категория автомобиля, способ оплаты и т. д. Предложение формируется за счет зарегистрированных в системе автомобилей с учетом их местоположения, статуса занятости и другими параметрами.

Проникая в бизнес-модели операторов рынка, владельцы платформ могут наращивать свое влияние и контролировать многие внутренние процессы предметной области и получают за счет этого дополнительные рычаги контроля. Пользователи заинтересованы в получении дополнительной информации, представленной в удобном виде, и видят преимущества в использовании цифровых платформ.

С технологической точки зрения информационная поддержка платформенного бизнеса строится на реализации прямого взаимодействия между поставщиком и клиентом. Если в традиционном бизнесе такси для заказа необходимо было связываться с диспетчером, который координировал действия водителей, то в платформенном варианте все взаимодействия реализуются без посредников. В общем случае линейную форму

организации взаимодействий можно представить в виде схемы рис.4, а платформенный вариант в виде схемы рис. 5.

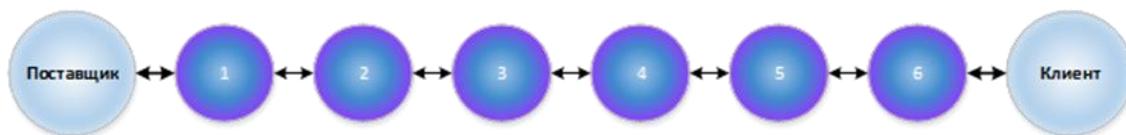


Рисунок 4 Схематичное представление линейного процесса

Это, изначально кажущееся достаточно простым, преобразование влечет существенные изменения как в слое организации деятельности, так в технологической реализации, что будет более подробно представлено в следующих разделах работы.

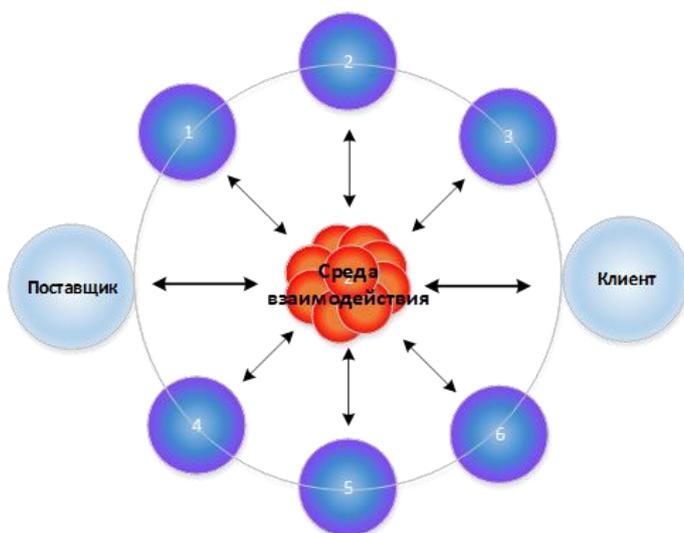


Рисунок 5 Схематичное представление платформенного взаимодействия

1.6.2. Характеристики платформ

Платформы, независимо от их категории, обладают рядом общих характеристик. Среди основных характеристик платформы рассмотрим модульность, открытость, интерфейсы и масштабируемость.

1.6.2.1. Модульность

Основой модульности можно считать систему организации поточно-массового производства, основанную на использовании конвейера. В работе конвейера использовались такие методы как стандартизация и типизация процессов производства, что позволяет повышать производительность труда через его интенсификацию.

Конвейерная система производства имеет следующие отличительные характеристики:

- Разделение труда — процессы разбиты на небольшие простые операции.

- Стандартизация компонент - высокая стандартизация узлов, агрегатов и запчастей.
- Оптимизация логистики - станки размещены в необходимом для производства порядке, и различные стадии процесса связывает лента конвейера.

При использовании информационных технологий конвейерная система модифицируется: изменения выражаются в применении алгоритмов, которые способны разбивать сложную работу на элементарные задачи, выполняемую сотнями сотрудников, а затем собирать результаты в единое целое. Наиболее существенные изменения происходят в области логистики: с одной стороны, результатами деятельности могут быть объекты интеллектуального труда – тексты, коды программ, стоимость доставки которых минимальна; с другой стороны - возможности по логистике физических объектов также серьезно усовершенствовались.

Стандартизация компонент в современной терминологии является основой модульности продуктов. Приведем определение модульности, данное Болдуином и Кларком (Baldwin, et al., 1996).

«Модульность — это стратегия эффективной организации сложных продуктов и процессов. Модульная система состоит из блоков (или модулей), которые разрабатываются независимо, но при этом функционируют как единое целое. Дизайнеры достигают модульности, разделяя информацию на видимые правила проектирования и скрытые параметры дизайна. Модульность выгодна только в том случае, если перегородка будет точной, однозначной и полной. Видимые правила проектирования (также называемые видимой информацией) — это решения, которые влияют на последующие проектные решения. В идеале видимые правила проектирования устанавливаются на ранних этапах процесса проектирования и доводятся до сведения всех участников.»

Повышению использования модульной структуры может способствовать использование единой терминологии, а модульность должна быть воплощена в создании интерфейсов, что будет способствовать снижению транзакционных издержек. Понять суть модульности не совсем простое, и очевидно, что такая ситуация препятствует планированию, реализации и эффективному использованию этого подхода на практике.

Предприятия в отдельных секторах экономики при *дизайне продукции* ориентируются на модульную структуру — это характерно для разработки продукции в электронной, автомобильной промышленности. Структура модульности в других отраслях

промышленности несколько сложнее, и как следствие этого - ее понимание и применение явно недостаточны. Модульность имеет различные значения, эксперты исследования модульности (Baldwin, et al., 2000) обычно ссылаются на следующие определения:

(1) блоки, которые относительно плотно и когерентно соединены внутри и относительно свободно и слабо соединяются снаружи ("единицы" обычно относятся к частям и программам)

(2) системы, в которых возможны разделение и замена

(3) единицы с функциями разделения, замены, дополнения, исключения, инвертирования, и портирование

(4) блоки, которые разделяют интерфейсы.

Однако термин «модульность» проще понять и объяснить, если определить модульность фиксацией интерфейсов - модульную структуру определяют интерфейсы. С учетом этого в шаблон словаря Профиль транзакции Системы учета транзакций включен блок сущностей, описывающих интерфейсы.

Модульность продукции имеет непосредственное отношение к возможностям использования информационных технологий для управления экономическими процессами. Модульная структура является дополнительным стимулом, который основан на автономии и мотивации. Он обеспечивает экономию за счет эффекта масштаба для функциональных подразделений и сокращения операционных издержек, что приводит к повышению эффективности использования ресурсов. В случае, если интерфейсы не зафиксированы должным образом, продукт может стать проектом с плохими показателями эффективности.

Модульная структура получила широкое распространение в областях проектирования и производства изделий, деталей и программировании. Модульное проектирование является перспективной методологией для архитектуры продуктов, адаптированных к требованиям современного рынка с большей гибкостью и низкой добавочной стоимостью.

Модульность является характеристикой не только объекта производства или этапов выполнения услуги, но одной из базовых принципов создания цифровой платформы. С одной стороны, среда взаимодействия предполагает модульную структуру, но при этом не все модули равнозначны для обеспечения таких параметров системы как масштабируемость, открытость, управление развитием. Этот набор характеристик

определяются ядром стабильной системы. В статье 2008 года К. Я. Болдуин и К. Д. Вудард (Baldwin, et al., 2008) описывают хорошо спроектированную цифровую платформу как состоящую из стабильного базового уровня, ограничивающего разнообразие, и слоя, обеспечивающего разнообразие.

Эффективность модульного подхода заключается в том, что система, четко разделенная на подсистемы, работает как единое целое, подключаясь и взаимодействуя через четко определенные интерфейсы. Предполагается, что подсистемы могут разрабатываться независимо при условии, что они придерживаются общих правил проектирования и подключаются к остальной системе только через стандартные интерфейсы. При создании программных продуктов для взаимодействия компонент используются программные интерфейсы - интерфейсы прикладного программирования или API.

Еще один вопрос, который возникает в случае модульной системы – это соотношение качества модулей и качества системы. «Другими словами, можно ли из «плохих» элементов собрать (организовать) «хорошую» систему? Обратное, безусловно, верно: из «хороших» элементов легко собрать «плохую» систему. То, что подбор и воспитание эффективных команд представляет собой искусство, признается всеми; задача же заключается в том, чтобы максимизировать в этом процессе роль науки, т. е. воспроизводимых регулярностей.» (Тамбовцев, 2010)

1.6.2.2. Открытость

Одним из самых сложных, а также одним из наиболее важных решений, является выбор правильного уровня открытости. Этот вопрос связан с актуальностью предоставляемых пользователям сервисов, участием разных категорий разработчиков и регулированием. Характеристика «открытость» относится в первую очередь к платформе как *архитектуре продукта*, а также к *цифровой платформе*.

Платформенный продукт состоит из ядра, его компонентов и интерфейсов между ними. Структура продукта определяет, насколько продукт может производиться одной фирмой и контролируемой ей цепочкой поставок. Для продукта труднее поддерживать формат закрытым, когда он имеет модульную структуру с интерфейсами, которые не могут быть защищенным от копирования или обратного проектирования.

В этом смысле показательным является пример закрытости платформы Macintosh, описанный в работе Скотта (Scott, 2003). Apple Computer огородила рынок своих продуктов от клонов или совместимых с системой Apple Macintosh программных продуктов.

Дело не в том, что оборудование Mac нельзя дублировать - проблема в том, что Apple владеет операционной системой Mac OS, а также BIOS, и поскольку Apple сочла целесообразным не лицензировать их, никакая другая предприятия не может продавать Apple-совместимые системы. Также следует обратить внимание на то, что Mac BIOS и ОС очень тесно интегрированы: Mac BIOS очень большой и сложный и по сути является частью ОС, в отличие от гораздо более простого и легко-воспроизводимого BIOS, установленного на ПК. Большая сложность и интеграция позволили Mac BIOS и ОС избежать любых попыток дублирования.

Таким образом, организации, которые хотят ограничить открытость продукта, имеют две возможности обеспечить ее. Первый — это владение критически важными компонентами интерфейса (Apple владеет Mac OS и BIOS и может выбирать, лицензировать их или нет). Вторая линия — это «сложность и интеграция», другими словами, отсутствие модульности: тот факт, что компоненты интерфейса не создают «достаточно тонких» точек пересечения между различными частями системы. Сложность и интеграция дизайна внутренней платформы фирмы защищают интерфейсы от легального дублирования с помощью методов реверс-инжиниринга. Одновременно нужно понимать, что сложность и интеграция делают систему в целом менее гибкой и, следовательно, менее способной к развитию.

Для *цифровой платформы* открытость платформы можно рассматривать с двух позиций: открытость для пользователей и открытость для разработчиков.

Первый тип открытости – открытость для пользователей. В этом типе определяется возможности пользователя по загрузке контента. Характер контента будет определяться сферой деятельности и категорией объектов, обращающихся в этой сфере. Например, в приложении из сферы образования объектами могут выступать образовательные ресурсы, оценочные фонды. Открытость будет определяться возможностью использования различных элементов и типов ресурсов, форматами их представления, возможностями по управлению и использованию контента разными категориями участников. Многие сферы деятельности предполагают переключение участников на разные роли. Например, если мы рассматриваем категорию интеллектуальных объектов, то один участник можем выступать в роли автора фотографий, а с другой стороны – пользователя, просматривающего или скачивающего фотографии.

Второй вид открытости, который необходимо определять в цифровой платформе — это открытость для разработчиков. Состав и категории разработчиков предопределяется архитектурой решения. В общем случае можно выделить три категории разработчиков: основные разработчики, разработчики расширений и разработчики решений для поставки данных.

Основные разработчики реализуют базовые функции системы, которые должны быть устойчивыми в среднесрочной перспективе, отвечать требованиям масштабируемости, а также предоставлять совокупность интерфейсов для создания расширений. Эффективность и максимальная доступность сервисов ядра платформы обеспечивается за счет управления мощностями. Их работа заключается не в том, чтобы создавать новые сервисы, хотя возможны последовательные поколения технологических решений.

Разработчики расширений обеспечивают гибкость системы и реализуют отдельные функции, выполняемые определенной группой пользователей.

Ценность среды взаимодействия во многом предопределяется работой с актуальными данными, возможностями по их расширению. Поэтому в качестве дополнительной группы разработчиков можно выделить разработчиков информационных модулей, обеспечивающих реализацию логики предметной области.

Открытость среды взаимодействия, отдельных ее составных частей, для отдельных категорий пользователей предопределяют совокупность преимуществ, а также рисков для участников взаимодействий.

На первых этапах создания цифровой платформы целесообразно двигаться в направлении большей открытости. С одной стороны это позволит сформировать опыт работы с окружением, а с другой позволит выработать систему переоценки и корректировки процессов курирования для обеспечения высокого качества контента и ценности сервисов.

1.6.2.3. Интерфейсы

Как было описано выше, в любой платформенной системе есть три типа компонентов:

- (1) основные компоненты, которые остаются стабильными при изменении дополнений;

- (2) дополнения, которые демонстрируют большое разнообразие и высокую скорость изменения во времени;
- (3) интерфейсы, которые представляют собой правила проектирования, позволяющие ядру и дополнительным компонентам работать как одна система.

В частности, фиксация интерфейсов между компонентами создает определенные тонкие точки пересечения в сети отношений между элементами системы (Baldwin, 2008).

Интерфейсы, в свою очередь, устанавливают границы модулей - компонентов системы, «элементы которой сильно связаны между собой и относительно слабо связаны с элементами других [компонентов]» (Baldwin, et al., 2000) стр. 63). Модульные интерфейсы снижают как затраты на координацию, потому что они определяют слабые места (тонкие точки пересечения) в сети взаимосвязей (Baldwin and Clark, 2000; Baldwin, 2008). Отсюда следует, что наличие модулей и модульных интерфейсов в большой системе снижает затраты на разделение проектирования и производства между несколькими фирмами.

В рамках организации производится большое количество транзакции, и организация выполняет функции по фиксации интерфейсов транзакций, их стандартизации. Можно рассматривать два аспекта стандартизации транзакций: локальные спецификации, интерфейсы, определяемые на индивидуальной основе, и стандарты, согласованные и зафиксированные априори.

Транзакционные издержки уменьшаются, когда стандартами, спецификациями начинает пользоваться значительное количество участников. Вместе с тем существует определенное количество барьеров, которые препятствуют стандартизации информационного обмена. Одна из них – функциональное мышление отдельных подразделений. Часто в организации часть делегированных каждому подразделению функций является избыточной, что приводит к значительной неэффективности. Так, многие подразделения предприятия индивидуально разрабатывают и передают на аутсорсинг ИТ-системы с одинаковыми функциями. В результате разрабатывают ИТ-системы с пересекающимися целями, но с разными спецификациями, что приводит к значительным сложностям при обмене данными, вызванными такими элементами как дублирование реестров сотрудников, клиентов, что в свою очередь порождает конкуренцию за приоритет систем.

Стандартизация интерфейсов сделок

На размер транзакционных издержек существенное влияние оказывают затраты на транзакционные интерфейсы. Сделки заключаются в том случае, если участвующие в сделке стороны успешно урегулируют свои разногласия для достижения соглашения. Интерфейс сделки включает условия, на которых стороны сделки должны договориться, такие как спецификация товара, цена, дата и способ поставки, а также оплата. Несогласие в любом из них препятствует совершению сделки.

Снижение транзакционных издержек происходит вследствие снижения себестоимости и расширения объема передаваемой информации. Развитие информационного оборота, сетевые внешние эффекты, эффект опережающего развития и эффект экономии от масштаба способствовали стандартизации, созданию стандартов де-факто. В тех случаях, где это не произошло на уровне самоуправления регулирующим органам нужно способствовать созданию и применению таких стандартов.

На сайтах электронной коммерции, таких как Amazon, Авито, Яндекс Маркет, многочисленные продавцы и покупатели выполняют транзакции в соответствии со своими стандартизированными процедурами транзакций. Поскольку цены и условия сделки фиксированы, транзакционные издержки сводятся к размеру комиссионной оплаты, отчисляемой за услуги платформы.

Вопрос стандартизации—то есть выработки фактических стандартов на рынке разработки процедур, протоколов, процессов и систем может быть рассмотрен с использованием подхода идентичных интерфейсов. Устанавливая и стандартизируя интерфейсы, многие стороны сделок могут совместно использовать один и тот же интерфейс.

Фиксация подходящих интерфейсов и стандартизация требуют лидерства и являются наиболее востребованной характеристикой, необходимой для современных лидеров. Стандартизация данных и других процессов, необходимых для разработки системы, требует огромного количества времени, особенно в тех случаях, когда требуется достижение консенсуса между конкурирующими предприятиями. На первых этапах стандартизации предприятия стремились доминировать в создании стандартов, поскольку это позволяло обеспечить рыночную монополию.

1.6.2.5. Масштабируемость

Переориентация предприятий с внутреннего управления на внешнее предполагает расширение внешней аудитории, которая взаимодействует с организацией по электронным каналам связи. Таким образом, одним из важных характеристик среды

взаимодействия является ее способность быстро и легко увеличиваться в размерах, тем самым увеличивая ценность от сетевых эффектов.

С позиций модульности масштабируемость обеспечивается с одной стороны ядром системы, через которое выполняется взаимодействие для большого числа пользователей, а с другой стороны, разнообразием, которое исходит от активных пользователей, создающих интуитивные, неожиданные решения и новые способы взаимодействия.

По мере роста предприятия у цифровой платформы часто появляются способы выйти за рамки основного взаимодействия, которое включает участников и определенные объекты взаимодействия. Новые виды взаимодействия могут быть наложены поверх основного взаимодействия, часто привлекая новых участников процесса.

Одной из основных характеристик цифровой платформы является беспрепятственный доступ к сервисам. Беспрепятственный вход — это возможность пользователей быстро и легко присоединиться к среде взаимодействия и начать участвовать в создании ценности, является ключевым фактором, позволяющий решению быстро расширяться.

Выводы по главе 1

1. Для системного отражения деятельности организации, активно использующей информационные технологии целесообразно использовать архитектурный подход, который позволяет реализовать планирование, анализ, проектирование операционной деятельности и связать ее с реализацией стратегии, применяя принципы интеграции и взаимодействия основных областей архитектуры. К основным слоям архитектуры относятся архитектура деятельности, информационная архитектура, архитектура приложений и технологическая архитектура, каждый из которых может отражать различные элементы. Среди этих вариантов выбирают те, которые включают наиболее важные, соответствующие контексту, элементы.
2. Основой для системного отражения является архитектура деятельности, которая представляет многомерную точку зрения, отражающую возможности организации, сквозную цепочку наращивания ценности (как с позиции управления, так и с позиции клиента), организационную структуру, а также соотношения между этими бизнес-взглядами и стратегией, продуктами,

- политикой, инициативами и заинтересованными сторонами. Деятельность корпоративного сектора в большей степени содержит подходящие под формализованное описание виды деятельности, в то время как для детерминированного представления многих видов деятельности государственного сектора необходим более высокий уровень организации и информационной зрелости.
3. Между архитектурой деятельности и приложениями, предоставляющими интерфейсы конечным пользователям расположен слой архитектуры информации и данных, который представляет собой интегрированное представление спецификаций сведений в форме качественных и количественных переменных. Одна из основных задач архитектуры данных – обеспечить соответствие поставляемых сведений архитектуре деятельности и стратегии, как на уровне корпорации, так и для секторов государственной деятельности. Для систематизации информационного оборота агентов цифровой экономики необходимо создание информационной инфраструктуры, которая является сосредоточением основных сведений по базовым объектам многих предметных областей, а также центром компетенций по управлению информационным оборотом цифровой экономики. Выделение слоя данных позволит реализовывать стратегию в области данных отдельно от стратегий по совершенствованию приложений и технологий.
 4. Архитектура приложений представляет собой спецификацию и структурное представление автоматизации логики деятельности на основе информационных технологий, взаимодействие с пользователем и слоем данных в качестве средства реализации архитектуры деятельности и стратегии. Приложения выступают организатором взаимодействий агентов цифровой экономики. В отдельных секторах экономики вследствие активного применения приложений происходит комплексное их восприятие, что приводит к понятию платформы, как инструмента значительных модификаций процессов деятельности в определенной сфере деятельности. При использовании платформы существенно снижаются транзакционные издержки, отражающие затраты по взаимодействию участников.
 5. Техническая архитектура представляет собой логическую и физическую взаимосвязь элементов инфраструктуры, чтобы обеспечить возможность

развертывания и управления архитектурой данных, архитектурой приложений, архитектурой деятельности и стратегией. В современных условиях существенными элементами технической архитектуры являются коммуникаторы и проводные и беспроводные каналы для обмена пакетами данных, центры обработки данных, провайдеры облачных и хостинговых услуг. Значительную роль в фиксации, передаче и обработке данных играют устройства класса Интернет вещей. Основой большинства микроэлектронных устройств являются полупроводники, производство современных полупроводников в РФ находится на низком уровне.

6. Платформа как тип архитектурного дизайна для отдельных слоев предполагает управление такими параметрами как деление системы на модули, установление интерфейсов между модулями, и связан с характеристиками открытости и масштабируемости системы.
7. Платформенный дизайн применяется для описания архитектуры продукта, архитектуры деятельности, а также архитектуры приложений. В каждом случае основные понятия платформы - модуль, интерфейс, открытость и масштабируемость приобретает свой контекст.

ГЛАВА 2. ЭКОНОМИСТ КАК ДИЗАЙНЕР ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ. СИСТЕМА УЧЕТА ТРАНСАКЦИЙ⁵.

Современная экономика, испытывающая большое влияние цифровой трансформации, представляет собой сложную систему взаимодействий участников экономической деятельности по разнообразному спектру вопросов, относящихся к различным этапам и аспектам деятельности. Активное участие экономистов, экспертов предметной области в создании информационной среды, способной поставлять необходимые сведения, должны стать органической частью деятельности экономистов по управлению информационной средой. Такой подход позволит не только реализовывать экономическую политику, ориентированную на создание информационного пространства для жизнедеятельности людей в России, но и создавать комфортные условия, поддерживать усилия по самоорганизации и совместной деятельности экономических

⁵ Данный раздел написан на основании отдельных положений работ автора:

Электронное государство. Часть 2. Информационная инфраструктура: монография. – М.: ТЭИС, 2012. – 176 с.

агентов, их сообществ в информационной среде, а также избежать большого количества технических и логических ошибок, происходящих в случае, когда дизайном взаимодействий занимаются технические специалисты.

Успех управления цифровой трансформацией зависит не только от того, насколько хорошо мы понимаем общие принципы, регулирующие экономические взаимодействия, но и того, насколько хорошо мы можем применить эти знания в практических вопросах. Детальное представление взаимодействий, которое служит основой для создания информационных систем, позволит создать качественную информационную базу для решения таких экономических задач как прозрачность экономической деятельности, учет трансакционных издержек, включение в оборот нефинансовых инструментов оценки деятельности и ряд других актуальных вопросов.

Для организации производства химических средств в промышленных масштабах химикам-теоретикам приходится переквалифицироваться и переходить на роль химиков-инженеров, которые не просто понимают принципы, управляющие химическими заводами, но и выполняют их детальное проектирование. Аналогичная картина в области медицины, когда в период пандемии на первый план выходят специалисты, которые не просто изучают биологические причины болезней, но разрабатывают методы лечения и профилактики, создают вакцины, занимаются доставкой вакцин до мест вакцинации, ведут разъяснительную работу.

Экономическая деятельность включает «экономическую инженерию» (Roth, 2002) как совокупность практических методов, основанных на хорошо проверенной теории, для разработки и реализации совокупности компонент и институтов, посредством которых реализуется взаимодействие в современной экономике.

Информационная база, формируемая на основе цифровых следов по результатам взаимодействий, является фундаментом для экономического анализа, выработке экономических моделей на основе фактических данных.

В экономике разработано значительное количество моделей. Один из крупнейших современных специалистов по теории игр Ариель Рубинштейн в рецензии на книгу Д. Родрика (Rodrik, 2017) пишет: «За сорок лет моей профессиональной деятельности я не встретил ни одной модели, которая убедила бы меня в том, что экономическая теория может иметь прямое практическое применение» и далее поясняет, что экономическая наука - это не более, чем «коллекция моделей», при этом старается, убедить

читателя на примерах, что за счет правильного их использования можно получать практически важные результаты». Эта цитата из статьи Полтеровича В.М. (Полтерович, 2017), в ней он рассматривает термин «идеология», который по сравнению с экономикой, «имеет более общее содержание: это система взглядов (установок) и ценностей, разделяемых той или иной группой людей в отношении определенной совокупности объектов.». Далее в статье рассматривается роль философии как связь между идеологией и экономической наукой. «Логическая структура абстрактных экономических теорий, таких как, например, теория общего равновесия, ничем не отличается от структуры теорий в естественных науках. Но сложность общественных систем, их изменчивость и невозможность (за исключением редких ситуаций) проведения лабораторных экспериментов приводят к тому, что общие концепции, претендующие на объяснение реальности и на практическую значимость, вынуждены опираться на идеологию. Идеология скрепляет «научно установленные» факты, организуя их в единое целое, представляющее собой философское осмысление рассматриваемых проблем. Чем большее число таких фактов удастся объединить в рамках той или иной идеологической установки, тем большее доверие вызывают предположения, фактически лежащие в ее основе. Философия, таким образом, играет роль мостика между идеологией и наукой.»

Задача этой работы состоит в разработке моделей для формирования наборов экономических данных. В качестве «идеологии» использования этих данных на практике рассматриваются принципы управления для разных уровней экономической деятельности - предприятия, отрасли, совокупности отраслей. В роли моста между идеологией и наукой будет выступать онтология, как одно из ключевых философских понятий. На основе онтологического представления предметной области, которому в работе уделено достаточно много места, строятся информационные модели экономической деятельности.

2.1 Цифровая трансформация как междисциплинарная область экономики и информатики

Создание моделей для экономики, находящейся в состоянии цифровой трансформации, предполагает соединение как минимум двух самостоятельных дисциплин: Экономики и Информатики. Информатика сейчас используется для решения сложных проблем во всех секторах экономики, в том числе таких ключевых областях, как национальная безопасность, здравоохранение и экономические инновации. Цифровая

трансформация отдельных направлений экономической деятельности требует с одной стороны глубокого погружения в отдельные направления социально-экономической политики и технологии использования разнообразных инструментов реализации экономической политики, что предполагает знание принципов работы внутренних и международных рынков, ведения мониторинга текущей конъюнктуры рынков и их влияния на состояние экономики, а с другой - вопросы реализации информационной политики, в том числе такие разделы информатики как моделирование и интеграция данных, информационная безопасность, управление ИКТ проектами.

Таким образом, мы имеем междисциплинарную область исследования, которая находится на пересечении двух дисциплин. При этом дисциплинарные границы образовательных и научно-исследовательских учреждений препятствуют развитию эффективных исследований и образовательному процессу в междисциплинарной области.

Междисциплинарный характер является общей характеристикой обеих направлений – экономики и информатики, поскольку каждая из них представляет собой неотъемлемые компоненты функциональных областей экономической деятельности бизнеса в период цифровой трансформации. Например, экономика фирмы включает четко определенные подразделы, такие как маркетинг, финансы, управление кадрами и это лишь некоторые из них. При этом определенная часть междисциплинарных вопросов могут быть подняты и рассмотрены только в контексте двух дисциплин. Например, вопросы информационного моделирования спроса и предложения предполагают с одной стороны знание элементов дизайна рынка, как экономической дисциплины, а с другой – методы информационного моделирования этих составных частей рынка и сделок на рынке, реализующие полноту информационного отражения, удобство выбора необходимых альтернатив, откаты транзакций в случае их неисполнения. Здесь перечислены аспекты соединения экономических и информационных моделей оперативного слоя на уровне предприятия. Гораздо больше специфичных аспектов возникает при попытках организовать информационные взаимодействия среди нескольких участников, не имеющих единого центра управления, но соединенных в технологические, логистические, финансовые потоки, для которых существует острая необходимость во взаимодействии, но отсутствуют проработанные механизмы его реализации как с экономической, так и с информационной стороны.

Задачи создания информационного пространства для организации взаимодействия участников экономической деятельности не является обязательным разделом традиционной информатики. Такие задачи, как создание форматов данных для организации информационного взаимодействия участников экономической деятельности и конвертация информационных активов используемых информационных систем в эти форматы на сегодня не являются отработанной технологией.

Это приводит к появлению документов высокого уровня, такие как Постановления Правительства, в которых формулируются, казалось бы, необходимые, но на деле объективно нереализуемые, намерения по созданию критически важных элементов информационной инфраструктуры⁶.

Четко определенная область междисциплинарных исследований необходима для оценки актуальности теории и эмпирического вклада в развивающуюся совокупность знаний. В процессе развития междисциплинарная область исследования может приобрести авторитет в академическом сообществе.

2.1.1. Необходимость модификации экономических моделей

В отечественной и зарубежной экономической литературе идет активная дискуссия, как среди отечественных (Полтерович, 1998), (Козырев, 2019), (Тамбовцев, 2003), (Гребнев, 2010) так и зарубежных авторов, (Блауг, 2004) (Коландер, и др., 2010), сопровождающаяся критикой отдельных положений экономических моделей микро- и макроэкономики. Не останавливаясь на деталях критики, кратко рассмотрим основные положения моделей и их предпосылки.

2.1.1.1. Модели микро – и макроэкономики

Микроэкономика занимается изучением поведения людей и фирм при принятии решений о распределении ресурсов и взаимодействиями между людьми и фирмами. Один из основных объектов исследования микроэкономики является рынок, на котором устанавливаются цены на товары и услуги, а ограниченные ресурсы участников распределяются между альтернативными видами использования.

⁶ Здесь имеется в виду Постановлении Правительства РФ № 487 от 1 июня 2016 г. «О первоочередных мерах, направленных на создание государственной информационной системы "Единая информационная среда в сфере систематизации и кодирования информации", которое утратило силу после выхода Постановления Правительства РФ от 7 июня 2019 г. № 733 "Об общероссийских классификаторах технико-экономической и социальной информации", которое положило начало инициативе «Национальная система управления данными»

Основной предпосылкой микроэкономической теории являются рациональный, максимизирующий свою полезность индивид. Под рациональностью понимается наличие у индивида устойчивых предпочтений, которые позволяют реализовывать функцию полезности. Задача максимизации полезности предполагает выполнение аксиомы рациональности на предпочтения потребителей, что позволяет создавать математические модели и анализировать их (Stiglitz, 2001). С математической точки зрения задача максимизации полезности сводится к задаче оптимизации с ограничениями, в которой человек стремится максимизировать полезность с учетом бюджетных ограничений. Решение задачи максимизации полезности позволяет воспроизвести вальрасовскую функцию спроса.

В качестве альтернативы потребительской полезности, как примитива для моделирования, может быть использован выбор потребителя, используемый в теории выявленных предпочтений.

Основной моделью микроэкономики является модель спроса и предложения, основанная на предположении, что рынки абсолютно конкурентны, т. е. на рынке много покупателей и продавцов, и ни один из них не имеет возможности существенно влиять на цены товаров и услуг.

Макроэкономика – направление экономики, занимающаяся вопросами управления экономки в целом, такими как регулирование процентных ставок, налогов и государственных расходов для обеспечения роста и стабильности экономики. В макроэкономике изучают такие темы, как внутренний валовый продукт, уровень безработицы, национальный доход, индексы цен, объем производства, потребление, безработица, инфляция, сбережения, инвестиции, международная торговля и международные финансы.

Среди основных теорий макроэкономики можно выделить количественную теорию денег, описывающая зависимость покупательной способности денежной единицы и уровня цен от количества денег в обороте. Эта теория была позже дополнена формальными кейнсианскими моделями из теории потребления, инвестиций и спроса на деньги, и трансформировалась в теорию монетаризма, в соответствии с которой определяющую роль в стабилизации и развитии рыночной экономики играет объем находящейся в обращении денежной массы.

Следующее развитие модели макроэкономики получили путем раздела, описывающего формирование ожиданий, введенных Р. Лукасом. Модели в варианте с рациональными ожиданиями показали, что денежно-кредитная политика может иметь лишь ограниченное влияние.

Новые классические экономисты создали модели макроэкономики с реальным деловым циклом. К концу 1990-х экономисты пришли к общему мнению, соединив основные положения кейнсианской теории с рациональными ожиданиями и методологией деловых циклов в модели динамических стохастических моделей общего равновесия (Dynamic Stochastic General Equilibrium, DSGE). Эти модели сейчас используются многими центральными банками и являются основной частью современной макроэкономики. (Ольсевич, 2013).

Подробное изложение последовательности разработок и дополнений положений экономической теории можно найти в работах по истории экономических учений, например (Худокормов, 2008).

2.1.1.2. Критика экономических моделей

Основные претензии диспутантов сводятся к нереалистичности предпосылок, таких как рациональность экономических агентов, а определенные требования к моделям - гладкость, дифференцируемость, делают их оторванными от фактов, неспособными отражать практические и злободневные вопросы, предполагающие включение уровня конкретности, на котором поведение экономического агента начинают определять ряд дополнительных факторов, в том числе традиции, правовые и моральные нормы, политические и другие факторы.

Существующие в настоящее время модели характеризуются отсутствием каких-либо требований по связям с реальностью и допускают большую степень независимости экономических теорий от наблюдаемых фактов. Экономическая действительность достаточно многообразна и предполагает включение не только принципов оптимальности, гладкости, рациональности, но и учет других аспектов реальности, таких как наличие инерционных и контрпродуктивных действий.

Критической точки зрения по поводу экономических моделей придерживаются в поведенческой теории фирмы: «Сторонники поведенческой экономики утверждают, что в мире неопределенности оптимизационные модели слабо могут помочь в объяснении поведения фирм и физических лиц – участников хозяйственной деятельности и предлагают изучать модели поведения путем прямых обследований при минимальном

использовании априорных предположений. Исследования показали, что в большинстве фирм, скорее, придерживаются простых эмпирических правил, чем проводят сложные оптимизационные расчеты. Используемые правила обычно слабо связаны с предписаниями, которые можно получить, применяя оптимизационные модели.» (Клейнер, и др., 2018).

Агрегированный взгляд на проблему предпосылок и выводов экономических моделей изложен в работе Ольсевича Ю. Я.:

«Под сомнением оказались следующие «частные» аксиомы, являющиеся «кирпичиками», составляющими общую «базовую» аксиому:

прежде всего, это утверждение, что устойчивые «выявленные предпочтения» определяют «рыночный выбор» субъектов рынка; далее, это аксиома о полной информированности и рациональности субъектов рынка; следующее допущение – трактовка субъектов рынка как «представительных агентов» – единообразных добросовестных индивидов и фирм; важные допущения в отношении ценообразования: цены определяются предельными значениями издержек и полезности; представление, что мотивация субъектов рынка (заработная плата, доход на капитал, прочие доходы) определяется по общим законам рыночного ценообразования; утверждение, что эволюция институтов и организаций рынка, происходящая в условиях конкуренции, ведет к отбору наиболее эффективных фирм и наиболее эффективных инструментов (видов ценных бумаг, форм контрактов); циклические колебания рынка в ходе роста возникают вследствие воздействия толчков от случайного «наложения» разнородных экзогенных факторов (технических изобретений, изменений в структуре спроса, социальных, политических, военных потрясений, резких изменений в государственной политике). Это положение также рассматривается критиками как бездоказательное допущение.» (Ольсевич, 2013)

2.1.1.3. Информационная составляющая в экономических моделях

Многие экономико-математические модели включают концепцию информационной эффективности (Nurwicz, и др., 2006). Одно из основных допущений формальных экономических моделей было наличие идеальной информации. Вместе с тем для всех было очевидно, что на самом деле информация не может быть совершенной, но в качестве основного аргумента Маршалла было то, что «экономика, в которой информация была не слишком несовершенна будет выглядеть очень похоже на экономику, в которой информация была совершенной» (Stigler, 1961). Совокупность

неоклассических моделей игнорировала информационную составляющую, возможно, потому что это привело бы к неудобным выводам об эффективности рынков (Stiglitz, 2001).

Информационная составляющая, которая при описательном варианте моделей использовалась как существенный элемент, однако при введении этого компонента в модели Эрроу - Дебре приобретала своеобразное воплощение: Информационная эффективность рыночной экономики сводилась к одной информационной проблеме – дефиците информации. На практике существенное влияние оказывает не только факт наличия такой информации, как цена и качество различных товаров на рынке, компетенция и квалификация нанимаемых сотрудников, инвестиционная привлекательность финансовых инструментов или инвестиционных проектов, но и когда эта информация получена, насколько она удовлетворяет требованию качества, полноты, сопоставимости и т. д. Как было показано в ранних работах, покупка лишь небольшого количества информации, как правило, никогда не окупается (Arnott, и др., 1988).

Нельзя сказать, что полностью отсутствовали попытки проводить исследования последствий несовершенства информации для функционирования рынков. В подходе экономистов Чикагской школы информационная составляющая включалась в модель как обычная отрасль прикладной экономики, для которой можно проанализировать совокупность факторов, определяющих спрос и предложение информации, точно так же, как в сельскохозяйственной экономике можно проанализировать факторы, влияющие на рынок пшеницы (Hubbard, 1990).

Одна из проблем построения моделей с альтернативной парадигмой о несовершенной информацией возможно, заключалась в том, что существует бесконечное количество способов, в которых информация может быть несовершенной. При этом продемонстрировать полный набор релевантной информации также невозможно, поскольку при росте информационной наполненности появляются новые потребности.

Асимметрия и несовершенство информации

Реальная экономика работает в условиях информационного несовершенства. Участники рынка имеют разное представление об объектах обмена, разное количество информации: работник фирмы знает о своих способностях больше, чем фирма, владелец автомобиля знает о своем автомобиле больше, чем покупатель.

Информационная асимметрия присутствует на всех рынках, степень асимметрии и последствия от нее зависят от структуры рынка, от объектов обмена и степени стандартизации информационного оборота. В отдельных случаях участники рынка сознательно создают асимметрию информации в попытке использовать рыночную власть. Менеджеры фирм пытаются получить преимущество, и один из способов, которым они это делают, — это предпринимать действия, которые увеличивают информационную асимметрию (Edlin, и др., 1995).

Рынки не могут быть полностью информационно эффективными. Сбор, хранение, приведение данных к стандартному виду является непростой информационной и технологической задачей и требует серьезных финансовых и прочих затрат, повышения компетенций работы с данными. Реальность далека от предположений о том, что информация распространяется мгновенно и безупречно по всей экономике.

При этом рынки не предоставляют надлежащих стимулов для раскрытия информации. В этом вопросе свою роль должно сыграть Правительство, в том числе и потому, что недостаток информации, ее асимметрия оказывают влияние на состояние экономики, связана с уровнем конкуренции, приводит к множеству сбоев рынка, таких как отсутствие рынков и несовершенство рынка капитала (Greenwald, и др., 1992).

2.1.1.4. Поворот в сторону данных

Дискуссия о кризисе экономической науки, неактуальности большинства экономических моделей сопровождается рассуждениями о повышении роли эмпирических данных в создании и апробировании экономических моделей: «Таким образом, по Лукасу теоретические модели необходимы как средство "организации и использования эмпирических данных". Однако не очевидно, что эту функцию могут выполнять модели, которые никогда "не были сопоставлены с наблюдениями" (Полтерович, 1998). Это подтверждает тезис Стиглица из лекции по случаю присуждения ему Нобелевской премии (Stiglitz, 2001): «Экономическая действительность гораздо сложнее экономических моделей, независимо от того простые они или сложные и какие блоки включают.»

В качестве выхода из сложившейся ситуации многие авторы видят в сближении моделей экономики с реальными ситуациями, соединением их данными, отражающими экономическую активность, повышении роли данных в экономической деятельности, управлении экономикой.

«Принципиальная опора на наблюдаемые данные, свойственная "островному" подходу, породила вместе с выходом на практические рекомендации в XX в. массовый

спрос на сбор первичных данных о ценах, количественных характеристиках потоков и запасов благ, причем как со стороны государственных органов власти, как это было всегда в экономической истории, так и хозяйствующих субъектов. Это ... позволило понять смысл и величину трансакционных издержек, то есть издержек координации хозяйственных решений, причем не только в рыночной, но и командной экономике.» (Гребнев, 2010)

Ориентация на прикладные исследования была характерна для отдельных периодов разработки экономических моделей: «Первый в XX в. прорыв в сфере прикладной микроэкономики произошел в 1927 г. благодаря открытию Ф. Рамсея правила, регулирующего ценообразование у фирмы, обладающей контролем над рынком. В 1976 г. Р. Виллиг опубликовал формулу эффективной цены доступа (арендной платы) к производственным мощностям, часть которых находится в монопольной собственности. "Правило ценообразования Рамсея" получило затем широкое применение в практике судов и регулирующих органов при принятии решений по антимонопольной ценовой политике и в сфере налогообложения.

Именно внешний спрос, то есть практические потребности руководителей фирм, особенно крупных корпораций, а также со стороны профсоюзов, судебной практики, обусловил мощный импульс, способствовавший прогрессу прикладных исследований, инициаторы которых обратились к общей экономической теории, с одной стороны, и к сбору и анализу эмпирического материала - с другой. Подобный тройственный союз существенно изменил взаимоотношения теоретических конструкций и эмпирических разработок.

Величайшим и, видимо, самым крупным достижением экономической науки в XX в. Баумоль провозглашает модель "затраты - выпуск" В. Леонтьева. В этом случае тройственный союз нашел наиболее последовательное и яркое выражение.» (Худокормов, 2008)

2.1.1.5. Основные направления экономических исследований

Агрегированное представление экономики для построения информационных моделей концептуального уровня можно представить в виде следующей структуры (рис.6):

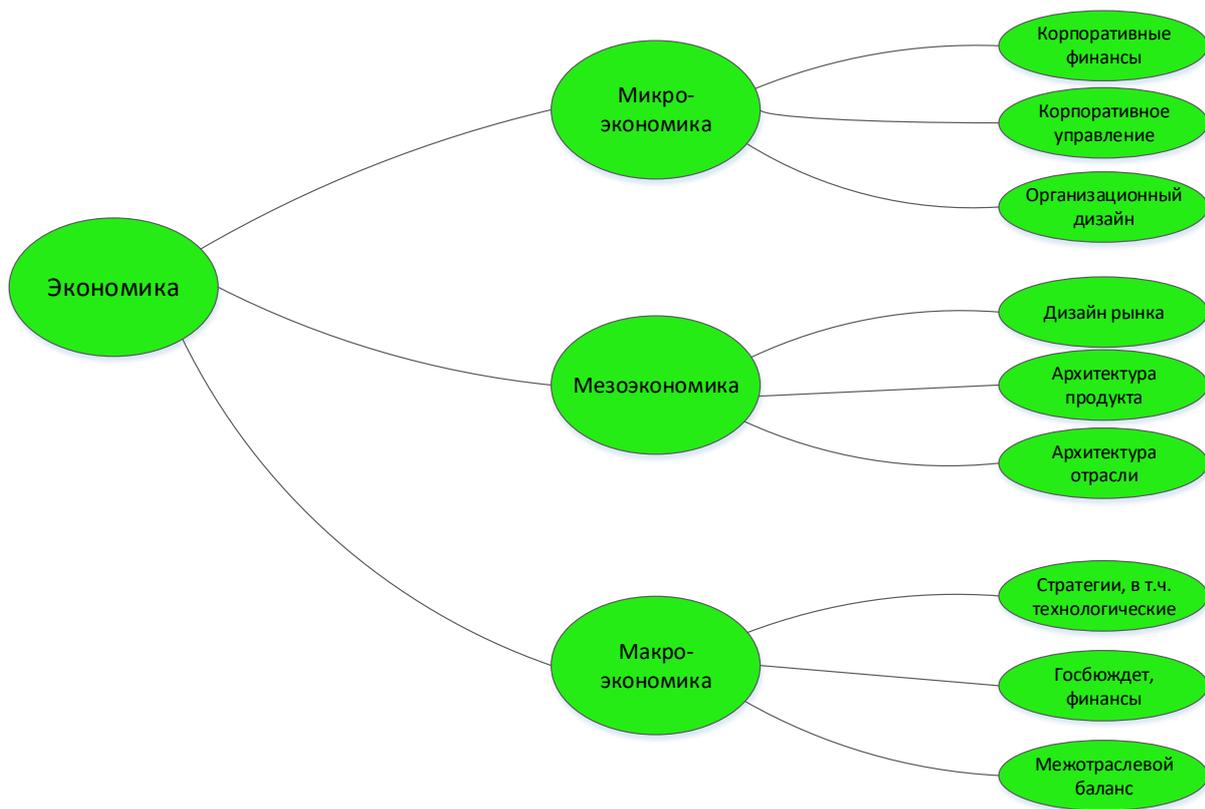


Рисунок 6 Представление экономики для построения информационной модели концептуального уровня

В разделе Фирмы выделено три направления: корпоративные финансы, корпоративное управление, организационный дизайн. По направлению Корпоративные финансы основным является вопрос о форме привлечения капитала - за счет заемных средств или собственного капитала. Предприятия, ориентированные на долговое финансирование, подвержены риску банкротства в результате невыполнения долговых обязательств, в случае долевого финансирования предприятия разделяют риск с владельцами акций, но перераспределение риска сопровождается перераспределением дохода – акционеры надеются на дивиденды и рост курсовой стоимости.

В разделе корпоративного управления основным вопросом является согласование интересов менеджеров, мажоритарных и миноритарных акционеров, отношения с сотрудниками. Для российской экономики также является важным вопрос о соотношении предприятий с различными правовыми формами (ООО, ОАО, ПАО и т.д.), и динамика этих показателей. Значительная часть предприятий, которая после приватизации были акционерными обществами, трансформировались в ООО.

В разделе организационного дизайна помимо прочего, рассматривается степень эффективной децентрализации управления в предприятии, определение границ фирмы,

выделение отдельных направлений деятельности за рамки фирмы, что связана с делением процессов на трансакции, а трансакций на внутренние и внешние.

Мезоуровень, как промежуточный уровень между микро и макроуровнями, включает три раздела: дизайн рынка, архитектура продукта и архитектура отрасли. Суть дизайна рынка состоит в выявлении тех факторов, которые позволяет рынку функционировать (Roth, 2015). В более детальном варианте дизайн рынка может включать наблюдения за рыночными сбоями и выработка методов их исправления.

Архитектура продукта, повышение степени модульности продуктов, сказывается на распределении функций и ролей, представляемых в архитектуре отрасли. Мезоуровень является основой для создания и продвижения на рынок инноваций.

Общее управление экономикой, включая стратегическое управление по разным направлениям, регулирование, контроль разделено на три блока: стратегическое управление, управление государственными финансами, включая бюджет, и модель межотраслевого баланса в натуральном выражении. Макроуровень на сегодняшний день является наиболее сложной задачей, поскольку агрегированное представление данных, как это принято в идеологии национальных счетов, не дает полного представления, необходимого для управления. В том числе, и из-за этого, «главные экономисты», описывающие динамику доходов и расходов населения, изменения в направлениях потребления, находятся не в государственных органах, ответственных за реализацию этих направлений, а в предприятиях, обладающих данными – крупных банках, ретейлерах, поисковых агрегаторах. Козырев называет таких экономистов ангажированными (Козырев, 2018). Ангажированность — это свойство личности, независимо от того в какой среде - академической или корпоративной, эта личность формируется и реализуется. Здесь имеет место асимметричность информации и использование этой асимметричности с целью закрепиться на информационном рынке. Владельцы данных *создают* информационную асимметрию с целью использовать рыночную власть, усиливать свою переговорную позицию (Edlin, et al., 1995). В разделе «Информационная модель» описывается модуль «Политика в области данных», в котором одним из основных пунктов является положение о том, что данные являются общественными активами. Эта позиция отражена в принципах управления, как «идеологии» работы с данными.

Основой для создания экономических моделей, ориентированных на практику, являются экономические данные. Экономические данные- это данные, описывающие

результаты реальной экономической деятельности. Они обеспечивают эмпирическую основу для экономических исследований, являются ключевым элементом оценки воспроизводимости полученных результатов и их использовании при принятии решений. Данные могут отражать результаты экономической деятельности отдельных лиц и фирм или представлять отдельные отрасли экономики или их совокупность. Актуальные экономические данные являются предпосылкой для эффективного макроэкономического управления. С развитием информационного обеспечения экономической деятельности агрегированные данные могут быть декомпозированы до микроуровня (Липунцов, 2018).

Экономические данные высокого качества позволяет предприятиям и частным лицам принимать деловые решения. Многие участники экономической деятельности, такие как налоговые органы, имеют в своем распоряжении наборы экономических данных, которые могут быть результативно использованы для решения не только задач налогообложения, но и для отработки и проверки обоснованности экономических моделей, результатов применения рыночных механизмов, изучения прикладных аспектов положений теории институтов и права.

2.1.2. Информатика

В последнее время проявляется серьезная заинтересованность в использовании методов информатики в самых различных областях научных исследований и практических разработок. Этот интерес проявляют не только научные и образовательные организации, но также и правительственные структуры, как в России (Минцифры России, 2019), так и за рубежом (PITAC, 2005), (EU, 2020).

Информатика представляет собой конвергенцию компьютерного и информационного направлений, и занимается вопросами сбора, анализа, управления и распространения данных, а также областями, связанными с использованием информационной техники и информационных технологий для социальных коммуникаций, проведения научных исследований, развития системы образования, экономики и культуры, а также соответствующую сферу деятельности, включая отрасль промышленного производства (Колин, 2006). Деление информатики на направления, описанное в работе Колина К.К., представляется как совокупность теоретической информатики и отдельных прикладных направлений: техническая информатика; социальная информатика; биологическая информатика; физическая информатика. Каждое направление делится по

уровням сложности изучаемых информационных объектов и проблем: фундаментальные основы информатики, информационные системы, информационные процессы и технологии, базовые информационные элементы. Деление информатики на направления представлены на рисунке 7.



Рисунок 7 Основные направления информатики

Практически во всех современных энциклопедических словарях информатика определяется как комплексное междисциплинарное научное направление, которое является одной из наиболее перспективных «точек роста» современной науки. Она оказывает большое влияние на многие другие области научных исследований, передавая им свою научную методологию, главными достижения которой сегодня следует считать методологию информационного моделирования, а также информационный подход к анализу различных объектов, процессов и явлений в природе и обществе.

Из представленного деления основной областью интересов для междисциплинарного с экономикой исследования является информационное направление, в рамки которого попадает разработка различного рода систем и приложений, в том числе операционных систем, систем для поддержания деятельности госорганов и предприятий, системы управления базами данных, веб ресурсы и прочие программные продукты. Более узкое определение объекта исследования междисциплинарной области представляют информационные решения для поддержания деятельности предприятий и организаций и их взаимодействия. Этот класс информационных решений состоит условно

из двух компонент – информационного компонента и аналитического. Основной акцент работы будет сделан на информационном компоненте, ответственного за поставку данных. Этот компонент имеет разную форму реализации на уровне фирмы, экосистемы и макроуровне.

2.1.3. Междисциплинарные исследования экономики и информатики

2.1.3.1. Область междисциплинарных исследований экономики и информатики

Возможности информационно-коммуникационных технологий, степень их использования в системе государственного и корпоративного управления за последнее время существенно возрастают. Новое поколение интернет-коммуникаций демонстрирует значительные успехи в развитии взаимосвязи. Электронные сервисы коммерческих предприятий, такие как электронная торговля, интернет-банкинг, дистанционное образование и ряд других сервисов изменили стиль экономической жизни.

Увеличивается скорость общественного, экономического и технологического развития. Экономическая система, использующая информационно-технологические достижения, становится трудно управляемой с помощью прежних методов. Результаты экономической деятельности большинства участников фиксируется в оцифрованной форме, сама экономика становится цифровой. Процесс управления в новых условиях предполагает получение информационного потока данных, поступающих от участников экономической деятельности и его анализ. Аналитическая деятельность, которая является традиционной для экономистов, дополняется функциями дизайна систем взаимодействия. Современным экономистам все чаще необходимо понимать не только новые технологии семантической сети, но и принципы, по которым работают эти технологии, а также осваивать передовой опыт создания систем, объединяющих разрозненные ресурсы на различных языках, а также функции, которые будут важны для воссоздания в Интернете расширяющегося и постоянно меняющегося информационного пространства.

В экономической литературе встречаются попытки определить направление исследований для областей междисциплинарных исследований экономики и информатики с гуманитарных позиций (Кастельс, 2000), а также с позиций естественных наук (Дёмин, 1996). Исследования имеют тенденцию быть фрагментированными с незначительной интеграцией или теоретической базой, в них не рассматривается интерфейс

между двумя дисциплинами, область исследований, которая находится на пересечении двух дисциплин (рис. 8).



Рисунок 8 Схематичное отражение междисциплинарной области

Экономика в этом случае выступает как поставщик содержательного представления предметной области экономическая деятельность, в то время как информатика задает правила детального представления данных, технологии их хранения, передачи и обработки.

В литературе по информационным системам часто приводятся модели бизнеса, известные как B2B, B2C, G2C, G2B и т. д. Эти модели используют в качестве основы *категоризацию участников*, при этом основной проблемой в описании экономических взаимодействий является *объект обмена*, его детальное представление, о чем будет идти речь в работе.

На микроуровне выделяют три категории организаций, отличающиеся по уровню использования достижений информатики (Otto, et al., 2019). В область исследования попадают виды деятельности, ориентированные на управление данными.

Классические модели деятельности - не использующие в своей деятельности методы формализации процессов и перевод их в цифровой вид. Реализация продукции и услуг, контакты с клиентами проходят без использования информационных систем, а также отсутствует «сквозной клиентский процесс». Добавленная ценность, модели дохода и ценностные предложения представлены без цифровых характеристик.

Классические модели деятельности с цифровыми процессами. В эту категорию попадают организации, которые обеспечивают возможность использования цифровых технологий для повышения ценности, например интернет-магазины. Точка связи с клиентами переводится в цифровую форму посредством работы веб-сайта, выполняется автоматизация и оцифровка процессов создания ценности. Цифровые характеристики элементов бизнес-модели могут быть самыми разными.

Модель деятельности, управляемая данными – в предприятиях этой категории большинство моделей основаны на работе с данными: модели деятельности с учетом добавления ценности, модель доходов, предложение ценности. Предприятия на этом уровне концентрируют свой основной бизнес в цифровой области - на обработке данных и информации. Это относится к генерации, интеграции и анализу данных. Предприятиям не обязательно владеть физическими активами, что обеспечивает очень быстрый рост и высокую масштабируемость, а также сосредоточится на полном непрерывном процессе обслуживания клиентов: начиная с приближения к клиенту и продажи первых продуктов до завоевания лояльности - все процессы действуют в цифровом формате. Сильная аналитическая способность бизнес-моделей, основанных на данных, позволяет предприятиям лучше понимать своих клиентов и более конкретно реагировать на их желания и потребности.

В междисциплинарную область рис.8 попадают предприятия второй и третьей группы, при этом основная масса относится ко второй группе. Находясь на этой стадии, предприятиям самим приходится вырабатывать пути развития информационных технологий, повторно изобретать разработанные информационные и технологические методы. Следует отметить, что даже в профессиональной в области информатики аудитории бытуют мнения о безграничных возможностях отдельных технологий, таких как семантический веб (Гимранов, 2021). Это еще раз подтверждает необходимость выделения основных направлений пересечения экономики и информатики и развития их как в научной, так и образовательной области.

Пересечения между экономикой и информатикой могут представлять области, созревшие для исследования (таблица 1).

Таблица 1 Уровни сложности информатики в контексте экономических моделей

	<i>Микроэкономика</i>	<i>Мезоэкономика</i>	<i>Макроэкономика</i>
<i>Фундаментальные основы экономики и информатики,</i>	Бизнес-модели, управляемые данными; Данные как независимый товар, поставляемый внешним участникам, в том числе на платной основе; Расширение продуктовой линейки за счет данных	Процесс трансформации отрасли: данные как экономический актив и движущая сила инноваций и роста; экосистема данных с новыми бизнес-моделями, которые поставляют данные как независимые товары;	Управление экономикой на основе наборов данных, поступающих от предприятий – регулирование, координация, контроль, надзор, стратегическое управление

		Участники и роли экосистемы данных	
<i>Информационные системы, Информационное пространство</i>	Интеграция данных информационных систем; Выделение слоя данных в самостоятельный слой	Организация информационного взаимодействия между участниками экономической деятельности; Разработка единых форматов данных и систем кодификации объектов предметной области; Технологии приведения наборов данных к единым форматам.	Создание ядра универсальных данных (именование и идентификация); Создание информационной инфраструктуры для обмена экономическими данными; Курирование процесса создания и использования отраслевых словарей.
<i>Информационные процессы</i>	Бизнес-процессы, основанные на данных; Разрыв бизнес-процессов на транзакции; Подробное описание объектов обмена. Аналитические навыки: Эффективное распределение Спроса и Предложения; Технологии непрерывного процесса обслуживания клиентов;	Оценка данных; Управление внешними и внутренними данными – готовность к фактическому обмену данными и продуктами на их основе на входе и выходе; Изменение бизнес-моделей и рынков за счет использования внутренних данных за пределами предприятия и внешних данных внутри предприятия;	Информационные, технические и правовые аспекты формирования поставки данных для целей экономического управления; Создание инфраструктуры доверия как основа для гарантии независимости данных.
<i>Информационные технологии</i>	Технологическая интеграция, сервисная архитектура	Форматы данных	Семантические технологии
<i>Базовые информационные элементы</i>	Интернет вещей, Количество и разнообразие данных;	Облачные технологии, Распределенные вычисления, Технологии блокчейн, Цифровые бизнес-модели	Информационная безопасность; Управление доверием; Управление идентификацией;

Активное использование информационных технологий является тенденцией, которая предопределяет такие важные для развития общества элементы как методы

государственного управления. Эффективность реализации технологических проектов во многом предопределяется квалификацией заказчика и возможностями исполнителя. С учетом того, что методы интеграции данных смещаются в семантические методы, зависимость успеха от квалификации специалистов предметной области будет нарастать. Поэтому необходимо организовывать междисциплинарные площадки для стандартизации данных предметных областей, в том числе на основе архитектуры продукта.

Помимо работы с профессиональным сообществом необходимо изменять подготовку в университетах. Сейчас при подготовке специалистов по направлениям «Экономика», «Менеджмент» в качестве базовых курсов рассматриваются микроэкономика, макроэкономика и эконометрика. При этом значительная часть экономических и управленческих вопросов снимается при наличии качественных данных.

2.1.3.2. Информационные системы в экономике

Информатика в экономике во многих случаях представляется как использование информационных систем в деятельности предприятий, посредством которых реализуются задачи сбора, хранения, обработки и представления информации. Основными компонентами информационных систем для экономического управления являются оборудование, программное обеспечение, данные, процедуры (проектирование, разработка и документация) и люди. Использование информационных систем в экономике основано на информационной поддержке процессов деятельности и связано с понятием «Трансакция», которое может иметь различное значение.

2.1.3.3. Транзакции в реальном мире, в информационных системах и в компьютерных системах.

Транзакция как сделка между участниками

Под транзакцией понимается минимальная логически осмысленная операция, которая имеет смысл и может быть совершена только полностью. При моделировании деятельности часто используется термин «бизнес-процесс». Бизнес-процесс — это любая последовательность действий или процедур, которые завершатся некоторым результатом в виде произведенного продукта (его компоненты, модуля) или оказанной услуги. При делении на части бизнес-процесс представляет собой серию отдельных задач или действий, которые выполняются в определенном порядке. Транзакция — это действие, которое происходит между сторонами, участвующими в бизнес-процессе.

Иногда весь бизнес-процесс рассматривается как одна транзакция, но чаще процесс деятельности (бизнес-процесс) представляет собой серию транзакций, которые соединенные вместе, создают единый процесс. Более полное определение транзакции будет дано несколько позже, после определения архитектуры продукта.

Представление транзакции в информационных системах

Транзакции реального мира в информационных системах выполняются в виде совокупности сервисов. В информационных системах, построенных на принципах сервисно -ориентированной архитектуры, отдельные действия представляют собой сервисы, а транзакции воспроизводятся путем интеграции этих сервисов. Окончание транзакции обозначается состоянием "совершено". Это ключевое понятие для понимания того, что такое транзакция. Транзакция будет считаться незавершенной, пока она не перейдет в это состояние, а ее результаты будут зафиксированы (рис.9).

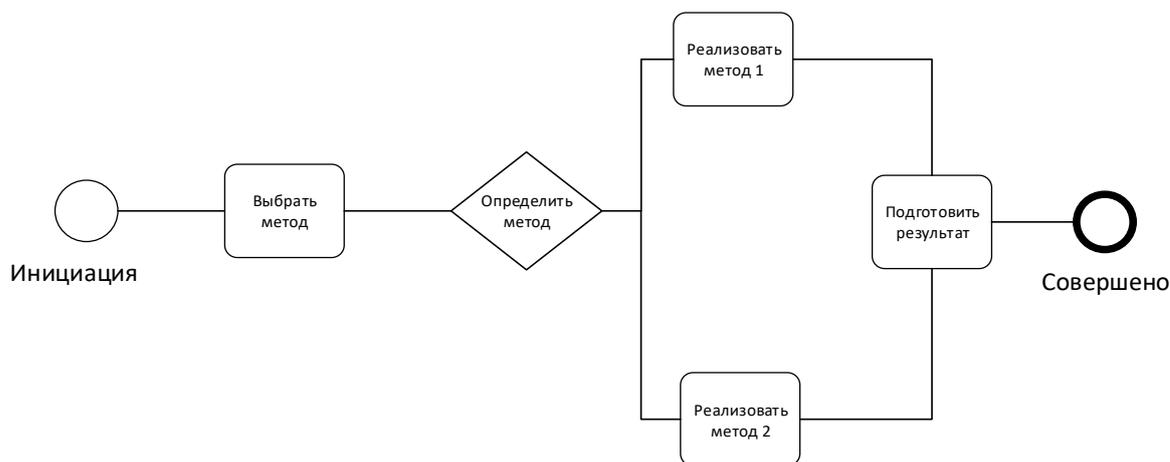


Рисунок 9 Представление транзакции как последовательности действий

Отдельные части транзакций, а иногда и транзакции целиком, могут выполняться автоматически. Это происходит в ситуациях, в которых участник транзакции ожидает от контрагента немедленного ответа, не требующего вмешательства человека. В других случаях транзакция выполняется в течение длительного периода времени поскольку помимо автоматических сервисов, исполнение предполагает участие человека. Более подробное изложение процессов включает рассмотрение прерывистых, асинхронных транзакций, а также описание процедур компенсации в случае отказа от транзакций одной из сторон (рис.10).

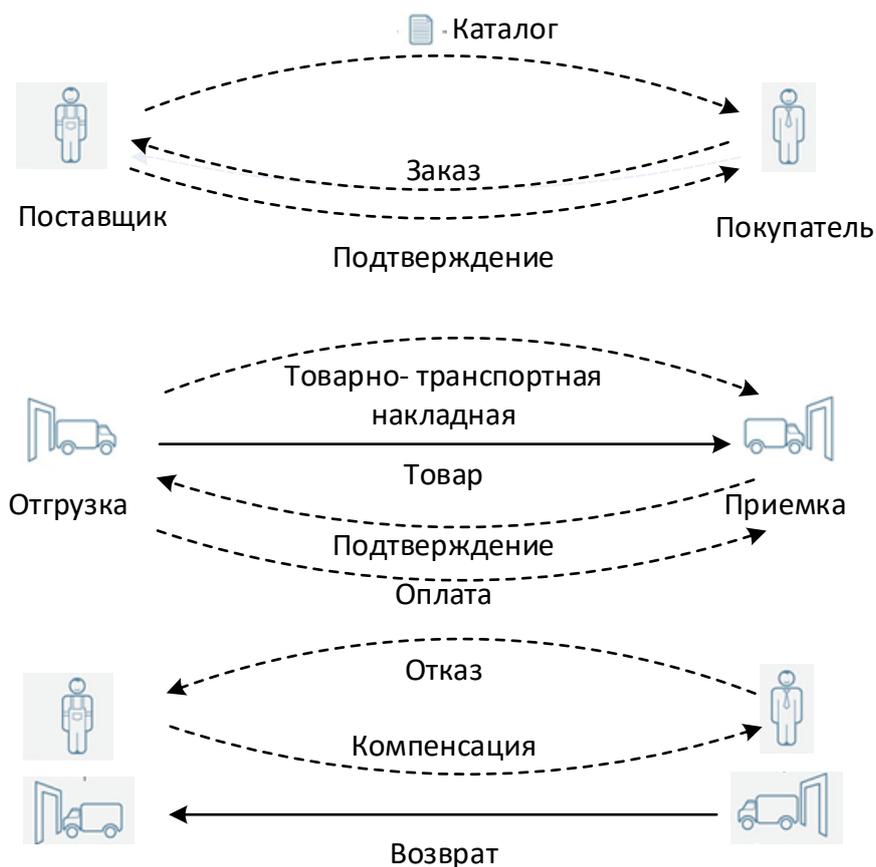


Рисунок 10 Представление транзакции в виде последовательности взаимодействий

К настоящему времени сформировалась классификация информационных систем для поддержки экономической деятельности (Rainer, и др., 2021), (Гимранов, et al., 2016). Для отражения транзакций используются информационные системы, которые можно отнести к классу «поддержка операций». Предприятия используют системы этого класса для выполнения повседневных операций. Этот класс систем может быть разделен на несколько других подклассов, таких как системы обработки транзакций, системы управления процессами и системы проектирования и обработки. Системы обработки транзакций используются регистрации и обработки результатов деятельности организации. Системы управления процессами применяются для отслеживания и контроля процессов, а системы проектирования и производства помогают предприятиям разрабатывать и тестировать модели процессов.

Транзакция в компьютерных системах

Транзакции в компьютерных системах определяются, например, как процессы передачи данных между устройствами с использованием физического протокола

передачи данных как внутри одного компьютера (например, PCI Express, PCI-X), так и между различными компьютерами (IT-терминология).

2.2. Основы создания информационных решений для взаимодействия участников экономической деятельности

2.2.1. Модели организации взаимодействий

Экономические операции происходят на рынках, внутри фирм и в рамках множества других институциональных механизмов. Некоторые рынки свободны от государственного вмешательства, в то время как другие подвержены государственному регулированию. Воспроизведение всего многообразия механизмов проведения сделок, совершаемых посредством большого количества институтов, предполагает инженерный дизайн рынка.

В экономической теории используются модели с довольно строгими предположениями о характере производимых или продаваемых товарах, информации участников о них и степени конкуренции. С развитием информационных технологий дизайн механизмов позволяет исследователям включать более широкий спектр институтов при менее строгих допущениях.

Развитие теории конструкции механизмов началось с работы Л Гурвича (Hurwicz, 1960). Он определил механизм как систему связи, в которой участники отправляют сообщения друг другу и / или в «центр сообщений», и где определенное правило назначает результат (например, распределение товаров и услуг) для каждого набора полученных сообщений. В 1972 году Гурвич расширил возможности среды обмена сообщениями путем ее децентрализации и ввел понятие совместимости стимулов, которое позволяет включать в анализ стимулы заинтересованных участников (Hurwicz, 1972). Об особенностях дизайна отдельных рынков будет идти речь в главе 4.

Практики моделирования взаимодействий отмечают, что одной из наиболее сложных проблем является моделирование равновесия, поскольку необходимо учитывать обе стороны рынка - работодателей и сотрудников, страховую предпрятию и застрахованного, кредитора и заемщика. (Greenwald, et al., 1990) Равновесие возникает только в случае асимметрии информации, что говорит о несостоятельности устоявшихся предпосылок. Поэтому возникает вопрос о том, что следует принимать в качестве предположений моделей, а что следует выводить из анализа фактических данных об экономической деятельности.

2.2.2. Модельное представление создания информационной системы как инструмента взаимодействий ⁷

С развитием технологий коммуникации взаимодействия из реальной среды перемещаются в информационный слой деятельности. Рассмотрим основы создания приложений. При создании информационного решения, независимо от характера и масштаба, можно выделить этапы его жизненного цикла. Основные подходы к описанию жизненного цикла изложены в разделе 1.4.2., здесь более подробно рассмотрим подход на основе Ви-модели, опирающегося на последовательное исполнение этапов. Это позволит сформировать представление о проектах создания информационных решений, что не является типичным разделом экономического образования, но является необходимым для системного представления о дизайне рынка. Это представление необходимо как для создания зонтичного решения, объединяющего совокупность информационных систем участников экономической деятельности, так и для создания локальных систем. Несмотря на то, что создано большое количество информационных систем, при этом нельзя сказать, что созданные системы представляют совокупность взаимосвязанных решений и отражают все аспекты деятельности. Для создания системного информационного отражения приходится создавать дополнительные решения, которые выступают поставщиками данных. Рассмотрим принципы создания приложений, которые могут быть использованы как для создания локальных приложений, так и для систем интеграции.

Информационные системы можно оценить по двум характеристикам, определяющим ее ценность: информационная наполненность и интеллектуальность обработки данных. Характеристики данных: количество, их качество определяется информационной моделью. Интеллектуальность системы определяют применяемые методы обработки данных. В традиционных экономических системах, ориентированных на решение локальных задач, информационные и математические модели соединены в коде

⁷ Данный раздел написан на основании отдельных положений работы автора «Соотношение информационных и экономико-математических моделей» Сборник «Научный сервис в сети Интернет: Труды XVII Всероссийской научной конференции (21-26 сентября 2015 г., г. Новороссийск)», М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2015.

Информационная и аналитическая компоненты в современных приложениях, Глава в монографии «Математические и инструментальные методы в современных экономических исследованиях» Под редакцией М.В. Грачевой и Е.А. Тумановой М.: Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2018.

приложения. С ростом масштаба систем эти две категории моделей разделяются: информационная модель в большей степени ориентирована на интеграцию данных, получаемых от внешних источников, а экономико-математическая модель должна содержать аналитические инструменты для обработки данных не только локальными компонентами, но и сервисами внешних поставщиков.

Начало работ по созданию приложения инициируется заказчиком, у которого есть ожидания. Далее следует **декомпозиция** ожиданий: ожидания заказчика формулируются в виде требований, а требования являются основой для заданий на создание компонент. Субподрядчики создают отдельные компоненты, которые затем интегрируются в полноценную систему.

На начальном этапе создания информационной системы необходим инструмент взаимодействия основных групп заинтересованных сторон, в качестве такого инструмента может быть использована архитектура, как представление системы в виде совокупности подсистем и их взаимосвязей.

На базе архитектуры создается *документация*, которая сопровождается схематичным отражением процессов деятельности, сбора и обработки данных и описанием реализуемых сервисов. В этот раздел попадают информационные модели логического уровня, помимо этого определяются технологические решения и интерфейсы взаимодействия компонент, а требования к системе транслируются в требования к отдельным ее компонентам.

После определения всех деталей компонент наступает стадия реализации. Сначала создаются отдельные элементарные компоненты, а потом они интегрируются в модули системы. На стадии реализации логика деятельности реального мира воплощается в компонентах виртуального мира и реализуется в модели данных информационной модели или в виде кода в приложении. На стадии исполнения могут создаваться новые компоненты, либо модифицироваться существующие программные решения, работающие системы.

Разработка компонент информационной системы опираются на модель данных, которая призвана обеспечить поставку данных в удобном для обработки виде. Совокупность стадий разработки информационной системы в форме ВИ (V) диаграммы представлена на рис. 11



Рисунок 11 Ви диаграмма разработки информационной системы Источник (Shamieh, 2014)

Интеграция системы из компонент сопровождается проверкой и приемкой. *Проверка* сопоставляет создаваемые компоненты с требованиями и стандартами и отвечает за то, что система создается правильно. *Приемка* (валидация) проверяет, насколько создаваемая система отвечает потребностям конечных пользователей и отвечает за то, что создается правильная система.

Проверка отдельных компонент предполагает *трассировку* требований к компонентам с техническими требованиями, требования к системе с ожиданиями конечных пользователей. Это отражено в виде горизонтальных линий на диаграмме. Наклонными линиями отражается связи требований уровня системы с требованиями к отдельным компонентам, а также совокупность тестов, которые способны проверить систему и ее элементы.

2.3. Присоединение к информационным решениям

Присоединение к информационному пространству осуществляется посредством двух составляющих (Липунцов, 2011): *набора документов об информационном присоединении*, определяющих стратегию, тактику, а также документы по присоединению отдельных участников к информационной инфраструктуре, в рамках которой действует набор спецификаций, стандартов и *функциональных компонент*, которые обеспечивают информационное взаимодействие на физическом уровне.

Модуль присоединения включает набор компонент, которые обеспечивают семантику взаимодействий путем трансформации данных в унифицированные форматы

электронных сообщений о выполненных транзакциях и включает два раздела (рис.12): набор документов об информационном присоединении, которые отражают политику реализации семантики, и набор компонент, обеспечивающих передачу смысла данных при взаимодействиях. На схеме приведен ограниченный набор документов, включающий Политика в области данных, Соглашение об информационной модели, Реестры базовых объектов и прочие документы. Из функциональных компонент отражены Наборы данных, Онтологии и Модели связей. Эти компоненты предполагают как наличие реестра объектов, так и сами объекты.

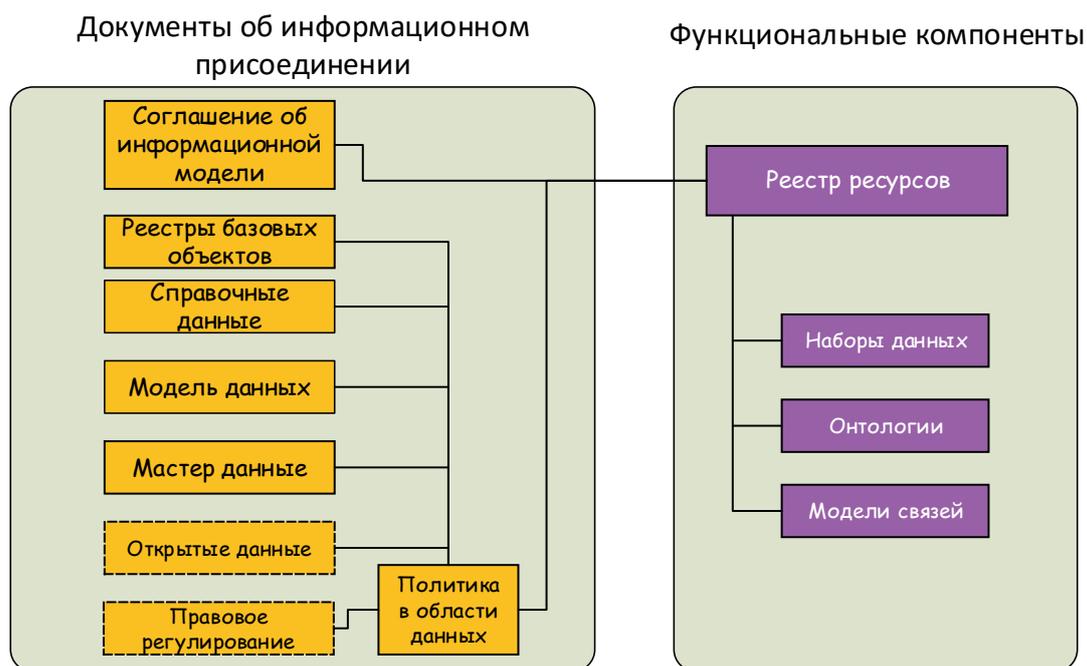


Рисунок 12 Модуль присоединения к Системе учета транзакций

2.3.1. Документы об информационном присоединении

Политика в области данных - набор общих принципов, которые позволят реализовать управление данными. Политика в области данных создает руководящую основу для управления информацией и данными и важна для обеспечения семантики информационного обмена. Среди базовых принципов политики следует выделить положение о том, что данные и информация являются общественными активами, которые должны создаваться, собираться, управляться, совместно использоваться, защищаться и храниться на основе единых принципов. На этом положении строятся методы управления и регулирования экономикой, которые основаны на поставке наборов данных от

предприятий. Сегодня не все участники экономической деятельности готовы к поставке данных о транзакциях.

Соглашение об информационной модели - согласие участника информационного обмена с общими определениями и спецификациями семантического уровня, в том числе с общей онтологией. Соглашение достигается в процессе сопоставления лингвистической базы, внутренней и внешней структуры информации и данных, что позволяет снять семантические несоответствия. В соглашении могут указываться, в том числе, язык для представления схем / онтологий, отдельные правила семантического взаимодействия, такие как правила использования отдельных семантических ресурсов, позволяющих обеспечить семантическую совместимость.

Реестры базовых объектов - надежные аутентичные источники информации, находящемуся под контролем ответственного поставщика данных, в т. ч. ведомства. Реестры базовых объектов являются надежными источниками базовой информации о таких объектах, как физические лица, предприятия, транспортные средства, лицензии, здания, местоположения, дороги и прочие объекты предметных областей, являются подлинными и авторитетными и образуют, по отдельности или в сочетании, основные узлы информационной инфраструктуры.

Справочные данные - данные, используемые для организации или категоризации других данных или для обеспечения связи данных с информацией. Обычно это реализуется путем использования кодов и описаний или определений. Справочные данные, как правило, состоят из небольшого дискретного набора значений, которые редко обновляются, не изменяются в процессе деятельности, но используются для классификации. Используются для обеспечения семантики, поскольку относятся к различным предметным областям и секторам, могут совместно и повторно использоваться, в том числе для информационного обмена между организациями для согласования базовой информации. В работе в качестве справочных данных используются классификаторы, основные из которых приведены в Приложении 1.

Модель данных - набор сущностей, их свойств и отношений между ними, с целью формального представления области, концепции или объекта реального мира. Модель данных совместно со справочными данными являются важными компонентами для автоматизации обмена информацией и организации функциональной совместимости между информационными системами. Для создания и презентации моделей данных

целесообразно выбрать и использовать зрелый язык для наименования, дизайна и реализации моделей данных, а также максимально использовать существующие информационные компоненты и библиотеки, и при проектировании новых компонент делать акцент на их повторное использование в других областях. В качестве варианта такого языка описания может быть рассмотрен OASIS UBL.

Мастер – данные - авторитетные, наиболее точные данные о базовых объектах предметной области, используемые для определения контекста транзакций предметной области и транзакционных данных. Мастер - данные важны для обеспечения семантики, в том числе путем исключения излишней фрагментации, дублирования и обеспечения доступа для повторного использования всеми участниками.

Открытые данные - данные, публикуемые в необработанном виде таким образом, чтобы они были доступны, много-разово используемыми, машиночитаемыми и разрешенными для использования по лицензии. Открытые данные могут генерировать разные стороны, включая государственные органы, государственные предприятия, корпоративный сектор и общественность. Публикация открытых данных для повторного использования способствует экономическому развитию, открытости и прозрачности. В представленной в работе схеме электронного документооборота роль публикатора открытых данных отводится отраслевым аудиторам.

Политика открытых данных важна для семантического взаимодействия, поскольку открытые данные могут являться частью концептуальной модели интеграции данных для управления экономикой.

Правовое регулирование - набор принципов, которым регламентируется деятельность отдельных участников в данной области. Оно основано на определенных ценностях и целях и реализуется с использованием различных методов. Правое регулирование играет важную роль, поскольку оно способствует разработке и формулированию законодательства, которое позволяет организациям, ответственным за формирование политик и стратегий, работать совместно.

2.3.2. Функциональные компоненты

Наборы данных - перечень наборов данных с указанием полноты и надежности. Отдельный набор данных представляет собой опубликованный определенным участником набор данных, открытый для доступа в соответствии с полномочиями в одном или нескольких форматах.

Информационная инфраструктура предполагает наличие наборов данных классификаторов, реестров базовых объектов предметной области, что обеспечивается соответствующим законодательством.

Онтологии - перечень онтологий с характеристиками полноты, надежности и ценности. Онтология является основным инструментом достижения семантической совместимости и организации взаимодействия. Онтологии доступны для совместного использования при публикации данных для повторного их использования.

Онтология — это формальное представление опыта предметной области как набора понятий внутри предметной области, их определений и взаимосвязей. Онтология предполагает набор вариантов ее использования, включая сценарии использования и вопросы о компетенции, что позволяет обеспечить способность онтологии ответить на определенный набор вопросов.

Онтология предметной области «Образование в высшей школе» включает такие классы, как Персонал, Студенты, Кафедра, Дисциплина. Эти классы обозначают естественные концепции, которые понимают пользователи, знакомые с предметной областью.

Модели связей отражают отношение между элементами данных с онтологическим значением. Модели связи используются для таких задач как передача данных между производителем и потребителем данных; преобразование данных - как часть анализа происхождения данных; интеграция данных – соединение нескольких баз данных в единую базу данных и определение избыточных данных. Модели связей является ключевым инструментом взаимодействия, поскольку позволяют обеспечить совместимость при обмене данными и информацией между участниками.

Информационная модель представляет собой инструмент, с помощью которого отдельный участник может стать членом семантического сообщества. В качестве примера создания правил включения в стандартизированный информационный оборот можно привести деятельность Банка России по переводу некредитных финансовых организаций на отчетность в формате XBRL. Организационная и методологическая работа отражается в указаниях Банка России по каждой группе организаций: для страховых организаций и обществ взаимного страхования - Указание Банка России от 25.10.2017 № 4584-У; негосударственных пенсионных фондов - Указание Банка России

от 27.11.2017 № 4623-У и т.д.⁸. Помимо этого, ЦБ предоставляет участникам рынка на безвозмездной основе программное обеспечение для формирования и валидации отчетности в формате XBRL: «Анкета-редактор XBRL» и «Конвертер».

2.4. Инжиниринг онтологий деятельности

В информационной модели показана преобразующая роль онтологий в организации информационного оборота. Рассмотрим процесс создания онтологий.

2.4.1. Моделирование деятельности для создания онтологий⁹

Информационная модель обеспечивает семантику взаимодействия участников экономической деятельности. С ростом числа оцифрованных транзакций возрастает роль специалистов предметной, поэтому представим информационное моделирование как последовательное движение от содержательной точки зрения к технологической. Предложенная последовательность этапов позволяет в прозрачной для специалистов предметной области форме изложить суть информационного моделирования. Аналогичные работы по теме (Lee, 1999) (OMG, 2011) отражают информационное моделирование с технологической точки зрения.

Назначение информационной модели — формирование семантики взаимодействий участников экономической деятельности, создаваемой на основе обобщения опыта предметной области как отражения совокупности правил, принципов, зависимостей поведения объектов предметной области. Это представление формируется в концептуальной модели, онтологии и правилах деятельности, а затем переходит в информационную систему, процедуры создания, хранения, изменения и обработки данных.

Отдельные части деятельности предметной области поддерживаются информационными системами, поэтому информационная модель предполагает интеграцию существующих систем на основе обобщенной модели, отражающей собственное понимание предметной области в форме онтологии, и модели интеграции для сбора данных из локальных систем и поставки их в едином формате на основе этой онтологии.

⁸ http://www.cbr.ru/static/publ/xbml/longread/7/01_2018.html

⁹ Данный раздел написан на основании работ автора:

Липунцов Ю.П. Этапы информационного моделирования // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2015. – № 6 (233). – С. 196–205. (список диссовета)

Шаблоны моделей данных в цифровой экономике // Прикладная информатика, 2018, том 13, № 5, с. 58-71 (журнал списка RSCI)

2.4.1.1. Концептуальное моделирование

В моделировании предметной области обычно выделяют три уровня абстракции информационных моделей: концептуальные, логические и физические. Под концептуальной моделью в данном случае будем понимать модель предметной области, независимую от конкретного приложения или контекста использования (Olive , 2007). Эта модель, или совокупность моделей, используются для представления как статических явлений (например, объектов и их свойств), так и динамических явлений (например, событий и процессов) предметной области.

На этапе концептуальной модели отражается определённый способ понимания, трактовки экономических явлений, происходящих в предметной области. Помимо этого, концептуальное моделирование включает совокупность задач, и пути их решения. С помощью концептуальной модели передаются существенные элементы системы и ее поведение, что позволит заинтересованным сторонам извлекать знания о предметной области и осмысливать эти знания.

На начальных этапах построения концептуальная модель, как правило, является описательной моделью и близка к представлению предметной области естественным языком. Этими методами решается задача представление смысла, который не всегда удастся полностью отразить формальными методами. Варианты концептуальной модели в виде неформального восприятия по мере ее проработки формализуются.

Создание формализованного представления концептуальной модели предполагает определение четырех элементов: *грамматика концептуального моделирования, методы концептуального моделирования, сценарии использования концептуальной модели и ее контексты* (Wand, et al., 2002).

Основным элементом является грамматика, которая представляет собой набор концептов и правил, используемых для построения модели предметных областей. Концептуальное моделирование предоставляет собой процедуры, в которых используется грамматика. Методы описывают как результаты обследования, наблюдения предметной области могут быть отображены в модель предметной области. Результатом процесса моделирования является сценарии концептуального моделирования. Каждый сценарий — это высказывание на языке с использованием грамматики.

Для полноты отображения предметной области в модели вводится контекст. Контекст — это обстановка, в которой происходит использование определённого сценария концептуальной модели. В силу сложности предметной области полноценная

модель может поддерживать несколько контекстов. Модель описывается такой характеристикой как адаптивность к изменяющемуся окружению, то есть сохранить актуальность в условиях другого контекста.

В зависимости от задач и целей вариантами представления грамматики могут быть методы моделирования процессов (Yadav, et al., 1988), объектно-ориентированные и структурированные методы анализа DFD (Agarwal, et al., 1996), семантические методы моделирования (Kim, et al., 1995), средства для описания онтологических моделей (Jarvenpaa, et al., 1989), различные подходы к построению модели данных (Brosey, et al., 1978), (Batra, et al., 1990).

Важным разделом концептуального представления является определение границ предметной области и определение степени контроля в рамках этих границ. Участники информационного обмена могут принадлежать к различным сообществам, на членов которых распространяются правила с различной степенью модальности: приказ, рекомендации, совет, соглашения т. д. В работе выделяется четыре типа контроля участников информационного обмена:

Контролируемая среда – контролируются все аспекты реализации информационного оборота: полный доступ к схемам данных, технологиям хранения и передачи данных.

«Мягко» контролируемая среда – участники информационного оборота придерживаются единой архитектуры, есть единый архитектор, который устанавливает правила информационного оборота при этом технологии реализации и физические модели данных находятся в ведении локальных администраторов.

Частично -контролируемая среда – нет единого архитектора, но есть возможность реализовать отдельные стандарты.

Неконтролируемая среда – среда, в которой могут использоваться новые, возможно более эффективные инструменты, но не поддерживающие принятые стандарты.

Степень контроля оказывает существенное влияние на методы организации взаимодействия участников, а также регулирование открытости, адаптируемости, роста и развития информационного сообщества.

В данной работе концептуальное моделирование применяется для описания процессов деятельности в разных его вариантах, а также для построения информационных моделей.

2.4.1.2. Концептуальная модель деятельности

Работа по концептуальному моделированию деятельности оказывает влияние на реинжиниринг процессов деятельности, документирование первичных данных в транзакционных системах. На уровне концептуального моделирования деятельности для нас важно заложить основу для решения целого набора задач экономического содержания, включая методы операционного, тактического и стратегического управления.

Как было указано выше, основным элементом является грамматика, определяющая набор элементов концептуальной модели и правил оперирования с ними. В данном случае принципиальным является отразить в модели основные с точки зрения экспертов предметной области элементы. Поэтому нотация должна удовлетворять требованиям простоты, прозрачности, понятности и ориентирована на отражение содержания точки зрения экспертов, нежели на детальность и технологичность описания процесса.

Указанным требованиям удовлетворяет описывание процесса как модели деятельности с помощью нотации IDEF0 (Integrated Definition Language). Нотация быстро воспринимается управленческим персоналом и обычно не возникает проблем с чтением схем, составленных с использованием этого метода. С учетом этого в работе в качестве нотации описания процессов деятельности используется нотация IDEF0, а не IDEF3, который предназначен для описания процессов, но привносит дополнительные сложности в их составлении и чтении. Существует значительное количество исследований, в которых для проектирования деятельности с целью обеспечения мониторинга деловой активности и информационных потоков используется IDEF0, например для обрабатывающие отрасли (Fuchino, et al., 2003).

Использование нотации IDEF0 позволяет визуально отобразить процессы организации, а также увидеть основные факторы, важные с управленческой точки зрения и оказывающие существенное влияние на эти процессы. Частью этой нотации является совокупность концептов или терминов в форме словаря, в котором приводятся определения базовых элементов и правил деятельности верхнего уровня как ограничений на поведение отдельных элементов. В результате построения модели получаем детальное описание деятельности, используемое для разработки онтологии предметной области. Методы использования этой нотации, а также выделение сценариев широко представлены в литературе, в том числе в работах автора (Липунцов, 2003) и (Липунцов, 2014).

Модель деятельности предполагает отражение оперативной деятельности, при этом предполагается, что взглядов на эту деятельность может быть несколько.

Например, если мы имеем дело с производственным процессом, то его описание может быть представлено с точки зрения технолога, которое предполагает отражение последовательности действий по преобразованию сырья в готовую продукцию. Помимо этого, можно рассматривать описание этой же деятельности с позиций бухгалтерского учета, в котором будет отражаться добавление затрат в конечную себестоимость продукции, также можно создавать информационную основу для анализа добавления ценности с позиций потребителя. Информационная база для реализации этих и подобных методов экономического анализа закладывается на этапе концептуального моделирования систем, предназначенных для фиксации данных первичного учета.

2.4.1.3. Модель архитектуры деятельности

После определения грамматики, сценариев и контекстов следует описание деятельности организации естественным языком и структурное представление деятельности в формате *архитектуры деятельности* (Business Architecture Guild, 2013). Этот вариант модели является понятным для управленческой точки зрения. Предметом моделирования здесь является структурное восприятие деятельности для перевода стратегии в плоскость оперативных действий. Для решения стратегических задач организации используется взгляд на деятельность с архитектурной точки зрения, что обеспечивает мост между стратегией организации и архитектурными строительными блоками, которые отвечают за реализацию стратегии. Реалистичность модели повышает включение формальных и неформальных правил, организационного и культурного контекста и других аналогичных элементов.

Один из архитектурных подходов к реализации стратегии является управление возможностями — подход к управлению, представляющий организацию как совокупность возможностей, которые можно использовать для достижения ее целей. В коммерческом секторе этот подход можно рассматривать как реализация конкурентного преимущества в форме реализации потенциала знаний, в том числе способности производить продукты и услуги, которые считаются ценными. В литературе (Leonard, 1995) рассматривается определяет три типа бизнес-возможностей, которыми может обладать фирма: основные возможности, вспомогательные возможности и дополнительные возможности.

2.4.1.4. Модель коммуникационных актов

Взгляд на деятельность организации как совокупность коммуникативных актов используется в модели коммуникативных актов. Основой для моделирования

коммуникаций часто используется семантический треугольник Ч. К. Огдена и А. А. Ричардса (Ogden, и др., 1923), который определяет соотношение между объектом, его смысловым значением и терминами. Объекты определяются с помощью концептов - носителей значения, а для представления или *коммуникации* используется имя объекта, определяемое посредством терминов и обозначений.

Под *коммуникативным актом* понимается форма социального взаимодействия, обычно в форме высказываний, используемых для приветствий, запросов, приглашений, отказа и жалоб. Такие категории актов как императивные и вопросительные, а также большая часть декларативных актов включают предложения или запросы адресата на совместный ответ.

Коммуникации являются объектом исследования нескольких проектов по структурному представлению взаимодействий: рабочая группа ВМІ OMG разрабатывает стандарт SBVR (OMG VMI, 2019), Принстонский университет ведет проект WordNet project (Princeton University, 2010). Коммуникации составляют основу онтологической модели предприятия Ян Дитца (Dietz, 2006), в которой организация рассматривается как совокупность координационной и операционной деятельности, в которой значительная часть отводится коммуникативным актам. Д. Чапин (Chapin, 2010) рассматривает коммуникацию как совокупность двух уровней взаимодействия: уровень представления и уровень значения. Уровень представления отражает форму сообщения, а значение содержит совокупность формализованных правил деятельности в контексте текущего взаимодействия.

Эти подходы используются в разделе терминологической работы – этапе, который фиксирует взаимоотношения объектов реального мира с терминами и их определениями, как элементами коммуникационного поля.

Модель коммуникаций имеет непосредственное отношение к таким понятиям как транзакции, транзакционные издержки. Этапы транзакции поиск партнера, сбор информации, переговоры и соглашение в значительной степени основаны на коммуникациях (Suematsu, 2014).

Основной формой реализаций транзакций являются коммуникационные акты, осуществляемые на разных этапах транзакции. Анализ транзакционных издержек предполагает категоризацию транзакций на взаимоотношения с внешними агентами, взаимоотношения между отделами предприятия, и межличностные отношения.

Использование информационных технологий в большей степени ориентировано на снижение транзакционных издержек путем осуществления коммуникационных актов посредством информационных систем. Модель транзакционных издержек будет рассмотрена в разделе описания этапов транзакций.

2.4.1.5. Модель документооборота

Существует значительное количество проектов, в которых информационное отражение деятельности основывается *документах* и их потоках. В документах отражаются направления развития организации, они являются носителями корпоративных знаний, описывают управленческую деятельность, определяют технологические процессы, содержат руководства систем и т.д. (Arif, и др., 2011), (Corradini, и др., 2006). В работах Ральфа (Ralph, и др., 2005), Майра (Meier, и др., 2006) рассмотрено понятие документа с информационной точки зрения, Л. Сабукедо (Sabucedo, и др., 2009) представляет документ как инструмент реализации логики деятельности - документы, имеющие модульную форму и содержащие методы исполнения сервисов позволяют воспроизвести логику посредством интеллектуального документооборота.

Представление деятельности в виде документов удобно, поскольку в документах содержатся данные, на основе которых достаточно просто составить модель данных и наполнить ее. Это хорошая основа, но информации из документов часто недостаточно для полноценной системы, отражающей логику деятельности. Помимо этого, фактографические документы отражают совершившиеся факты, а полноценная информационная модель, ориентированная на реализацию стратегии должна включать информацию для оценки на перспективу.

2.4.1.6. Модель сервисов и модель бизнес-процессов

Следующая группа моделей рассматривает предприятие как совокупность *сервисов*. Сервисы предоставляются подразделением для внешних пользователей, а деятельность внутри предприятия интерпретируется как обмен сервисами между подразделениями. Сервисная модель воспринимает поставщика сервиса как «черный ящик», такой подход применяется для эксплуатации компонент и управления ими.

Наиболее детально логику деятельности отражает идеология *процессов деятельности*. На уровне процессов деятельности каждый компонент рассматривает как «белый ящик», содержание элементов которого прозрачно. Подход характерен для стадий создания и эксплуатации моделей. Инженерия компонента предполагает детальное

представление элементов, их состав и взаимосвязи. Модели верхнего уровня, претендующие на реализацию, должны быть прописаны в форме процессов деятельности.

2.4.1.7. Текстовое представление процессов деятельности

Интерпретация моделей деятельности предопределяет точность и полноту передачи смысла деятельности остальным участникам создания разных моделей приложений, которые, как правило, не являются экспертами предметной области. Поэтому для полноты отражения применяется текстовое представление процессов на естественном языке. Это дополнение оправдано и с точки зрения деления экспертов на две группы: эксперты по моделированию и эксперты предметной области. Системные аналитики, специализирующиеся на методах моделирования, формализуют факты предметной области, а эксперты предметной области предоставляют подробную информацию об этой предметной области, хотя они не полностью понимают модели, которые создают аналитики. Поэтому верификация, доработка моделей должна опираться на дискурс разработчиков, осуществляемый на естественном языке.

Создание информационных моделей использует методологию, которая применяется на стадии, когда совокупность требований со стороны заказчика уже хорошо описана и сформулирована. Сложность этапа формулировки требований заключается в описании проблем и ожидаемых функциональных возможностей. Все стороны, участвующие в разработке программного продукта, могут выразить свои идеи с помощью только им понятного языка, но возникают большие сложности формализации используемых ими понятий в ясном и однозначном виде. С учетом этого, предполагаются значительные ограничения на интерпретацию и понимание реальных значений и понятий, скрытых в терминах заинтересованных сторон. Для преодоления этой проблемы на практике используются специальные ограничения на синтаксис или предопределенные лингвистические структуры, позволяющие естественному языку хорошо представлять и формально определять проблемы и требования.

Таким образом, основная цель текстового представления процессов состоит в том, чтобы определить набор терминов, пригодных для описания. Основное внимание уделяется семантическим аспектам и общим значениям этих терминов.

При формировании текстового описания бизнес-процессов можно использовать два подхода (OMG BМI, 2019):

- ориентация на факты,

- подход, основанный на правилах.

Первый подход опирается на то, что участники взаимодействия передают факты, то есть сам факт является единицей общения. Под фактом понимается предложение, принятое в предметной области за истину. Модель, использующая этот подход, описывает предметную область в виде совокупности базовых фактов и структуры фактов. Факты в совокупности с ограничениями отражают логику предметной области. Например, демографические факты могут иметь динамическое ограничение, которое накладывается на переходы между популяциями. Например, *семейное положение человека может меняться от одинокого до женатого, но не от разведенного до одинокого.*

Развитием темы использования ограничений в описании предметной области являются применяемые в ней правила. Правила представляют собой основной инструмент, с помощью которого организация может накладывать ограничения и таким образом управлять своей деятельностью, в том числе определяя способы выполнения определенных действий и достижения целей.

Суть концептуальной формализации, основанной на правилах, состоит в том, что *правила строятся на фактах, а факты-на понятиях, выраженных терминами* (Business Rules Group, November 2003).

При моделировании данных модели концептуального уровня транслируются в текст на естественном языке, этот прием называется вербализацией. В работе возможность вербализации деятельности приведена как решающее преимущество для проверки корректности моделей в дискурсе между системными аналитиками и экспертами предметной области.

Для каждого действия последнего уровня декомпозиции в нотации IDEF0 готовится текстовое описание. Описание может включать изложение действий, фактов или правил деятельности. После готовности текстового описания проводится семантический анализ текста и выделяются первичные базовые объекты предметной области и действия, совершаемые с этими объектами, в результате которых образуются производные базовые объекты. Для визуального отражения результатов работы каждую категорию терминов можно выделить цветом и курсивом. Например: *«Арендный автомобиль - автомобиль, который принадлежит каршеринговому предприятию и используется для аренды»; «Аренда гарантируется контрактом между арендатором и каршеринговым предприятием, в котором указывается кредитная карта».*

Далее на основе семантического анализа текстового представления выделяются три категории терминов: первичные базовые объекты, действия, производные базовые объекты. Эти три категории терминов вносятся в глоссарий и текстовое представление процессов деятельности верифицируется на предмет соответствия глоссарию.

2.4.2. Инжиниринг онтологий ¹⁰

2.4.2.1. Онтология как формат концептуальной модели информационного слоя

В классическом понимании онтология воспринимается как знание о предельно общем (Колычев, 2006). В информатике под онтологией понимают попытку всеобъемлющего формализованного представления некоторой области знаний с помощью определённой концептуальной схемы (Лапшин, 2010).

Построение информационной модели концептуального уровня на основе онтологии широко представлено в литературе. Например, Уонд и Вебер (Wand and Weber, 1993) (Wand, et al., 1993) утверждали, что на теории онтологии должны основываться грамматики концептуального моделирования – то есть теории, которая формулирует конструкции, необходимые для описания структуры и поведения мира в целом. Единое описание различных аспектов экономической деятельности, представленных в отдельных источниках данных, возможно путем построения онтологической модели, которая будет представлять собой модель структуры предметной области в форме совокупности связанных между собой сущностей (Wimmer, et al., 1992), (Ashenhurst, 1996). Динамика будет представлена в форме изменения объектов этих сущностей в ходе экономической деятельности.

В нашем случае грамматика для построения онтологии будет представлять собой формализованное отражение предметной области посредством состава концептов и их зависимостей. Зависимости концептов представлены в форме иерархии, хотя возможен более сложный вариант зависимости – в форме графа.

Информационная модель является инструментом обмена сведениями между отдельными участниками процессов деятельности по поводу объектов, вовлеченных в экономическую активность, а также их характеристик. Для создания онтологии

¹⁰ Данный раздел написан на основании работ автора:

Организация информационного взаимодействия агентов цифровой экономики на основе онтологического описания предметной области // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки, 2019, том 12, № 3 (список диссовета)

используется описание деятельности организации с отражением участников, объектов и их свойств, выполненное на предшествующих этапах моделирования.

2.4.2.2. Направления описания деятельности

Одним из разделов стандартизации информационной модели является составление шаблонов. Достаточно популярный источник по шаблонам моделей данных — работа Д. Хэя (Hay, 2006), в которой шаблоны данных представлены в форме описания строк и столбцов архитектуры Дж. Захмана. Такой подход позволяет смотреть на деятельность организации с системной точки зрения, комплексно отражая аспекты ее деятельности и разных участников. Матрица Захмана включает 6 столбцов и 6 строк. Основное деление представлено по столбцам, в которых отражаются Данные, Функции, Местоположение, Роли, Время и Мотивация. В работе Д. Хэя приводится набор шаблонов для создания модели данных по каждому направлению, а также показаны связи между отдельными направлениями. Шаблоны будут использоваться для создания словарей, описывающих архитектуру продукта, а также представления транзакций в стандартном виде.

В первом разделе «**Данные**» автор рассматривает Термины, Факты, Регулирование и Ограничения. Основой модели данных по этому направлению являются термины. С использованием терминов определяются бизнес-концепции, из которых строятся фразы. Расширение модели данных по этому шаблону включает сообщество, участники которого понимают друг друга, поскольку используют единый словарь. В рамках сообщества создается онтология, определяющая формальные отношения между терминами. С использованием онтологий определяются разного рода утверждения, которые находятся в тесной связи с транзакциями, отражающиеся в следующем столбце матрицы Захмана. Дополнительными элементами этого шаблона являются раздел «Ресурсы», используемый для описания продуктовых карт.

Второй шаблон «**Функции**» предназначен для описания деятельности организации. Функции выполняются посредством процессов, из которых складывается вся деятельность. В основе шаблона лежит набор элементарных действий, из которых формируются последовательности действий. Из последовательностей создаются бизнес-процессы, и они связываются с механизмами исполнения бизнес-процессов, а также с другими шаблонами — ролями, миссией и т. д.

Основными механизмами исполнения бизнес-процессов выступают модули информационных систем, в которых исполнение бизнес-процессов описывается

посредством триггеров СУБД, диаграмм состояний, утилит, программных процедур и других элементов.

Третий шаблон описывает «**Местоположение**». Шаблон предполагает отражение различных вариантов местоположения: адрес организации, почтового офиса, а также совокупность адресов в информационном пространстве: адрес сайта, электронной почты, адреса серверов и других информационных ресурсов.

Четвертый столбец матрицы Захмана — это «**Организация**» и ее подразделения, которые выполняют определенные функции. В этом разделе указываются категории участников деятельности: подразделения, потребители, поставщики, подрядчики, регулирующие органы в лице государственных ведомств. На детальном уровне представлений описывается организационная структура с описанием должностей и назначением сотрудников на должности. В дальнейшем это отражается на роли информационной системы, предоставляющей право участникам выполнять определенные функции. Посредством ролевой модели администрируются права доступа.

Следующий шаблон посвящен направлению «**Время**». В деятельности организации выполнение определенного действия приводит к запуску очередных событий. С одной стороны, это связано со временем, сроками выполнения отдельных событий, с другой — с моделированием типов событий из раздела «**Функции**». События делятся на две категории: внутренние и внешние, в зависимости от возможности влияния на них. Время выполнения событий тесно связано с диаграммой состояний. На основе диаграммы состояний возможно воспроизведение этапов истории жизни определенного объекта.

Шаблон «**Мотивация**» представляет формализованный взгляд на деятельность предприятия с позиций лиц, принимающих решение. Шаблон призван связать элементы отдельных бизнес-процессов с намерениями высшего руководства, формально отражаемое в разделах «**Видения**» и «**Миссии**». Видение связывается с целями и показателями результативности отдельных бизнес-процессов. Шаблон «**Мотивация**» предполагает отражение отдельных усилий управленческого звена, направленных на реализацию Видения в форме программ, проектов и прочих инициатив. Такой подход позволяет выстроить прозрачную картину связи отдельных бизнес-процессов предприятия со стратегическими инициативами, а также отследить показатели результативности отдельных инициатив. Следует отметить, что именно направление «**Мотив**»

является системообразующим звеном создаваемой информационной модели, посредством этого модуля реализуется политика управления, «идеология», поскольку здесь выстраивается инструмент управления, позволяющий сочетать принципы управления такие как самоорганизации, саморегулирования, самоуправления с выработкой единого направления развития комплексных систем.

С развитием информационной инфраструктуры, призванной организовать информационный оборот на новом уровне, роль и содержание шаблонов меняются. Модели данных современных организаций должны быть ориентированы на активное информационное взаимодействие с участниками информационного окружения. Новые модели должны обладать как минимум двумя возможностями: во-первых, использовать из внешних источников актуальные данные о базовых объектах, таких как физические лица, предприятия, автомобили, контейнеры, финансовые инструменты и т.д., и во-вторых, использовать стандартизированные словари данных для описания транзакций, как внешних, так и внутренних.

2.4.2.3. Классификация онтологий

В работе (Guriano, и др., 1999) приводится классификация, в которой выделено семь уровней иерархии: онтологии представления, общие онтологии, промежуточные онтологии, онтологии верхнего уровня, онтологии предметной области, онтологии задач и онтологии приложений.

Онтологии представления определяют концептуализацию, которая лежит в основе формализма представления знаний. Общие онтологии включают фундаментальные аспекты концептуализации, например, такие категории, как «род», «целое», «причина». Промежуточные онтологии содержат общие понятия и отношения, характерные для конкретной предметной области, они могут играть роль интерфейса между различными подобластями предметной области. Онтологии верхнего уровня являются конкретным назначением понятий общих и промежуточных онтологий. Онтологии предметной области содержат понятия определенной области знаний. Онтологии задач описывают определенные задачи области знаний или деятельности, релевантной этой области. Онтологии приложений являются специализацией онтологий предметных областей и задач (Найханова, 2008).

Создание онтологий предполагает анализ предметной области и использование подходов из нескольких связанных областей. При разработке программного обеспечения для интеграции данных анализ предметной области может включать в себя обзор

существующего программного обеспечения, репозиториях и сервисов для поиска общности и разработки модели более высокого уровня, используемых при реинжиниринге или интеграции (de Champeaux, et al., 1993).

Создание онтологий предполагает тщательный анализ концепций и отношений с содержательной точки зрения, а не с технической, которая отражает набор технологий, баз данных, язык программного обеспечения. С позиции архитектуры деятельности анализ предметной области может включать модели, которые обеспечивают более широкий контекст для реинжиниринга процессов, включая определение основных компетенций, потоков создания ценности и критических проблем организации, что приводит к единому взгляду на ее возможности (Ulrich, et al., 2011).

2.4.2.4. Терминологическая работа

Основная работа по инжинирингу онтологий сводится к терминологической работе. Терминологическая работа связана с систематическим сбором, описанием, обработкой и представлением понятий и их обозначений (ISO 1087-1, 2019). Создание онтологий предметной области сводится к изучению терминов, которые могут быть отдельными словами или выражениями из нескольких слов, обозначающие понятия в определенном контексте. Определение *понятий*, по ISO 1087, - «единица знаний, созданная с помощью уникальной комбинации характеристик». *Терминология* — это набор обозначений, используемых вместе в контексте определенной ситуации, которая может быть бизнес-ситуацией, дисциплиной или другим фактором формирования общества. *Обозначение* является представлением понятия знаком, который его обозначает, при этом знак может быть термином или символом. Характеристики, ассоциированные с понятием, образуют его *сущность*.

Таким образом, терминологическая работа включает понятия, термины, которые используются для обозначения этих понятий в определенных контекстах, и формальные словари, включая формулировку определений для этих понятий.

ISO 1087 поясняет термин «*определение*» как «представление понятия с помощью описательного утверждения, которое служит для того, чтобы отличить его от связанных понятий». Определения должны быть уникальными, немногословными и не кольцевыми (т. е. понятия не должны определяться с использованием самого понятия в определении). Определения сложных терминов должны начинаться со ссылки на родительские (более абстрактные) понятия. Например, определение одностороннего контракта в FIBO (OMG) — это «контракт, в котором только одна сторона дает явное

обещание или берет на себя исполнение без предварительного обеспечения взаимного соглашения с другой стороной».

Словарь онтологии обеспечивает основу для общего понимания. Правильно сформированный словарь дает возможность создать единый взгляд на предметную область, в рамках которой могут функционировать разнородные информационные системы, несущие в себе диалекты, предопределяемые спецификой выполняемой функциональности. Единое представление дает возможность согласовать и интегрировать информацию из разрозненных систем и наборов данных.

Существует достаточно большое количество работ, посвящённых выделению набора терминов предметной области и созданию модели данных хранилища. Основная часть этих работ посвящена теме разработке технологического инструментария для создания модели данных хранилища в автоматическом режиме на основе формального анализа модели данных источника (Pourtalebi, и др., 2017), (Boyd, et al., 2002), (Kang, et al., 2003). В отдельных работах состав терминов включаемых в онтологию определяется автоматически с использованием математического аппарата (Schmitt, et al., 2005), (Preis, et al., 2012). Другая часть работ посвящена определению состава атрибутов, описывающих сущности концептуальной модели и представленных в нескольких источниках, виде совокупности атрибутов одного класса (Szymczak, et al., 2016).

В работе онтология используется для создания нескольких классов решений для взаимодействий – задач, которые можно отнести к более технологическим, по сравнению с текстовым поиском, обработкой естественного языка. Но даже в этом случае, как показывает практика, термины и определения должны быть точными, однозначными, содержать сведения о происхождении, и отражать здравый смысл для квалифицированных экспертов предметной области.

Онтология, как формализованное отражение предметной области, может содержать термины, которые не используются в традиционном естественном языке. Например, термин «группа» из предметной области «Высшее образование» часто ассоциируется с термином «академическая группа» студентов. Вместе с тем содержание термина «группа» на семинаре, на поточной лекции, на дисциплине по выбору, либо на производственной практике может сильно отличаться. В обычной лексике используется понятие, близкое к определению «академическая группа», но этого понятия недостаточно для корректного отражения с точки зрения информационного моделирования. При

построении онтологий могут появляться новые термины, несвойственные для естественного языка, но необходимые для корректного формализованного отражения предметной области (рис.13).

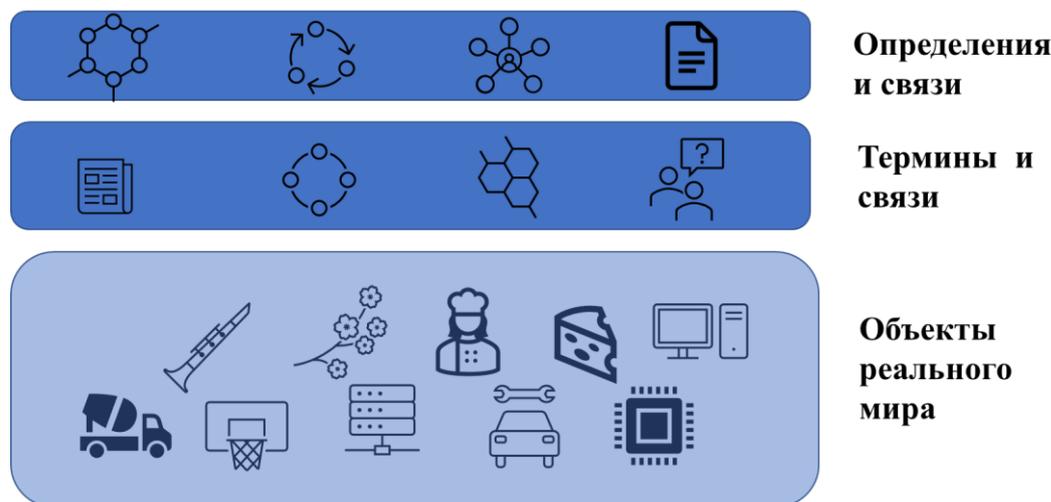


Рисунок 13 Соотношение объектов реального мира и коммуникационного поля

В терминологической работе следует выделить роль *эксперта предметной области* как специалиста с глубоким пониманием определенных функций или операций в определенной области деятельности, обладающий специальными знаниями или навыками, как правило, имеющий опыт работы в этой области. Отметим его способность поддерживать связь с объектами реального мира, и формулировать собственную точку зрения, а не способность воспринимать термины определения других авторов и доносить их интерпретацию. Последовательность таких интерпретаций без связи с действительностью порождают большое количество словесных ловушек, представляемых в форме внушительно звучащих терминов, которые образуют красивую систему.

Может показаться, что если вы понимаете предложения, то вы понимаете идею. Однако часто это оказывается не так, поскольку слова — это застывшие значения, которые в какой-то момент обозначали что-то реальное, но по мере последовательности интерпретаций постепенно утрачивают связь с существующей действительностью. Заменяя вещи на слова, мы попадаем в призрачную страну рассуждений.

Хорошо изложенная речь может быть полезным инструментом для передачи идей, но не достаточна для их полного понимания. Важно понимание идей, а не понимание терминов. То есть после определения терминов необходимо переходить на

собственное понимание идей - связать материал с опытом и сделать его своим, использовать в контексте.

Все термины предметной области, в том числе и те, которые не встречаются в описании предметной области с использованием традиционного естественного языка, необходимо включать в качестве самостоятельных статей в контролируемый словарь документации проекта и раскрывать их содержание.

2.4.2.5. Отношения терминов. Язык и формат представления онтологий.

Понятия не являются изолированными единицами мышления, они всегда связаны между собой. Онтология предполагает отражение отношения посредством языка. Для представления онтологий используются ряд формальных языков, как проприетарных, так и основанных на стандартах. Наиболее распространенным вариантом является OWL, однако OWL не обеспечивает полноценного инструментария для реализации арифметических, аналитических или других вычислений, а также для реализации последовательности транзакций логики предметной области. В случаях, когда существуют ограничения на обработку в реальном времени, например, для обработки определенных видов высокопроизводительных транзакций, онтология может быть подходящей в качестве основы для разработки и проверки реляционной схемы, а также для возможностей анализа, но может быть неправильным выбором для лежащей в основе системы обработки транзакций. (Kendall, и др., 2019 стр. 34)

Работа предполагает создание приложений для описания логики предметной области. Природа онтологического знания при создании приложений для исполнения логики предметной области требует некоторой модификации традиционной онтологии. Основная часть требуемых модификаций содержится в IDEF5, с учетом того, что этот вариант ориентирован на онтологическое отражение процессов. Поэтому в работе в качестве основы онтологического представления использовался язык IDEF5, а терминологическая работа выполнялась с использованием локализованной версии международного стандарта ISO 704 (ГОСТ Р ИСО 704, 2010). Терминологическая политика изложена в локализованной версии ИСО 29383 (ГОСТ Р ИСО 29383, 2012).

Основу онтологии составляют набор терминов и отношений между ними. Стандарт ISO 704, ориентированный на терминологическую работу рассматривает следующие виды отношений: родовые, партитивные и ассоциативные отношения.

Родовые отношения существуют между двумя понятиями, когда сущность подчиненного понятия включает сущность главного понятия плюс по крайней мере одну

дополнительную разграничивающую характеристику. Например, сущность понятия 'механическая мышь' включает понятие 'компьютерная мышь' плюс разграничивающую характеристику наличие роликов для определения положение шарика.

Партитивное отношение имеет место тогда, когда суперординатное понятие представляет собой целое, а субординатные понятия представляют собой части этого целого.

Ассоциативное отношение возникает в том случае, когда между понятиями на основании опыта может быть установлена тематическая связь. Некоторые ассоциативные отношения отражают события во времени, с процессом, разворачивающимся во времени или в определенной последовательности; другие отношения связывают причины и следствия.

В дополнение к видам отношений стандарта 704 рассмотрим типы отношений IDEF5, где представлены 4 типа схема отношений между терминами:

Схемы классификации предоставляют механизм организации знаний в форме логической таксономии. Эта схема является частным случаем родовых отношений.

Схемы композиции служат в качестве механизмов для графического представления отношения «является частью» (part-of), и представляет собой аналог партитивных отношений стандарта 704.

Схемы отношений позволяют разработчикам онтологий визуализировать и понимать отношения между «видами» предметной области.

Несмотря на то, что IDEF5 ориентирован на создание систем, в нем не используются термины «тип» и «класс», а применяется термин «вид», как менее требовательный к атрибутам и свойствам объектов (об этом подробно изложено в описании IDEF5) (Benjamin, et al., 1994).

Схема состояний объекта: поскольку нет четкого разделения между информацией о видах и состояниях и информацией о процессах, язык схем IDEF5 позволяет разработчикам моделей выражать довольно подробную объектно-ориентированную информацию о процессе в формате схемы состояния объекта.

В современной экономике основным объектом управления становятся взаимодействия, поэтому нам необходим формат онтологии предметной области с явным представлением взаимодействий между внутренними и внешними участниками, а также формат узлов, которые формируют поставку данных для этих взаимодействий

со стороны спроса и предложения для проведения анализа толщины рынка и возможности организовать фильтрацию данных для нахождения интересных позиций как со стороны спроса, так и со стороны предложения.

При построении онтологии предметной области для создания среды взаимодействия предпринимается попытка разделить предметную область на виды, которые определяются не столько природой вещей, сколько их вовлеченностью в отдельные этапы процессов, рассматриваемых с той или иной точки зрения. Поскольку эта вовлеченность может быть представлена любым из множества способов вовлеченности объектов, а также вследствие наличия нескольких официальных точек зрения на предметную область, которые могут сильно различаться, требование, чтобы экземпляры каждого идентифицируемого вида, совместно используемые в деятельности, имели общую природу, является слишком сильным. Следовательно, онтологии предприятия требуют более гибкого понятия вида, и предполагают использование терминов, которые возможно не используются в естественном языке, но предполагают использования для корректного отражения предметной области.

При отражении логики предметной области в виде онтологии основная модификация традиционной онтологии происходит в области отражения связей между видами.

Отношения в онтологии обычно бинарны, то есть они существуют между двумя сущностями, примером таких отношений может быть «работает в». Однако нет явной теоретической границы для «арности» (числа аргументов) отношения; в деятельности могут быть представлены отношения между тремя и более объектами. В нашем случае, как и в IDEF5 не накладываются какие-либо ограничения на арность отношений, которые могут быть введены в онтологию.

Используемый в работе формат онтологий предполагает использование трех представленных в стандарте ISO 704 и в нотации IDEF5 видов отношений: родовые, партитивные и ассоциации. Отношения разделены на основные и вспомогательные. Все основные отношения реализуются в виде иерархии. Родовые и партитивные отношения по своей сути являются иерархическими. Для отражения природы транзакций используются партитивные отношения, как взаимодействия, в котором задействованы несколько объектов и, как правило, один или несколько участников, выполняющих определенный этап транзакции.

В качестве инструмента явного отражения взаимодействий и узлов онтологии, задействованных во взаимодействиях, производится разделение понятий на уровни. Между уровнями отражаются отношения, которые формируются при выполнении транзакций или их этапов, реализуемых в рамках рассматриваемой предметной области, входящих в границы проекта.

На первом уровне отображаются понятия и их родовые и партитивные отношения, которые формируются за пределами предметной области. Например, категоризация товаров, либо комплектация автомобиля по запасным частям (если мы не дизайнерская предприятия, занимающаяся созданием нового автомобиля, то эти отношения формируются за пределами нашей деятельности).

Транзакции, реализуемые в рамках рассматриваемой предметной области, представляются, как правило, в виде партитивных отношений. Партитивные отношения в этом случае представляются в виде отношений между понятиями, находящимися на разных уровнях. Таким образом, мы получаем совокупность терминов, образующих иерархическую систему. Иерархическая форма основных отношений между понятиями позволяет обеспечить однозначность кодификации для каждого узла онтологии. В онтологии помимо основных отношений в схеме могут отображаться дополнительные ассоциации, которые обеспечивают отражение различных аспектов предметной области. Такие ассоциации могут отражать содержание некоторых правил деятельности, ограничения или другие аспекты логики предметной области.

Теме моделирования иерархических систем, визуализации их представления посвящено достаточное количество математических работ (см. например (Садовский, и др., 1977)).

Онтологический анализ выполняется путем изучения словаря, который используется для обсуждения характерных объектов и процессов, составляющих предметную область, разработки строгих определений основных терминов в этом словаре и характеристики логических связей между этими терминами. Продукт этого анализа, онтология, представляет собой словарь предметной области, дополненный набором точных определений или аксиом, которые ограничивают значения терминов в достаточной степени, чтобы обеспечить согласованную интерпретацию данных, в которых используется этот словарь.

Графическое представление онтологии отражается в форме дерева, в основе которого лежат понятия первого уровня. Базовые понятия первого уровня задействованы в выполнении транзакций предметной области, в результате которых образуются понятия второго и последующего уровней.

Понятия онтологии распределяются по уровням. На первом уровне представлены несвязанные понятия, или понятия, связанные партитивными или родовыми отношениями, формируемыми за пределами логики предметной области. (ГОСТ Р ИСО 704, 2010).

2.4.2.6. Этапы разработки онтологии

Этапы разработки онтологии, включая терминологическую работу, предполагает следующие этапы.

1. Подготовительный этап, включающий определение конкретных подразделов предметной области и определение ключевых заинтересованных сторон, основных экспертов предметной области (ЭПО) и пользователей продукта; сбор документов, описывающих деятельность и политику, а также контролируемые словари, глоссарии.

2. Этап разработки и анализа архитектуры деятельности, охватывающий основные этапы и потоки деятельности, а также создания цепочки ценности, разбивку возможностей, соответствующих этим потокам создания ценности, и определение информационных сущностей, которые участвуют в каждой возможности, с примерами, источниками, требованиями и зависимостями между ними.

3. Текстовое представление деятельности с позиций процессов деятельности, цепочек создания ценности, возможностей, с указанием участников, их ролей, взаимодействий между ними.

4. Этап выделения терминов, который включает извлечение ключевых слов и ключевых фраз из содержимого, предоставленного на этапе 3, для создания предварительного списка терминов с предварительными определениями и другими аннотациями, включая аннотации источника и контекста для каждого термина. Возможно применение инструментов автоматизации этого процесса, в том числе методов Natural language processing (NLP).

5. Фаза выделения и нормализации терминов, которая влечет за собой извлечение ключевых слов и ключевых фраз из архитектуры деятельности, может включать интервью, проводимые для расширения предварительного списка терминов. Процессы деятельности, архитектура предприятия и информационные модели используются в

качестве входных данных для процесса нормализации. Термины, по возможности, снабжаются ссылками на модели.

6. Этап разработки вариантов использования, включая сценарии использования и вопросы о компетенции. Составляется набор вопросов, на основе которых формируется вариант использования - вопросы, на которые должно иметь способности ответить создаваемое приложение. Каждый из вариантов использования должен проходить через этапы деятельности и карты возможностей из архитектуры деятельности и связываться с блоками информационной модели, чтобы каждый компонент архитектуры деятельности получал информационную поддержку как минимум в одном варианте использования.

Пример для финансового сектора: Каковы мои текущие риски для данного контрагента? Каков мой текущий риск в отношении конкретного ресурса или набора связанных ресурсов? Каков состав моих текущих запасов по ресурсам из определенного региона?

7. Этап составления, согласования и дополнения списка терминов, который включает в себя определение подмножества терминов в списке терминов на основе вопросов о компетенции, которые ЭПО и заинтересованные стороны считают наиболее важными. Термины должны быть приоритетными, а термины наивысшего приоритета должны использоваться в качестве основы. Этот этап также включает сопоставление терминов с концептами внешних онтологий, которые были идентифицированы для повторного использования, согласование и уточнение определений, а также сбор показателей для количественной оценки природы и количества изменений, внесенных во время курирования, для оценки прогнозов развития онтологии и затрат на эволюцию.

8. Этап разработки онтологии. Создание формальной концептуальной модели на основе архитектуры деятельности, вариантов использования и списка терминов, их определений в качестве входных данных. Также используются соответствующие метаданные, отношения между концептами, включая отношения с внешними концептами из онтологий, которые определены как повторно используемые.

9. Фаза последующего обзора, на которой ЭПО и заинтересованные стороны проверяют полученную онтологию на предмет правильности и полноты, включая проверку с помощью тестовых данных.

10. Этап развертывания, на котором онтология становится доступной через интрасеть организации (или внешнюю сеть) для широкого доступа и сопоставляется с внутренними репозиториями и хранилищами данных и / или интегрируется с приложениями в зависимости от вариантов использования.

На рисунке 14 приведено распределение участников по этапам составления онтологии.

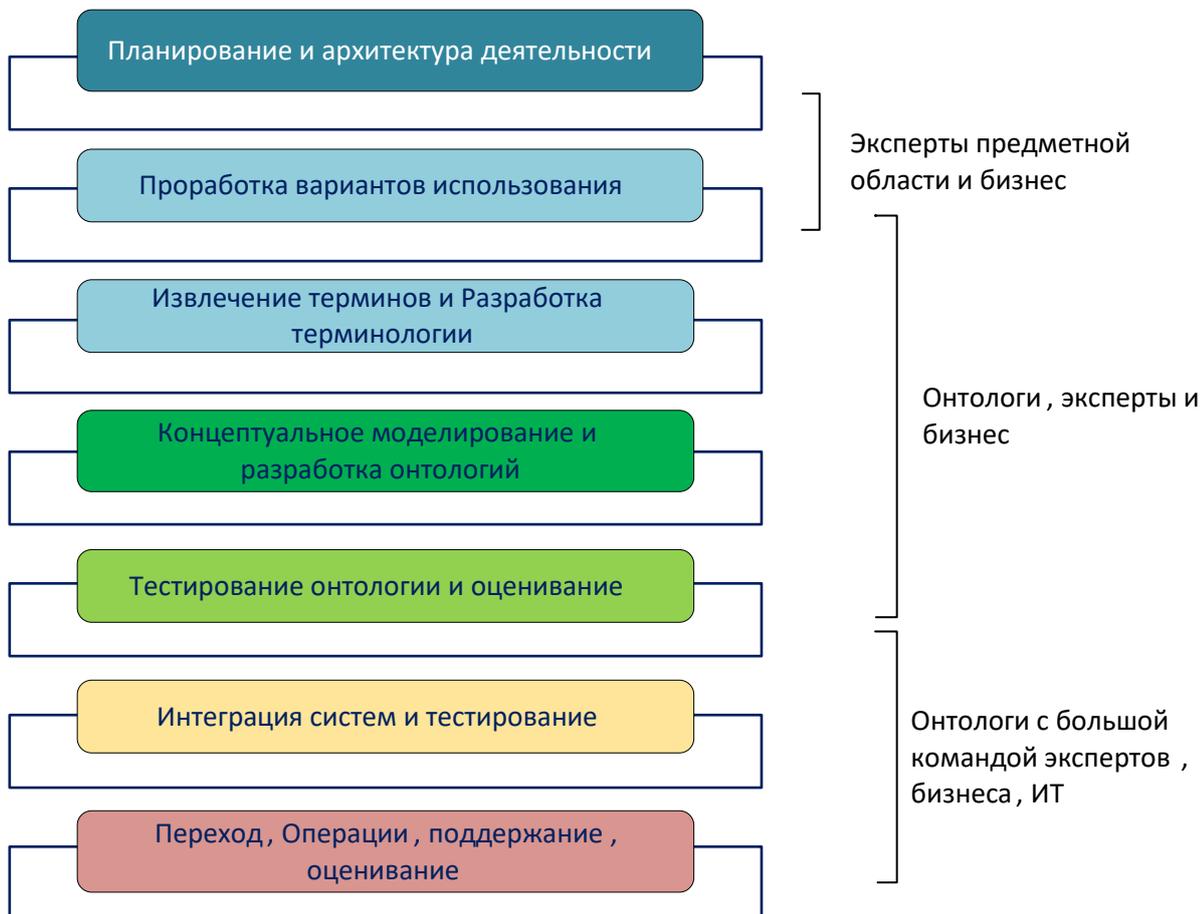


Рисунок 14 Методология создания онтологий: источник (Kendall, et al., 2019)

2.4.2.7. Графическое представление онтологии и логическая модель данных

Графическое представление онтологии отражается в форме дерева, в основе которого лежат узлы, не имеющие дочерних элементов (*терминальные узлы*). В качестве терминальных узлов выступают первичные базовые объекты предметной области. Базовые объекты задействованы в выполнении транзакций, в результате которых образуются производные базовые объекты.

На основе онтологии создается логическая модель данных. Модель данных логического уровня обеспечивает конкретно ориентированный, но платформу-независимый взгляд на информацию с позиций логических структур данных. При переходе на

схематичное представление онтологии концепты глоссария заменяются на сущности. Корнями иерархического представления онтологии будут выступать «Базовые сущности первого уровня», которые не зависят от других сущностей. Ветви графа отражают Базовые сущности второго, третьего и т. д. уровней (рис.15).

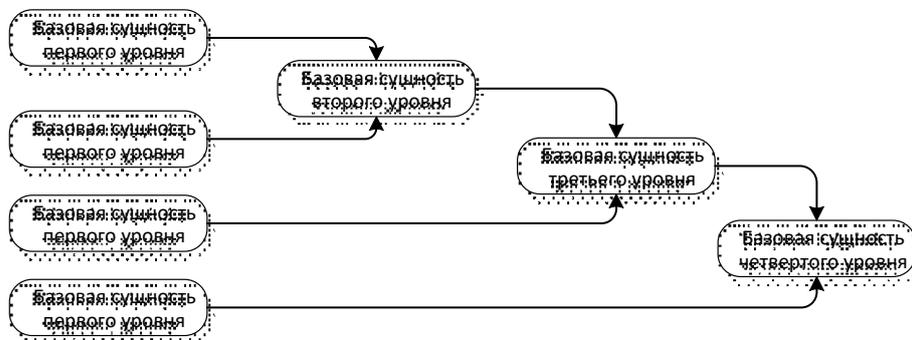


Рисунок 15 Графическое представление онтологии предметной области

Базовая сущность – это основной элемент онтологической модели. Базовые сущности представляют собой отражение объектов реального мира, либо могут быть артефактами, отражающими совокупность фактов реального мира.

Базовые сущности второго, третьего и т. д. уровней являются результатом транзакций, выполняемых в пределах предметной области.

Рассмотрим это на примере. Базовыми сущностями предметной области «Управление кадрами» могут выступать «Персона» и «Вакансия подразделения». В результате операции «Приём на работу», появляется производная базовая сущность «Сотрудник». В формате IDEF0 это действие отображено на рис. 16.

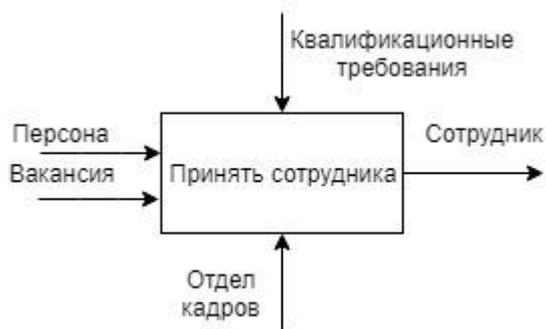


Рисунок 16 Отображение действия "Прием сотрудника"

Текстовое представление этого этапа деятельности можно интерпретировать как следующее правило деятельности:

При наличии **вакансии** в **подразделении организации** **объявляется конкурс** на занятие свободной **должности**.

По результатам **конкурса** один из **претендентов** может быть **принят** на работу.

«**Персона**, отвечающая **квалификационным требованиям**, может быть **принята** на вакансию **подразделения организации**». В графическом представлении онтологии это будет отражено в форме связи двух базовых сущностей «Персона» и «Подразделение» с производной базовой сущностью «Сотрудник» (рис.17).

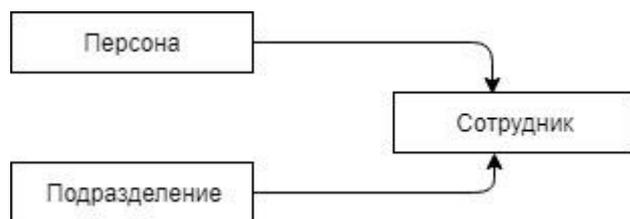


Рисунок 17 Формирование сущности пересечений на основе первичных сущностей

Таким образом, на основе набора терминов концептуальной модели и анализа текстового представления бизнес-логики формируется графическое представление онтологии, которое позволяет создать шаблон модели данных. Шаблон формируется с использованием терминов, представленных в статьях глоссария проекта.

Наиболее важный момент на этом этапе – правильное определение состава сущностей пересечений, и упорядоченность их последовательного соединения, поскольку этим переопределяется функциональность и удобство работы с создаваемой схемой. Отдельные узлы схемы, предназначенные для хранения базовых объектов, в последующем, после описания этих объектов необходимыми характеристиками, становятся поставщиками данных для аналитических задач.

Содержание отдельных этапов и совокупность схем и моделей для создания логической модели данных транзакционной системы приведено в Приложении 2.

В настоящее время растет потребность в «стандартных» онтологиях для обеспечения контролируемых словарей с однозначными определениями для помощи в общении и интеграции, развития графов знаний, обработки естественного языка, поддержки машинного обучения. Наиболее актуальным представляется создания онтологий для организации взаимодействия систем, в том числе в рамках информационного контура межведомственного взаимодействия, в котором происходит информационный обмен между ведомственными системами, и определенная часть сервисов используется для

услуг коммерческого сектора. С учетом этого раздел инжиниринг онтологий будет рассмотрен более подробно.

2.4.2.8. Онтология и цифровая трансформация

С развитием информационной среды управление экономикой как совокупностью отношений, предполагает выполнение дополнительных функций, таких как систематизация и анализ отношений, происходящих в информационном пространстве. К таким традиционным задачам экономиста как анализ данных добавляются функции дизайна, разработка информационной модели, с одной стороны адекватно отражающей суть предметной области, а с другой – удовлетворяющей требованиям, предъявляемым используемыми аналитическими инструментами. Функцию экономиста как дизайнера можно отнести к инженерной практике, описывающей все тонкости предметной области, и излагающей результаты такой практики для накопления и передачи опыта.

Важнейшей функцией механизма управления экономикой являются предоставить возможность участникам хозяйственной деятельности выражать экономические намерения. В современных условиях этот механизм должен отвечать требованиям формальной определенности, отсутствием противоречий. Исторически сложившиеся методы управления с описанием правил и регламентов на естественном языке, которые позволяли донести содержание этих правил для широкого круга участников диалога, создавали условия для осуществления деятельности разными категориями участников.

Применяемые методы управления и регулирования экономической деятельности, изложенные естественным языком, не гарантируют отсутствие противоречий. Возрастающая сложность экономических отношений, связанная с ростом связанности между людьми, организациями и системами приводит к потере не только интуитивной понятности применяемых правил, но выпадение из области управления и регулирования отдельных направлений деятельности, возникающих в новых экономических условиях, когда в реализации отдельных трансакций существенная роль отводится технологическим решениям.

Экономическое сообщество за последнее время выработало совокупность методов и инструментов, приближающих методы управления к формальным. Такие методы как построение моделей деятельности, привязка технологических решений к этим моделям, автоматизация их исполнения, позволяет существенно модифицировать взаимодействия участников хозяйственной деятельности. Одновременно с этим идет развитие методов по созданию и использованию полноценных формальных языков, не

предусматривающих множественности трактовок, либо явно оперирующими неопределенностью в случае зависимости содержания от контекста.

Восприятие человеком описания деятельности, выраженное с помощью формальных языков, может стать удобным и комфортным за счет развития персональных устройств, снабженных рекомендательными сервисами с использованием методов анализа данных, автономного решения задач, систем визуализации и других современных технологий.

Качественный информационный обмен между различными участниками осуществляется посредством концептуализации предметной области, создания онтологий, стандартизации. Разработка и поддержание информационных стандартов в актуальном состоянии должны осуществляться на постоянной основе. Сегодня сфера моделирования деятельности, управление данными, информационное моделирование для специалистов в области экономики, а также ведомств экономической направленности является нетипичной. Цифровая экономика предполагает наличие у экономистов, экспертов предметной области совокупности компетенций, которые позволят им конструктивно взаимодействовать с технологическим блоком цифровой экономики.

Одним из вариантов описания архитектуры предприятия является модель Захмана (ГОСТ Р 57100, 2016), которая представляет архитектуру в виде двумерной классификационной схемы. Вторая классификация отражает стадии овеществления, то есть претворения абстрактных идей в жизнь. При рассмотрении этой модели на примере архитектуры здания автор модели приводит следующую последовательность взглядов отдельных участников: архитектор города, владелец здания, дизайнер, генеральных подрядчик, субподрядчик и последний – служба эксплуатации. Если ориентироваться на эти роли, то для экономиста в современной экономике наиболее подходящая роль дизайнера, дизайнера, который берет на себя ответственность по созданию онтологий.

Важность онтологий в цифровой экономике отразил Председатель Object Management Group, Ричард Соли в предисловии к книге «Инженерия онтологий» (Kendall, et al., 2019): «Хорошо спроектированные онтологии являются краеугольным камнем высококачественных стандартов. Онтология — это не просто модели данных или определения интерфейсов, она подводит к обоим компонентам; то есть, если вы правильно понимаете семантику, гораздо более вероятно, что определения ваших интерфейсов, метамодели базы данных - фактически, все артефакты, которые вам нужны,

будут спроектированы сами собой. Некоторые или все артефакты, составляющие основу программирования, могут просто «выпасть» из онтологии!». То есть речь идет о том, что при создании качественной онтологии дизайнерами из примера про архитектуру многие этапы работ для Генподрядчика и субподрядчика, а в случае создания приложений это работа программистов, кодирование может быть в значительной степени выполняться автоматически.

2.5. Архитектура продукта как основа взаимодействий

2.5.1. Архитектура продукта

В системе экономической взаимодействия особое место занимает архитектура продукта. В работе под архитектурой продукта понимается схема, отражающая распределение функций продукта между физическими компонентами, исполненная в виде формального представления организации сложного продукта, состоящего из модулей и компонент, соединенных интерфейсами - стандартизированными точки сочленения (рис. 18). Она создается как согласованное решение производителей продукта для стандартизированного представления компонент, их функций и интерфейсов и описывает, как правило, два направления информационной модели – «Что» и «Как» (объекты и операции с объектами). Формат представления зависит от категории объекта.

Архитектура продукта предполагает описание различных комплектаций, предоставляемых клиентам в зависимости от их потребностей. С информационной точки зрения архитектура продукта отражает состав компонент и модулей, распределение функций между модулями и описание интерфейсов, позволяющих интегрировать модуль в продукт.

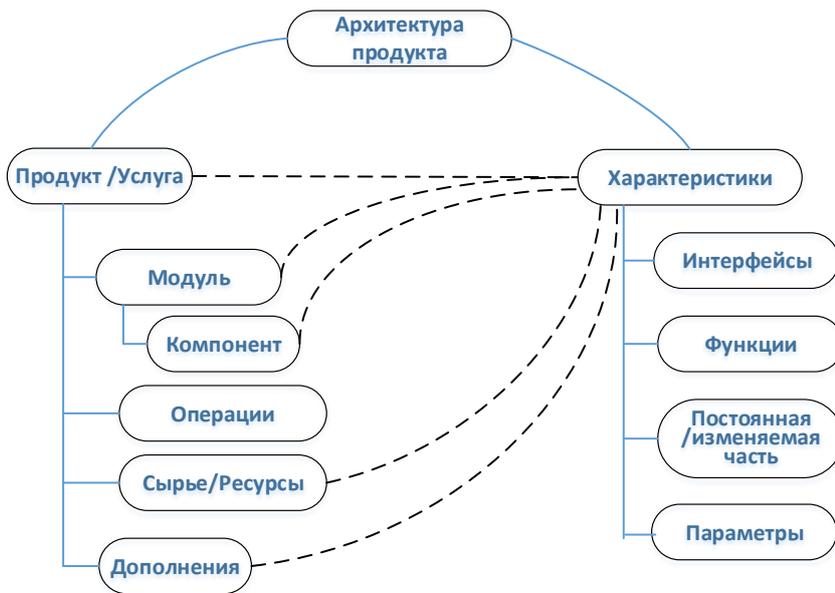


Рисунок 18 Архитектура продукта

Шаблон модели данных архитектура продукта предполагает описание сырья, модулей, компонент, деталей, необходимых для производства конечного продукта, описание их функций, интерфейсов и параметров, а также базовых операций, выполняемых для получения модуля или конечного продукта.

В инженерной практике активно используется спецификация продукта, которая как правило не включает описание операций. Существует несколько видов спецификаций продуктов, которые используются на этапе проектирования, производства, сбыта, обслуживания, и зависят от потребностей бизнеса и использования. В перерабатывающей промышленности важным элементом архитектуры продукта является формула, рецепт или список ингредиентов, используемых для приготовления конечного продукта. В микроэлектронике спецификация представляет собой список компонентов, используемых на печатной плате.

Спецификации имеют, как правило, иерархическую структуру, а верхний уровень иерархии представляет собой компонент, который может быть сборочной единицей или завершенным продуктом. Примером такой иерархии является спецификация NAAMS¹¹, которая используется в автомобильной промышленности для представления компонентов, и включает описание систем, линии, инструмента, единицы и детали. Этот пример является более детальным представлением, чем предполагает архитектура продукта в этой работе, поскольку включает описание используемого оборудования. В

¹¹ <https://www.naamsstandards.org/>

нашем случае оборудование используется только в описании профиля участника, как подтверждение того, что этот участник имеет возможность выполнить определенные операции.

В информационной практике используются системы, которые позволяют отслеживать состояние объекта в цепочках поставок и используется в описании всех событий, происходящих на отдельных этапах жизненного цикла объекта (GS1, 2017), в том числе:

- Переработка сырья, ингредиентов, получение промежуточных продуктов, компонентов и изготовление конечного продукта.
- Агрегирование и дезагрегация продуктов и связь с активами (например, возвращаемые активы).
- Транспортировка и распределение, включая трансграничную торговлю.
- Обслуживание, ремонт и капитальный ремонт в течение нескольких циклов использования продукта.
- Потребление продуктов, включая выдачу.
- Уничтожение продукта и утилизация материалов.

Более подробный список операций можно найти в классификаторе технологических операций из приложения 1.

В отдельных секторах, таких как телекоммуникация, ПК, автомобилестроение используются конфигурируемые спецификации — это форма спецификации, которая предполагает описание продуктов с широкими возможностями настройки. Этот тип конфигурации аналогичен платформенной идеологии продукта, рассматриваемой в работе. Преимущество этой конфигурации заключается в том, что она снижает затраты, необходимые для поддержания структуры продукта. Использование этого типа спецификации предполагает наличие модульной структуры.

Платформенная архитектура продукта, как это было определено в разделе описания модульности платформ, представляет собой стратегию организации сложных продуктов, разрабатываемых как систему, состоящую из блоков, которые создаются независимо, но при этом функционируют как единое целое.

Болдуин и Кларк (Baldwin, et al., 2000) проиллюстрировали, как изменение архитектуры персональных компьютеров от интегральных к модульным привело к широкому

росту рынков персональных компьютеров и кардинальным изменениям в архитектуре сектора компьютерной индустрии.

Платформенный подход к разработке продукта - важный фактор успеха в области взаимодействия как с поставщиками, так и с клиентами. Поставщики получают возможность производить компоненты, удовлетворяющие функциональным требованиям и интерфейсам, а производитель основного продукта - эффективно разрабатывать дифференцированные продукты, повышать гибкость и оперативность своих производственных процессов, предоставляя продукты различных модификаций и ценовых категорий.

Предприятия могут сократить затраты и время на разработку, поскольку детали и производственные процессы, созданные для одной модели, могут быть использованы в ее модификациях. Производя большие объемы общих деталей, предприятия добиваются экономии на масштабе, а сокращение количества деталей и процессов снижает затраты на управление материалами, логистику, распределение и другие процессы. Таким образом, планирование платформы — это кросс-функциональная деятельность, включающая, по крайней мере, функции маркетинга, дизайна и производства продукции (Robertson, et al., 1998).

В итоге платформенная архитектура позволяет получать дополнительную долю рынка от конкурентов, которые разрабатывают только один продукт. Например, в автомобильной промышленности предприятия, использующие платформенный подход, увеличивали свою долю рынка на 5,1 процента в год, в то время как предприятия, использующие подход, основанный на единой модели, теряли 2,2 процента доли рынка в год (Nobeoka, и др., 1997).

Платформенная архитектура продукта позволяет реализовывать различные модели ценообразования, распределяя ценовые надбавки между компонентами. Примерами таких стратегий являются цены бритвы и лезвия, сотовых телефонов и тарифов, поскольку это связанные товары.

Платформенная архитектура продукта позволяет перейти на облачное производство, как новой парадигмы для глобальных производственных предприятий (Fisher, et al., 2018). Основной вопрос в организации облачного производства — это концепция интеграции производственных данных с системами управления производством. Интеграция данных должна включать интеграцию автономных, распределенных и

гетерогенных источников баз данных в единый источник данных, связанный с глобальной схемой в парадигме облачного производства. Исследования в области моделей онтологии производства, и интеграции глобальных производственных данных рассматривают в качестве основного варианта модель онтологии облачного производства (Valilai, et al., 2014). Для этого могут быть использованы модели производственной онтологии, основанной на международных стандартах ISO 10303, ISO 15531 и ISO 18629.

Вопрос перехода на платформенную архитектуру связан не только с деятельностью внутри предприятия, но и архитектурой сектора, его участниками и основными игроками. С переходом на платформенную архитектуру продуктов связаны вопросы входа на новые сегменты рынка, расширение групп клиентов, анализ предпочтений клиентов. Эти вопросы будут более подробно рассмотрены в следующей главе, посвященной архитектуре сектора.

2.5.1.1. Архитектура навигационного аппарата пользователя

Рассмотрим два примера архитектуры продукта из области микроэлектроники и образовательной сферы. Первый пример предполагает описание архитектуры навигационного аппарата пользователя (НАП).

Навигационные сервисы являются неотъемлемой частью деятельности большинства секторов экономики. Геопространственная или геоинформационная индустрия старается соответствовать потребностям операторов экономической деятельности и предоставляет пространственные данные и местоположение в цифровую инфраструктуру, системы и бизнес-процессы. Структура Глобальной навигационной спутниковой системы включает три сегмента: Космический сегмент, Контрольный сегмент, и Пользовательский сегмент.

Пользовательский сегмент в свою очередь можно разделить на три категории:

- 1) Спутниковые системы повышения качества навигационного сигнала;
- 2) Наземные системы повышения точности позиционирования;
- 3) Навигационная аппаратура пользователя:
 - a) Встраиваемое навигационное оборудование (автомобильный, морской, ж.-д., авиационный транспорт, с.-х. и другая техника);
 - b) Навигационная аппаратура повышенной точности позиционирования;
 - c) Навигационная аппаратура для индивидуального использования.

Следует заметить, что три выделенных категории навигационной аппаратуры отличаются по составу компонент, требованиям, предъявляемым к оборудованию и

сервисам, а также длительности и составу этапов жизненного цикла. Одной из тенденций является существенное сокращение жизненного цикла устройств пользователей, а также их миниатюризация и мобильность.



Рисунок 19 - Архитектура навигационной аппаратуры: устройство на полупроводниках и программное обеспечение.

Рассмотрим аппаратную составляющую навигационных сервисов. Навигационная аппаратура пользователя будет включать в себя ядра процессора, графический процессор (GPU), оперативную и долговременную память, передающие и принимающие антенны. В этом случае флэш-память, ОЗУ, аудио, питание и множество небольших микросхем находятся на материнской плате устройства вне SoC.

Основной компонентой спутников является бортовой компьютер для контроля и мониторинга различных систем, таких как антенна, радиопередатчик и радиоприемник.

Чем больше функций содержится в одной микросхеме, тем больше систем можно миниатюризировать для использования с дополнительным снижением мощности. Архитектура НАП приведена на рисунке 19.

Навигационная аппаратура включает два компонента – устройства, или аппаратную часть, и программное обеспечение. Технология производства будет рассмотрена в разделе отраслевых моделей.

2.5.1.2. Архитектура учебного процесса – рабочий план

Архитектуру второго продукта рассмотрим на примере предметной области «Образовательное учреждение Высшей школы», педагогическая деятельность которого выстраивается на основе учебного плана (рис.20), а описание деятельности можно произвести посредством следующих терминов предметной области:

Учебный план – документ, который определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных курсов и иных видов учебной деятельности.

Направление – ступень обучения в высшей школе (бакалавриат, магистратура).

Программа обучения – завершённый цикл образования, характеризующийся определенной совокупностью требований, и имеющий комплекс основных характеристик: объем, содержание, планируемые результаты и т. д.

Набор – справочник, отражающий прошедшие и возможные приемы обучающихся в терминах сроков.



Рисунок 20 Учебный план как архитектура продукта

Категория дисциплин – описание дисциплин по таким признакам, как обязательная или по выбору, занятия по группам или подгруппам и т.д.

Дисциплина – определенная сфера знаний, обучение которой предполагает *программа*.

Период – определенный период обучения на программе. Обучение на программе может делиться на семестры или триместры.

Тип занятий – определенный тип занятий, применяемый в учебном заведении. Примерами типа занятий могут быть лекции, семинары и т. д.

Обучение в образовательном учреждении происходит на основе учебного плана, утвержденного администрацией ВУЗа. Этот документ является основой для составления рабочего плана, в котором указываются группы студентов, зачисленные на программы обучения, подразделения, ответственные за проведение занятий и прочие детали, которые будут представлены на уровне описания транзакций.

2.5.2. Словарь для отражения архитектуры продукта

Детальное отражение информации об архитектуре продукта формируется с помощью словаря (рис. 21), который предполагает описание иерархической структуры продукта, описание функций компонент, их интерфейсов, а также ресурсов, используемых в производстве компонент и выполнении операций, в результате которых создаются компоненты продукта.

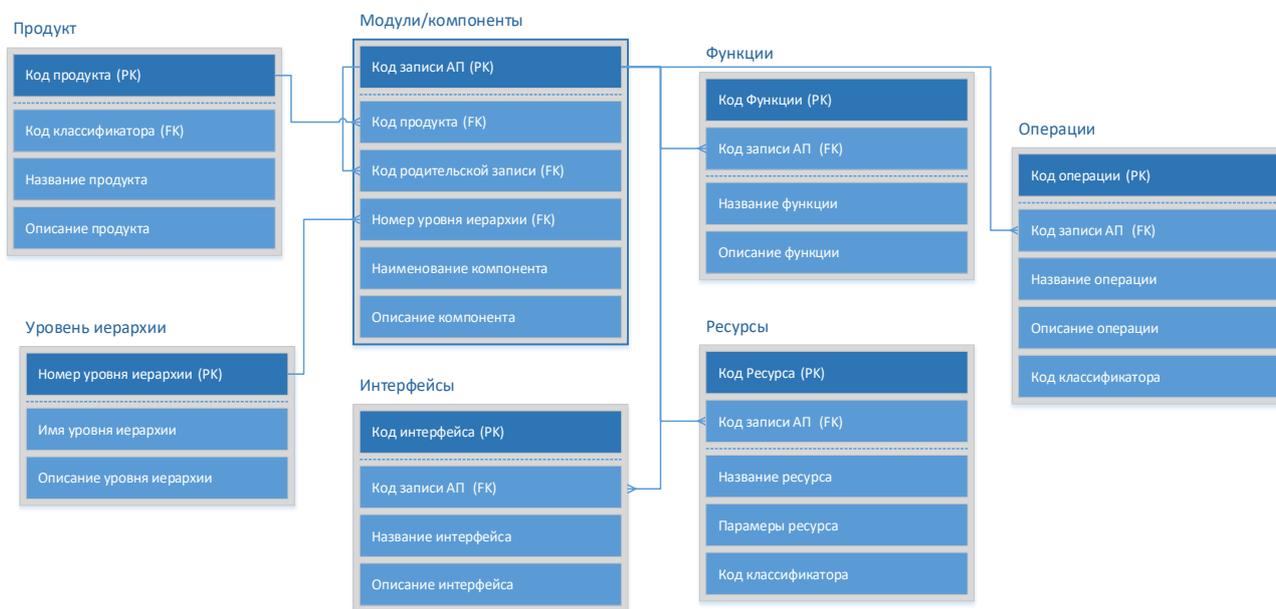


Рисунок 21 Словарь Архитектура продукта

Для обеспечения сопоставимости данных в словарях активно используются общероссийские и международные классификаторы, приведенные в приложении 1.

Единое представление архитектуры продукта позволит сформировать описание структуры продукта, на основе которого можно будет формировать Среду взаимодействия на основе архитектуры продукта (СВАП).



Рисунок 22 Архитектура продукта как основа для среды взаимодействия

В архитектуре продукта отражается два базовых направления информационной модели (см. раздел 2.5.1.1.): «Что» - какая часть архитектуры продукта из каких ресурсов производится и «Как» - посредством каких операций выполняется производство. Добавление к этим направлениям описания кто выполняет операции, где, когда и посредством какого оборудования и инструментов позволяет создать полноценную среду взаимодействия (рис. 22). Такая среда представляет собой полноценное платформенное решение, которое интегрирует в себе все необходимые для взаимодействия функции. Вместе с тем не всегда есть необходимость создавать новое полнофункциональное решение, а использовать наработанный потенциал функционирующих систем. Одновременно с этим функционирующие системы часто представляют собой разрозненные решения, содержащие отдельные фрагменты данных, которые необходимо поставлять в систему учета транзакций. Поэтому в следующем разделе рассмотрим методы интеграции систем.

2.6. Среда интеграции на основе архитектуры продукта¹²

Создание сред для взаимодействия экономических участников предполагает информационную интеграцию компонент с другими системами, поставку данных из

¹² Данный раздел написан на основании работ автора:

Подготовка данных для информационного обмена // Прикладная информатика, 2019 том 14, № 5, с. 74-85 (список RSCI)
Организация информационного взаимодействия агентов цифровой экономики на основе

нескольких источников. Интеграция данных выделяется как самостоятельное направление в информационной деятельности.

Методы интеграции данных предопределяются степенью контроля распределенной среды, описанные в разделе 2.4.1. При этом набор данных, подлежащих обмену, может иметь разное наполнение: может включать только базовые сущности, базовые сущности и их транзакции без действий (существительные); либо включать описание логики деятельности (существительные и глаголы).

Организация взаимодействия между системами может быть реализована на трех уровнях, отличающихся интеллектуальностью обмена и интерпретации данных (OMG, 2011):

- создание *технологической инфраструктуры*, используемой для сбора, хранения и передачи данных;
- разработка *единых форматов данных* для структур данных;
- *семантика*, посредством которой данные могут быть преобразованы в наделенную смыслом информацию.

Наиболее простая модель предполагает обмен данными посредством технологической инфраструктуры и создания сервисов для обмена. Этот тип интеграции не предполагает выделение слоя данных: формирование запроса к данным, проверка их качества, преобразование и публикация реализуется поставщиком сервисов. Сервисы представляет собой технологическое решение интеграции на следующем уровне абстракции по отношению к модели данных. При переходе на этот уровень абстракции скрываются слой исходных данных и технологические особенности систем, в которых эти данные находятся.

Положительным моментом этого варианта является возможность обмена данными и функциями между любыми системами, а также легкость подключения новых информационных систем. Ограничением этой модели является возрастание сложности при увеличении количества сервисов. Например, при использовании этой идеологии для выполнения административных процессов в государственном секторе многообразие сервисов создает достаточно плотный шерстяной клубок. Этот тип модели

онтологического описания предметной области// Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки, 2019, том 12, № 3 (список диссовета)

реализован в Системе межведомственного электронного взаимодействия СМЭВ 2.0. (Минкомсвязь РФ).

Для использования модели интеграции посредством сервисов необходимо на этапе теоретического моделирования описывать сервисную модель деятельности.

Более сложный вариант интеграции — это использование *форматов данных*. При реализации этого метода интеграции слой данных имеет определяющее значение, модели включают интеграцию содержательных и технических метаданных. Развитием этой модели предполагает интеграцию XML-форматов не только структурированных, но и неструктурированных данных.

Основой идеологии взаимодействия систем в этих моделях являются документы, пакеты. Обмен пакетами используется такими моделями обмена как National Information Exchange Model (OJP, 2005-2020), Statistical Data and Metadata Exchange (SDMX) (Statistical Working Group), Health Level Seven (HL7). Существует большое количество отраслевых словарей, ориентированных на отражение данных предметной области. Примерами таких словарей в коммерческом секторе являются e-Business XML (ebXML), Extensible Business Reporting Language (XBRL), Human resource XML (HR-XML) и другие.

Любое взаимодействие между участниками, независимо от его характера, предполагает передачу смысла, реализацию семантики. *Семантическая модель* в каждом случае является абстракцией, которая описывает соотношение реального мира с его символьным отражением в виде сущностей и экземпляров. Реализацию семантики на уровне данных призваны обеспечить два механизма: механизм присвоения имен объектам, определение данных, и механизм однозначной идентификации объектов, идентификацию данных. Присвоение имен объектам реализовано в модели форматов данных, легкая идентификация объектов в распределенной среде в семантических сетях обеспечивается посредством URI (Unified Resource Identifier). Использование стандартизированных словарей и единых идентификаторов URI при создании модели данных дает возможность беспрепятственного общения со всеми участниками, работающими по аналогичным правилам.

Наиболее развитым из трех приведенных методов в «мягко» контролируемой среде является создание технической инфраструктуры, реализуемой чаще всего по модели создания интеграционной шины (Schmidt, и др., 2010). Семантика данных

остается незначительно задействованной, вместе с тем уровень развития информационных технологий достиг уровня, когда реализация семантических методов становится реальным. На методы семантической интеграции опираются архитектурные модели обмена государственными данными Евросоюза (European Interoperability Reference Architecture) (ISA, 2019), а также стандарт Unified Profile for DoDAF, MODAF, and NAF (OMG UPDM, 2017).

Реализация информационного обмена с использованием технологической инфраструктуры будет представлена в главе 3, посвященной уровню фирмы. Разработка единых форматов данных и идентификаторов использована в главе 4 для мезоуровня. Отдельные элементы построения семантического пространства приведены для мезоуровня и макроуровня.

2.6.1. Хранилище данных на основе онтологической модели

Для обеспечения информационного обмена необходимо чтобы данные воспринимались одинаково всеми участниками. Наиболее подходящий вариант интеграции в этом случае – организация хранилища данных. Большинство работ, посвященных хранилищам данных (Golfarelli, et al.), (Hillard, 2010) рассматривают хранилища как место сбора агрегированной информации. Хранилища данных такого типа разделяют на хранилища с архитектурой типа Р. Кембела (Kimball, et al., 2013), которая предполагает модель данных в форме звезда, снежинка, и второй тип архитектуры Б. Инмона (Inmon, et al., 2000), в котором хранилище данных представляет собой интегрированный репозиторий атомарных данных. Развитием идеологии архитектуры Инмона является модель Data Vault (DV) (Inmon, et al., 2014).

Преобразование данных, подготовка данных для загрузки в хранилище является основной частью работы по интеграции данных и организации информационного оборота через центральное звено. Задача подготовки данных для загрузки в хранилище сводится к настройке процедуры приведения форматов и структуры данных источников в соответствие структуре и формату целевой базы.

Преобразование данных представляет собой обработку пакета данных, для выполнения которой пишется процедура или реализуют правила преобразования в инструменте интеграции данных, а затем исполняют этот код или правила по расписанию (Russom, 2012). Этот процесс представляет собой, как правило, линейную последовательность шагов.

Традиционные процессы преобразования данных результативно используются предприятиями на протяжении последних десятилетий, разработаны различные инструменты и технологии: профилирование данных, визуализация данных, очистка данных, интеграция данных и т. д. Вместе с тем традиционный процесс имеет ограничения, которые препятствуют его общей эффективности и результативности (Olavsrud, 2014).

При выполнении трансформации в традиционной форме происходит очистка данных, в результате которой теряется существенная часть данных. Конечные пользователи данных, специалисты предметной области, напрямую не задействованы в процессах преобразования данных. Обычно эта задача выполняется разработчиками, которые имеют навыки в области программирования. В статье (Brocchi, et al., 2016) для решения этой проблемы предлагается создавать лаборатории, в которых совместно работают специалисты в области технологий и данных и эксперты предметной области.

В работе используется модель интеграции на основе хранилища. На рисунке 23 представлена последовательность движения данных от источников к пользователю.

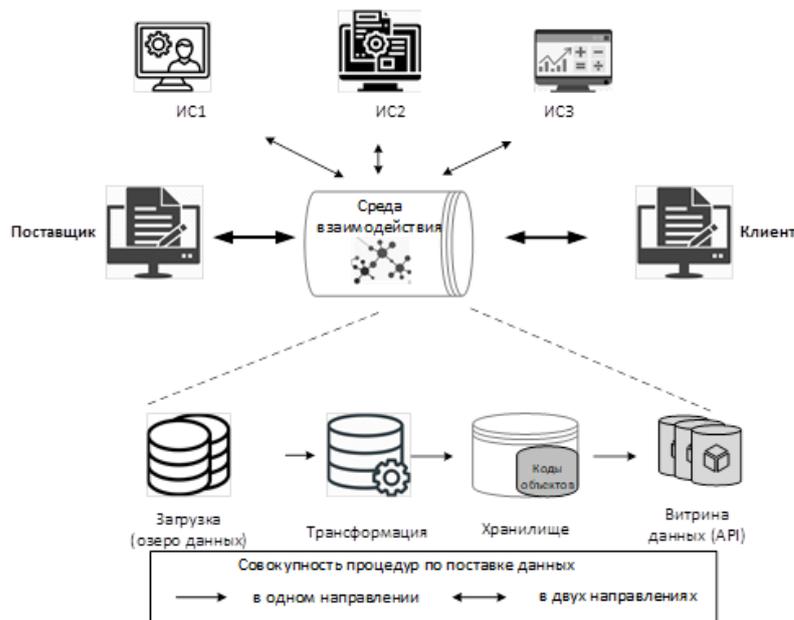


Рисунок 23 Модули хранилища для обмена данными

Данные, загружаемые из локальных систем, на этапе «Трансформация» приводятся в соответствие модели данных, а объектам присваиваются коды. Далее данные загружаются в «Хранилище данных», которое создается с целью собирать актуальные данные из локальных систем и отслеживать историю изменения данных. На базе хранилища создаются витрины данных – готовые для использования наборы данных по требованиям пользователей.

2.6.2. Концептуальная модель хранилища

Нас интересует концептуальная модель хранилища данных, предназначенного для хранения атомарных данных источников, то концептуальная часть предполагает представление следующих аспектов:

- отражение данных всех источников;
- представление актуального состояния по каждому источнику данных;
- сохранение истории изменения данных в источниках.

Отражение в хранилище атомарных данных всех источников предполагает форму организации данных хранилища таким образом, чтобы с одной стороны все принципиальные элементы, описывающие экономическую деятельность в разных источниках данных были представлены в единой модели данных хранилища, и с другой стороны модель данных должна давать возможность сохранить разное описание одинаковых объектов для разных источников данных. Такая задача несколько отличается от большинства инструментов анализа данных, которые предполагают предварительную очистку данных перед загрузкой в аналитическую среду.

Для интеграции данных нужно создать онтологию для модели данных хранилища на основе анализа существующих приложений. Для построения модели данных хранилища выполняется следующая последовательность действий:

- проведение анализа моделей данных локальных систем;
- построение графического представления для каждого источника данных;
- выявление общих сущностей;
- построение единого графического представления онтологии;
- создание модели данных и диаграммы классов.

В результате построения концептуальной модели данных хранилища создается графическое представление онтологии, включающее все базовые компоненты хранилища.

2.6.3. Создание онтологии на основе источников

Основная часть логики деятельности предметной области, использующей информационную систему, как правило, отражается в модели данных. Под моделью данных будем понимать совокупность объектов предметной области, а также действия с этими объектами, события, обстоятельства, в которых эти действия происходили, а также связи между ними. Зная модель данных источника и понимая основные

принципы её составления, можно выделить основные термины предметной области, на основе которых создается онтология.

2.6.3.1. Анализ модели данных источника

В статье автора (Липунцов, 2019) подробно представлено описание совокупности этапов по составлению онтологии источников данных на основе модели данных и создание объединенной онтологии и модели данных хранилища. Приведем краткое изложение этих этапов на примере интеграции трех источников: сдачи в краткосрочную аренду автомобилей, производство автомобилей и управление гостиницей.

На рисунке 24 представлена модель данных одного из источников данных - краткосрочная аренда автомобилей. В схеме приведена категоризация автомобилей. Основная сущность «Аренда» отражает состояние автомобиля в текущий момент времени. На основе данных этой сущности потребители могут видеть статус, местоположение автомобилей, заказать аренду (рис. 24).

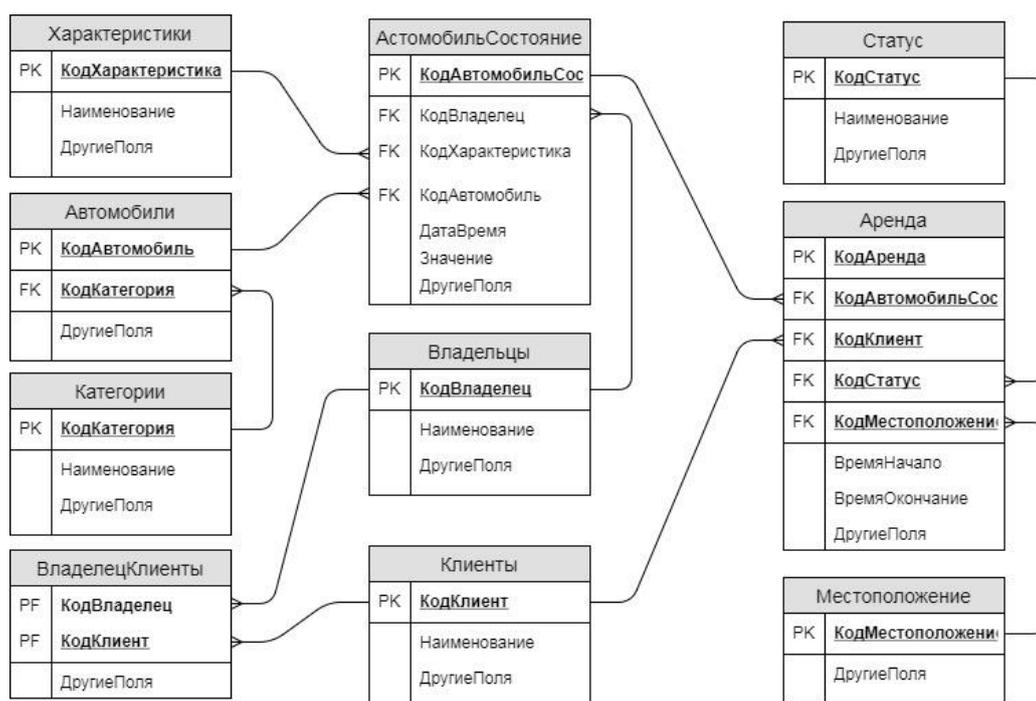


Рисунок 24 Фрагмент модели данных системы управления краткосрочной арендой автомобилей

2.6.3.2. Графическое представление онтологии источников данных

Проанализируем модели данных каждого источника на предмет выделения базовых информационных объектов и транзакций с ними. В модели данных системы можно выделить следующие объекты, претендующие на отдельные базовые объекты:

- автомобиль,
- клиент как физическое лицо,
- владелец как юридическое лицо,
- категория,
- характеристика,
- статус,
- местоположение.

Графическое представление онтологии отражает логику деятельности в рамках предметной области: первичные базовые сущности в ходе деятельности объединяются и получают производные базовые сущности, такие как АвтомобильКатегория, АрендаАвтомобиль (см. рис. 25).

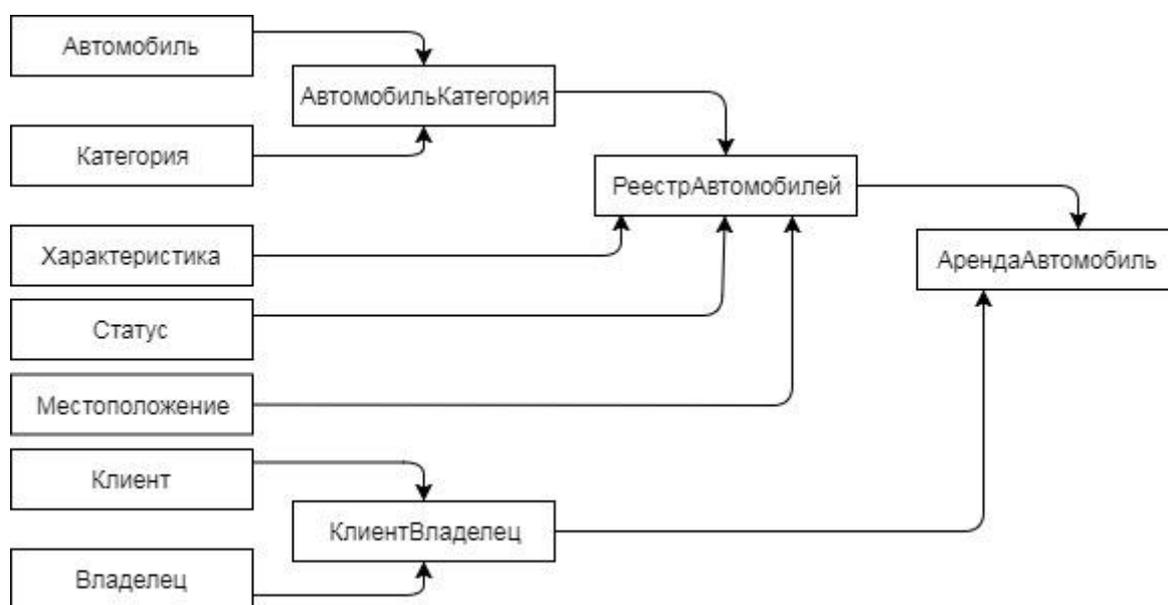


Рисунок 25 Графическое представление онтологии краткосрочной аренды автомобилей

2.6.3.3. Создание единого представления для хранилища данных

Путем объединения локальных онтологий создается объединенная онтология. В результате наложения локальных схем получилось следующее представление (Рис. 26).

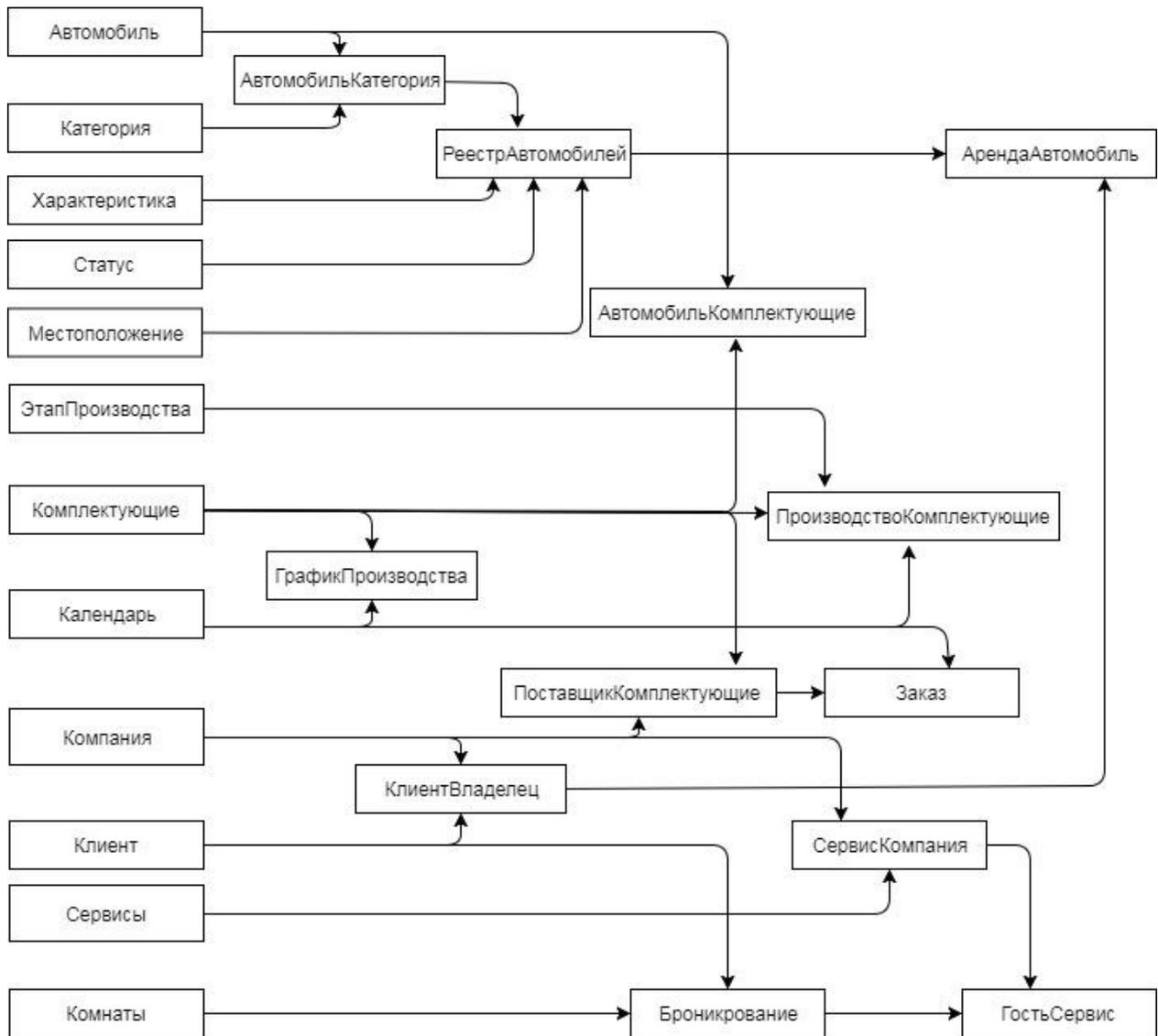


Рисунок 26 Единое представление онтологии по нескольким источникам данных

Имея объединенное представление предметной области, соединяющей различные источники данных, создается модель данных хранилища.

2.6.4. Создание объединенной онтологии

Онтология деятельности, построение которой было описано в разделе 2.4. дополняется онтологией источников данных (раздел 2.6.3). Задача объединенной онтологии – обеспечить компетентность онтологии, как способность онтологии обеспечить полный набор данных для решения всех поставленных перед ней задач. Онтология, как терминосистема, содержит термины, определения и соответствующие метаданные. Эти элементы используются для формулировки вопросов и ответов на них, что позволяет проверить компетентность онтологии. С учетом этого, для разработки онтологии используются словари, применяемые в сценариях использования, картах

возможностей и информационных картах из архитектуры деятельности, а также описание состава данных на основе онтологии источников.

В анализе предметной области важную часть играют совокупность требований и вариантов использования разрабатываемой онтологии. Это позволяет обеспечить достаточное ее покрытие, снизить вероятность выхода решения за границы предметной области, а также сформировать набор компетенций онтологии, оценивающих способность модели выполнить заявленные требования (Uschold, и др., 1996).

2.6.5. Построение логической модели данных хранилища

В логической модели хранилища можно выделить две категории компонент, информация о которых загружается в хранилище: первичные базовые сущности и производные базовые сущности. Логическую модель хранилища будем создавать по реляционному принципу с использованием трех категорий сущностей: Базовые сущности, Сущности пересечений, Сущности хранения. Принцип построения модели интеграции данных с использованием трех категорий сущностей описан в работе W. H. Inmon и D. Linstedt (Inmon, et al., 2014). Состав полей для базового варианта модели Data Vault можно найти в (Linstedt, 2010). В работе базовый вариант адаптирован под использование онтологии в качестве основы для логической модели. Шаблон модели данных хранилища представлен на рисунке 27.

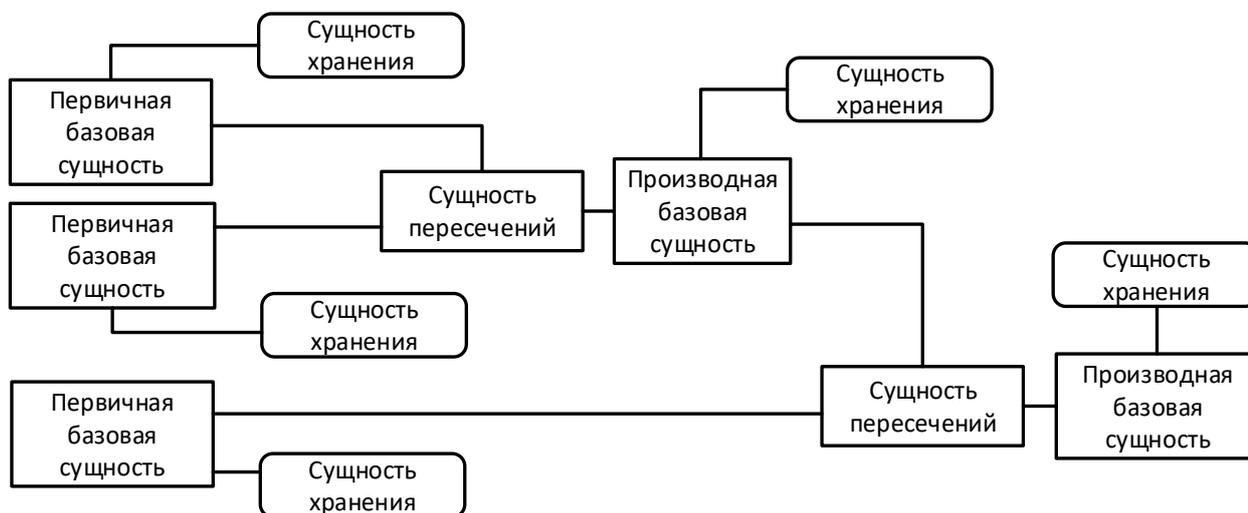


Рисунок 27. Совокупность сущностей модели данных хранилища и их связи

Путем использования трех категорий сущностей создается модель, позволяющая корректно собирать атомарные данные из внешних систем, а также отслеживать историю их изменений.

Физическая модель данных хранилища реализуется в виде трех категорий таблиц: H-таблиц, L-таблиц и S – таблиц. H-таблицы предназначены для хранения кодов объектов, L-таблицы отражают связи между базовыми объектами, а S – таблицы являются местом хранения данных систем-источников. Модель данных хранилища предполагает сохранение данных источников и отражение данных по аналогичным объектам в сопоставимом виде.

Модель данных, созданная по таким принципам, предоставляет возможность по обмену информацией между системами. Предложенная организация данных позволяет решать разного рода аналитические задачи, в случае если произошло объединение этих предприятий.

В данном случае представлена модель данных, которая реализуется в СУБД, и поддержание базы в актуальном состоянии путем выполнения процедур загрузки, трансформации может выполняться средствами СУБД, либо внешним приложением, в котором будет реализована логика преобразования данных. В этом случае технологиями реализации могут выступать объектно-ориентированные программные среды, в том числе те, которые ориентированы поддержку онтологических методов (Bellatreche, et al., 2017).

2.6.6. Трансформация данных

2.6.6.1. Задачи этапа трансформации данных

Преобразование данных, подготовка данных для загрузки в хранилище является основной частью работы по интеграции данных и организации информационного оборота через центральное звено. Задача подготовки данных для загрузки в хранилище сводится к настройке процедуры приведения форматов и структуры данных источников в соответствие структуре и формату базы данных хранилища.

Преобразование данных представляет собой обработку набора данных. Для этого пишется процедура или реализуют правила преобразования в инструменте интеграции данных, а затем исполняют этот код или правила по расписанию (Russom, 2012). Этот процесс обычно представляет собой линейную последовательность шагов.

Традиционные процессы преобразования данных результативно используются предприятиями на протяжении последних десятилетий, разработаны различные инструменты и технологии: профилирование данных, визуализация данных, очистка данных, интеграция данных и т. д. Вместе с тем традиционный процесс имеет ограничения,

которые препятствуют его общей эффективности и результативности (Olavsrud, 2014).

Ряд предприятий, в том числе такие стартапы, как Trifacta, Alteryx и Paxata, предоставляют интерактивные инструменты преобразования данных (IDT) (Omitola, et al., 2012). Они позволяют эффективно анализировать, отображать и преобразовывать большие объемы данных пользователям без технических и технологических навыков и дают возможность бизнес-пользователям и аналитикам контролировать свои данные и получать необходимые наборы данных по мере необходимости (Broschi, et al., 2016).

В нашем случае инструментом соединения управленческой и информационно-технологической точек зрения выступает модель хранилища DV, построенная по онтологическому принципу. В модели DV все данные источников сохраняются в исходном виде, в дополнение к исходным данным создается структура, позволяющая организовать совместное хранение данных из разных источников.

В работе разработана методология формирования структуры схемы данных хранилища на основе онтологии предметной области. На этапе трансформации отдельным блоком выделен модуль кодификации объектов, работа которого основана на онтологическом представлении предметной области.

Этап «Трансформация» для хранилища данных на основе онтологии предполагает различный состав операций для первичных и производных базовых сущностей, поскольку для их трансформации будут задействованы разные категории таблиц и разное наполнение операций кодирования.

2.6.6.2. Категории преобразования данных

Для загрузки данных в хранилище необходимо преобразование данных локальных систем для приведения их в соответствие модели данных хранилища. Отличие этих операций для варианта хранилища данных, основанного на онтологии, от стандартного варианта состоит в правилах кодификации объектов, в частности объектов производной базовой сущности, коды которых формируются на основе онтологического представления.

На стадии «Трансформация» производится сопоставление модели данных локальных систем с моделью данных хранилища. Может быть три категории соотношения между сущностями источника и сущностями хранилища:

1. Одна сущность в источнике отражается в виде сущности в хранилище
2. Несколько сущностей источника отражается в виде одной сущности хранилища

3. Из одной сущности источника получается несколько сущностей хранилища.

На основе такого сопоставления для каждого источника данных формируется набор сущностей хранилища, которые будут задействованы в поставке данных из этого источника. Для преобразования данных локальных источников по каждой сущности в трансформационной базе необходимо выделить три категории данных:

1. уникальный идентификатор, присваиваемый во внешней системе (идентификатор, обозначим UID);
2. поле/набор полей, на основе которых каждому объекту присваивается код (состав полей для формирования кода, обозначим CodeFields);
3. данные, описывающие характеристики объекта, которые будут загружаться в хранилище (список полей, описывающих объект, обозначим Data). В раздел данных попадают все характеристики, описывающие объект, включая UID, CodeFields.

Наиболее простой вариант, когда одна сущность источника отражается в одну сущность хранилища. Для таких сущностей нужно определить содержательный ключ, если он представлен в явном виде, либо выделить набор полей для генерации суррогатного кода.

Вторая категория – на базе нескольких сущностей источника данных формируется одна сущность в хранилище. Это достаточно часто встречающаяся ситуация поскольку локальные системы ориентированы на реализацию определенных функций, и деятельность по выполнению этих функций прописывается детализировано. В хранилище такая детализация может быть излишней и формируется одна сущность.

В фрагменте модели фондового рынка качестве примера агрегирования информации можно привести описание профиля предприятия, который включает детальное описание видов деятельности, описание руководящей структуры и т. д. В хранилище информация о профиле предприятия загружается в усеченном виде.

Третья категория соотношений – когда из одной сущности источника формируется несколько сущностей хранилища. Такая ситуация часто наблюдается с атрибутами описания времени, места, которые в моделях данных локальных источников используются как атрибуты описания объекта, а в хранилище выделяются как отдельные

сущности. Для таких сущностей целесообразно создать полноценный справочник и использовать его в хранилище.

Типы операций с данными

При актуализации данных состав данных внешней системы сравнивается с имеющимися в хранилище данными. В результате сравнения могут быть выполнены три типа соотношения:

в источнике данные появились новые данные,

у имеющихся в хранилище данных изменились данные – выявлены расхождения по отдельным атрибутам с данными источника,

в хранилище данных выявлены объекты, отсутствующие в источнике.

Этим трем типам соотношений между данными источника и хранилища соответствует три типа операций с данными:

добавление несуществующих объектов,

изменение характеристик существующих объектов,

пометить как удаленные существующие в базе объекты.

Выполнение этих действий при построении модели данных на основе онтологии имеет ряд особенностей. При выявлении новых объектов в источнике и добавлении объектов в хранилище им присваивается код и первичный ключ. Первичный ключ сущности – PrimaryKey (PK) удобно создавать путем хеш-преобразования кода объекта, поскольку мы получаем 32 символьный идентификатор для всех объектов системы (введено во второй версии DV).

К ключам привязываются данные, и затем весь набор данных распределяется по двум или трем категориям сущностей модели. Поскольку каждый объект будет иметь уникальный, используемый для данных всех систем, код, база данных предоставит возможность собрать данные об объекте из всех систем и предоставить эти данные в сопоставимом виде конечному пользователю. Например, информация о предприятии, профиль которой загружается из систем налоговых органов, дополняется данными о финансовой отчетности из систем Росстата, данные о результатах торгов поставляются с биржи и т. д.

2.6.6.3. Преобразование данных на этапе «Источник данных – Трансформационная база»

Трансформационная база данных является основным связующим элементом системы сбора и обмена информации, она выполняет роль адаптера между источниками

данных и целевой базой. На этапе трансформации выполняется приведение данных источника в соответствие модели данных целевой базы. Для модели данных, основанной на онтологии, выполняется кодификация загружаемых данных. Кодификации подвергаются объекты первичных базовых сущностей и производных базовых сущностей.

Первичная базовая сущность

В графическом представлении предметной области первичные сущности – это те сущности, в создании которых не участвуют другие сущности, но сами они могут быть использованы для генерации других сущностей.

При загрузке данных из внешнего источника определяется состав данных для загрузки и по каждой сущности хранилища, задействованных в загрузке данных, выделяется три категории данных: идентификатор, состав полей для формирования кода, список полей, описывающих объект (UID, CodeFields, Data) и выполняет кодификация. Рассмотрим состав процедур загрузки данных для двух типов таблиц (Н-таблица и S-таблица) и виды операций с данными этих таблиц: создание, обновление и удаление.

Н-таблица в базе трансформации содержит следующие поля: Код сущности, потенциальный код, первичный ключ в форме хэш-преобразования кода, поле/поля для идентификации объектов сущности, время создания записи, источник данных на основе какого источника сформирована запись, идентификатор внешнего источника – UID сущности. Все атрибуты являются обязательными. В дополнение к стандартному варианту здесь используем поле потенциальный ключ, который потом превращается в код сущности. Добавление новых записей выполняется в случае выявления непредставленных в хранилище объектов.

S-таблица служит местом хранения актуальных и исторических данных источника. Любые изменения в содержании данных источника сохраняются в этой сущности, что обеспечивается за счет связи «один-ко-многим» между Н-таблицей и S-таблицей. При выполнении операции «Удаление» проставляется время окончания актуальности, что позволяет иметь актуальные и исторические данные.

Сущность хранения содержит следующие атрибуты: идентификатор базовой сущности, код объекта, источник данных, время загрузки данных, время окончания актуальности данных и набор атрибутов исходных данных, поставляемых из источника. Для проверки актуальности данных, описывающих объекты, можно использовать хэш-преобразование набора атрибутов.

Производная базовая сущность

Вторым элементом модели данных хранилища являются сущности пересечений – сущность, отражающая взаимодействие базовых концептов онтологической модели. Отдельная сущность пересечений может быть связана с двумя или несколькими базовыми сущностями. Характер связей между базовыми сущностями - «много-ко-многим»: объекты каждой базовой сущности могут встречаться в сущности пересечений несколько раз. На основе сущности пересечений может быть образована производная базовая сущность.

При построении модели данных производная базовая сущность реализуется в виде трех категорий таблиц: L-таблица, S – таблицу и, может включать H-таблицу. В отличие от базового варианта DV модели, в рассматриваемом случае в производной базовой сущности возникают отличия, связанные с кодами объектов, которые в нашем случае состоят из кодов первичных базовых сущностей. Это предполагает введение дополнительных операций проверки актуальности кода.

Основной элемент сущности пересечений - L-таблица, которая содержит внешние ключи связываемых базовых сущностей, а также внешний ключ производной базовой сущности, созданной на основе этой сущности пересечений.

В результате создания L-таблицы каждый объект сущности пересечений получает собственный составной код, который генерируется посредством соединения кодов объектов, задействованных в сущности пересечений. На основе полученного составного кода сущности пересечений путем хэш-преобразования формируем идентификатор объектов сущности пересечения, который используется для связи таблиц L и S.

Содержание операций с данными в L-таблице несколько отличается от аналогичных операций с H-таблицей. Поставка данных для L-таблиц производится на основе запроса, содержащего данные о транзакциях системы-источника и кодов участвующих в транзакции объектов из трансформационной базы. С учетом этого логика поставки данных должна предполагать сначала выполнение актуализации первичных базовых сущностей и затем актуализацию сущностей пересечений, которая включает три типа операций с данными: создание, обновление и удаление.

На основе сущности пересечения, как правило, создаются производные базовые сущности. Производные базовые сущности необходимо создавать для организации связи с сущностями пересечений. H-таблица, отражающая производную базовую

сущность, будет содержать набор полей, отличается от состава полей первичной базовой сущности, поскольку помимо добавления выполняется процедура удаления.

Состав полей S-таблицы производной базовой сущности не отличается от аналогичной таблицы для первичной базовой сущности, но есть ряд особенностей выполнения операций с данными.

2.6.6.4. Преобразование данных на этапе «Трансформационная база – хранилище»

Под целевой базой понимается хранилище данных (рис. 1). В целевой базе все данные должны отвечать требованиям целостности и соответственно все таблицы этой базы должны быть связаны между собой.

Состав операций с данными по отдельным категориям сущностей не существенно отличается от аналогичных операций с данными трансформационной базы, и является достаточно простым поскольку в трансформационной базе имеется вся необходимая для загрузки информация. Состав операций с данными приведен в таблице 2.

Таблица 2 Список операций с данными по категориям сущностей и таблиц целевой базы

Раздел базы \ операции	Создание	Удаление	Обновление
Первичная базовая сущность			
H-таблица	X		
S- таблица	X	X	X
Производная базовая сущность			
L- таблица	X	X	
H – таблица	X	X	
S- таблица	X	X	X

Изложенная в этом разделе модель интеграции данных на основе онтологической модели может быть использована для организации информационного взаимодействия на разных уровнях экономики. Среди отдельных сценариев, в которых интеграция на основе предлагаемых методов могла иметь решающее значение, можно выделить следующие:

Интеграция данных между корпоративными системами. Крупным предприятиям необходимо интегрировать системы для создания сложных отчетов; для предоставления консолидированной отчетности регулирующим органам и аналитикам для принятия управленческих решений; создание единого информационного пространства при слияниях, поглощениях.

Объединение данных между многопрофильными командами. В разработке и эксплуатации сложных инженерных систем часто задействовано много сторон, которые распределены территориально и работают совместно в течение нескольких десятилетий.

Федеративная информационная модель отрасли. Отдельные секторы экономики, такие как финансы, образование, и ряд других имеют дело с представлением информации в различных контекстах, что предполагает отражение отдельных аспектов и характеристик по существу одних и тех же объектах.

Информационная модель межведомственного взаимодействия в рамках контура с единым архитектором. Информационный обмен в государственном секторе является основой для предоставления государственных услуг гражданам и бизнесу.

Эту модель можно легко адаптировать для использования с такими технологиями как

модель распределённых вычислений - технология, используемая для параллельных вычислений над очень большими, вплоть до нескольких петабайт, наборами данных в компьютерных кластерах (пример MapReduce).

База данных «ключ-значение» - парадигма хранения данных, предназначенная для хранения, извлечения и управления ассоциативными массивами, структура данных, известная как словарь. Идеально подходит под организацию хранения первичных базовых компонент.

Модель распределения данных - модель промежуточного программного обеспечения, который поддерживает парадигму публикации / подписки для систем реального времени (пример DDS, MQTT).

Таким образом, среда интеграции, которая может быть использована для интеграции данных систем различных уровней, можно выделить следующие характеристики:

Древовидная онтология для организации хранения данных

Соединение онтологии, представленной в виде дерева с моделью хранилища данных. Использование древовидной онтологии предполагает создание ключей для каждого узла дерева на этапе трансформации, т.е. происходит дополнение исходных данных.

Механизм отслеживания актуальности записи

На каждом этапе организации хранения данных – отслеживание истории изменений в источниках, кодификация узлов онтологии, формирование витрины данных необходимо отслеживать актуальность расширенного набора данных. В работе создан механизм отслеживания актуальности записи на всех этапах преобразования и хранения данных, основанный на расчете хэш-преобразования набора данных.

Модель гомоморфизма.

Деление модели данных на две части - объекты и их описание (модель гомоморфизма), в которой разделе «объекты» содержит не только идентификаторы, но и их значение, минимальное описание, что позволяет обеспечить решение до 80 % задач на основе части «объекты».

2.7. Система учета транзакций

Представленные в этом разделе модели являются основой для создания Системы учета транзакций (СУТ), которая позволяет получать данные по отдельным транзакциям в сопоставимом виде и создавать информационную базу для реализации принципов управления (рис.28).

В основе Системы учета транзакций находится блок онтологий, которые представляют иерархию продуктов экономической деятельности и их архитектуру, отражающую производство продуктов из ресурсов посредством операций. Архитектура продукта дополняется онтологией деятельности, которая предполагает подробное описание операций участников экономической деятельности, с указанием времени, места совершения операций, посредством какого оборудования и инструментов эти операции выполнялись. Подробно состав данных транзакций будет представлен в описании сегмента Предприятие.

Для обеспечения сопоставимости данных, отражающих экономическую деятельность в разных отраслях экономики, используются классификаторы и система национальных счетов. Классификаторы позволяют разделить на группы участников экономической деятельности, продукты, услуги, ресурсы, совершаемые операции.

Значительное количество классификаторов использовано для описания оборудования, фондов, специальностей сотрудников экономической деятельности. Для обеспечения сопоставимости уровне макроэкономики в работе применяется классификация системы национальных счетов (см. 1.2.3).

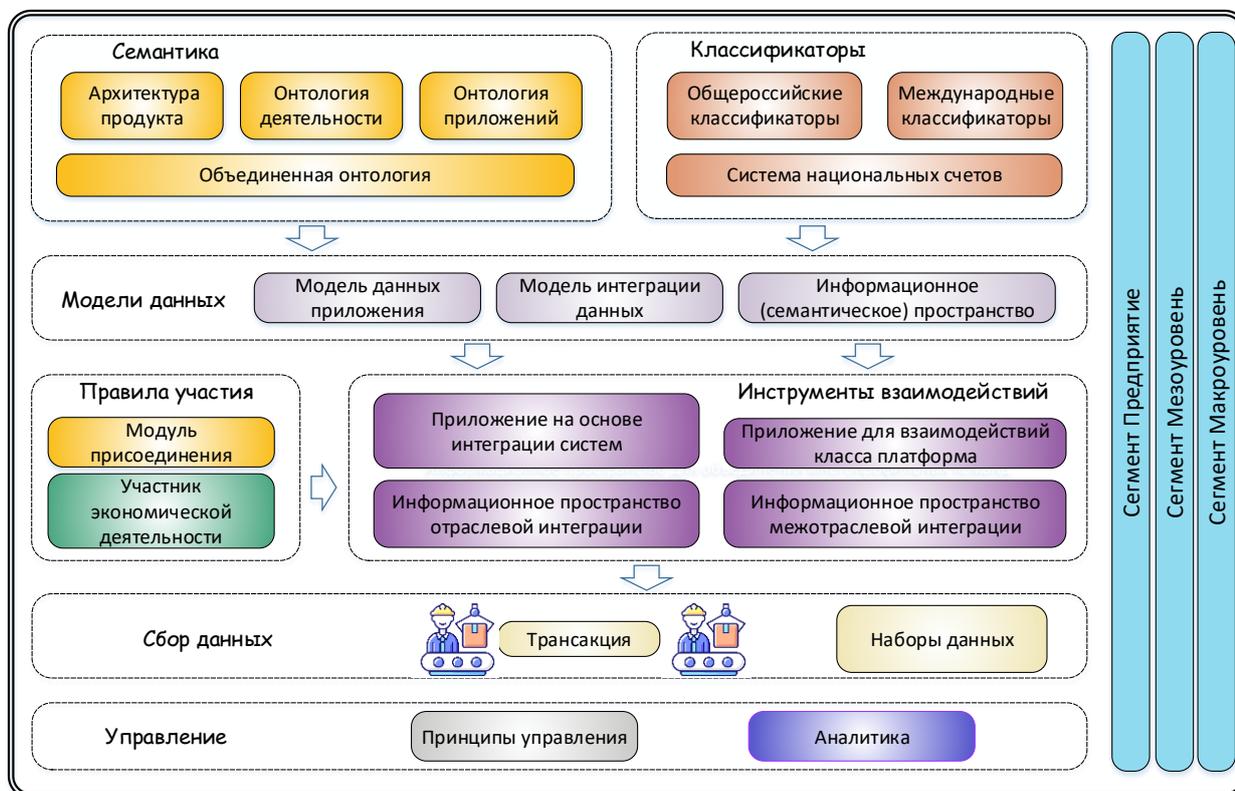


Рисунок 28 Система учета транзакций

На основе моделей деятельности и интеграции систем может быть создано несколько классов инструментов организации взаимодействия, отличающиеся по масштабу охвата:

- *Приложение для взаимодействий на основе интеграции систем.* При создании среды взаимодействия внутри крупных предприятий или между несколькими организациями необходимо интегрировать используемые системы, между которыми распределены отдельные функции и данные комплексного представления процессов и транзакций, а также для работы с внешними семантическими ресурсами для представления результатов деятельности в стандартизированном формате.

- *Платформа для взаимодействий на основе архитектуры продукта* – приложение, создаваемое с целью реализации всех необходимых для организации взаимодействия функций. Архитектура отражает последовательность операций по созданию

продукта, в то время как полное отражение трансакций включает описание участников, время и место совершения трансакций, а также информацию для управленческих процессов.

- *Информационное пространство участников экосистем.* Экосистема как группа взаимозависимых организаций, коллективно предоставляющих товары и услуги своим клиентам, работает в едином информационном пространстве, создаваемом на основе архитектуры продукта, стандартов и интерфейсов. Модульность продукта позволяет реализовать организационный дизайн, отличный от иерархических структур.

- *Информационное пространство для объединения многопрофильных команд.* В разработке и эксплуатации сложных инженерных систем часто задействовано много сторон, которые распределены территориально и работают совместно в течение нескольких десятилетий.

- *Информационное пространство для межотраслевой интеграции.* Сбалансированность отдельных межотраслевых связей предполагает построение информационного пространства, способного обеспечить сопоставимость данных, поступающих от разных отраслей экономики. Помимо этого, межведомственный информационный обмен является основой для предоставления государственных услуг гражданам и бизнесу.

Присоединение участников к системе учета трансакций происходит посредством информационной модели, которая включает набор управляющих документов и совокупность компонент, обеспечивающих техническую возможность реализации принятых регламентов.

Система учета трансакций включает три сегмента: «Предприятие», «Мезоуровень», «Макроуровень». Каждый из сегментов использует указанные инструменты организации взаимодействий. Инструменты взаимодействия являются поставщиками данных о трансакциях. Поставляемые данные являются информационной основой для реализации принципов управления современной экономикой. Задача этой работы состоит в создании системы поставки данных, поэтому для каждого из трех сегментов СУТ, рассматриваемых в работе – «Предприятие», «Мезоуровень», «Макроуровень» – приводится описание принципов управления и дается контур применяемых аналитических решений, без их подробного рассмотрения.

Выводы по главе 2

В главе 2 предложена совокупность принципов, методов и моделей для создания Системы учета транзакций как инфраструктуры взаимодействия участников экономики на этапе цифровой трансформации. Методология создания совокупности компонент информационных моделей на основе онтологического описания предметной области позволяет оптимизировать информационный оборот. Теоретические положения образуют законченную методологию создания Системы учета транзакций, которая включает:

Принципы:

- Превалирующего значения слоя информации и данных в экономике в условиях цифровой трансформации. Информационная инфраструктура призвана организовать взаимодействие участников путем полномасштабного использования юридически значимых данных в процессах взаимодействия между заинтересованными сторонами с целью повышения скорости, удобства и стандартизации взаимодействий.
- Достаточность информационной инфраструктуры для реализации коммуникативных актов. Информационная инфраструктура является полноценным каналом взаимодействия экономических агентов, обеспечивающим все необходимые требования для взаимодействий таким образом, что не возникает необходимость использовать другие каналы.
- Ориентация на семантические методы организации взаимодействия. Современное состояние информационной инфраструктуры использует технологические инструменты для организации взаимодействия. Последующие этапы развития инфраструктуры предполагают использование семантических методов работы с информацией.
- Федеративно-сегментная информационная инфраструктура Системы учета транзакций. СУТ имеет неоднородную федеративно-сегментную структуру, учитывающую наличие универсального (Макроуровень), отраслевого (Мезоуровень) и корпоративного (Предприятие) сегмента взаимодействия. В каждом сегменте могут быть уточнены и дополнены требования к совместно используемым сведениям в соответствии с целями и задачами управления, нормативными правовыми актами и реальными возможностями.

- Централизованное развитие Системы учета транзакций. СУТ стремится к централизованному развитию, при этом сочетает и обеспечивает рациональный баланс централизованного развития и децентрализации, что означает применение как централизованно создаваемых компонентов, так и компонентов, создаваемых и применяемых в отдельных сегментах.
- Гибкость и адаптивность. СУТ обладает гибкостью, позволяющей поддерживать способность к быстрым изменениям структуры без потери целостности и устойчивости. Для обеспечения гибкости применяются методы моделирования функциональных и информационных компонентов, позволяющие обеспечить максимальную независимость сегментов
- Прозрачность изменений. Развитие СУТ осуществляется в рамках открытого процесса с вовлечением в него представителей всех заинтересованных сторон, обеспечением прозрачности и подотчетности принимаемых решений, в том числе при разработке и принятии информационных стандартов.
- Разделения информационного и аналитического компонента СУТ. Система ориентирована на обеспечение полноты, актуальности, качество информационной насыщенности, что создает основу для интеллектуальной обработки и применения экономико-математических моделей.
- Раздельного информационного моделирования транзакционной/операционной деятельности, поддерживающей процессы деятельности, и управленческой и координационной деятельности, направленной на выработку управленческих воздействий на участников деятельности на основе данных СУТ;
- Использование стандартизованного описания данных, включаемых в информационную инфраструктуру и предназначенных для совместного использования. Информационные стандарты поддерживают иерархию способов описания данных и метаданных, в том числе включающих обеспечение необходимых областей семантической интероперабельности и обоснованных потребностями режимы работы с информацией и управления данными.
- Открытость информационных стандартов, используемых в СУТ. Информационные стандарты для обеспечения идентификации прозрачности состояния объектов и изменения их состояний целесообразно создавать открытыми. Это

позволит помочь организациям и отраслям в создании единой глобальной системы отражения базовых информационных объектов, имеющих отношение к различным предметным областям.

- **Приоритет взгляда эксперта предметной области над взглядом специалиста в области информационных технологий.** Связь информационных моделей СУТ с логикой предметной области позволяет обеспечить адаптацию модели к изменениям, ее функциональную и информационную расширяемость.
- **Метамоделирование.** Метамодел — это модель для создания модели. Метамоделирование в СУТ, как процесс создания метамоделей, включает анализ, построение и развитие шаблонов, правил, ограничений, моделей и теорий, применимых и полезных для моделирования заранее определенного класса задач.
- **Перспективность коммуникативных актов.** Существует несколько вариантов восприятия организации – процессы деятельности, документооборот, сервисы, коммуникативные акты. Коммуникативные акты представлены как перспективный инструмент анализа транзакционных издержек.
- **Равные условия доступа.** Для всех категорий зарегистрированных пользователей СУТ вне зависимости от их типа (физические или юридические лица, а также системы, действующие от их имени), физического местонахождения в соответствии с объемом предоставляемых им прав обеспечиваются доступ к услугам информационной инфраструктуры СУТ и ее прикладным сервисам, поиск и получение необходимой информации, предоставление других возможностей.
- **Ориентация информационных моделей СУТ на современные технологии.** Информационные модели позволяют организовать и контролировать информационный оборот в условиях современных технологических реалий, таких как Большие данные, Интернет вещей, цифровые двойники, распределенные реестры.

Методы СУТ:

- **Декомпозиции** как последовательного разделения процессов, документооборота, коммуникаций для согласования с информационной структурой и процессами организации данных, что позволяет минимизировать логические и технологические разногласия.

- Сопоставления различных точек зрения на организацию и формирование многомерной точки зрения, отражающей возможностей организации, сквозной цепочки ценности, организационной структуры, а также соотношения между этими взглядами и стратегией, продуктами, политикой, инициативами и заинтересованными сторонами.
- Интеграции как объединение частей в целое реализуется для разрозненных информационных источников с использованием совокупности методов от попарных соединений в одноранговых сетях до централизованного обмена через единое ядро.
- Трассировки требований в форме соотношений между стадиями декомпозиции и интеграции, позволяющий удостовериться, что получаемые в результате интеграции модули соответствуют представлениям этапов декомпозиции.
- Категоризации концептов на первичные и производные, что позволяет создать формальную онтологию, на основе которой строится расширяемая информационная модель.
- Выделения компонент семантики для организации взаимодействия участников экономики путем анализа коммуникации с использованием естественного языка.
- Выделение правил деятельности и управленческих воздействий как ограничений на процессы деятельности
- Обеспечение качества данных при организации межсистемного взаимодействия, отслеживание таких характеристик данных как допустимость, уникальность, полнота записи, соответствие, своевременность, точность на всех этапах производства и преобразования данных.
- Представление моделируемого объекта в виде компонент и связей между ними, применяемый для построения модели деятельности, реляционной модели данных, онтологической модели, дающий системное представление о принципах отражения логики предметной области на информационный слой.
- Индустриализации поставки данных, рационализация и стандартизация отдельных операции, развитие технологий организации хранения данных

локальных систем и хранилищ данных, позволяющий предоставить качественную информационную поддержку пользователям.

Модели СУТ:

- Модели процессов деятельности в форме схематического представления и изложения естественным языком, используемые для формирования семантически связанных понятий предметной области.
- Модель коммуникационных актов, используемая для отражения интерфейсов взаимодействия, их характеристик и включения этих характеристик в информационную модель, реализация которой позволяет организовать полноценное взаимодействие участников экономической деятельности.
- Онтологическая модель предметной области как формализованное отражение накопленного опыта в определенной сфере деятельности, представляемое в виде совокупности терминов, отношений между ними, может включать категоризацию терминов, набор аксиом и правил.
- Модель интеграции данных для подготовки актуальной, качественной информации, находящейся в распределенных источниках данных.
- Информационная модель, как совокупность политик, требований и компонент, призванных стандартизировать описание информационного взаимодействия

ГЛАВА 3. ПРЕДПРИЯТИЕ КАК УЧАСТНИК ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ И ПОСТАВЩИК ДАННЫХ О ТРАНСАКЦИЯХ

3.1. Обзор основных подходов теории фирмы

Теория фирмы занимает существенную часть экономической теории. Она включает совокупность экономических и организационных моделей, которые стремятся объяснить ряд фундаментальных вопросов экономического и стратегического управления фирмой, такие как: почему существуют фирмы? Что определяет границу между фирмой и рынком? Как владельцы могут контролировать деятельность фирмы? Как предприятия должны быть организованы внутри для повышения эффективности и роста? Как отдельные фирмы развивают и поддерживают конкурентные преимущества? (Теесе, 2018). В большинстве случаев эти вопросы рассматриваются изолированно, и авторы обычно используют свои собственные дисциплинарные линзы, чтобы найти ответ. Это привело к появлению обширной. Основные положения теории фирмы кратко

изложим на основе работ Тамбовцева В.Л. (Тамбовцев, 2010), Клейнера Г.Б. (Клейнер, и др., 2018), Полтеровича В.М. (Полтерович, 2017) и ряда других авторов. Ценность работ этих авторов не только в представлении обзоров по отечественным и зарубежным источникам, но проекции этой теории на российскую экономику. В результате рыночных преобразований российские предприятия оказались в сложной ситуации. Для их интеграции в единую экономическую систему, необходимы механизмы координации усилий как со стороны профессиональных ассоциаций, так и со стороны государственных органов (Клейнер, 2019).

Другим, не менее важным фактором, выбора этих авторов обусловлен взглядами авторов на фирму как на совокупность действий и взаимодействий индивидов, реализующих свои интересы, а не пучки прав, ресурсов, рутин или способностей. Такой подход позволяет перенести внимание с «коллективистских феноменов» на характеристики входящих в них индивидов и их взаимодействий, то есть рассматривать как совокупность трансакций.

Взгляды авторов, изложенные в этих работах, дополним представлением современного состояния фирм, изменившегося под действием активного использования информационных систем и технологий.

В теории даются четыре разных варианта предмета теории фирмы. Они трактуют фирму как (1) производственную единицу; (2) процесс принятия решений; (3) контрактное решение; (4) совокупность ресурсов.

Различные подходы к теории фирмы дают ответы на эти и ряд других вопросов.

3.1.1. Трансакционный подход

Суть этого подхода, изложенного Р. Коузом (Coase, 1937), состоит в том, что фирмы в силу своего особого контрактного устройства обеспечивают экономию трансакционных издержек при координации использования ресурсов по сравнению с координацией, обеспечиваемой действием механизма цен, т. е. рынком.

Ф. Хайек, писавший о роли информации в формировании рационального экономического порядка, говорит, что фирмы замещают множество полных контрактов с поставщиками одним неполным контрактом, в котором не оговариваются все возможные ситуации. Это позволяет экономить на переговорах и заключении контрактов. С ростом взаимосвязанности хозяйствующих субъектов внедрение информационных систем взаимодействия как внутри фирмы, так и с внешними участниками осуществляются

посредством информационных систем, которые предполагают регламенты исполнения транзакций, превращения рутин в структурированные процессы. Это способствует разрыву процессов и выделению разделов, претендующих на самостоятельные модули.

Основной идеей транзакционного подхода является анализ фирмы с точки зрения экономии издержек. Транзакционная теория исходит из наличия связи между понятием «*транзакционные издержки*» и понятием «*фирма*» как структурно-организационное образование, но не дает исчерпывающего объяснения этой связи, которое можно было бы воспринимать как порождающий механизм, достаточно полно отображающий или воспроизводящий объективную реальность. Однако сам факт признания этой связи дал толчок поиску других факторов, которые реально влияют или могут повлиять на внутреннее устройство фирмы, и тем самым позволил приблизиться к объяснению эмпирически наблюдаемого разнообразия в устройстве и управлении фирм. В частности, порожденный этой теорией термин «*сознательная координация*» оказался очень плодотворным, но не в своем общем значении, а в некотором специальном смысле, открывающем новые возможности для выявления принципов управления. (Клейнер, и др., 2018)

3.1.2. Ресурсный подход

Альтернативное понимание фирмы как «пучка ресурсов» (bundle of resources) начало активно развиваться в середине 1980х — начале 1990х гг. Суть ресурсного подхода заключается в следующем: объем большинства используемых в экономической деятельности фирм ресурсов ограничен. Различия в экономических результатах фирм, действующих на одном товарном рынке, связаны с различиями в составе ресурсов, которыми располагает фирма и которые используются ею в своей деятельности. Ресурсы понимаются при этом в самом широком смысле — как все то, что обеспечивает функционирование фирмы. В условиях информатизации большинства направлений деятельности фирмы в дополнение к традиционным активам фирмы добавляются специфичные для цифровой экономики активы – программные продукты, цифровые платформы, данные информационных систем, устойчивые связи для взаимодействий с клиентами и прочие активы, которые являются важными для оценки деятельности современной фирмы.

Фирма как *пучок ресурсов* несопоставимо ближе к практике управления, чем фирма как *совокупность контрактов*. Ресурсный подход связан с

предпринимательской теории фирмы, в котором предпринимательство рассматривается как комбинация ресурсов. В системе учета трансакций описание ресурсов является основной частью профиля трансакций.

3.1.3. Подход, основанный на знаниях

В соответствии с этим подходом фирмы существуют, поскольку превосходят рынки в их способности организовывать комбинации знаний, снижая издержки коммуникации и координации посредством создания и развития групповой идентичности.

В этом подходе обсуждается вопрос «надындивидуальности» знаний, связанный с существованием неcodируемого знания (tacit knowledge). Логику этого обоснования можно выразить следующим образом: индивиды являются ограниченно рациональными, что выражается прежде всего в форме «ограниченной языковой выразительности» (Language limits). Иначе говоря, они не всегда способны точно выразить словами свои знания и чувства, что обуславливает формирование неcodируемого знания. Из этих положений делается следующий вывод: не всё знание фирмы может быть обнаружено в голове одного индивида, оно распределено между работниками фирмы и, следовательно, принадлежит фирме. Реализация знаний на практике происходит посредством создания и развития рутин, которые действуют как хранилища знаний. (Тамбовцев, 2010 стр. 13).

Под рутинami понимается спонтанно формирующиеся неформальные правила, в отличие от формальных правил таких как регламенты, технологические карты и т. п.

Рутинa представляет собой единицу (элементарную структуру) поведения, которая предсказуема и приводит к аналогичным схемам решений в повторяющихся ситуациях. Рутинные процедуры многообразны и подвержены процессу селекции. Можно различать отбор внутренний, с помощью которого выбирается внутреннее строение организации, способ отношений между участниками, и внешний – когда происходит отбор из стохастически изменяющихся фрагментов внешней среды. Фирма институционализирует привычки и рутины, накапливает внутренние знания в рамках устойчивой организационной структуры, хранит и воспроизводит привычки, рутины и знания подобно генам. (Клейнер, и др., 2018)

Такой подход к восприятию фирмы соотносится с эволюционной теорией фирмы, которая выделяет центральную роль рутин как источников устойчивости и

изменчивости, хранителей памяти организации, основы формирования способностей фирмы.

Развитием подхода, основанного на знаниях, является Концепция динамических способностей, в которой рассматриваются «траектории развития компетенций» как специфические для фирмы процессы, основывающиеся на прошлом опыте (*path dependence*), которые сочетают в себе *гибкость*, необходимую для обеспечения возможности изменений, с *ограничениями*, которые выводятся из прошлого именно данной фирмы.

В этом подходе ставится задача отражения способностей в формальном виде, создания шаблонов. «Стратегическая сущность способностей включает паттернизацию деятельности, и для того, чтобы создавать и поддерживать такие паттерны, обычно требуются дорогостоящие инвестиции, например, в развитие продуктовых линий. Фирмы могут обеспечить изменения и без опоры на динамические способности, посредством того, что здесь обозначено как решение проблем *ad hoc*» [Winter, 2003, p. 991] (цитирование по (Тамбовцев, 2010)).

Превращение рутины в процесс происходит по мере роста накопления знаний организации по мере того, как вырабатывается формализованная процедура выполнения определённой последовательности действий.

После того как рутина превращается в бизнес-процесс появляется возможность создания информационных моделей на базе онтологий как инструмента накопления опыта организации по выполнению определённых процедур.

Этот взгляд на деятельность фирмы близко соотносится с методами формализованного отражения опыта предприятия в виде процессов деятельности и онтологий. Онтология как метод компиляции опыта предметной области и распространения знаний является альтернативным подходом к управлению знаниями в экономике фирмы. Более явное отражение такого взгляда приведено в процессном подходе.

3.1.4. Процессный подход и поведенческая теория фирмы

Отдельным вариантом представления фирмы является процессный подход, в основу которого положено представление деятельности фирмы как совокупности действий менеджеров и организационных механизмов. «Стратегии — это нечто, что делают акторы, не то, чем обладает организация» [Wright, 2009, p. 1].

Термин «процесс» в рамках исследований этого подхода трактуется в трех различных смыслах: «(1) логика причинно-следственного объяснения, связывающая независимые и зависимые переменные; (2) тип концептов или переменных, отражающих действия индивидов или организаций; (3) последовательность событий, которая описывает, как меняются вещи с течением времени» [Van de Ven, 1992, p. 169].

Если раньше конституирующим фактором в развитии фирм было частное владение либо в форме владения имуществом, либо в форме владения ее капиталом, то в дальнейшем, с усилением значения предпринимательских и менеджерских функций, все более важную роль стали играть контрактные отношения. Такое существенное изменение в понимании природы предприятия неизбежно расширяет круг тех, кого можно считать его участниками.

В подходе отмечается, что наиболее слабым звеном являются знания о процессах взаимодействия, что в основном связано с одновременным протеканием этих процессов и затратами времени на получение и обработку соответствующей информации об изменениях среды и возникающими отсюда искажениями информации. Поэтому несоответствия между информационной инфраструктурой и внутренней структурой управления предприятиями часто является источником многих нарушений. Для решения проблемы несоответствия в работе подробно рассмотрены методы построения моделей деятельности и отражения результатов этого моделирования в информационный слой, который создается на основе онтологии предметной области.

Помимо накопления опыта при выполнении операционной деятельности фирма совершенствуется в процессах принятия решений и поиском программ реакций на внешние воздействия. Одной из характеристик этого подхода является возможность алгоритмизации процесса принятия решений как набора логических правил, которым необходимо следовать в процессе выработки решения.

3.1.5. Предпринимательские теории фирмы

Предприниматель согласно этой теории — это индивид, изыскивающий или создающий новые возможности (business opportunities) для извлечения прибыли, основываясь на знаниях, которыми он обладает, и оценках (judgments), формируемых как на основе знаний, так и исходя из интуиции, поскольку он действует в условиях неопределенности [Kirzner, 1997]. Способность и готовность принимать «оценочные решения» (judgmental decisions) предполагает, что выявленная возможность

трансформируется предпринимателем в бизнес-идею, т. е. в представления о новом сочетании ресурсов, позволяющем использовать эту возможность для получения прибыли.

Процессы реализации бизнес-идеи, сформировавшейся у предпринимателя, играют центральную роль в возникновении фирм: «Предпринимательское воображение определяет рождение фирмы» [Witt, 1999, 100].

При этом реализация бизнес-идеи может происходить путем установления контрактных отношений с внешними участниками, через рынок, либо путем создания фирмы с которыми заключаются неполные контракты, с возможностью выполнения операций посредством рутин, как концептуального описания деятельности.

Использование варианта создания фирмы связано с учетом особенностей создаваемой деятельности, ее когнитивной составляющей, условий неопределенности, а также представленностью на рынке элементов осуществляемых им действий. Рынок предоставляет предпринимателю ограниченные права управления, но и мощные стимулы, мотивирующие поиск средств решения проблемы. Властная иерархия дает предпринимателю возможность непосредственно, путем приказаний, координировать поиск, но внутри границ фирмы, посредством делегирования работникам прав решения отдельных проблем.

Важное значение имеет способность предпринимателя воспринимать решаемые проблемы с точки зрения *декомпозируемости* или *структурируемости*. Такие способности авторы (Hsieh, и др., 2007) связывают с формами экономической организации.

Принимая во внимание такую характеристику решаемых проблем, как декомпозируемость или структурируемость (ассоциируемую с их сложностью), авторы логически связывают градации этого признака с тремя формами экономической организации: рынок, властная иерархия и консенсуальная иерархия, которая предоставляет возможность координировать осуществление поиска внутри фирмы, но уже косвенно, через используемый общий язык, совместно созданные эвристики или теории.

Положения этого подхода отражаются в способах организации взаимодействия участников экономической деятельности посредством средств коммуникации без установления иерархических отношений.

3.1.6. Эволюция стратегического управления на уровне фирмы

Стратегическое управление, долгосрочные цели и инструментарий их реализации являются ядром стратегического управления корпоративного сектора. Стратегическое управление корпорациями, сформировавшееся на моделях экономии «массы» - масштаба, опыта, доли рынка (Henderson, 1984), показало преимущества деятельности в рамках одной организации по сравнению с разрозненной деятельностью ее подразделений, взаимодействующих через рыночные механизмы. Трансакционные издержки внутри корпорации меньше аналогичных значений при рыночном взаимодействии. Дальнейшее развитие стратегического управления связано с детализацией деятельности цепочкой добавления стоимости (Porter, 1980). Конкуренция рыночной среды стимулирует менеджмент предприятий к разработке корпоративных информационных систем для управления производством и принятия управленческих решений (Ершов, и др., 2013) (Askoff, 1999). Оперативное и тактическое управление, получившее информационную поддержку в виде корпоративных информационных систем, имело прозрачное представление о внутренней деятельности организации, что позволило выполнять аудит эффективности собственных процессов, их оптимизации, либо передачи на аутсорсинг. Это также способствовало дальнейшему снижению трансакционных издержек внутри корпорации. Последующее воздействие информационных технологий на корпорации проявилось в том, что в отдельных секторах экономики сообщества разнородных участников, объединенные дешевыми коммуникациями, стали создавать продукты часто не хуже, и гораздо дешевле, чем корпорации. Эти гибко адаптирующиеся сообщества продемонстрировали способности к самоорганизации, сотрудничеству, возможность сочетания мотивов получения прибыли и некоммерческих организаций. Как следствие новых факторов последние модели корпоративной стратегии строятся на клиентоориентированности (Evans, 2015), которые позволяют участников таких сообществ, клиентов, включать в модели деятельности. Такие экономические реалии цифровой экономики как экономия на масштабе спроса (Shapiro, et al., 1999), нелинейное возрастание ценности сети при росте ее участников, двусторонние сетевые эффекты говорят о существенной роли клиентской составляющей в архитектуре современной экономики.

3.2. Экономические аспекты информационной модели современной фирмы

3.2.1. Воздействие информационных технологий на деятельность фирмы

Воздействие информационных технологий на деятельность предприятия явление не новое, но с развитием технологий меняются их возможности, а также риски. Конкурентные преимущества используют фирмы, которые следят за этими изменениями и используют их в своей деятельности. Мы видим последствия информатизации в разных секторах экономики. Эти изменения касаются не только стратегии предприятий, но и производственных и управленческих структур. Современным предпринимателям нужны новые подходы в теории фирмы, чтобы вписываться в архитектуру новой экономики.

На первой волне информатизации производства и распространения коммуникаций посредством Интернета, серьезно повлияло на средние и крупные предприятия. Падение транзакционных издержек изменило традиционный компромисс между информационным отражением и его стоимостью: детальная информация теперь может передаваться многим пользователям с минимальными затратами, что серьезно повлияло на способ производства и продажи продукции. Стратегическое управление получило информацию для выбора - какие части своего бизнеса защищать, а от чего отказаться. Помимо этого, они узнали, что могут перепрофилировать некоторые активы для атаки на ранее не связанные с ними предприятия. Существующие производственно-сбытовые цепочки могут быть «деконструированы» конкурентами, сосредоточенными на узких сегментах добавленной стоимости.

На второй волне воздействия технологий, с развитием коммуникаций, у маленьких предприятий появилась возможность оказывать существенное давление на крупный бизнес. Экономия массы во многих сферах деятельности исчезла. Мелкие предприятия и самоорганизующиеся сообщества автономных индивидов показали, что способны выполнять определенные задачи лучше и дешевле, чем крупные корпорации. Поскольку эти сообщества могли расти и сотрудничать без географических ограничений, основная работа выполнялась со значительно меньшими затратами и часто нулевой ценой.

Стратегическое управление отдельных предприятий адаптировалось к новым бизнес-архитектурам, которые предполагали курирование сообщества поставщиков,

клиентов, разработчиков приложений, чтобы они могли быть включенными в процессы деятельности предприятий через клиентские приложения.

Сейчас, по мере продвижения отраслевых информационных стандартов, мы находимся на пороге третьей волны, в которой основное место будут занимать крупные интеграторы данных.

Большие данные, которые в настоящее время не представляют собой системную картину в силу своей разнородности и разобщенности, по мере стандартизации становятся все более системными. Такой масштаб взаимодействия требует новой архитектуры для бизнеса.

Новая архитектура представляет собой компромисс между моделью деятельности и технологической составляющей. Это не использование технологии в соответствии с требованиями модели деятельности, а адаптация модели деятельности к возможностям и требованиям технологий.

С одной стороны, архитектура должна обеспечить преимущество по сравнению с традиционной моделью в части основного взаимодействия: взаимодействия клиентов с фирмой, и поставщиков с фирмой. С другой стороны - способствовать вовлечению внешних участников в деятельность предприятия. На второй волне воздействия технологий на экономическую деятельность значительная часть клиентов была активно представлена в социальных сетях, обсуждая в том числе покупки товаров. Использование этой возможности позволило коммерческим предприятиям существенно изменить маркетинговые кампании, задействовать потенциал социальных сетей. Взамен маркетинговой воронке появился термин социальная валюта. Модули, аналогичные социальным сетям, стали появляться в приложениях предприятий, которые можно отнести к классу цифровых платформ. Это модули, которые позволяют публиковать виджеты, рекламирующие товары, и получать комиссию за переходы. Администраторы платформы курируют сообщество участников, поддерживая их рейтинг и награждая оценками. Курирование позволяет создавать модели поведения клиентов и применять алгоритмы совместной фильтрации. Такие элементы стратегии выигрывают от сетевого эффекта: чем больше участников, тем больше вариантов; чем больше отзывов, тем богаче впечатления.

3.2.2. Информация о транзакциях как инструмент управления

В последнее десятилетие взаимодействия, выполняемые через цифрового посредника, становятся все более распространенными и лежат в основе широкого спектра новых моделей деятельности. Оцифровка транзакций привела к тому, что не только «рожденные цифровыми» предприятия, такие как поисковые сервисы и агрегаторы такси, но и многие действующие нецифровые предприятия стали использовать новые цифровые модели деятельности в таких сферах как логистика, электроэнергетика, производство автомобилей.

Операции с цифровым посредником отличаются от обычных или «офлайн» транзакций, поскольку сделки в таком формате помимо самой транзакции, например перевода денег между участниками сделки предполагают передачу информации о каждой стороне. Эти транзакции с цифровым посредником оставляют цифровые следы - данные о цене покупки, времени суток, способе оплаты, других товарах, доступных для покупки, ценах на эти товары - совокупность записей, которая может быть полезна как для покупателя, так и продавца, что потенциально снижает неопределенность интерпретации выполняемых транзакций (Weber, et al., 2014). Продавец может проверить факт выполнения транзакции, и обновить инвентаризацию, наличие товаров. Покупатель по результатам сделки может актуализировать бюджет и планировать дальнейшую деятельность. Помимо этого, эти данные в сочетании с другими «большими данными» могут быть использованы для формирования профиля покупателя. Кроме того, данные цифрового отслеживания также могут быть использованы для лучшего понимания нематериальных транзакций, которые раньше происходили бы в реальном мире, не оставляя никаких следов.

В экономике оцифрованных транзакций все участники связаны между собой и взаимодействуют быстро и непредсказуемо, рынок может быстро меняться, а ожидания клиентов могут меняться еще быстрее.

Поэтому меняется управление характер управления: контроль отношений, взаимодействий становится более важным, чем контроль над ресурсами. Для управления экономикой с возрастающим числом взаимодействий нужно разрабатывать новые механизмы, которые учитывают специфику изменившейся ситуации.

Среда взаимодействия, через которую осуществляются операции, обладает полным набором информации по операционной деятельности, что позволяет создать

аналитические инструменты для создания управленческих циклов обратной связи. Поэтому предприятия, использующие цифровые транзакции, формируют петли обратной связи, чтобы конкурировать с традиционными поставщиками услуг. Поскольку среда взаимодействия собирает сигналы сообщества о качестве контента, репутации поставщиков услуг, последующее рыночное взаимодействие становится все более эффективным. Отзывы покупателей позволяют найти активы, которые способны удовлетворить потребности новых клиентов, а продукты, которые получают исключительно отрицательные отзывы, обычно исчезают с рынка.

Использование управленческой петли соотносится с идеями де Геуса об «обучающейся организации» (de Geus, 1997). Теория состоит в том, что сбор и анализ информации - необходимое требование для успеха бизнеса в век информации. Напротив, традиционные модели деятельности полагаются на механизмы контроля для обеспечения качества и формирования рыночного взаимодействия - редактора, менеджера, контролирующие органы. Эти механизмы контроля дорогие и неэффективны для масштабирования.

Несмотря на то, что многие предприятия активно используют в своей деятельности информационные системы, в том числе класса планирования ресурсов предприятия ERP, такие системы создавались для отражения процессов деятельности, и, как правило, ориентировались на внутренние процессы предприятия. Переориентация на клиентов, работа с внешними участниками в распределенной среде предполагает разработку и реализацию дополнительных моделей - цепочки добавления ценности, потока ценности – которые помимо того, что описывают процессы деятельности дополнительным набором атрибутов, предполагают также их модификацию, реконфигурацию процессов в контексте информации, поступающей от клиента. Большинство работающих систем класса ERP не готовы к реализации задачи в такой постановке.

Поэтому над существующими системами создается среда взаимодействия, которая предоставляет собой открытую, основанную на участии инфраструктуру, способную воспринимать и передавать внешним участникам информацию в терминах транзакций, что создаст условия для взаимодействий участников и предоставит возможности для управления взаимодействиями. Предприятие, как правило, использует набор информационных систем, от которых в среднесрочной перспективе не намерено отказываться. Но поскольку существует необходимость воспроизвести новый уровень

организации взаимодействий путем согласовывания запросов разных категорий пользователей необходимы новые решения.

3.2.3. Внешние и внутренние трансакции. Границы фирмы

Уильямсон рекомендует рассматривать рынки и фирмы следует как альтернативные структуры управления, которые различаются по способам разрешения конфликтов интересов (Williamson, 1975). Недостаток рынков в том, что переговоры вызывают споры и разногласия; в фирмах этих проблем меньше, поскольку конфликты могут быть разрешены за счет использования власти.

Коуз рассматривает образование фирм как механизм принятия административных решений - фирма образуется в тех случаях, когда такие решения дают лучшие результаты, чем альтернативные рыночные операции (Coase, 1937). Далее, продолжая эту логику, Уильямсон (Williamson, 1975) показывает, что организация трансакций внутри фирм более желательна, когда трансакции являются сложными и когда физические и человеческие активы сильно зависят от отношений. При этом он подчеркивал преимущества вертикальной интеграции, но полная теория границ фирм также должна определять затраты.

Теория вертикальной интеграции Уильямсона проясняет, почему фирмы существенно отличаются от рынков. В руководящих принципах слияний в США было прямо признано, что большинство слияний происходит по причинам повышения эффективности, и что такая эффективность особенно вероятна в контексте вертикальных слияний.

При этом следует отметить более широкое понимание Уильямсоном трансакций, которое состоит в том, что для разных видов трансакций требуются разные структуры управления, в частности, на оптимальный выбор механизма управления влияет специфика активов. На это влияют границы фирмы. Выделяют горизонтальные и вертикальные границы. Горизонтальные границы – трансакции с внешними участниками на предмет поставки сырья для производства (нижняя горизонтальная граница) и реализации готовой продукции (верхняя горизонтальная граница). Вертикальные границы фирмы представляют собой трансакции с внешними участниками на стадиях вертикальной цепи производственного процесса для покупки или продажи модулей и комплектующих (Рис.29).

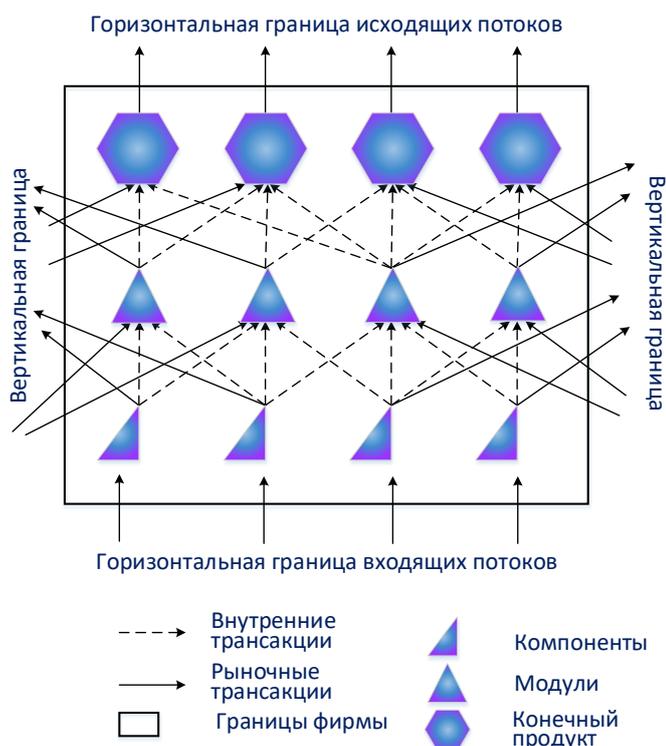


Рисунок 29 Вертикальные и горизонтальные границы фирмы

Руководство фирмы может попытаться провести один и тот же набор транзакций либо на рынке, либо в пределах фирмы. Организация сделки внутри фирмы централизует право принятия решений, тем самым экономя на переговорных издержках и снижая риск тупиковой ситуации, но в то же время лишает возможности получения ренты при проведении этой сделки на рынке на более выгодных условиях. Чистый эффект этого компромисса зависит как от сложности составления рыночных контрактов, так и от того, насколько активы зависят от отношений. Согласно Уильямсону (Williamson, 1975), управление будет зависеть от этого компромисса: сделки будут проводиться внутри фирм, если они связаны с активами, которые представляют ценность только для конкретных продавцов или покупателей, особенно если неопределенность или сложность повышают стоимость написания полных и подлежащих исполнению контрактов. В противном случае они займут место на рынке.

С развитием информационных технологий и систем описанные подходы получили новое развитие и наполнение. При использовании среды взаимодействия сделки как внутри фирмы, так и с внешними участниками выполняются через цифрового посредника. Такой вариант исполнения предполагает подробную детализацию описания необходимых для поставки товаров независимо от канала поставки.

Существенное сокращение транзакционных издержек приводит к разрыву процессов деятельности. Хотя длительное влияние оцифровки сделок на размер фирмы теоретически неоднозначно, в некоторых исследованиях утверждается, что информационные и коммуникационные технологии позволяют упростить управление более крупными фирмами (Ireland, et al., 1999); (Davis, 2016), в то время как другие утверждали, что цифровые силы, которые увеличивают способность фирм заключать контракты и контролировать внешние фирмы или отдельных лиц, приведут к созданию фирм, которые нанимают меньше сотрудников напрямую, передавая на аутсорсинг многие аспекты своей деятельности (Brynjolfsson, et al., 1994). Кроме того, было показано, что различные типы инвестиций в технологии могут по-разному влиять на то, насколько централизованной становится фирма и становится ли она более или менее вертикально интегрированной (Bloom, et al., 2014).

Вопрос границы фирмы активно обсуждается в отечественной экономической литературе. В частности, рассматривается проблема определения границы фирмы, действующей в рамках полного контракта. «. контракт (как «атом» рынка) в течение времени его выполнения вполне можно рассматривать в качестве виртуальной организации, поскольку в этот период он определяет двух или более лиц, сообща решающих определенную задачу, т. е. некоторую организацию. (Тамбовцев, 2010)

Развитием этого вопроса является градация отношений между фирмами:

копродукция – совместное выполнение некоторой конкретной совокупности действий (реализацию проекта), обеспечивающей достижение общей заданной цели (например, совместное производство изделия);

кооперация – долгосрочное сотрудничество, возобновляемый процесс, предусматривающий совместные действия нефиксированной длительности;

контактирование – спорадический краткосрочный обмен деловой и иной информацией;

координация – долгосрочное информационное взаимодействие (возможно, при участии третьих лиц или организаций), направленное на согласование действий субъектов;

коэволюция – взаимное информирование относительно намерений и планов, направленное на согласование долгосрочного развития субъектов;

консолидация – полное согласование действий, планов и намерений, сближение краткосрочных и долгосрочных интересов. (Клейнер, 2011).

Определение границ фирмы с государственной точки зрения связано с регулированием деятельности коммерческих предприятий, с вопросами налогообложения, трудоустройства и прочими аспектами.

На границы фирмы оказывает влияние включенность клиента в деятельность организации. Социальная ориентация, создание комфортных и конкурентных условий для деятельности предприятий всегда было существенной составляющей государственного управления. Тенденция корпоративного сектора к расширению границ организации, включение клиентов, поставщиков в информационный контур делает задачу создания среды взаимодействия широкого круга участников актуальной не только для государства, но и для корпоративного сектора. Расширение границ организации приводит к сдвигу управления от внутренних процессов к взаимодействию с внешними участниками. Одновременно с этим происходит изменение характера взаимодействия внешних участников с организацией. Если раньше клиент контактировал с отделом реализации, то сейчас он может самостоятельно определить параметры продукта, которые изменят отдельные этапы производственного процесса. Поставщики могут получать заказы не из отдела снабжения, а от этапов производства, в которых используется их продукция. В такой конфигурации происходит замена линейного процесса к среде взаимодействия с возрастающим количеством связей между узлами. Контроль отношений с внешними участниками становится более важным, чем контроль над ресурсами.

3.2.4. Основные разделы информационного наполнения Среды взаимодействия

На основе архитектуры продукта и технологической карты производства продукта на предприятии реализуется технологический процесс, в котором элементы архитектуры материализуются в физические элементы посредством преобразования ресурсов в результаты. Деятельность предприятия можно представить как совокупность транзакций (рис. 30), если под транзакцией понимать устойчивую часть основного процесса деятельности, связанную с изготовлением и реализацией компонента или модуля архитектуры продукта. Отражение транзакции включает Профиль транзакции, а также Этапы транзакции, если транзакция является внешней.



Рисунок 30 Процесс деятельности как совокупность транзакций

3.2.4.1. Профиль транзакции

Под профилем транзакции понимается описание основных характеристик транзакций, таких как используемые ресурсы, совершаемые операции, результат операций, а также ссылки на профили участников – поставщиков ресурсов, исполнителя операций и получателя ресурсов. Профиль транзакции (рис. 31) описывает действия, как правило по 5 направлениям информационной модели: «Кто», «Что», «Как», «Когда» и «Где». (*Ресурсы* - из чего производится, *Результат* - что производится, *Исполнитель* - кем производится, *Поставщик* - кто поставляет ресурсы, *Получатель* - кто приобретает результат, *Местоположение* - где производится, *Время* - когда производится). Расширенное описание профиля может включать направление *Инструмент* (посредством чего выполняются операции) и *Мотив* (зачем производится).



Рисунок 31 Профиль транзакции

Для получения полной информации о движении материальных ресурсов в рамках производства готовых продуктов необходимо, чтобы каждая операция попадала в

единую базу учета транзакций два раза - со стороны отправителя и со стороны получателя, подобно тому, как это реализовано в случае со счетами-фактуры (см. Приложение 2).



Рисунок 32 Поставка наборов данных в Систему учета транзакций

В случае необходимости отслеживания движения финансовых средств достаточно представление двух участников транзакции – отправителя и получателя, поскольку в результате объект обращения- финансовые ресурсы - не претерпевают каких-либо изменений. В случае с материальными ресурсами в результате выполнения операций происходит их трансформация, и поэтому необходимо отслеживать от кого поступил ресурс, кто выполнил операции, и кто является получателем результата. Описание транзакций с представлением трех участников, каждый из которых является поставщиком данных в систему учета транзакций, позволит сформировать полную картину движения материальных ресурсов (рис.32).

На рисунке 33 представлен шаблон словаря Профиль транзакции, в котором приводится описание Ресурсов, операций с ресурсами, результат этих операций в виде компонента Архитектуры продукта и его получатель. В описании транзакции представлено поле «Тип транзакции», в котором указывается цель приобретения – промежуточное потребление, конечное потребление, пополнение основного или оборотного капитала, либо экспорт.

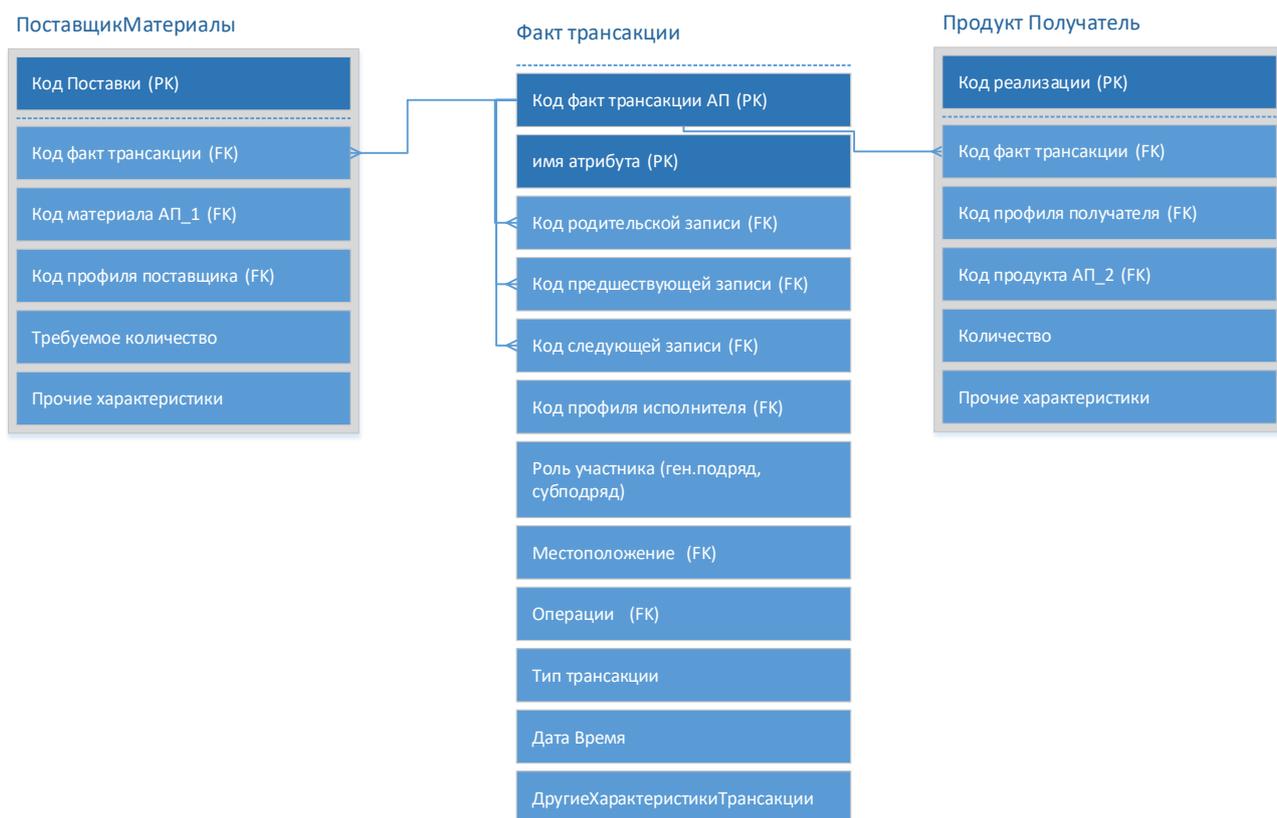


Рисунок 33 Шаблон словаря Профиль транзакции

3.2.4.2. Профиль участника

Каждый участник транзакции – поставщик, исполнитель, получатель, описывается с помощью профиля участника. Профиль участника позволяет получить представление о характере его деятельности и его возможностях по исполнению определенных ролей в производстве продукта в соответствии с архитектурой продукта. Профиль заполняется на предприятие в контексте определенного вида деятельности по классификатору ОКВЭД, а не на предприятие целиком.

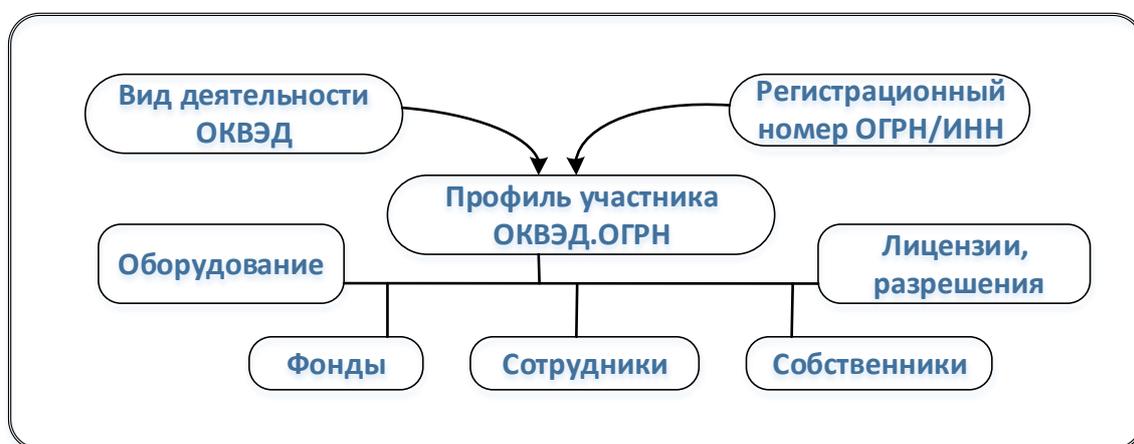


Рисунок 34 Профиль участника

В профиле участника (Рис. 34) указывается его оборудование, сотрудники, фонды, лицензии и разрешения, что позволяет получить информацию о возможностях участника. Профиль заполняется при первоначальной регистрации и поддерживается в актуальном состоянии.

3.2.5. Учет транзакционных издержек

Воздействие информационных технологий на экономическую деятельность часто рассматривается с точки зрения транзакционных издержек. Эффективность деятельности предопределяется двумя видами издержек: операционные затраты и транзакционными издержками. Вместе с тем транзакционные издержки никогда не признавались в качестве отдельной категории затрат, в том числе не учитываются в качестве самостоятельного компонента производственных издержек. Финансовый учет полезен для отслеживания затрат, связанных с физическими товарами, но не с деятельностью по организации взаимодействий, которая составляет основную часть транзакционных издержек.

Отдельные корпорации перестроились на новую модель, понимая, что в некоторых контекстах самоорганизация, сотрудничество с сообществом в сочетании с мотивацией получения прибыли и некоммерческих организаций заменяют обычную корпоративную бизнес-модель. Примерами продуктов таких предприятий являются Linux, Firefox, Second Life и Wikipedia.

История развития стратегического менеджмента говорит о важности изучения транзакционных издержек, которые стали объектом более пристального внимания.

С одной стороны, транзакционные издержки с использованием технологий в абсолютном выражении существенно сокращаются. Например, затраты и усилия, связанные с установлением контактов с контрагентами, в том числе зарубежными, рекламой, презентацией товаров и услуг, командировками, логистикой существенно изменились по сравнению с тем, как это выглядело без использования информационных технологий. Одновременно со снижением транзакционных издержек существенно изменились и операционные издержки. В результате доля транзакционных издержек в современном производстве скорее возросла, чем сократилась. Считается, что на долю транзакционных издержек приходится не менее 50% валового внутреннего продукта развитых стран. Отдельные исследования показывают, что до 98 % всех затрат, понесенных дистрибуторским предприятием — это транзакционные издержки.

Для того чтобы снизить транзакционные издержки и повысить эффективность и результативность той или иной операции, необходимо иметь четкое представление о транзакциях.

3.2.5.1 Модели транзакционных издержек

Существует ряд моделей, описывающих структуры транзакций (Dietz, 2006) (Suematsu, 2014). Основной формой реализаций транзакций являются коммуникационные акты, осуществляемые на разных этапах транзакции. Структура транзакций, которая, по мнению авторов второй работы «как правило, неизменна», и не зависит от сектора промышленности, типа деятельности, предприятия, отдела и отдельного человека. Таким образом, можно определить универсальную процедуру измерения, анализа и оптимизации транзакционных издержек в различных контекстах. Если будет известна такая процедура, то можно подключить механизмы регламентации, систематизации и использования ИТ. Их применение может помочь создать инструменты управления транзакционными издержками.

В этой работе рассматривают следующие этапы транзакций:

- Коммуникация,
- презентация,
- соглашение,
- обмен,
- Ex Post обработка.

На этапе *коммуникации* выполняется поиск партнера по транзакции, выбор участника сделки, поиск контактов и связь с ним. *Презентация* предполагает представление информации двумя сторонами сделки друг другу. На этапе *переговоров* уточняются спецификации и детальные условия сделки, которые затем отражаются в договорных документах. *Обмен* включает поставку и приемку продукта, проверку, оплату в соответствии с согласованными условиями сделки. Последним этапом транзакций является *Ex Post обработка*, на котором представлены взаимодействия по вопросам установки, модернизации, обучение эксплуатации. Более широкое толкование этого этапа включает обслуживание и сопровождение на всех этапах жизненного цикла.

Структурное представление транзакции позволяет тщательно проанализировать все транзакционные издержки, затраты, которые несут предприятия на такие процессы, как маркетинг, продажи, доставка продуктов и обслуживание клиентов, и представить себе, как эти затраты могут быть сокращены или устранены.

В цифровой экономике наибольшую трансформацию претерпевают первая и последняя стадии представленной структуры трансакции.

На первом этапе трансакции выполняется поиск партнера. В предприятиях, у которых существует список потенциальных партнеров, необходимые действия сводятся к координации времени, места и варианта встречи. Поэтому соответствующие затраты относительно невелики. Однако в случае взаимодействия с новыми клиентами затраты могут составлять существенную часть бюджета на маркетинг.

Особенности отражения этапа поиска партнера

В традиционном бизнесе наиболее распространенным вариантом модели маркетинга является маркетинговая воронка. В современной экономике модели взаимодействия с внешними участниками меняется – на смену маркетинговой воронке приходят модели социальной валюты.

Консалтинговая предприятия Vivaldi Partners (Vivaldi Partners, 2016) определила социальную валюту как степень, в которой люди делятся брендом или информацией о бренде в повседневной социальной жизни на работе или дома. Это обсуждение помогает предприятиям создавать уникальные бренды и получать возможность на взаимодействие с поставщиками и клиентами.

Социальная валюта позволяет участникам сообщества создать чувство общности и как результат – получить прочную связь между покупателями, потребителями и пользователями бренда. Наличие социальной валюты увеличивает взаимодействие бренда с потребителями и новыми клиентами, и, тем самым предоставляет доступ к информации и знаниям, которыми делятся клиентской между собой. Принадлежность к группе также помогает пользователям бренда расти лично, получая доступ к новой полезности, а также развивая свою собственную идентичность в соответствующей группе сверстников. Сильная привязанность к бренду также будет основным стимулом для активной пропаганды, рекомендующей или даже защищающей бренд. Таким образом, социальная валюта — это альтернатива традиционной воронке продаж как путь к поиску и привлечению клиентов.

Вопрос привлечения новых клиентов в эпоху платформ тесно связан с сетевыми эффектами. В индустриальную эпоху гигантские монополии были созданы на основе экономии от масштаба предложения. Они обусловлены производственной эффективностью, которая снижает удельные затраты на создание продукта или услуги по мере

увеличения объемов производства. Экономия на масштабе предложения может дать крупнейшей предприятию в индустриальной экономике ценовое преимущество, которое чрезвычайно трудно преодолеть конкурентам.

В современной экономике сопоставимые монополии создаются за счет экономии на масштабе спроса (термин, используемый двумя экспертами, в значительной степени ответственными за популяризацию концепции сетевых эффектов, Хэлом Варианом, главным экономистом Google и профессором бизнеса Карл Шапиро) (Shapiro, et al., 1999). В отличие от экономии на масштабе предложения, экономия на масштабе спроса использует преимущества технологических усовершенствований со стороны спроса - другой половины уравнения прибыли со стороны производства. Экономия на масштабе спроса обусловлена эффективностью социальных сетей, агрегированием спроса, разработкой приложений и другими явлениями, которые делают более крупные сети более ценными для их пользователей (Parker, и др., 2016). В случае если мы организуем взаимодействие между поставщиками и клиентами, то мы можем получить двусторонний сетевой эффект (Eisenmann, et al., 2006).

Еще одним важным эффектом взаимодействия в сети является закон Меткалфа - полезный способ объяснения того, как сетевые эффекты создают ценность для участников сети, а также для тех, кто владеет или управляет сетью. Роберт Меткалф, соавтор Ethernet и основатель 3Com, отметил, что ценность телефонной сети нелинейно растет по мере увеличения числа абонентов сети, что увеличивает возможность получить больше соединений между абонентами.

3.2.5.2. Отражение транзакционных издержек в Системе учета транзакций

Для отражения транзакционных издержек в Системе учета транзакций отражаются этапы транзакций, интерфейсы по каждому этапу транзакций, профили участников, что позволяет сформировать транзакционные издержки, разделенные на категории (рис.35).

На разных этапах транзакции ее интерфейс и состав потенциальных участников меняется. На первых этапах транзакции, реализуемой по тендерной процедуре, количество участников может быть большими, на последующих этапах участвуют только контрагенты, прошедшие процедуру отбора.

На каждом этапе транзакции возникают транзакционные издержки. В качестве варианта категоризации издержек в работе использованы следующие виды транзакционных издержек:

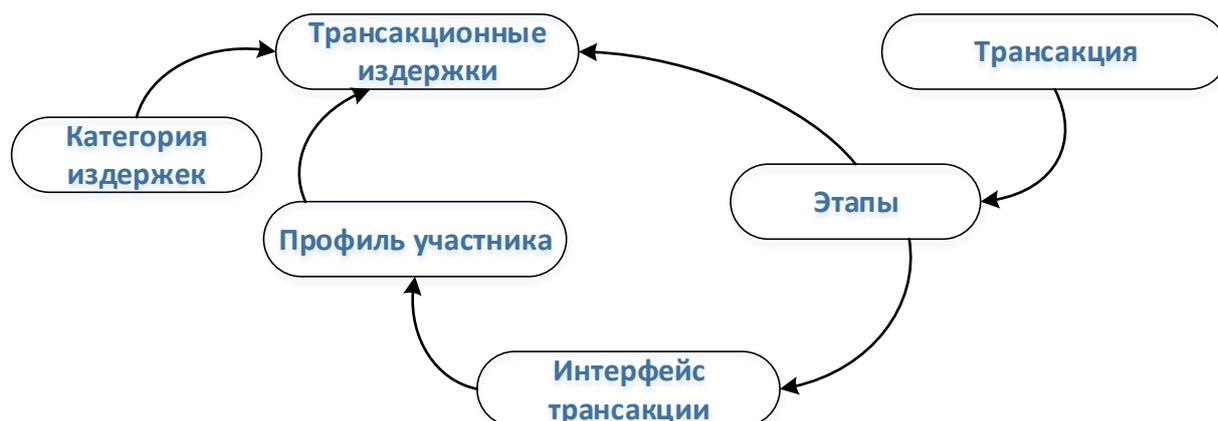


Рисунок 35 Отражение этапов обработки информации в Системе учета транзакций

Издержки поиска информации - поиск контрагентов и выгодных условий сделки.

Издержки заключения контракта – затраты на достижение необходимого соглашения между сторонами сделки.

Издержки измерения - стоимость измерения параметров продукта, заменяемая иногда торговой маркой.

Издержки спецификации и защиты прав собственности - защита права частной собственности обеспечивается государством, либо другими институтами.

Издержки оппортунистического поведения - расходы, связанные с недобросовестным поведением контрагентов, нарушивших условия контракта.

На рисунке 36 приведен шаблон для отражения данных по этапам транзакций, который предполагает детальное описание отдельных позиций этапов транзакции.

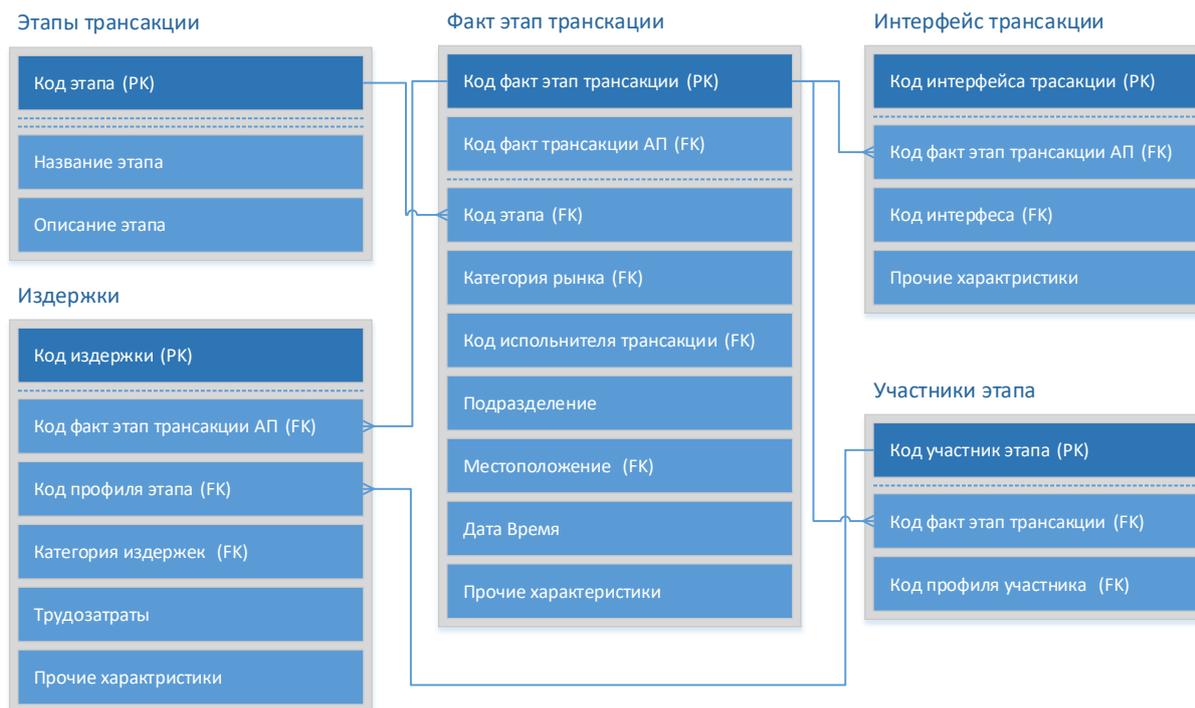


Рисунок 36 Шаблон словаря "Этапы транзакций"

3.3. Информационное моделирование деятельности фирмы

3.3.1. Выделение данных в отдельный слой архитектуры

Все подразделения фирмы работают в условиях контролируемой среды, в рамках которой все аспекты реализации информационного оборота находятся под единым управлением – имеется полный доступ к схемам данных, технологиям хранения и передачи данных, что дает полную свободу в реализации различных технологических решений.

Накопление данных способствует развитию их анализа. Один из важных элементов такой архитектуры – отделение слоя данных от всей остальной деятельности, которое происходит на определенной стадии зрелости по работе с данными.

Основным барьером развития этих тенденций являются устаревшие подходы к управлению данными, наряду с неактуальными технологиями в существующем ландшафте систем. У средних и крупных предприятий есть сотни систем, поддерживающих отдельные функциональности деятельности, данные которых хранятся в разрозненных источниках.

Замена всех систем на новые, переход на единую платформу — это долговременное затратное мероприятие, которое выгодно для системных интеграторов. Значительная часть таких проектов создают дополнительные риски, не доводятся до конца.

Ускорение цифровой трансформации требует новых подходов к управлению цифровой трансформацией.

В работе предложен подход, который позволяет производить модификацию управление цифровизацией деятельности поэтапно, отделяя ее от замены технологий систем. Такой подход значительно ускоряет создание ценности для деятельности предприятия и получение результатов.

Основой предложенного подхода является обеспечение возможностей по оперативной и гибкой поставке данных из разрозненных источников и предоставление возможностей по их совместному использованию на различных этапах деятельности. Большинство функционирующих систем представляют собой - изолированное хранилище данных, которое скрывает информацию или не синхронизировано с более авторитетными копиями информации.

Такой подход отделяет цифровую трансформацию предприятия модификации информационных технологий устаревших систем, и предполагает выделение слоя данных для отторжения данных от систем источников. Реализация такого подхода позволяет создать простые интерфейсы для доступа к необходимым наборам данных. В результате информация с разных этапов деятельности перемещается быстрее и становится новым источником конкурентного преимущества.

В основе этого подхода лежит совокупность этапов по работе с данными.

1) Извлечение данных из систем, фиксирующих результаты операционной деятельности

Это могут быть системы по отражению оперативной деятельности предприятия, управлению кадрами, поставками, клиентами, системы учета и отчетности и прочие решения.

2) Построение онтологий локальных систем

Онтологии локальных систем предполагают выделение участников взаимодействий, объектов и их базовых характеристик, приносящих ценность для внешних участников,

3) Построение объединенной онтологии.

Объединенная онтология строится на основе онтологий локальных источников и дополнительных поставщиков информации. Она включает

участников взаимодействий, таких как поставщики, потребители, внутренние участники, включая аспекты управления поставщиками и клиентами

описание архитектуры продукта,

внешние и внутренние транзакции,

4) Создание недостающих источников данных

Обычно определенная часть информации, необходимая для создания системного информационного представления, отсутствует в оцифрованном формате и возникает необходимость создания дополнительных источников данных.

5) Создание объединенного хранилища

Извлеченные данные трансформируются в единую модель хранилища данных, созданную на основе онтологического представления.

6) Подготовка витрин данных для отдельных категорий пользователей

7) Соединение данных из разных источников и конструктор приложений

Удовлетворять меняющиеся запросы и интересы отдельных участников позволяет сервис, с помощью которого они самостоятельно могут определять наборы предоставляемых данных и обрабатывать их доступными методами.

Этот инструмент переносит деятельность специалистов в области информационных технологий из раздела разработки приложений в область создания условий для разработки приложений. Разработкой конечных узкоспециализированных решений могут заниматься специалисты предметной области, постоянно адаптируя решения под свои потребности. Имея возможность самостоятельно определять варианты обработки, сопоставления, визуализации данных, пользователь становится независим от разработчиков приложений (Липунцов, 2012).

Наборы данных поставляются из различных источников, в том числе из открытых данных, получаемых через API.

Под поставщиком данных понимается пользовательский интерфейс, система, сервис или устройство, которое предоставляет данные, имеющие отношение к предметной области.

Пользователями конкретных приложений является ограниченный круг лиц, имеющих достаточно узкий и специфичный круг интересов. Такие приложения имеют большое значение для небольшого сообщества, но не имеют отношения к потребностям большинства пользователей.

Схематичное отражение компонент архитектуры приведено на рис. 37



Рисунок 37 Слой данных как самостоятельный раздел архитектуры

Предложенный подход выделения данных фирмы в отдельный слой позволяет отделить данные и от устаревших программ и технологий и дает следующие преимущества.

- 1) Цифровая трансформацию деятельности отделяется от трансформации информационных технологий.

Предприятию не нужно проводить трансформацию систем, чтобы использовать свои данные. Бизнес может разрабатывать новые сценарии использования данных независимо от планов ИТ-отдела по обновлению основных систем. Благодаря выделению работы с данными в отдельный модуль исключается необходимость в дорогостоящей реконструкции ядра систем и предоставляются новые возможности вести работу параллельно.

- 2) Предложенный подход предоставляет данные отдельным подразделениям предприятия

Это позволяя отдельным подразделениям объединять внутренние и внешние данные для получения преимущества. Модульность облегчает быстрое использование

смешанных данных. Все компоненты информационного ландшафта в этом случае работают с использованием программных интерфейсов: транзакционные системы, интеграторы данных или инструменты анализа данных.

Модульность позволяет снизить затраты за счет повторного использования существующих сервисов поставки мастер-данных, а также за счет использования отлаженных сервисов, которые уже были протестированы и доказали свою работоспособность.

3) Предоставление данных ускоряет трансформацию

Руководство на разных уровнях предприятия получает доступ к данным, и аналитической обработке данных на основе их требований, что позволяет совершенствовать стратегическое понимание. Эта гибкость позволяет предприятию отрабатывать различные инициативы, тестировать их ценность и выводить новые цифровые сервисы для клиентов.

Основным элементом инфраструктуры являются данные как долгоживущий актив, общего назначения, капиталоемкий и поддерживающий несколько видов деятельности.

Анализ данных, и выводы на его основе – актуален только в реальном времени, тривиально дешев, применим в контексте проблемы или задачи, постоянно адаптируется и постоянно самокорректируется.

С учетом этого наиболее актуальной представляется задача выделения данных в отдельный слой для обеспечения возможности предоставить доступ к данным не только для отдельных подразделений предприятия, но за пределы предприятия, внешним участникам – поставщикам и клиентам. При этом, десятки, тысячи устройств получают доступ к этим данным для решения проблем с учетом локального контекста. Такая экономика массы дает преимущества одновременно и очень большим, и очень маленьким участникам, а для предприятий появляется новая информационная архитектура.

3.3.2. Среда интеграции на основе архитектуры продукта

Основным производителем данных в ландшафте приложений являются транзакционные системы, которые фиксируют данные об элементарных хозяйственных операциях - транзакциях. Регистрируя сведения об операциях, система дает представление о ходе процесса деятельности, поскольку информационная модель представляет собой структурированный вариант событий, бизнес-процессов или операций. Системы

используются на уровне оперативного управления и оптимизированы для хранения больших объемов данных, но не для анализа этих данных. Они являются поставщиками данных для других систем ландшафта, в том числе для аналитических систем, в которых реализуется методы обработки данных.

Большинство функций крупных и средних предприятий и организаций российской экономики прошли этап первичной информатизации. Для многих направлений деятельности созданы информационные системы, фиксирующие данные об основных процессах и результатах деятельности. Однако многие приложения предназначены для информационной поддержки отдельных функций, а совокупность созданных приложений часто представляет собой набор несвязанных информационных систем. Большинство экономических, управленческих задач предполагают сбор и анализ информации из многих источников, локальных систем, данные которых пересекаются. В такой ситуации представляется естественной задача объединения разрозненных информационных ресурсов в некую надсистему, объединяющую несколько локальных систем путем сопоставления данных разрозненных приложений и предоставляющую агрегированные данные разным категориям пользователей в удобном виде.

Таким образом поставка данных в Систему учета транзакций осуществляется по следующей схеме (рис. 38).

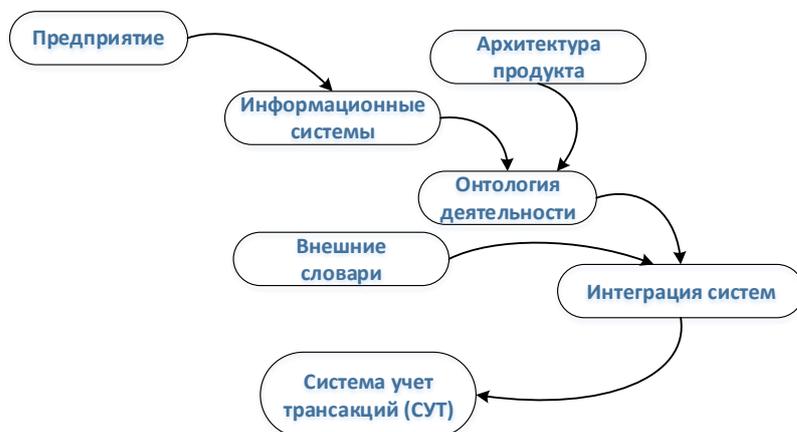


Рисунок 38 Поставка данных в Систему учета транзакций из информационных систем предприятия.

3.3.3. Инжиниринг отологий взаимодействий

Среда взаимодействия создается для определённой предметной области, в которой известны категории участников, их основные интересы, подлежащие обмену объекты и их характеристики. При построении модели данных среды взаимодействия целесообразно выделять две части деятельности деятельность, осуществляемую внутри

контура организации, и деятельность со стороны внешнего участника. Выделение двух составляющих позволит более отчетливо смоделировать информационный интерфейс взаимодействия, а котором должны быть представлены информация предложения и информация спроса. Такое моделирование позволит создать совокупность фильтров, облегчающих поиск нужной информации, а также реализовать совокупность инструментов, позволяющих производить сопоставление в автоматическом формате.

Вместе с тем для координации и обмена информацией в цифровой экономике по умолчанию следует использовать модель вещания, а не модель «точка-точка». Если ориентироваться на такую идеологию, то это может привести к нормативным решениям, более естественным для современной экономики.

Наиболее важная форма деятельности, которая происходит с использованием среды взаимодействия и приносит участникам ценность - обмен объектами. Следовательно, основной акцент на этапе проектирования необходимо сделать на этой деятельности, представить ее как можно подробнее, описать различные варианты категоризации объектов и участников, с тем чтобы затем определить наиболее значимые позиции, сказывающиеся на результате деятельности. Таким образом онтология среды взаимодействия включает три ключевых компонента: участников, объекты, как носители ценности и инструменты выбора. Все три компонента должны быть тщательно разработаны, чтобы сделать взаимодействие участников максимально простым, привлекательным и ценным.

Чем меньше трение для участия, тем легче становится масштабирование. Это также объясняет, почему запуск более простых двусторонних взаимодействий гораздо легче масштабируется чем трех- или четырехстороннее взаимодействие. Каждый дополнительный элемент сложности добавляет новую точку потенциального сбоя взаимодействия. (Van Alstyne, et al., 2016). Сосредоточение внимания на взаимодействии обеспечивает дополнительную метрику принятия решения.

3.3.3.1. Интерфейс взаимодействия

На размер транзакционных издержек существенное влияние оказывают затраты на транзакционные интерфейсы. Транзакционные издержки возникают в момент согласования интерфейсов. Понимание этого позволяет отразить в онтологии все шаги транзакций, включая коммуникации и взаимодействия, что позволит создать интерфейсы транзакций, привести их к стандартному, фиксированному состоянию.

Фиксированный интерфейс — это интерфейс, в котором часто выполняемые транзакции реализуются и фиксируются в виде форм, таких как системы, процессы и правила.

Фиксированные интерфейсы имеют различные названия, такие как "системы", "бизнес -процессы", "рабочие потоки", "руководства", "процедуры", "протоколы", "правила", "структуры", "процедуры", "нормы" и т. д. Эти понятия позволяют выявить общие черты транзакций, зафиксировать их, а далее могут быть переданы на стадии компьютеризации и автоматизации.

Когда интерфейсы транзакций фиксируются по предварительному соглашению и совместно используются многими субъектами, то многие этапы деятельности могут быть усовершенствованы.

3.3.3.2. Детализированное описание специфичных активов

По теории Уильямсона, контракты относительно рудиментарны и имеют более короткий срок действия, когда специфичность активов низкая, и становятся более детализированными и длительными по мере увеличения специфичности активов. В крайних случаях контракты длятся очень долго (до пятидесяти лет), и тогда целесообразно активы приобретать в собственность. То есть по мере того, как специфика активов меняется от высокой к низкой, отношения между участниками взаимодействий постепенно трансформируются из нерыночных в рыночные.

В современной экономике, в которой значительная часть взаимодействий выполняется через цифрового посредника, и по мере повышения модульности продуктов, возможности по составлению полных контрактов с детальным описанием специфичных активов существенно расширяются. Для этого в онтологии должны содержать детализацию описания в зависимости от специфичности активов.

3.3.3.3. Репутация участников

Следует отметить, что на факт совершения сделки оказывает влияние не только полная спецификация товара или услуги, но и механизмы репутации, которые используются для преодоления асимметричной информации между сторонами транзакции, а также объем личных или идентифицируемых данных о сторонах, которые передаются либо до, либо во время транзакции.

При совершении транзакций через цифрового посредника повышается потенциальный риск мошенничества (Dellarocas, 2003). Однако частота таких транзакций в сочетании с информацией для отслеживания поведения каждой стороны позволяет

создать профиль репутации, что, в свою очередь, помогает смягчить опасения, связанные с асимметричной информацией.

Распространение доверия на сторонних участников дает возможность выстроить с ними отношения по модели слабо интегрированного предприятия, либо применять различные варианты отношений, описанные в (Клейнер, 2011). Примером таких отношений может быть платформы для фрилансеров, с их помощью предприятия могут приобретать услуги, которые ранее оказывались внутренними сотрудниками. Поскольку платформа отслеживает репутацию поставщиков-фрилансеров, чьи будущие ставки зависят от их прошлой работы через систему репутации, то, что раньше делали доверенные сотрудники, теперь можно передать многим внештатным подрядчикам. Для реализации такой модели нужно приводить в соответствующее состояние внутренние процессы.

Неформальные репутационные модели играют важную роль в цифровой экономике и позволяют реализовывать принципы саморегулирования. Программное обеспечение с открытым исходным кодом как критически важный компонент цифровой экономики, также опирается на неформальную репутацию как мотив для поощрения пользователей и привлечения их к участию (Lerner, et al., 2002). Неформальные модели репутации позволяют незнакомым друг другу лицам или фирмам совершать сделки и сотрудничать, не нуждаясь в формальной системе репутации (Abraham, et al., 2016).

Стремительный рост многих торговых онлайн-платформ свидетельствует о том, что механизмы репутации в целом эффективны, хотя отдельные исследования выявили ряд проблем. Достаточно очевидный источник предвзятости в механизмах оценки репутации возникает из-за стратегического стимула продавца получать положительные отзывы (Mayzlin, et al., 2014).

Это возросшее значение доверия также меняет то, как фирма должна управлять и организовывать взаимоотношения (Adler, 2001). Таким образом, существенной частью онтологии взаимодействий является раздел, направленный на формирование доверия, куда помимо профиля участника встраивается механизм оценки участников, результатов взаимодействия с ними.

Взаимодействия с внешними участниками происходит между двумя организациями - обычно ведущим производителем промежуточного товара, комплектующими, и производителем конечного товара.

Как было изложено в разделе «Границы фирмы», по мере увеличения специфичности активов и сложности трансакций становится более вероятной вертикальная интеграция. Рынок, как альтернативный механизм, скорее всего, будет работать хорошо, если будет возможность для написания и обеспечения соблюдения подробных контрактов. Такие возможности представляет модульная архитектура продукта.

3.3.4. Превращение продукта в товар и информационные взаимодействия

Стандартизация производства, оцифровка объектов интеллектуальной собственности, таких как проектирование и производство продуктов, способствуют стиранию разницы между «товаром и дифференцируемым продуктом». Ранее дифференцируемые продукты приобретают такие характеристики биржевого товара как стандартность потребительских свойств, взаимозаменяемость, сохранность, транспортируемость, дробность партий. Большинство продуктов не обладают всеми характеристиками биржевого товара и, следовательно, взаимозаменяемостью. Многие товары, например электроэнергию можно категорировать в зависимости от метода ее производства, и дать возможность покупателю выбрать электроэнергию, произведенную возобновляемыми методами. Степень коммерциализации многих продуктов зависит от менталитета и средств покупателя.

Превращению продукта в товар способствует увеличение производителей аналогичных продуктов. Если ранее дифференцированный продукт производился одним предприятием, то оцифровка знаний ведет к увеличению числа производителей. Знания, негласные ноу-хау, на развитие которых уходят годы, теперь встраиваются в инструменты, используемые для проектирования и производства продуктов. Наличие таких знаний позволяет молодым конкурентам пропустить годы практики и накопления опыта. Эти знания несут в себе сложные технологии и делают их рутинными. Специализированные инструменты содержат множество ноу-хау, и процедуры их использования могут ускорить циклы разработки, превращая науку в простой вопрос следования рецепту (Shih, 2018).

Стандартизация данных в формате онтологии позволяет организовать качественный информационный обмен как внутри ограниченного круга участников, так и для более широкой аудитории, например всем участникам отрасли. Для этого используются несколько другие методы организации семантики.

3.4. Система учета транзакций. Сегмент «Предприятие»

Предприятие является основным поставщиком данных в систему учета транзакций. Поставка данных осуществляется путем выделения слоя данных и создания среды взаимодействия на основе собственных и внешних источников, что позволяет сформировать информационное представление, отвечающее требованиям совокупности стандартов информационной модели (рис. 39).

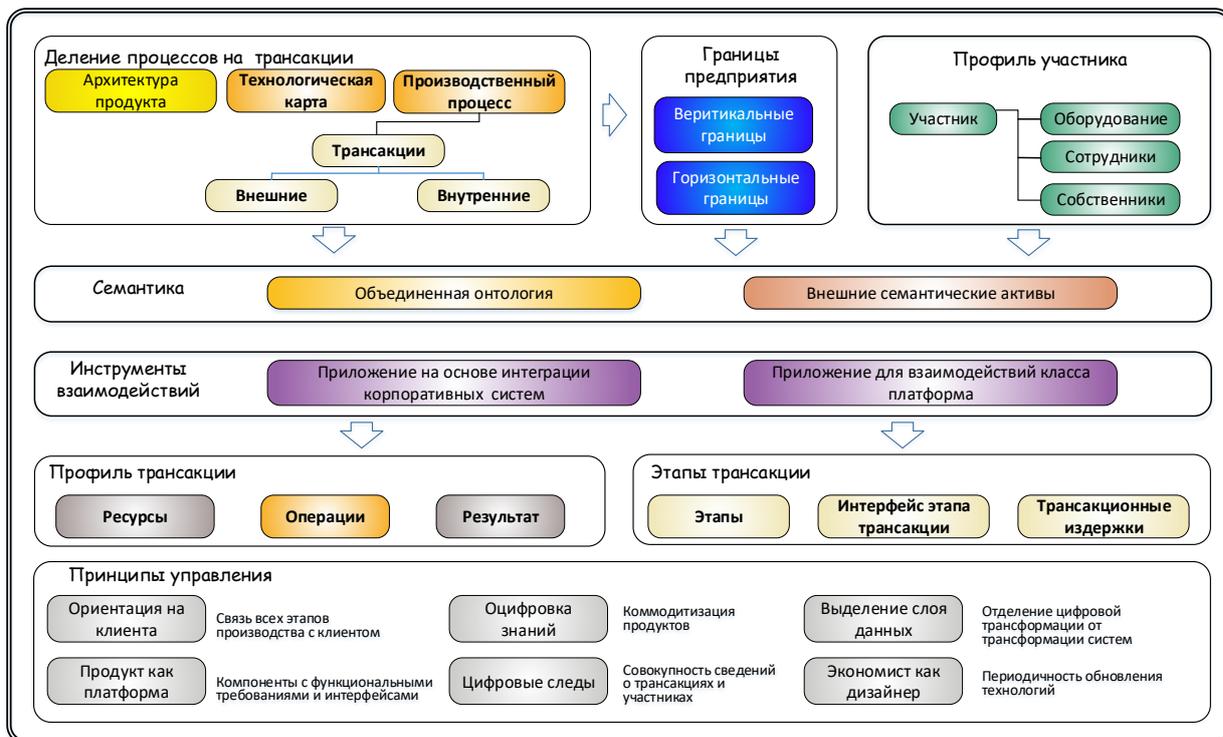


Рисунок 39 Сегмент «Предприятие» Системы учета транзакций

Информационное отражение деятельности предприятия базируется на описании транзакций. Архитектура продукта как согласованное распределение функций продукта между его компонентами позволяет выделить устойчивые этапы процесса производства продукта в виде транзакций. Транзакции в СУТ описываются в виде профиля транзакций и их этапов. Профиль транзакции включает описание основных ее характеристик, таких как используемые ресурсы, совершаемые операции, результат операций, а также описание участников – поставщиков ресурсов, исполнителя операций и получателя результатов. Участники транзакций представлены в виде профиля участника, в котором отражены его оборудование для выполнения операций, указаны сотрудники с описанием их квалификаций, а также отдельные аспекты корпоративного управления, в частности структура собственников, что позволяет получить

представление о соотношении интересов владельцев, менеджеров и сотрудников. Профиль участника заполняется в контексте вида деятельности согласно классификатору.

На основе данных о транзакциях предприятия могут применять такие принципы управления как ориентация на клиента. Представление деятельности в форме транзакций позволяет обеспечить связь клиента со всеми этапами процесса. Одновременно с этим происходит изменение характера взаимодействия предприятия с внешними участниками: клиент может самостоятельно определить параметры продукта, что приведет к изменению этапов производства, и отразится на составе заказов от поставщиков. Контроль отношений с внешними участниками становится более важным, чем контроль над ресурсами.

Имея прозрачное представление об архитектуре продукта, поставщики получают возможность производить компоненты, удовлетворяющие функциональным требованиям и интерфейсам, а производитель основного продукта - эффективно разрабатывать дифференцированные продукты, повышать гибкость и оперативность своих производственных процессов, предоставляя продукты различных модификаций и ценовых категорий. Вертикальные границы фирмы становятся прозрачными и с одной стороны, предполагают поставку на рынок помимо готового продукта отдельных компонент и модулей, с другой стороны появляется возможность закупать внешние компоненты со стандартными интерфейсами и функциями на рынке.

Платформенная архитектура продукта, а также использование информационных технологий позволяют сделать границы современной предприятия прозрачными. Транзакции делятся на внешние и внутренние. Для внешних транзакции помимо профиля в СУТ отражаются этапы транзакций. Структурное представление транзакции позволяет тщательно проанализировать все транзакционные издержки, которые несут предприятия на такие процессы, как маркетинг, продажи, доставка продуктов и обслуживание клиентов, и находить пути сокращения или устранения этих затрат. В современной экономике наибольшую трансформацию претерпевают первая (коммуникация) и последняя стадии (Ex Post обработка) рассматриваемой в работе структуры транзакции.

Важное место в деятельности предприятий отводится «Приложению для взаимодействия» и выделению слоя данных из остальной деятельности по управлению приложениями. В средних и крупных предприятиях для поддержки отдельных функций

используется сотни систем, данные которых хранятся в разрозненных источниках. Замена всех систем на новые, переход на единую платформу — это долговременное затратное мероприятие, которое выгодно для системных интеграторов. В работе предложен подход, который позволяет производить модификацию управление цифровизацией деятельности поэтапно, отделяя ее от замены основных систем. Такой подход значительно ускоряет создание ценности для деятельности предприятия и получение результатов.

Активное использование информационных технологий, стандартизация производства, оцифровка объектов интеллектуальной собственности, таких как проектирование и производство продуктов, способствуют стиранию разницы между «товаром и дифференцируемым продуктом». Оцифровка знаний ведет к увеличению числа производителей, обладающих инструментами для проектирования и производства продуктов. Увеличение производителей аналогичных продуктов способствует превращению продукта в товар.

Операции, выполняемые через цифрового посредника, предполагают передачу информации каждой стороне сделки совокупности сведений и формирование цифровых следов - данных об участниках, цене сделке, времени, способе оплаты, информацию о других товарах, доступных для покупки. Совокупность этих записей может быть полезна для покупателя, продавца и третьих участников, в том числе регулирующих органов, что потенциально снижает неопределенность интерпретации выполняемых транзакций (Weber, et al., 2014).

Детальная информация может передаваться многим пользователям с минимальными затратами, что серьезно влияет на методы производства, реализации и регулирования:

для управления крупных предприятий поставляется информация для решений - какие части своего бизнеса развивать, что может быть перепрофилировано на новые сегменты, а от чего следует отказаться;

мелкие предприятия с развитием коммуникаций получают возможность оказывать существенное давление на крупный бизнес - объединяясь в самоорганизующиеся сообщества, автономные индивиды способны выполнять определенные задачи лучше и дешевле, чем крупные корпорации. Поскольку эти сообщества могут расти и

сотрудничать без географических и прочих ограничений, основная работа выполнялась с меньшими затратами, а результаты деятельности могут поставляться даже с нулевой ценой.

Работа экономиста в новых условиях предполагает включение функций дизайнера информационных моделей. Успешность решения экономических задач при работе с данными предопределяет не владение совокупностью аналитических методов и инструментов, а подготовкой соответствующих задаче данных, их качеством, полнотой и актуальностью. С учетом этого, принципиальным является выделение данных в автономный слой и возможность использования данных многими участниками, что ускоряет трансформацию. Сбор информации о взаимодействиях дает возможность выделить существенные с экономической точки зрения элементы, определяющие порядок и воспроизводимую регулярность и включить их в модели управления предприятием. В этой деятельности активную роль играют экономисты, поскольку управление слоем данных осуществляется на основе онтологии, создаваемой с их участием. Тесная связь разработчиков онтологии с управлением доступом к данным и разработкой приложений *сокращает циклы обновления* клиентского приложения.

Реализовав комплекс моделей среды взаимодействия на уровне фирмы, мы получаем целостную картину по работе с данными, которая включает управление доступом к данным, интеграцию данных и систему управления процессами предприятия, оперативное управление которыми реализуется в различных системах.

Выводы по главе 3

Сегмент «Предприятие» Системы учета транзакций опирается на следующие положения:

1. Фирма функционирует в рамках контролируемой среды, что позволяет реализовывать все необходимые инициативы в области цифровой трансформации в регламентном режиме.
2. Для фирмы формами выражения порядка и регулярности определяется такими понятиями как иерархия, модульность, структура транзакций, внешние и внутренние транзакции, границы фирмы.
3. На экономические результаты деятельности фирмы существенное влияние оказывает архитектура продукта или услуги, производством или оказанием которых

занимается фирма. Архитектура продукта предопределяет такие его характеристики как модульность, интерфейсы модулей, комплиментарные продукты, аналоги и заменители отдельных компонент.

4. На деятельность фирмы существенное влияние оказывает размер транзакционных издержек. Для калькуляции реальных выгод разработан механизм фиксации и учета этого класса издержек - коммуникационные акты и факторы, оказывающие существенное влияние на их реализацию, представлен стандартным образом и создается база для их учета и анализа.
5. Среди факторов, оказывающих существенное влияние на размер транзакционных издержек, следует выделить коммуникационные интерфейсы, механизмы их создания и адаптации, модульность продукции или услуг. Существенное сокращение транзакционных издержек происходит при переходе на платформенную архитектуру продукта, которая предполагает стандартное представление большинства транзакций.
6. Информационная модель фирмы СУТ ориентирована на отражение внутренних и внешних взаимодействий и должна обеспечивать прямую связь внешних участников со всеми этапами деятельности фирмы.
7. Ориентация на пользователя. Информационная модель создается с ориентацией на потребности пользователей всех категорий путем их постоянного детального мониторинга в различных жизненных и деловых ситуациях с учетом того, что информационная модель, в том числе определяет качество социальных связей в обществе, оказывает влияние на характеристики общества, определяющие качество жизни.
8. Эффективность и результативность. Информационные решения соответствуют общему назначению информационных технологий, ориентированных на создание ценностей для пользователей и общества, следуют утвержденным обязательным требованиям и позволяют измерять их вклад в достижение целей. Экономическим обоснованием использования информационных технологий во многих видах деятельности служит существенное сокращение транзакционных издержек. Создание информационной инфраструктуры осуществляется для получения конкретных измеримых преимуществ, а не для технического совершенствования. Одновременно с этим, информационные модели позволяют оценивать деятельность

предприятий и организаций, в том числе государственных органов с точки зрения набора показателей эффективности деятельности.

9. Выделения интерфейсов как совокупность параметров транзакции, которые необходимо согласовать между участниками для успешного завершения транзакции и используемые для анализа транзакционных издержек.
10. Модульности продукта или услуги для фиксации интерфейсов, что позволяет выявить точки возникновения коммуникативных актов.
11. Совершенствование деятельности предприятия целесообразно реализовывать путем выделения слоя данных, как самостоятельного слоя, отделенного от слоя приложений и технологий. Такой подход позволит минимизировать затраты на информатизацию. Для реализации потенциала слоя данных необходимо повышать компетенции сотрудников по работе с данными.

ГЛАВА 4. АРХИТЕКТУРА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МЕЗОУРОВНЯ

В работе за основу структуризации деятельности использована архитектура продукта, в создании которого могут принимать участие предприятия различных отраслей экономики. Поэтому в качестве промежуточного слоя между предприятием и макроуровнем используется мезоуровень, который позволяет объединить участников экосистем. В теоретической экономике мезоуровень является экономическим пространством между макро- и микроуровнями (Волынский, 2017). На этом уровне рассматриваются процессы внутриотраслевых и межотраслевых взаимодействий между экономическими субъектами с целью построения системного представления. Теме мезоуровня посвящена серия работ авторов из ЦЭМИ РАН (Клейнер, 2001) (Клейнер, 2011), в которых представлена деятельность по отраслям, финансово-промышленным группам и предприятиям. В этих работах представляется подход, в основу которого положены принципы детального представления отдельных характеристик взаимодействий между субъектами экономической деятельности и «отказ от обезличенного восприятия объектов как своеобразных песчинок или простейших организмов, демонстрирующих примитивные реакции на изменение внешней среды» (Клейнер, 2003), что соотносится с представлением дизайна экономической системы как одной из функции регулирования, предполагающей инженерную точность отражения.

В работах ЦЭМИ приводится системный анализ экономики России, рассматривается отраслевые и межотраслевые структуры, региональный и межрегиональный уровень. (Клейнер, 2011 стр. 9).

Задачей этой работы является показать связь архитектуры деятельности на мезоуровне с информационными моделями. Особенностью информационных моделей является представление деятельности на уровне детализации, позволяющим переходить на информационное отражение. В экономической деятельности этот уровень соотносится с уровнем отдельных транзакций. Информационные модели отраслевого уровня предполагают отражение характеристик, позволяющих сформировать системную модель взаимодействий на уровне сектора.

Информационные модели мезоуровня позволяют найти решение для сложных административных задач, таких как воссоздание производственных цепочек, и прочих проблем, связанных с переходом на рыночные условия хозяйствования. При смене механизма управления в организации увеличивается неустойчивость, снижается степень контроля. Однако в современных условиях мы имеем достаточно большой потенциал в области информационных технологий, который может существенно снизить эту неопределенность и повысить степень контроля изменений.

4.1 Архитектура деятельности мезоуровня

Анализ отношений на уровне отдельных объектов мезоуровня позволяют с одной стороны воспроизвести системную картину для создания регулирующих механизмов, а с другой - расширить набор знаний, которые могут быть ценными для отдельных предприятий при разработке стратегий. При анализе архитектуры таких объектов порядок или регулярность выражается в формах архитектурных шаблонов, таких как архитектура продукта, его модульность, иерархия и границы предприятий, производящих основной продукт и комплектующие компоненты. На транзакционные отношения оказывают существенное влияние технологические ограничения, предопределяемые типом объектов, либо характеристиками подлежащих обмену объектов, определяющих ценность для участников сделок.

Традиционные исследования по отраслевому анализу в качестве основы анализа рассматривают экономию от масштаба. Вертикальная интеграция позволяет реализовать идею разделения труда между двумя группами - потребителями и поставщиками - и такие исследования чаще всего основываются на экономике транзакционных

издержек, изложенных во второй и третьей главах. То есть в качестве основных рассматриваются диадические отношения, построенные по принципу иерархии между поставщиками и потребителями или на одном отраслевом уровне. Современная экономика, которая призвана больше управлять взаимоотношениями, чем ресурсами, предполагает более полное отражение и включает все типы взаимодействий, несколько уровней поставщиков и клиентов, а также возможность включения элементов архитектуры продукта как объединение товаров в большие системы. Сделки в рамках сектора встроены в более крупную экосистему, которая включает в себя несколько связанных отраслей в цепочках создания ценности, вплоть до системных интеграторов готовой продукции. Например, автомобильный сектор включает системных интеграторов, интеграторов подсистем, поставщиков компонентов и поставщиков материалов, которые участвуют в инновациях, разработке и производстве автомобилей (Dalziel, 2007).

4.1.1. Дизайн элементов рынка

Работы по дизайну отдельных элементов экономики взаимодействий достаточно распространены и высоко оценены. В 2012 году Нобелевская премия по экономике присуждена Элвину Роту и Ллойд Шепли за работы в области дизайна рынка. Нобелевская премия 2016 года присуждена «за вклад в теорию контрактов», а в 2020 - «за развитие теории аукционов и изобретение новых форматов аукционов».

Дизайн рынков, аукционов, контрактов в большей степени относятся к взаимодействиям организации с внешними участниками. Достаточно много работ по дизайну внутренних аспектов деятельности предприятий – сюда можно отнести сбалансированную систему показателей, показатели эффективности деятельности, работу по управлению качеством и ряд других инициатив. Вместе с тем комплектное отражение взаимодействий, представленное в стандартном формате, может дать массу преимуществ.

В информационной экономике преимущество, лидерство в определенной сфере предопределяется владением стандартов, как инструмента универсализации, а также его распространением среди пользователей, что обеспечивает эффект масштаба и сетевые эффекты, которые говорят о возрастающей ценности при возрастании количества пользователей. При этом универсальных стандартов быть не может, поскольку существует бесконечное разнообразие, и отказ от отдельных аспектов этого разнообразия, переход на чужие стандарты приводит к потере существенных элементов, самости процессов деятельности.

Даже в области аукционов, как отдельном аспекте экономической деятельности сложно выделить стандартные модели, удастся использовать лишь рамки, что позволяет участникам самим выбирать подходящие варианты и тем самым создаются условия для осуществления интуитивного выбора. Вот что пишут исследователи аукционов по поводу универсальных моделей, стандартов. «Урок из этого опыта теоретиков в разработке политики состоит в том, что настоящая ценность теории заключается в развитии интуиции. Роль теории в любом применении политики состоит в том, чтобы показать, как люди ведут себя в различных обстоятельствах, и определить компромиссы, связанные с изменением этих обстоятельств. Теоретики сочли наиболее полезным при разработке аукциона и консультировании участников торгов не сложные модели, которые пытаются уловить большую часть реальности за счет использования специальных функциональных форм. Такое теоретизирование не способствует развитию интуиции, так как смешивает эффекты функциональных форм с основными элементами модели. Сфокусированная модель, которая изолирует конкретный эффект и принимает несколько специальных функциональных форм или не принимает их вообще, более полезна для понимания» (McAfee, и др., 1996) (стр. 172).

4.1.1. Категории объектов

Деятельность представляет собой совокупность процессов и объектов, проходящих через эти процессы и преобразующихся в ходе этой деятельности. В большинстве отраслей экономики деятельность на оперативном уровне представляет собой структурированные и рутинные процессы. Такие процессы прошли этап первичной автоматизации процессов, включая государственные сервисы. Можно предположить, что на уровне описания процессов отраслевая специфика оказывает не очень существенное влияние. С процессами возникает вопрос при переходе на управленческий уровень, где больше присутствуют переговорные, коммуникационные и индивидуализированные процессы.

Гораздо большее разнообразие мы получаем при категоризации объектов, которые проходят через эти процессы. В экономической деятельности задействуются разнообразные объекты, отличающиеся в том числе по таким параметрам, как устойчивость характеристик, возможность их формализации, интерпретация характеристик в зависимости от контекста. Работы по моделированию деятельности (Phios Corporation, 2001) выделяют четыре **категории объектов**: физические, финансовые,

интеллектуальные объекты и люди. Это деление применимо для информационного моделирования (Lipuntsov, 2019) .

Для **физических объектов** легко идентифицировать сам объект и характеристики, описывающие его, остаются актуальными в течение длительного периода времени. Примером таких процессов являются почтовые отправления, управление логистикой перевозок и складирования товаров. Для таких процессов применяется идеология прослеживаемость (traceability). Дополнительными примерами могут быть сектора производства, строительства. Предприятия этих сфер деятельности постоянно ищут инструменты и методы, которые помогут им развить свои основные компетенции. Сокращение жизненного цикла продуктов, и прочие рыночные условия вынуждают организации еще раз взглянуть на то, как они управляют своими продуктами на протяжении их жизненного цикла. Для стандартизации таких процессов применяются информационные стандарты GS1, IFC, BIM и др.

Финансовые инструменты, в отличие от физических объектов, являются в большей части абстракцией, артефактами. Финансовый сектор является одним из наиболее развитых секторов экономики с точки зрения применения информационных технологий, но это не всегда позволяет выстроить регулируемую финансовую систему. Для финансовой сферы характерным является безналичное обращение финансовых средств, что казалось дает преимущества, поскольку отпадает необходимость идентифицировать объекты обращения, но одновременно с этим возникают и сложности обеспечения прозрачности. В финансовой сфере необходимо налаживать идентификацию участников процессов. Использование идентификаторов позволят настраивать регуляторные инструменты для обеспечения качества финансовых процессов, реализовывать методики ФинТех и РегТех.

При работе с **интеллектуальными объектами** важными элементами являются выделение объекта, относящихся к классу интеллектуальных и затем охрана авторских и смежных прав. Особенностью интеллектуальных объектов является их информационная сущность. Результаты интеллектуальной деятельности могут быть представлены в оцифрованном виде и затраты на их распространение сводятся к минимуму. Задача информационной поддержки – обеспечение охраны прав на интеллектуальные объекты. Интеллектуальные объекты являются основной ценностью информационных предприятий, капитализация которых устанавливает все новые рекорды. С развитием

таких направлений как цифровые двойники, искусственный интеллект важность этой категории активов будет возрастать.

В четвертую категорию попадают процессы, в результате которых происходит изменение **отдельных характеристик людей**. Объект «Физическое лицо» изменяет свои характеристики в результате процессов из сферы образования, медицины, занятости. Первичной в этой сфере является выделение ключевых элементов для создания универсального представления физических лиц в разных контекстах – образование, здравоохранение, занятость. Это позволит совершенствовать информационный оборот во многих экономических сферах.

Приведенная категоризация на 4 типа объектов имеет важное значение при разработке систем класса Интернета вещей, поскольку устройства и датчики для сбора и обработки данных будут разными.

В экономической деятельности наиболее распространенный тип объектов – физические объекты, которые подвергаются дальнейшему делению на категории. Основой для такой категоризации являются технологии, лежащие в основе конструкции отдельных продуктов, которые можно классифицировать по типу их операндов. Выделяется три типа операндов: материя, энергия и информация (Magee, et al., 2004), для которых выполняются операции, приводящие к их изменению, такие как хранение, преобразование и транспортировка. Электроника в основном обрабатывает информацию: хранит, преобразует и транспортирует ее. Напротив, автомобили действуют на материю (расходуя топливо и перевозя людей и товары) и на энергию (преобразуя физико-химическую энергию в кинетическую и передача энергии от двигателя к колесам) (Luo, 2010).

Такое деление позволяет выявить влияние категории операнда на модульность продуктов. В автомобильной промышленности для обеспечения качества подбора, соединения и интеграции компонентов, дизайн продукции должен быть специально разработан для каждой модели, а контракты между фирмами прописываются достаточно детально и устанавливаются долгосрочные отношения. Примером таких отношений являются контракты японских автопроизводителей с поставщиками комплектующих. Такие отношения обычно строятся долго и могут привести к организационной жесткости (Kaplan, et al., 2005).

В отличие от автомобилей, проектирование и производство многих электронных компонентов, таких как микросхемы и батареи, можно проводить без детального знания продуктов, в которых они будут использоваться. Несмотря на то, что некоторые электронные компоненты в некоторых случаях настраиваются, например, при разработке новых продуктов (Yasumoto, et al., 2008), передача малой мощности в соединениях между электронными компонентами позволяет им быть более «модульными», чем обработка механических компонентов автомобилей, таких как двигатель и трансмиссия.

4.1.2. Отрасль как инженерная система

Для анализа и понимания отраслевого сектора могут быть подходящими концепции *инженерных систем*, теории и связанные с ними методы, которые направлены на понимание, проектирование и управление крупномасштабными сложными социально-техническими системами (например, в крупных отраслях промышленности) (Fine, et al., 1996).

Производственный сектор, оперирующий в основном физическими объектами — это типичная сложная система. Во-первых, отраслевой сектор, такой как сектор производства микроэлектроники, рассматриваемый ниже, представляет собой структурно сложную систему, поскольку он достаточно большой и состоит из сотен фирм и тысяч отношений между ними. По этой причине специализированной фирме, находящейся в середине сети создания ценности, часто бывает трудно понять свое относительное положение в общей экономической сети и управлять им, а также предвидеть общие промышленные изменения окружающей среды.

Во-вторых, поведение участников отрасли представляет собой сложную систему, поскольку нет общего архитектора или разработчика. Предприятия взаимодействуют между собой, дополняют друг друга и конкурируют. Взаимодействие между ними может привести к появлению свойств и поведения, отличных от тех, которые демонстрируют сами отдельные фирмы.

В результате многофакторного влияния формируется архитектура рынка, которая не создается кем-либо, а представляет собой систему как результат участия и взаимодействия предприятий, координируемых экономическими и технологическими силами.

Архитектура сложной системы — это описание структуры или регулярности взаимодействий элементов этой системы (по сути, неслучайных и в длительных отношениях, приобретающих аспекты системных).

Архитектура отрасли - стабильные, но развивающиеся отношения в цепочке создания ценности; то есть шаблоны, в которых рабочая сила и активы в секторе разделены между различными типами участников отрасли, и связанный с ними набор «правил и ролей» (Jacobides, et al., 2006).

Отраслевая архитектура связана с архитектурой продукта, которая может быть достаточно сложной, и включать большое количество компонент и модулей, отдельные из которых могут составлять самостоятельный продукт. В секторах производства сложных продуктов возникают разнообразные связи, в том числе циклической формы. Таким образом, отраслевая архитектура — это, в частности, модель транзакционных отношений между фирмами. Для понимания архитектуры отрасли можно интерпретировать как сеть из фирм и интерактивных взаимоотношения между ними. Основная взаимосвязь между предприятиями — это транзакция по обмену ценностями, так как это причина, по которой участники собираются вместе, чтобы сформировать отрасль, и поэтому отрасль экономически значима. Таким образом, необходимый уровень анализа для исследования отраслевых архитектур — это транзакционная сеть из взаимодополняющих предприятий отрасли.

4.1.3. Иерархия в отраслевой архитектуре

Иерархическая система управления плановой экономикой, в рамках которой устанавливалась взаимосвязь макроэкономических процессов и поведения микроэкономических субъектов, в современной экономике России «сведена к минимуму» (Клейнер, 2011). Для рыночной экономики Уильямсон (Williamson, 1975) использует термин «иерархия» для обозначения крупных предприятий, таких как холдинги, где ситуация находится в рамках контролируемой среды, доступен диапазон управления и контроля и рыночные сделки заменяются на внутрифирменные отношения. Рынок в такой интерпретации является противоположностью механизма „иерархии“, и следовательно, представляет собой неиерархическое пространство.

Вместе с тем Накано и Уайт (Nakano, et al., 2007) используя сетевой анализ, предложили эмпирические доказательства того, что сеть фирм исследуемого ими автомобильного сектора, связанные отношениями поставщик-покупатель демонстрирует строгую

иерархическую архитектуру. Исходя из этого, они принимают упрощенное иерархическое представление производственных сетей; то есть они предполагают, что иерархия является общим свойством производственных рынков, или рынков, на котором обращаются физические объекты. Напротив, иерархия не существует на чистом рынке, таком как фондовый рынок, где обращаются финансовые объекты, поскольку участники рынка постоянно меняют роли, могут выступать в роли продавца, покупателя, а в случае с криптовалютой - эмитентом финансовых объектов, и, следовательно, устойчивой институциональной ролевой структуры не существует.

Классические цепочки поставок физических объектов (т. е. цепочки процессов, запасов или логистических цепочек) демонстрируют строгую иерархию. Кроме того, по мере стандартизации архитектуры продуктов могут наблюдаться постепенные тенденции к закреплению должностей и ролей, что подразумевает различную степень иерархии в различных отраслевых архитектурах с некоторыми промежуточными ситуациями между чистой иерархией и чистой свободой.

В государственном управлении экономикой иерархия часто используется для обозначения формы отношений организаций, таких как университеты или предприятия с властями, в отличие от автономных рынков. Иерархия и рынок рассматриваются как два конфликтующих и взаимодополняющих организационных выбора в экономике.

Для отражения взаимоотношений предприятий внутри отрасли также может быть использована иерархия. Абстрактный взгляд на предприятия перерабатывающей промышленности позволяет получить многоуровневую иерархическую архитектуру сети снабжения. С этой точки зрения участники отрасли на более высоком уровне иерархии покупают сырье и материалы у предприятий отрасли на более низком уровне, следуя принципу иерархии потоков. В работе (Полтерович, et al., 2019) описаны контуры одного из возможных проектов диверсификации отечественной нефтепереработки. Речь идет о цепочке: 1) углубление переработки углеводородов, 2) развитие нефтехимии, 3) развитие отраслей, предъявляющих спрос на полимеры, 4) развитие производства оборудования для нефтепереработки и нефтехимии.

Предприятия отрасли делятся на разные категории участников в соответствии с их ролями, отраженными в их позициях в сети поставок (Dalziel, 2007). В обрабатывающей промышленности категориями участников сборщики, поставщики систем, поставщики компонентов, поставщики сырья.

Аналогичное деление для нефтепереработки приведено в работе Туманяна (Туманян, 2011). Однако такие иерархические отношения между предприятиями сети сектора или узлов в его направленной сети является несколько произвольным, поскольку уровни часто неоднозначны. Обычно предполагается, что топология соединения является либо полностью регулярной, либо полностью случайной. Но многие экономические, технологические и социальные сети находятся где-то между этими двумя крайностями. В этом случае в определении окончательного варианта архитектурного шаблона отрасли существенная роль отводится экспертам предметной области, которые способны определить иерархическую магистраль как дерево с некоторым количеством уровней и коэффициентом ветвления на каждом уровне, а также место отдельного сетевого узла на определенном уровне отраслевой сети. Такая работа по присвоению рангов, основанная на знании предметной области, является обычной практикой в исследованиях промышленных систем (Dalziel, 2007).

Для более подробного представления отношений в отрасли и иерархии необходимо рассматривать теоретические принципы типологизации иерархии, которые приведены в разделе инжиниринг онтологий.

4.1.4. Специфичность транзакций и отраслевая архитектура

Взаимодействия в отрасли отличается от чистого рынка, где доминирующей силой является ценовой механизм. Уайт (White, 2002) ввел термин «производственный рынок», чтобы отличить производственный сектор от чистого рынка. Помимо этого, он указывает, что большинство экономических моделей функционирования экономики чрезмерно абстрактны и предлагает более богатую, более эмпирическую альтернативу. Например, при моделировании производственных решений он рассматривает не только ожидаемые расходы поставщиков и ожидаемый спрос со стороны покупателей, но дополняет модель анализом конкурентов. Основанием для этого является рассуждения о том, что производители ищут рыночные ниши не столько в ответ на реальный спрос, сколько в ожидании его: они оценивают, где конкуренты находят спрос, и таким образом определяют, что они могут сделать, похожее и все же достаточно отличающееся, чтобы занять особую нишу. Он показывает, например, что цены определяются путем объединения локальных переменных, а не устанавливаются в виде средних значений, как это подразумевается «законом» спроса и предложения. Идея детальной проработки экономических моделей изложена в Главе 2.

Отраслевая иерархия возникает из транзакционных взаимодействий отдельных предприятий. На формирование шаблона взаимодействий оказывают влияние такие факторы, как архитектура продукта, его специфичность, длительность жизненного цикла, динамика инноваций, границы фирм и прочие факторы.

В рыночных условиях отраслевая архитектура является коллективным результатом решений и поведения отдельных предприятий в их транзакционных связях друг с другом. Формирование отношений между предприятиями происходит в соответствии с ролями и позициями отдельных предприятий, которые формируются на основе оптимизации транзакционных издержек. Фирма занимает свое положение в сети фирм в соответствии с ее ролью, а также нишей, которую занимает предприятия. Под нишей понимается подмножество фирм, которые схожи с точки зрения того, что они покупают и что продают (White, 2002). При этом иерархия возникает как результат специализации и организационного обучения в ходе которых фирмы берут на себя технологически специализированные роли, институционализированные в соответствии с последовательными стадиями производственных процессов.

В разделе Платформенная архитектура продукта (п.1.6.1.2.) представлено описание модульности продукта. Интерфейсы между модулями — это стандартизированные точки сочленения модулей. Их стандартизация приводит к низкой специфичности товара и снижению транзакционных издержек в отношениях между поставщиками и покупателями. Это, в свою очередь, делает возможным проведение и исполнение поставок посредством коммерческих контрактов на рынке и отпадает необходимость в тесных отношениях.

Помимо этого, модульность продукта позволяет проводить независимые, несинхронизированные действия по разработке, что, в свою очередь, ведет к высокому уровню модульных инноваций продуктов (Baldwin, и др., 1996) и сокращению жизненного цикла продуктов. Короткий жизненный цикл продукции в отдельных секторах называют своей основной проблемой. Короткие жизненные циклы продукта обостряют конкуренцию за новые технологии и одновременно снижают затраты, и многие из стратегий фирм по принципу «производи или покупай» несостоятельны. (Jacobides, et al., 2005).

Модульность компонент отдает предпочтение более специализированным независимым поставщикам, которые имеют более крупные масштабы производства и более

быструю разработку продукта, чем менее эффективные подразделения внутренних крупных вертикально интегрированных фирм.

Архитектура сектора может частично зависеть от технологической природы продуктов, которая коррелирует с характером технологий продукта, динамикой инноваций.

4.1.5. Модульность в отдельных секторах экономики

Модульность продукции имеет стратегическое значение, хотя для ее системного описания не сформулирована соответствующая теория. Интерпретация модульности в отдельных отраслях экономики не всегда очевидна, и как следствие этого ее понимание и применение явно недостаточны. Модульность можно определить фиксацией интерфейсов, что позволяет достаточно просто объяснить это понятие (Suematsu, 2014).

Модульный подход наиболее развит в производстве микроэлектроники. Во многих полупроводниковых продуктах специальные функции обработки, такие как аналоговая обработка данных, графическая обработка данных и телекоммуникационная обработка, обеспечиваются самостоятельными модулями. Эти функции подразделяются далее на модули схемы проектирования, называемых ядро интеллектуальной собственности (IP ядра). Предприятия закупают модули IP отдельно, интегрируют их для того, чтобы сделать принципиальную схему, и реализовать ее на литейных фабриках. Литейный бизнес Тайваня 1990-х гг. был очень успешным пользуясь возможностью модульного производства (ПК, игровых автоматов, принтеров, мобильных телефонов, велосипедов, автомобилей).

Идеология модульности применяется в авиационной промышленности: Boeing стандартизировала интерфейсы турбовентиляторных двигателей для 787 серии - двигатель Rolls-Royce или GE имеет одинаковый интерфейс подключения к системам самолёта, что позволяет менять тип двигателей в процессе эксплуатации самолёта. Это способствует инновациям в застойных технологиях и производительности.

Модульность является важным элементом автомобильной промышленности следующего поколения - электромобилей. В автомобильной промышленности существует двойное отношение к модульности, в частности говорят, что модульная структура неуместна с производством качественных автомобилей с идеальными характеристиками, такими как комфорт езды. Однако, модульность быстро прогрессирует в таких предприятиях, как Volkswagen. Группа Renault / Nissan успешно следует этой стратегии с

такой же сильной агрессивностью, как и Volkswagen. Волна, которая началась с IT-связанных продуктов и распространилась на электронные продукты, такие как полупроводники, мобильные телефоны и домашние электрические приборы, достигла механических продуктов.

4.1.6. Архитектура отрасли на примере микроэлектроники

Микроэлектроника является одной из ключевых отраслей промышленности, развитие которой в цифровой экономике определяет уровень инновационного и социального развития государства, его конкурентоспособность. «Собственные разработки и серийное производство продукции микроэлектроники — залог нашей технологической и технической независимости, база для инновационного развития экономики, повышения ее конкурентоспособности», отметил глава государства на совещании в Кремле, посвященном перспективам развития гражданской микроэлектроники. «Однако доля их гражданской продукции на внутреннем рынке электронной компонентной базы пока невелика. Отрасль нуждается в дополнительном развитии, так как объем внутрироссийского рынка гражданской микроэлектроники составляет не менее 120 млрд руб. и будет только увеличиваться.»

С 2013 г. в России реализуется государственная программа «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013—2025 гг.». Госпрограмма разработана Министерством промышленности и торговли и направлена на:

- обеспечение радиоэлектронных средств и систем, в первую очередь средств и систем, имеющих стратегическое значение для страны, российской электронной компонентной базой необходимого технического уровня;
- разработку базовых промышленных технологий и конструкций радиоэлектронных компонентов и приборов;
- техническое перевооружение организаций радиоэлектронной отрасли на основе передовых технологий;
- создание научно-технического задела по перспективным технологиям и конструкциям электронных компонентов, унифицированных узлов и блоков радиоэлектронной аппаратуры для обеспечения российской продукции и стратегически значимых систем;

- опережающее развитие вертикально интегрированных систем автоматизированного проектирования сложных электронных компонентов, аппаратуры и систем для достижения мирового уровня.

В распоряжении ¹³ прописывается порядок предоставления субсидий российским предприятиям радиоэлектронной промышленности на компенсацию части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным на создание инфраструктуры отрасли, в том числе кластеров в сфере радиоэлектроники.

Многие стратегические документы России, включая Национальную Технологическую Инициативу (АСИ, 2016), говорят о том, что ИТ-отрасль России должна быть нацелена как на цифровизацию стратегических отраслей, обеспечивая их лидерство на мировом рынке, так и на потребности внутреннего потребительского рынка. Полупроводники, также известные как микросхемы, являются основной составной частью современной электронной техники. Полупроводники, включенные в миниатюрные электронные компоненты, являются «мозгом» всей современной электроники, начиная от потребительских товаров, таких как навигаторы, планшеты и мобильные телефоны, и заканчивая более сложным оборудованием, используемым в аэрокосмической промышленности, автономном производстве в промышленности.

4.1.6.1. Модельное представление производственного процесса

Одним из факторов цифровизации экономики является уменьшение размеров и увеличение мощности микросхем, датчиков и устройства связи. Дизайнеры и инженеры, используя в своих решениях инструменты связывания компонент, формируют новый обширный уровень инфраструктуры данных, получивший название «Интернет вещей». Формирующаяся совокупность сетей позволяет реализовывать дополнительные экономические модели.

Изготовление полупроводниковых устройств – это процесс, используемый для создания интегральных микросхем, как многоступенчатая последовательность этапов, включающая фотолитографическую и химическую обработку, в ходе которой создаются электронные микросхемы.

Весь производственный процесс, от начала до упакованных чипов, выполняется на узкоспециализированных предприятиях, которые называются литейными заводами

¹³ Правительство РФ. Распоряжение от 15 декабря 2012 года №2396-р. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013 - 2025 годы»

или фабриками. Производство микросхем на современных мощностях полностью автоматизировано.

Процесс производства полупроводников делится на поколения по минимальному размеру элементов платин, называемых «технологическими узлами». Технологические узлы обычно обозначаются размером в нанометрах длины затвора процесса (Gate). Одной из важнейших целей технологических процессов полупроводниковой промышленности является уменьшение размеров транзисторов, поскольку сокращение размеров позволяет разместить больше транзисторов и сократить потребление электроэнергии.

Технологическая схема производства полупроводников обычно специализирована для производства полупроводников для определенных функций. В микроэлектронике используются следующие типы микросхем по функциям: Процессор (CPU), Большие Интегральные Схемы (БИС) (application-specific integrated circuit, ASIC), Программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС, англ. Field Programming Gate Array, FPGA), Флэш-память и оперативная память, Графический процессор (GPU), Микроконтроллер (MCU), Система на чипе (SoC), Аналоговая / цифровая конвертация и обработка сигналов. Стадии научных исследований, разработки, производства и дальнейшее использование в устройствах для каждого вида полупроводниковых устройств сильно отличается.

4.1.6.2. Стадии производства полупроводниковой аппаратуры

Производство полупроводников достаточно сложный процесс, в котором задействованы различные категории участников. Отдельные участники специализируются на определённых стадиях производственного процесса, что способствует их узкой специализации и накоплению компетенций. На рисунке 40 выделено 5 стадий производства полупроводниковых устройств (Millard, 2012): Исследования и разработки; Проектирование; Производство; Сборка, Тестирование и упаковка; Распространение.



Рисунок 40 - Стадии производства полупроводниковой аппаратуры

Исследования и разработки (НИОКР). Полупроводниковая отрасль является одной из наиболее интенсивно развивающихся отраслей в мире, а уровень инвестиций

в отрасли составляет 15–20 процентов от объема продаж. Исследования и разработки способствуют быстрому технологическому прогрессу в отрасли. Исследователи постоянно стремятся увеличить возможности обработки и скорость полупроводниковых устройств при одновременном снижении их стоимости. Исследования все в большей степени движутся в направлении минимизации с упором на инновации в упаковке и технологиях.

Проектирование. На этапе проектирования предприятия разрабатывают новые продукты и спецификации для удовлетворения потребностей клиентов, а затем закладывают основы дизайна. Результаты исследований являются ключевым вкладом в этап проектирования, который в значительной степени зависит от высококвалифицированных инженеров и человеческого капитала.

В результате этой стадии создаются файлы с описанием для создания: ПЛИС, БМК, БИС, специализированные компьютеры, процессоры или микроконтроллеры, непрограммируемые цифровые устройства, настроенные на решение заранее известных задач.

Производство: Эта стадия включает производство разработанных чипов. Этот этап требует передового технического и химического / материального мастерства и предельной точности. Он характеризуется высокими постоянными затратами и необходимостью постоянного улучшения оборудования. Успешные производители требуют высокой загрузки производственных мощностей (~90 процентов) и масштабных операций.

Производство осуществляется на основе файлов, полученных со стадии проектирования. Минимальный заказ на производство ASIC составляет \$7-9 млн. Микросхема ASIC имеет узкий круг применения, обусловленный жёстко предопределённым набором её функций. В случае если на стадии проектирования допущены ошибки, вся партия может признана непригодной, поскольку перепрограммирования не предусмотрено.

Современные ASIC часто содержат 32-битный или даже 64-битный процессор, иногда с несколькими ядрами, блоки памяти (как ПЗУ, так и ОЗУ) и другие крупные блоки. Такие ASIC часто называют однокристалльной системой.

Сборка, Тестирование и упаковка. Это последний этап в создании полупроводникового устройства, на этой стадии выполняется подключения микросхем,

микроконтроллеров и прочих элементов. Эта стадия имеет более высокие материальные и трудовые затраты, чем стадия производства. Он появляется в конце производственного цикла и подготавливает продукт для отправки на рынок.

Распределение: Готовые полупроводниковые приборы поставляются дистрибьюторам или через прямые продажи производителям оборудования для использования в электронных товарах. Важное значение на этом этапе имеет эффективная логистика.

В настоящее время происходит смещение акцентов на более ранние стадии *проектирование и производство полупроводников*. Сегодня невозможно произвести полупроводниковый прибор без создания его цифровой модели. Цифровые модели полупроводников или отдельных компонентов (IP-блоки) могут становиться объектами лицензирования или купли/продажи с целью дальнейшего производства полупроводников на их основе.

Производство полупроводников ведётся на полупроводниковых фабриках, которые воплощают идею “цифрового производства”: исходные данные для изготовления полупроводникового прибора заложены в его цифровой модели, которая разрабатывается в соответствии с предоставленными разработчику конкретной фабрикой правилами и технологическим процессом, выбранным разработчиком из числа реализующихся на данном предприятии.

Современная полупроводниковая фабрика – это полностью автоматизированное производство, объединённый робототехнический комплекс. По данным исследователя рынка IHS (IHS, 2019), в 2018 году рынок Fabless (дизайн -центров) стоил 85 миллиардов долларов, больше, чем литейное производство - 71 миллиард долларов.

4.1.6.3. Особенности производства полупроводников и международное разделение

Отрасль полупроводников является высокоспециализированной, распределённой между основными производителями, отдельные из которых специализируются на отдельных этапах взаимосвязанной цепочкой создания ценности. Эта цепочка создания ценности и множество вспомогательных видов деятельности образуют сложную и глобальную полупроводниковую экосистему. Страны, которые участвуют в этой глобальной цепочке создания ценности или поддерживают эту деятельность, получают существенные выгоды, в том числе в форме занятости и экспортных возможностей. Преимущества увеличиваются при расширении и продолжительном участии в этой глобальной экосистеме (SIA and Nathan Associates, 2016).

Сложность отрасли производства полупроводников дает более глубокое объяснение ее текущего состояния (см. рис. 41). Непрерывный, ориентированный на потребителя спрос предъявляет требования к лучшим возможностям, новым функциям, надежности и скорости изделий, требует больших инвестиций в исследования и разработки (НИОКР), проектирования и эффективного, недорогого производства, испытаний, сборки и упаковки электронных устройств, а также распространения. Эти же факторы также влияют на вспомогательную деятельность, такую как производство оборудования для производства полупроводников, разработка программного обеспечения для проектирования и компонент интеллектуальной собственности для полупроводников («IP-ядра» или «IP-блоки»), а также поставку сырья.

Индустрия стремительно движется в новые области, такие как компьютерные технологии, основанные на Интернет вещей, энергоэффективное зондирование, автоматизированные устройства, робототехника и искусственный интеллект, требующие новых открытий. Глобально взаимосвязанная отрасль, объединяющая все лучшее, что может предложить каждый участник, обеспечивает достаточно трудный вход на рынок.



Рисунок 41 – Категории предприятий в производстве полупроводниковой аппаратуры

Немногие отрасли имеют цепочку создания стоимости и экосистему, настолько сложную, географически широкую и взаимосвязанную. Например, одна американская

предприятия по производству полупроводников имеет более 16 000 поставщиков по всему миру. Более 7300 его поставщиков базируются в 46 различных американских штатах, и более 8500 его поставщиков находятся за пределами Соединенных Штатов. Многие из этих поставщиков являются малыми предприятиями во многих отраслях, которые предоставляют различные товары и услуги, включая химические газы, материалы, строительные услуги, литейные услуги, капитальное оборудование, запчасти, системы управления и жизнеобеспечения, вычислительную технику, исследования рынка, технические консультации и медиа сервисы.

Канада, европейские страны и Соединенные Штаты, как правило, специализируются на дизайне полупроводников наряду с производством высокого класса. Япония, США и некоторые европейские страны специализируются на поставках оборудования и сырья. Китай, Тайвань, Малайзия и другие азиатские страны, как правило, специализируются на производстве, сборке, тестировании и упаковке. Канада, Китай, Германия, Индия, Израиль, Сингапур, Южная Корея, Великобритания и США являются основными центрами исследований и разработок в области полупроводников. Крупные полупроводниковые предприятия располагают предприятиями в таких странах, как Коста-Рика, Латвия, Мексика, Южная Африка и Вьетнам.

Крупные предприятия, которые остаются вертикально интегрированными, производят продукцию во многих странах, и не так интегрированы, как в прошлом. Например, для отдельных продуктов или технологий они могут обратиться к другим предприятиям за определенным специализированным дизайном или производством. Значительное количество этих специализированных предприятий работают по всему миру.

4.1.6.4. Бизнес-модели производства полупроводников

Специализация и функциональные разграничения в цепочке создания ценности привели к появлению двух ключевых операционных моделей в полупроводниковой промышленности: IDM для производителя интегрированных устройств и Fabless-Foundry (Дизайн-центры и литейные фабрики) (SIA and Nathan Associates, 2016).

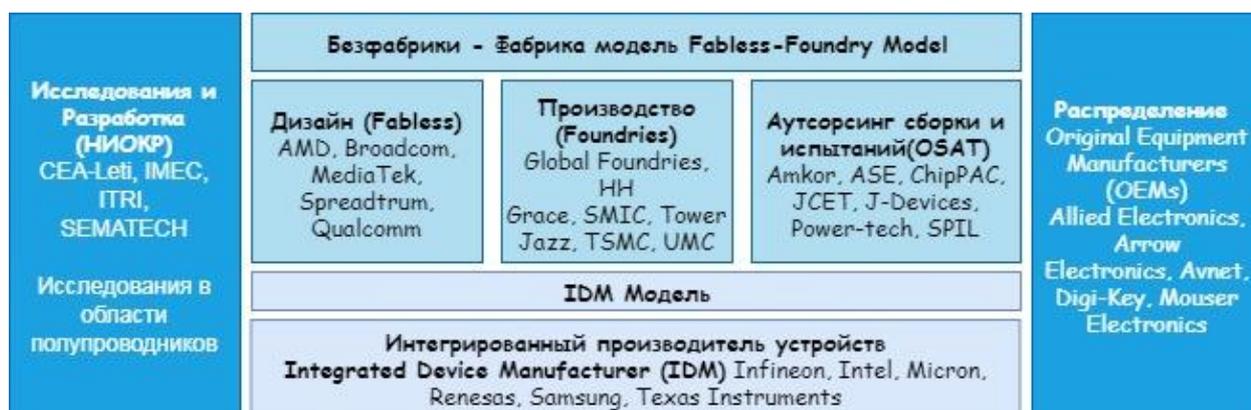


Рисунок 42 - Две модели производства полупроводников

На рисунке 42 показаны эти две модели вместе с участниками отрасли, включая предприятия, занимающиеся исследованиями и разработками.

В модели IDM одна предприятия выполняет все этапы производства – проектирование, изготовление и сборка, тестирование и упаковка. В модели литейного производства производство разделено: Дизайнерские, проектные предприятия сосредоточены на проектировании и заключают контракты на производство (изготовление). Литейные предприятия концентрируются на контрактном производстве. Третья группа предприятий, хотя и не входит в название Fabless-Foundry, выполняет сборку, тестирование и упаковку. Эта группа известна как сторонние предприятия по сборке и тестированию полупроводников, или OSAT.

Модель IDM извлекает эффективность из вертикальной интеграции. Модель неформального литейного производства получает эффективность из определения задач и специализации. Fabless предприятия сосредоточены на дизайне и инновациях и не имеют больших инвестиций в создание, поддержание и модернизацию литейных заводов. Литейные заводы пытаются достичь высокой загрузки мощностей и эффективности, обслуживая многие предприятия, работающие на рынке. OSAT сосредоточены на достижении операционной эффективности, а также служат многим предприятиям для обеспечения выгодного коэффициента использования производственных мощностей, как это должны делать литейные заводы. Функциональная эволюция в полупроводниковой промышленности за последние годы в направлении разнообразия бизнес-моделей и отраслевых отношений демонстрирует последовательное появление новых видов специализации: IDM (1950); Производственные инструменты (1960); EDA Инструменты (1970); Fabless Предприятия (1980); Литейные (1980); IP-провайдер (1990); Упаковка (2000); Программное обеспечение (2010).

У IDM была самая большая доля доходов в полупроводниковой промышленности в 2014 году. Однако, хотя IDM будут продолжать играть важную роль, модель литейного производства постепенно становится все большей частью отрасли, поскольку технологические изменения и продукты становятся еще более сложными. В период с 2009 по 2014 год предприятия, работающие в сфере Fabless, литейного производства и OSAT, показали более высокий совокупный годовой темп роста (CAGR), чем IDM [25].

В последнее десятилетие IDM стали больше похожи на модель литейного производства. Несколько IDM заключают контракты с другими предприятиями на производство микросхем, одновременно выполняя все остальные функции. Это называется «fab-lite». Многие известные IDM становятся капиталоемкими из-за постоянной дорогостоящей модернизации производственных мощностей.

4.2. Представление объектов мезоуровня

4.2.1. Отрасль как совокупность экосистем

С развитием средств коммуникации, ростом использования инструментов информационного обмена участники вертикальных и горизонтальных взаимодействий образуют в рамках предметной области устойчивую систему, состоящую из отдельных, но взаимозависимых участников, в рамках которой выполняется координация деятельности. Управление взаимодействиями между тесно связанными производственными и информационными связями участниками такого образования выполняется посредством механизмов, отличных от полного иерархического распоряжения и традиционных рыночных механизмов.

В экономической литературе такие образования называют экосистемами. Отдельные определения экосистемы акцентируют внимание на стандартах, как например Д. Тис. (Теесе, 2018) «Бизнес-экосистема — это группа взаимозависимых организаций, коллективно предоставляющих товары и услуги своим клиентам. Общие стандарты и интерфейсы являются неотъемлемыми чертами платформенных экосистем. Они позволяют членам экосистемы самостоятельно вводить новшества, в то же время коллективно конкурируя с другими фирмами и / или экосистемами на соответствующем рынке.» Другие варианты переносят центр внимания на модульность. «Экосистема — это взаимодействующие организации, имеющие модульность, не управляемые иерархически, связанные вместе невозможностью повторного развертывания их коллективных инвестиций в другом месте». (Jacobides, et al., 2018). Модульность продукта

создает условия для стандартизации взаимодействий путем выделения набора ролей экосистемы, которыми наделяются участники взаимодействий, обладающие аналогичными правилами, что позволяет координировать многостороннюю зависимость одновременно устраняя необходимость заключать индивидуальные договорные соглашения с каждым партнером.

Таким образом, модульность продукта способствует возникновению экосистемы, поскольку она позволяет множеству организаций координировать свою деятельность без полного иерархического распоряжения. Экосистемы добавляют ценность в управление на основе различных типов взаимодополняемости продуктов - модульных или уникальных.

Несмотря на то, что отдельные работы рассматривают экосистемы как альтернативу сектору, принципиальным моментом здесь является модульность и взаимодействия, которые переходят при модульном продукте на качественно другой уровень и позволяют реализовать различные *типы* взаимодополняемости. Типы взаимодополняемости экосистемы представляют собой отдельные формы организации экономической деятельности.

Важным моментом при рассмотрении экосистем является инновационная среда, которая возникает между взаимозависимыми игроками, позволяющая им создавать и коммерциализировать новые решения. Инновационная среда требует координации не на уровне фирмы, а на уровне экосистемы, которая позволяет довести новый продукт до потребителя. Важность исследования отраслевого уровня с точки зрения решения задач инновационного развития приводят в качестве аргумента авторы монографии ЦЭМИ 2011 г. (Клейнер, 2011): инновации начинаются не на микро - или макроуровнях, но должно стартовать «с центра поля».

Таким образом концепция экосистемы реализует условия связи между основным продуктом, его компонентами и дополнительными продуктами, которые в совокупности повышают ценность для клиентов.

Экосистема как совокупность главных и периферийных предприятий, задействованных в производстве продукта с общими или открытыми технологиями, техническими стандартами, представляют собой среду, в которой комплементоры могут не только создавать дополнительные инновации, но также получать доступ к клиентам. Соответственно, экосистемы рассматриваются как «мягко регулируемые торговые площадки»,

которые способствуют предпринимательской деятельности при координации экосистемы.

4.2.1.1. Координация деятельности и модульность

Особенностью экосистем является то, что они обеспечивают структуру, в рамках которой могут содержаться и координироваться взаимодополняемость в производстве сложных продуктов без необходимости вертикальной интеграции. В рамках экосистемы создаются продукты с уникальными, либо с модульными дополнительными элементами, которые не являются общими и требуют создания определенной структуры отношений и согласования для создания ценности конечному потребителю.

Важной и отличительной чертой экосистемы является присутствие «архитектора», который устанавливает цель на уровне системы, определяет иерархическое разделение ролей членов экосистемы и устанавливает стандарты и интерфейсы, а также определяет влияние технологической сложности на инновационный потенциал комментаторов или соперничество между конкурирующими экосистемами на отраслевом уровне (например, (Теесе, 2018)).

Ценность экосистемы проявляется при координации, которая не может быть решена на рынках, но которая также не требует распоряжения и структуры власти центрального участника. Экосистемы помогают координировать взаимосвязанные организации, обладающие значительной автономией. Технологическая модульность позволяет производить взаимозависимые компоненты системы разными производителями при ограниченной координации через установление правил взаимодействия, стандартов и интерфейсов. Технологическая модульность позволяет выстроить уникальную архитектуру продукта, уникальность которой заключается в не универсальной природе взаимодополняемости, что также влечет за собой некоторую степень настройки взаимодействий между разными категориями участников.

4.2.1.2. Регулирование в рамках экосистем

В рамках экосистемы выстраивается гибкий механизм управления, отличный от иерархического *контроля*. Несмотря на присутствие концентратора экосистемы лишены иерархического контроля традиционных групп предприятий. Это отличает экосистему от цепочки поставок, в которых закупочная фирма имеет иерархический контроль за счет полного определения того, что поставляется и по какой цене.

В качестве примера цепочки поставок в работе (Nishiguchi, 1994) рассматривается Toyota, которая находится в центре группы взаимозависимых поставщиков и в

одностороннем порядке решает, что она будет закупать, у кого и какой ценой. В экосистеме управление происходит посредством адаптации критериев участия, стандартов и правил, которые в значительной степени определяют тип участников экосистемы и порядок их взаимодействий между собой.

Таким образом, в экосистеме меняется природа взаимозависимостей. Взаимоотношения зависят от размера инвестиций для создания условий работы в рамках экосистемах. Они определяют стоимость «переоснащения» и «перестройки» в сравнении с выгодами, которые приносят экосистемы. Для уникальных зависимостей преимуществом является создание специального набора партнеров, которые могут выполнять необходимые требования и поставлять или покупать то, что предлагается.

4.2.2. Управление объектами мезоуровня на основе моделей жизненного цикла ¹⁴

4.2.2.1. Модели жизненного цикла

Многие сектора экономики, такие как ядерная, гидроэнергетика, различные виды транспорта (воздушный, автомобильный, железнодорожный, морской), производство, строительная сфера имеют в своей основе инженерные продукты, системы или системы систем с общим сроком службы, измеряемым десятилетиями. Основная часть затрат таких проектов связана с поддержкой в процессе эксплуатации: это затраты на операционные расходы для предоставления сервисов, затраты на текущий и капитальный ремонт основного и вспомогательного оборудования.

В оказании услуг основного актива задействованы различные категории участников, в том числе разработчики основного актива, его производители, поставщики комплектующих, организации, эксплуатирующие основной актив, либо сопровождающие работу основного актива.

В течение периода эксплуатации основного и вспомогательных объектов генерируются значительные объемы данных, использование которых способно повысить ценность предоставляемых клиенту сервисов. Для максимизации ценности нужно рассматривать данные, поступающие с разных этапов жизненного цикла, с позиции оценки того, как потребители используют сервисы основного актива.

Инженерная точка зрения, архитектура продукта, в основном сосредоточена на разработке функций для достижения заявленных в требованиях параметров,

¹⁴ Данный раздел написан на основе отдельных положений работы автора Информационная модель стратегического управления навигационными сервисами // Экономические стратегии. – 2020. – № 2. с. 82-88

использование научных знаний и опыта. Но эта точка зрения не всегда предполагает оценку с позиции клиентов, отчасти это происходит из-за недостаточного внимания к клиенто-ориентированному подходу, и рассмотрения с этой точки зрения сервисов основного актива в течение его жизненного цикла. Для оптимизации затрат должна быть хорошо проанализирована совокупная стоимость владения основным активом.

Все проблемы, возникающие в течение жизненного цикла основного актива, могут быть разделены на две категории: видимые с инженерной точки зрения, такие как сбой работы системы, длительные задержки, снижение общей эффективности оборудования и т. д. и неочевидные с инженерной позиции проблемы, которые могут возникать в результате морального устаревания системы или деградации отдельных компонентов.

Традиционные методы управления ориентированы на решение хорошо определяемых проблем, связанных с качеством предоставляемых сервисов, производительностью либо аналогичных показателей сервисов, эффективностью затрат. Передовые предприятия используют новые методы и технологии для работы со своими поставщиками, партнерами и клиентами путем получения информации для обработки ее на предмет анализа ценности предоставляемых клиенту сервисов, выявления организационных возможностей для совершенствования управления процессами на этапе эксплуатации, а также для передачи информации в форме требований на стадии дизайна и производства, что позволяет предотвратить проблемы на стадии эксплуатации.

Реализация подобного подхода предполагает использование передовых знаний в области информационного обмена и информационных технологий, с тем чтобы данные могли систематически преобразовываться в информацию, которая может снизить неопределенность и тем самым принимать более «обоснованные» решения. В основе такого информационного обмена лежит модель жизненного цикла.

В инженерной сфере в основном используется модель жизненного цикла последовательного процесса, состоящая из четырех следующих этапов:

- Разработка;
- Изготовление;
- Эксплуатация;
- Вывод из эксплуатации.

4.2.2.2. Взаимодействие участников длинных инженерных проектов

В традиционном представлении о жизненном цикле основного актива начальные этапы «Концепция и дизайн» и «Производство» находятся в области ответственности производителя актива. Этапы «Использование» и «Вывод из эксплуатации», как правило, выполняется поставщиком услуг. Традиционная бизнес-модель часто создает препятствия для эффективного и экономичного предоставления услуг в процессе эксплуатации. Для реализации экономической модели в дополнение к жизненному циклу основного актива, являющегося основой инженерного представления, разрабатывается жизненный цикл вспомогательных активов, являющегося основой для анализа экономической эффективности. Обратная связь, поступающая с этапа эксплуатации, информирует участников стадий дизайна и производства следующей итерации или модернизации основного актива и вспомогательных активов.

Такая бизнес-модель предусматривает учет рисков и предоставление вознаграждений за результаты эксплуатации между всеми заинтересованными сторонами. Это стимулирует заинтересованные стороны к совместной работе, позволяет решать вопросы о требуемом уровне обслуживания, включая распределение затрат, необходимых на поддержание доступности основного актива, а также в случаях, когда функциональность основного актива недоступна. Чем выше вовлеченность всех участников в распределении доходов и расходов на протяжении всего жизненного цикла, тем более тесным будет сотрудничество и более эффективной бизнес-модель.

Этапы жизненного цикла с инженерной точки зрения можно добавить экономическими моделями. Один из вариантов такого расширения представлен в британском стандарте «Сквозь жизнь проектно-конструкторские (инженерные) сервисы – Добавление бизнес-ценности с использованием рамочных моделей» (PAS 280:2018, Through-life engineering services – Adding business value through a common framework, TES) (BSI Corporate, 2018)

Основная идея этого подхода состоит в том, что данные, полученные от систем мониторинга работоспособности, обслуживания, текущего и капитального ремонта фиксируются и поставляются участникам на стадии дизайна и производства для повышения производительности, качества, надежности и устойчивости.

Помимо информационной составляющей, обеспечивающей оборот сведений между стадиями жизненного цикла, эта идеология предполагает взгляд на деятельность не с инженерной точки зрения, а с точки зрения клиента, сервисов, которые получает

конечный клиент или промежуточные заинтересованные лица. Поэтому каждый из этапов жизненного цикла рассматривается с точки зрения ценности, предоставляемой клиенту. Для более детального отражения элементов, сказывающихся на ценности, получаемой клиентом, в модели жизненного цикла TES (рис. 43), в дополнение к жизненному циклу основного актива рассматривается вспомогательная деятельность, которая необходима для функционирования основного актива.

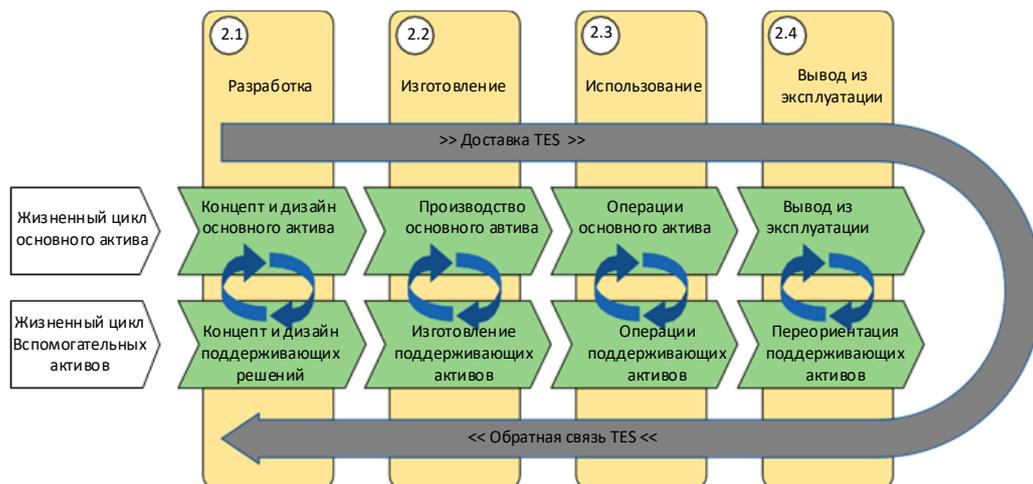


Рисунок 43 Контекст жизненного цикла TES Источник: TES

В Системе учета транзакций отражение этапов жизненного цикла осуществляется путем поддержания в актуальном состоянии спецификации актива и отражения состава участников по отдельным компонентам архитектуры продукта (рис. 44).

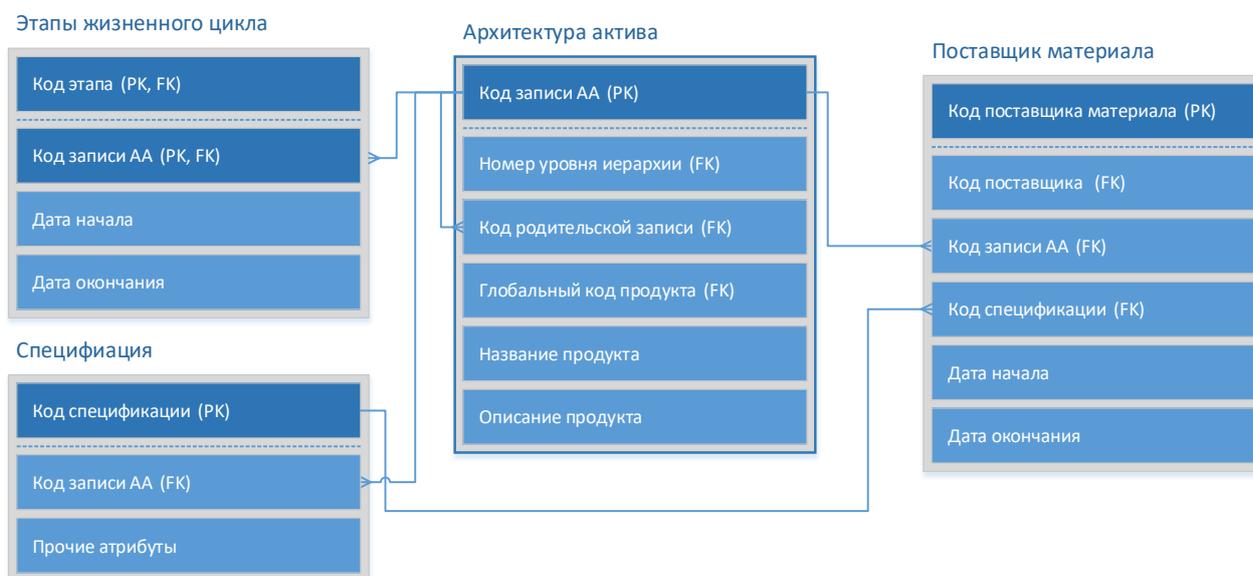


Рисунок 44 Шаблон словаря Жизненный цикл актива

4.3. Информационная модель отрасли ¹⁵

Организация деятельности на мезоуровне претерпевает изменения под действием технологического тренда. Выстраиваются механизмы устойчивого взаимодействия участников экосистем. Экосистема может рассматриваться как «мягко» контролируемая среда, участники которой действуют в соответствии с единой архитектурой. Единый архитектур может быть представлен не только для архитектуры слоя деятельности, но и для информационной архитектуры. Единый архитектор данных экосистемы устанавливает правила информационного оборота, при этом технологии реализации и физические модели данных находятся в ведении локальных администраторов.

Не все сферы деятельности находятся по своему развитию на стадии экосистем, однако это не мешает воспринимать такие предметные области как частично -контролируемые среды, в которых нет единого архитектора, но есть возможность реализовать отдельные стандарты. Основная задача информационного регулирования на текущем этапе представляется как оказание всемерной поддержки для стандартизации информационного оборота на мезоуровне. Это будет способствовать как развитию отдельных секторов, так и совершенствованию важных направлений экономической политики, в том числе реализации технологической стратегии, поскольку деятельность экосистем основывается на архитектуре продуктов и распределением ролей и функций участников на основе этой архитектуры.

Основными факторами, определяющими воздействие технологий на экономическую деятельность, являются падение затрат на вычисления, связь и хранение. Эти факторы способствуют все более точному отражению реального мира в мир информационных систем. Увеличивается количество датчиков с поддержкой IP, растет число смартфонов, стремительными темпами нарастет объем данных, половина которых имеет свой IP-адрес. Нельзя сказать, что сегодня эти данные уже представляет собой единый общедоступный документ, но по мере стандартизации в области информационного оборота такая перспектива представляется вполне реальной.

¹⁵ Данный раздел написан на основании отдельных положений работ автора: Шаблоны моделей данных в цифровой экономике // Прикладная информатика, 2018, том 13, № 5, с. 58-71
Кодификация данных для информационного обмена // Прикладная информатика, 2018, том 13, № 3, с. 60-76

Цифровые платформы, как тип дизайна среды взаимодействия, представляют собой модульную структуру и позволяют связывать разрозненные наборы данных. Данные способны стать большими и семантически связанными.

Отдельные части экономической деятельности становятся самоописывающимися. Например, для автономных транспортных средств используются карты высокого разрешения (HD-карты) - карты, специально созданные для автономного вождения. Эти карты обладают исключительно высокой точностью на уровне сантиметров. Автономным автомобилям нужны очень точные инструкции о том, как маневрировать в трехмерном пространстве. В большинстве случаев допуск на ошибку может быть высоким, но могут быть такие случаи, где нет места для ошибки. Таким образом, карты должны быть чрезвычайно точными и содержать много информации, на картах должно быть указано, где находятся полосы, где находятся границы дорог и т. д. HD карты — это отображение 1:1. При этом карты HD — это не только масштаб, но и полнота.

Идеология создания карты в масштабе 1: 1 применима не только к отражению местности, но к другим аспектам экономической деятельности, описывая реальность во всех деталях. Такая карта способна выстроить детализацию в контексте универсального. Это архитектура, в которой развивается экономика: произвольно большой как платформа для размещения произвольно малых участников. И каждый сколь угодно малый агент - будь то человек, вещь или функция – способен читать любые части карты, необходимые для достижения своей цели.

Основная вопрос в создании такой карты – создание семантического пространства экономической деятельности. На сегодняшний день информационный оборот осуществляется в секторе структурированных данных, которые представляют собой небольшие, разрозненные, дорогие, чистые и закрытые наборы данных, создаваемые отдельными информационными системами. Альтернативой является обработка огромных, дешевых, зашумленных наборов данных, которые позволят экспертам предметной области и даже клиентам стать исследователями и быстро распространить свои соображения другим участникам.

Этот процесс идет медленно, и одно из основных препятствий — это полное отсутствие сотрудничества. Данные хранятся в проприетарных форматах, и согласовать стандарты совместимых данных трудно. Помимо этого, существует проблема заинтересованности отдельных участников в закрытости, поскольку они обладают разными

частями общей картины предметной области и рассматривают данные как источник конкурентного преимущества. Дополнительный вопрос - защита данных и конфиденциальность.

С учетом этого фундаментальной проблемой является - *архитектура, которая* предполагает инфраструктуру надежных, безопасных и нейтральных хранилищ данных.

Предлагая инновации и сокращая транзакционные издержки, платформенные бизнес-модели произвели революцию в различных отраслях. Платформы большую часть своих ценностей реализуют через сообщества, для которых они созданы, и позволяют сообществу обмениваться ресурсами. На уровне отрасли могут использоваться различные решения, которые обеспечивают среду для совместной работы. В работе рассматривается вариант объединения отраслевых структур данных и описываются решения, способные воссоздать связанные источники данных.

4.3.1. Семантика информационного пространства. Идентификаторы и пространство имен как часть семантики

Многие сектора деятельности прошли через этап первичной информатизации, который предполагает информационное отражение элементарных транзакций. Для автоматизации отдельных функций созданы информационные системы, описывающие состав задействованных в транзакциях объектов и условия протекания этих транзакций. Если рассматривать деятельность на уровне организации, холдинга, сектора экономики, то складывается картина с большим количеством участников с различными информационными системами, созданными по индивидуальной методологии. Сведения, внесенные в систему одного участника деятельности, не сразу отражаются у исполнителей смежных этапов. Это ведет к неточностям, переработкам что отражается на эффективности всей деятельности. Прозрачность последовательности выполняемых разными участниками операций в рамках экосистемы предполагает сбор данных в едином формате, при этом необходимо обеспечить возможность идентифицировать отдельный объект, задействованных в операциях различных участников.

Задача создания информационной инфраструктуры состоит в том, чтобы предоставить возможность для участников разнообразных процессов осуществлять оперативное управление и формировать знания для повышения эффективности деятельности в различных секторах экономики. В разделе будет представлен методологический

подход создания информационной инфраструктуры, ориентированной на прозрачное отражение основных этапов деятельности в различных секторах.

4.3.1.1. Концептуальная модель семантического пространства

Реализация масштабных ИКТ проектов с большим количеством участников предполагает применение архитектурного подхода (глава 1), который одним из основных слоев рассматривает информацию и данные. Задача *слоя информации и данных* в условиях активного информационного взаимодействия определяется как предоставление семантического пространства для участников информационного обмена. Семантика в информационном пространстве определяется двумя составляющими:

- идентификация объектов;
- пространство имен.

Под идентификатором понимается уникальный признак объекта, позволяющий отличать его от других аналогичных объектов. Пространство имен представляет собой спецификацию в форме общего словаря, обеспечивающего эффективный обмен информацией между различными организациями и системами. Словарь включает согласованные, многократно используемые термины и определения данных для описания характеристик объектов и транзакций с их участием, посредством которых описываются определенные факты или процессы деятельности, происходящей в рамках предметной области.

Идентификация объектов среди этих двух компонент является более важной составной частью. Идентификаторы объектов создаются в регистрах, разработанных, как правило, для отдельных объектов. Для информационной инфраструктуры это государственные системы, в которых отслеживается актуальное состояние отдельных объектов: физических лиц, юридических лиц, объектов недвижимости и т. д. Все операции, выполняемые с этими объектами в рамках представления государственных сервисов, в идеале должны получать информацию об объекте из первоисточника. Регистр предоставляет актуальную информацию об объекте, в том числе его идентификатор.

Пространство имен позволяет участникам информационного обмена согласовывать правила описания транзакций. С использованием пространства имен участники информационного обмена могут получать информацию от других участников, выполнять последовательность действий в рамках своей бизнес-логики, а также публиковать данные о результатах своей деятельности для внешних потребителей данных. Таким

образом пространство имен предоставляет возможность описать выполняемые транзакции на понятном для всех участников информационного пространства формате.

4.3.2. Отраслевые словари

Информационный оборот в рамках информационного пространства с большим количеством участников предполагает наличие единых правил именования объектов и транзакций с ними.

Как устроен информационный обмен для взаимодействия с китайскими предприятиями, работающими на строительстве железных дорог в России, или с российскими предприятиями при строительстве ядерной электростанций в Норвегии? Предприятия получают набор стандартов, некоторые из которых определяют порядок информационного взаимодействия с органами власти, поставщиками, подрядчиками. Эти стандарты описывают пространство используемых имен. На базе языка XML разработан ряд тематических словарей, которые устанавливают правила обмена данными в определенной сфере деятельности. Примерами таких словарей в коммерческом секторе являются ebXML (e-Business XML) (UN/CEFACT, 2019), FIBO (Financial Industry Business Ontology), HR-XML (Human resource XML) (HR Open Standards Consortium, 1999) и другие.

Более подробно рассмотрим отраслевые стандарты в области строительства. В строительном секторе многими странами используется локальная версия Основных Классов Предметной Отрасли (Industry Foundation Classes, IFC), из серии стандартов buildingSMART (buildingSMART, 2017). Это идеология моделирования, которая изначально развивалась на локальных проектах, а потом достигла уровня международных стандартов. Сегодня более 30 стран участвуют в деятельности buildingSMART International (bSI), некоммерческой организации, деятельность которой направлена на применение информационных стандартов в отдельных секторах деятельности и содействие созданию инновационных, устойчивых информационных активов путем применения современных программных решений, ориентированных на обмен данными (buildingSMART, 2017). Силами bSI разрабатывается и выпускается спецификация IFC - открытая модель данных для описания обмена информацией в отрасли строительства и управления строительными объектами. Текущая версия IFC 4, выпущенная в марте 2013 года, принята в качестве стандарта ISO 16739: 2013 (ISO 16739: 2013, 2013).

Кроме того, bSI предоставляет два других стандарта ISO: Руководство по доставке информации (Information Delivery Manual, IDM), зарегистрированное как ISO 29481 (ISO, 2016), и Международная основа для словарей (International Framework for Dictionaries, IFD) зарегистрированная как ISO 12006-3 (ISO 12006-3:2007, 2007). IDM объясняет процессы и поток информации в течение всего жизненного цикла объекта. IFD является стандартом для словарей данных. BsDD (buildSMART Data Dictionary) основан на стандарте IFD и справочной библиотеке или базе данных объектов и их атрибутов. На рис. 45 представлено отражение стандартов для организации информационного оборота в строительстве.

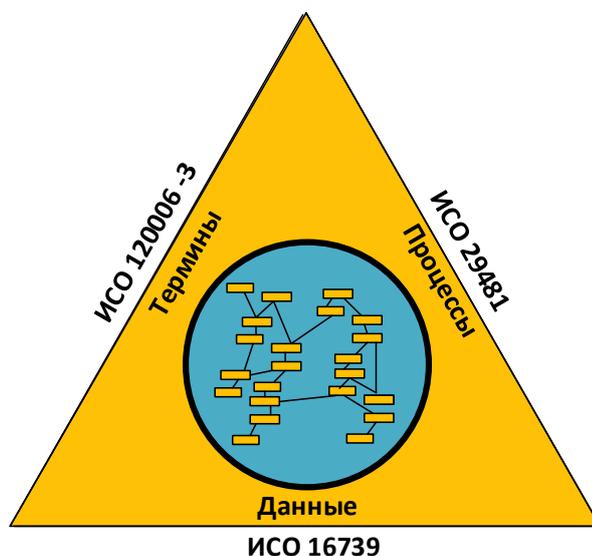


Рисунок 45 Стандарты bildingSMART International источник (ISO 16739: 2013, 2013)

В случае BIM мы видим, что обмен информации обеспечивается взаимодействием трех компонент – термины, процессы и данные. В разделе термины представлены правила составления трех категорий классификаторов:

- правила описания различных объектов, задействованных в процессе строительства: элементы зданий, оборудование, материалы и т.д., и их взаимосвязи;
- правила описания участников операционной деятельности;
- правила описания этапов жизненного цикла проекта.

Использование BIM предоставляет множество преимуществ участникам строительной деятельности, поскольку все заинтересованные стороны используют одну общую модель, сокращаются издержки на переработку или дублирование чертежей для различных этапов строительной деятельности. Все участвующие стороны имеют

доступ к Общей среде данных (Common Data Environment, CDE) и, следовательно, к подготовке документации: можно составлять более точные графики выполнения работ и бюджеты затрат, поскольку время и затраты могут быть разнесены по элементарным действиям строительного проекта, сохраняя при этом целостность всего проекта. Помимо этого, упрощается обслуживание и управление жизненным циклом после этапа строительства, поскольку в информационной модели доступна подробная информация о компонентах.

Методы создания отраслевых словарей

Просматриваются два пути формирования совокупности элементов информационной модели для организации информационного оборота на мезоуровне: использование международного опыта и международных информационных стандартов, как это сделано в Постановлении Правительства РФ по информационной модели объектов капитального строительства ¹⁶, либо разработка информационной модели собственными силами, как это сделано ЦБ, разработав Указаниями ЦБ РФ (ЦБ РФ, 2017), в соответствии с которыми банковский сектор предоставляет регулятору отчетность.

При этом нужно учитывать, что значительная часть секторов деятельности, которая требует информационной поддержки, предполагает разработку собственных словарей. Это касается прежде всего многих направлений государственной деятельности, которая в большей степени обладает страновой спецификой, и не может быть воспроизведена на основе международного опыта. При этом нужно отметить недостаточную методическую готовность и технологий реализации проектов по разработке и реализации подходов для организации информационного взаимодействия в полу - контролируемых и слабосвязанных средах.

Свобода, предоставляемая экономическим агентам, не позволяет реализовывать административные методы внедрения информационных решений, поэтому возникает необходимость создания компромиссных решений, позволяющих с одной стороны, сохранить свободу выбора, а с другой организовать информационное взаимодействие.

¹⁶ Постановление Правительства Российской Федерации от 05.03.2021 № 331 "Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства"

4.3.3. Реестры базовых информационных объектов

Значительная часть информации, необходимой для использования в рамках экосистемы, относится к информации о базовых объектах, которые используются в совокупности информационных систем, и для организации эффективного взаимодействия этих систем информацию о базовых объектах целесообразно аккумулировать в единых реестрах. При такой форме организации данных упрощается актуализация информации, связанная с добавлением новых записей, изменением существующих и удалением неактуальных, поскольку эти операции необходимо выполнить только в реестре. Использование реестров позволяет реализовать стандартизацию данных, что положительно сказывается на качестве взаимодействия систем, упрощает выполнение процедур публикации данных и выполнение аналитических задач.

Организация деятельности цифровой инфраструктуры на мезоуровне предполагает создание системы реестров, отражающих базовые объекты. При отсутствии реестров у пользователей информационной инфраструктуры возникает необходимость построения собственной системы учета этих объектов. Это будет составлять существенную часть локальных ИТ-бюджетов, а также пострадает качество предоставляемых сервисов.

Для применения на практике отдельного реестра необходимо установление однозначной связи между источником и системой его использования. Активное информационное взаимодействие предполагает с одной стороны гиперсвязь, а с другой стороны, проработанные информационные модели, которые позволяют осуществлять качественный информационный обмен. Под гиперсвязью понимается растущая взаимосвязь людей, организаций и машин.

Использование системы кодификации

Одной из проблем межсистемного обмена данными поступающих из разных источников является идентификация аналогичных объектов. Перспективным инструментом решения является использование системы кодификации. Система кодификации позволяет сопоставлять поступающие из разных источников данные и предоставлять качественные данные конечным потребителям.

Следует отметить, что система кодификации является внутренним элементом, нет необходимости предоставлять всю систему кодов внешним пользователям. Любая информационная система предполагает использование внутри себя системы

именования объектов и их идентификации. Если предполагается информационный обмен между системами, то всем участникам обмена необходимо придерживаться единой системы именования и идентификации. Для полноценного обмена данными необходимо разработать систему кодификации, которая будет воспроизводить оригинальные данные для всех поставщиков данных, с учетом того, что аналогичные объекты в разных системах могут иметь разное описание.

Кодификация является важным элементом многих существующих систем обмена информацией. Системы кодификации широко используются в медицинских приложениях (Fenna, 1985) (HL7, 2016).

Международный опыт применения систем кодификации

В международной практике достаточно распространены системы кодификации в отдельных предметных областях. Кодификация используется в финансовой сфере, например Глобальный идентификатор финансового инструмента FIGI (OMG, 2015). Аэропорты используют систему кодификации IATA (IATA, 2017), Для кодификации морских судов и операторов используются коды Международной морской организации (ИМО) (ИМО, 2017).

Глобальная система идентификации юридических лиц

В международной практике известны системы кодификации универсальных объектов, которые нашли применение во многих странах, включая Россию. Один из наиболее представительных примеров - Международная система идентификации юридических лиц (Global Legal Entity Identifier Foundation, GLEIF) (LEIROC, 2016) - глобальная система идентификации юридических лиц, контролирует назначение идентификатора юридического лица (Legal Entity Identifier, LEI) и может служить примером кодирования объектов, используемых во многих предметных областях.

Использование системы кодирования для юридических лиц было вызвано экономической необходимостью. После потрясений на финансовом рынке, происходящих в 2008 году, мировое сообщество задумалось о методах предотвращения аналогичных ситуаций. В ходе анализа было выявлено что кризисная ситуация развивалась вследствие массированных интервенций со стороны отдельных участников, однозначно идентифицировать которых в существующей на тот момент системе учета было невозможно. В практике торгов могла использоваться последовательность подставных лиц,

зарегистрированных в оффшорных зонах, за которыми оперировали фактические участники.

Для решения этой проблемы по решению резолюций G-20 была разработана и принята на уровне международного стандарта ISO 17442 Глобальная система идентификации юридических лиц (ISO, 2012). Целью создания этого идентификатора является повышение прозрачности в финансовой сфере. Глобальная система идентификации юридических лиц позволяет однозначно идентифицировать участников финансовых трансакций.

Вместе с тем с применением этой системы идентификации есть некоторая особенность. Дело в том, что ТС ISO ориентированы на стандартизацию по отдельным секторам. Например, такой объект как «юридические лица» получает идентификатор Legal Entity Identifier (LEI) по ISO 17442, (ISO, 2012) для операций на финансовом рынке. Эта проблема существует не только в области финансов ну и в таких секторах как транспорт, здравоохранение и так далее.

Система кодификации является ключевым моментом в создании семантического информационного пространства. Идеология использования глобального идентификатора URI, предлагаемого семантическим вебом не всегда подходит, поскольку в некоторых случаях, как например, при организации системы Прослеживания товаров в логистике необходима строгая методика составления структуры кода и определения правил кодификации отдельных составных элементов. Поэтому существует потребность в выработке правил составления систем кодификации. Например, для генерации кода финансовых инструментов FIGI (Bloomberg LP, 2016), системы кодификации судов (International Maritime Organisation, IMO) используется код юридического лица. Такие правила важны поскольку почти любая система кодификации одной предметной области использует объекты, поставляемые из другой предметной области.

Многие сектора экономики РФ используют методику кодификации объектов в различных предметных областях, однако это реализуется для решения отдельных задач, в частности для борьбы с нелегальным оборотом используется система маркировки. В России введена маркировка отдельных видов товаров: меховых изделий, сигарет и папирос, лекарственных средств, обуви, духов и туалетной воды, фотоаппаратов и ламп-вспышек, молочной продукции, шин.

4.3.3. Система кодификация данных

4.3.3.1. Характеристики системы кодификации

Создание информационной инфраструктуры обмена данными, включающей большое количество организаций и систем, предполагает однозначное понимание передаваемой информации всеми участниками обмена. Ключевым элементом в этом случае выступают идентификаторы.

Обеспечение надежной и устойчивой инфраструктуры информационного обмена предполагает, что идентификатор обладает следующими характеристиками:

- **Устойчивость:** идентификатор должен быть неизменным и постоянным и не подлежит изменению ни при каких обстоятельствах. Он должен быть глобально уникальным и сохраняться в течение длительного времени. Необходимо создание идентификаторов, которые могут существовать дольше, чем любая система программного обеспечения, задействованная в информационном обмене, существующая сегодня.

- **Расширяемость:** идентификаторы, которые будут использовать в информационном обороте потребители и производители данных, могут быть выпущены разными органами, поддерживаться различными декларациями метаданных. Все идентификаторы в рамках единой информационной среды объединяются на основе согласованной модели данных (Paskin, 2006).

Наряду с независимыми от языка, уникальными, постоянными и расширяемыми идентификаторами для организации информационного обмена нужны дополнительные данные, которые могут быть использованы для обозначения концепций и предоставления информации о концепциях, т. е. «данные о данных» — метаданные. Они необходимы для того, чтобы конечные пользователи могли интерпретировать данные для практического использования.

Эмитентами идентификаторов, используемых для разных категорий объектов, может выступать один центр или совокупность центров кодификации. Идентификаторы, назначенные в одном центре, могут встречаться и повторно использоваться в другом месте, если не предусмотреть систему консультаций между эмитентами идентификаторов. Необходима гарантия того, что результаты деятельности одного эмитента кодов будут известны другим участникам. Взаимодействие между многими системами требует разработки идентификаторов, позволяющих использовать их в сервисах за пределами прямого управления (Arms, 2000).

Необходимость однозначной идентификации существует как в рамках контролируемой среды, так и в распределенной среде. Во всемирной паутине используется уникальный и постоянный идентификатор, позволяющий ссылаться на любой ресурс и действовать как уникальное имя ресурса (Unique Resource Name, URN) или международный идентификатор ресурсов (Internationalized Resource Identifier, IRI). Идентификатор указывает на метаданные, а метаданные предоставляют структурированную информацию о ресурсе, так что компьютерные системы могут автоматически интерпретировать и обрабатывать данные. Метаданные позволяют найти ресурс, указав определение ресурса и как его можно получить с помощью серии структурированных описаний (UK Cabinet Office, 2006). На этих принципах работает семантический веб, ресурсы которого описаны в формате Resource Description Framework (RDF). В модели для представления данных и метаданных для обозначения субъектов, отношений и объектов используется унифицированный идентификатор ресурса URI.

4.3.4. Стандартизация пространства имен

4.3.4.1. Подготовка стандартов

Под стандартизацией понимается процесс разработки стандартов для конкретных сфер деятельности. Глобальные информационные стандарты разрабатываются органами по стандартизации, такими как Центр Организации Объединенных Наций по упрощению процедур торговли и электронному бизнесу (United Nations Center for Trade Facilitation and Electronic Business (UN/CEFACT), Object Management Group (OMG), Консорциум Всемирной паутины World Wide Web Consortium (W3C), Организация Развития стандартов структурированной информации (OASIS) и прочие организации. Каждая из этих организаций реализует собственную последовательность шагов по принятию стандартов.

Глобальные стандарты разработаны на для всех сферы деятельности, а отдельные сферы деятельности предполагают разработку собственных спецификаций, которые отражают особенности деятельности.

Созданию, поддержанию и использованию отраслевых словарей значительное место отведено в деятельности Евросоюза. Результаты проектов по этому направлению представлены на портале проектов Cordis¹⁷. Впечатляющая по своим масштабам деятельность в области анализа и представления результатов этих и других проектов

¹⁷ <https://cordis.europa.eu/>

онтологической направленности выполняет группа авторов во главе с Куприяновским В.П. Проанализировав огромное количество материалов эта группа авторов опубликовала и продолжает публиковать статьи по разработке онтологий для таких сфер деятельности как строительство, железнодорожный транспорт, автономное вождение, образование, сельское хозяйство и т.д. (см. например (Куприяновский, и др., 2019) (Куприяновский, и др., 2018) (Куприяновский, и др., 2018) (Куприяновский, и др., 2019)).

4.3.5. Архитектура цифровой платформы экосистемы

Модульность, деление на уровни и масштабирование – это характеристики архитектуры экосистемы как объекта мезоуровня.

Основу деятельности в секторе составляют олигополистическая структура с небольшим количеством крупных предприятий, конкурирующих по вертикальной цепочке создания ценности.

С развитием коммуникаций и взаимосвязанности, а также по мере внедрения модульной архитектуры продуктов структура сектора разделяется на несколько горизонтальных уровней: крупные игроки сектора, мелкие поставщики, потребители и общая инфраструктура.

Экосистема является благоприятной средой для инноваций в силу наличия в экосистеме платформенного продукта, позволяющего создавать взаимозависимые дополнения, которые увеличивают ценность для конечного пользователя. Благоприятная среда для инноваций создается целенаправленно путем внедрения таких элементов как платформенная архитектура продукта, утверждение стандартов и спецификаций для отдельных модулей, созданием среды для анализа потребительского поведения. Схема приобретения платформенного продукта клиентом отображена на рис. 46.

Такие элементы обеспечиваются включением в структуру слоев кураторской платформы, которая обеспечивает связь основных продуктов или сервисов олигополистов с производителями комплектующих. Вторым более важным элементом для обеспечения взаимосвязи между участниками экосистемы является общая инфраструктура.

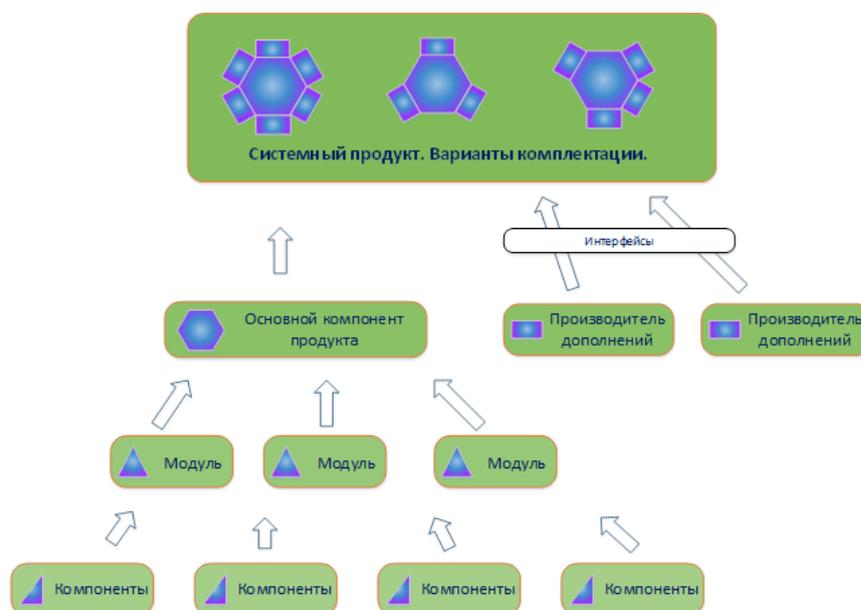


Рисунок 46 Приобретение сложного продукта в экосистеме

Инновационное развитие за счет создания дополнительных компонент к основному продукту реализуется в случае более низких дополнительных транзакционных издержек, возникающие в результате разрыва цепочек создания стоимости, в сравнении с аналогичными разработками в рамках олигополии. Падение транзакционных издержек вследствие создания благоприятной среды взаимодействия делает этот компромисс все более выгодным, создаются условия для развития малого инновационного бизнеса. В таких условиях многослойная экосистема разрушает классический компромисс между эффективностью и инновациями (Evans, et al., 2018).

Участников отдельных слоев архитектуры можно описать по отдельным характеристикам с точки зрения ролей и функций экосистемы. Схематичное представление участников экосистемы отражено на рис. 47

Традиционные олигополисты создают основу экосистемы. Основное их преимущество, когда неопределенность высока, но не критична, а экономия массы (доля рынка, масштабы и опыт) значительна, но не подавляющая. Они используют экономию на масштабе и охвате, делая ставки на технологии и оборудование. Продукты и процессы они улучшают постепенно.

Сообщества пользователей, профессионалов и мелких предпринимателей. Для этой категории участников экосистемы характерна высокая неопределенность, а экономия массы низкая: инновации рождаются за счет множества мелких разработок с большим количеством проб и ошибок. Эта категория участников создают инновации

для собственного использования, а обмен информацией с коллегами является нетипичным поведением. Несогласованные, автономные агенты соревнуются между собой.

Создание инноваций с минимальными издержками происходит с участием **кураторских решений**, которые можно определить как организации, которые существуют исключительно для соединения сообществ пользователей с архитектурой основного продукта. Часто они начинаются как инновация какого-либо члена сообщества, и могут перерасти во что-то вроде инфраструктуры и стандарта. Если рынка этого стандарта не существует, то решение может претендовать на создание рынка или технического стандарта. Если рынок и стандарт уже есть, то роль куратора сводится к установлению правил и регулированию культуры сообщества, которое он поддерживает.

Основной информационный оборот, сбор и анализ данных экосистемы выполняется в **инфраструктурных организациях**, которые предоставляют услуги другим категориям участников, не получая услуг взамен. Их основная компетенция - долгосрочное управление мощностями, основанное на цифрах. Их миссия - быть эффективными и максимально доступными. Их функции состоят в том, чтобы удовлетворять запросы других участников в поставке данных.

Следует заметить, что четыре группы участников экосистемы требуют разных навыков и мотивов, представляют разные финансовые профили для инвесторов и требуют управления в разных временных горизонтах.

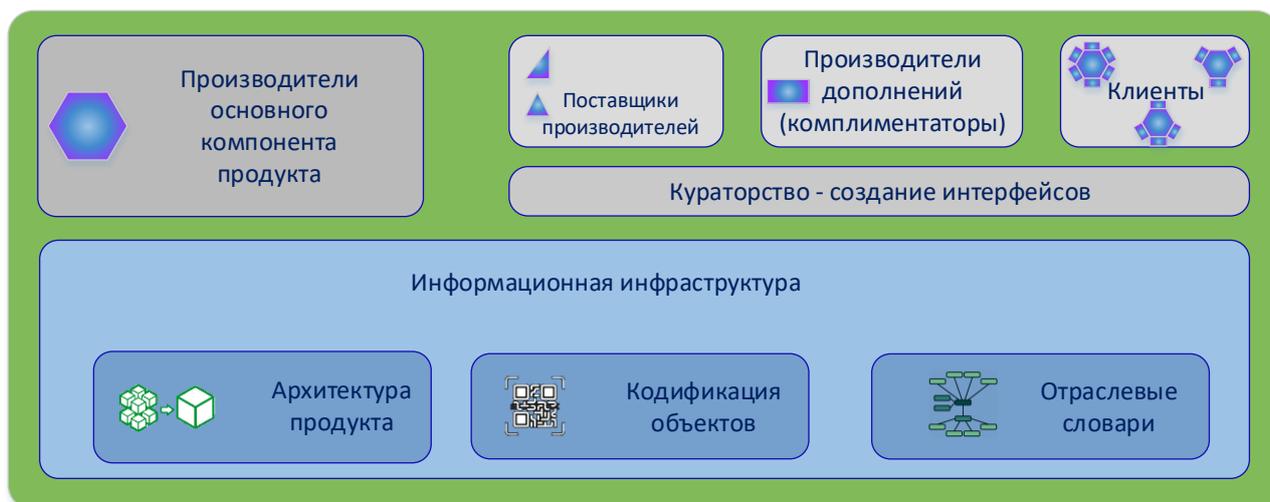


Рисунок 47 Категории участников экосистемы

Таким образом, основная задача мезоуроня – помощь в создании инфраструктурных организаций, ответственных за стандартизацию информационного оборота.

Эта деятельность будет способствовать решению вопросов экономической эффективности, как базового для многих экономистов вопроса.

4.3.6. Пример оценки экономической эффективности применения информационных моделей мезоуроня

Одной из наиболее развитых в области информационного моделирования на основе модели жизненного цикла предметных областей является строительство. Жизненный цикл здания в среднем составляет около 40 лет. Из этого периода в среднем 2 года уходит на разработку проекта, 5 лет на строительство, 30 лет на эксплуатацию, и около года на вывод из эксплуатации и демонтаж. Основная часть информационного моделирования и наполнения модели данными происходит на этапе проекта и строительства. Совокупность данных, которые имеют непосредственное отношение к определенному объекту, находится не только у заказчика и исполнителя, а распределена между многими участниками: архитектора, руководства строительства, владельца, менеджера по коммуникациям, органов государственной власти и коммунальных услуг, строительного инженера и прочих участников. Изменение данных или ошибки у одного участника оказывает воздействие на другие части проекта. В качестве решения используется (Тон, 2017) централизованное управление информацией посредством информационной модели, в которой описаны отдельные объекты, такие как объекты строительства, здания, сооружения, технологические установки и т. д. Такая информация модель представляет собой соединение модели объекта с данными и документами об этом объекте.

Информационная модель строительства агрегирует данные по этапам жизненного цикла. В жизненном цикле строительного объекта 20% затрат приходится на строительство и 80% это эксплуатацию и ремонт. Поэтому качественная реализация первых 20% позволяет сэкономить на 80% эксплуатационных затрат.

Комплексное отражение информационного оборота строительной отрасли на основе совокупности информационных стандартов включает не только информационное сопровождение объекта строительства, но внешние по отношению к объекту данные, которые предоставляет ГИС, а также описание характеристик объекта эксплуатации. Изложенная методология моделирования используется в Автоматизированной

экспертной системе контроля строительства Сингапура CORENET (Building and Construction Authority). Реализация этого подхода позволила добиться высокой степени соответствия строительства планам, законодательным актам. За счет повышения точности планирования уточнений бюджет сократился на 40%, на 80% сократилось время составления сметы. Инвесторы понимали, что при использовании системы они получают снижение расходов за счет обнаружения коллизий - экономия на 10% от стоимости контракта, на 7% быстрее происходит ввод в эксплуатацию, высокую точность оценки бюджета –ошибка порядка 3% (Center for Integrated Facility Engineering (CIFE), 2017).

Успешный опыт применения информационного моделирования в строительном секторе Сингапура позволил расширить применение методов в других сферах жизни: умного города, умной логистики и складирования, умного земледелие и сельское хозяйство, умного управление отходами и других направлений.

4.4. Экономические эффекты при использовании среды взаимодействия на основе архитектуры продукта

Эффективность среды взаимодействия предопределяется количеством взаимодействий, в том числе новых клиентов. Вопрос привлечения новых клиентов тесно связан с сетевыми эффектами. Сетевые эффекты могут быть как положительные, так и отрицательные (Currier, et al., 2019). Положительные сетевые эффекты относятся к способности сообщества пользователей приносить пользу каждому пользователю. Отрицательные сетевые эффекты относятся к возможности того, что рост числа плохо управляемого сообщества может снизить ценность, создаваемую для каждого пользователя.

В индустриальную эпоху гигантские монополии были созданы на основе экономии от масштаба предложения. Они обусловлены производственной эффективностью, которая снижает удельные затраты на создание продукта или услуги по мере увеличения объемов производства. Экономия на масштабе предложения может дать наиболее крупной предприятию в индустриальной экономике ценовое преимущество, которое чрезвычайно трудно преодолеть конкурентам.

В современной экономике сопоставимые монополии создаются за счет экономии на масштабе спроса (Shapiro, et al., 1999). В отличие от экономии на масштабе предложения, экономия на масштабе спроса использует преимущества технологических

усовершенствований со стороны спроса - другой половины уравнения прибыли со стороны производства. Экономия на масштабе спроса обусловлена эффективностью социальных сетей, агрегированием спроса, разработкой приложений и другими явлениями, которые делают более крупные сети более ценными для их пользователей (Parker, и др., 2016). В случае если мы организуем взаимодействие между поставщиками и клиентами, то мы можем получить двусторонний сетевой эффект (Eisenmann, et al., 2006).

Еще одним важным эффектом взаимодействия в сети является закон Меткалфа - полезный способ объяснения того, как сетевые эффекты создают ценность для участников сети, а также для тех, кто владеет или управляет сетью. Роберт Меткалф, соавтор Ethernet и основатель 3Com, отметил, что ценность телефонной сети нелинейно растет по мере увеличения числа абонентов сети, что увеличивает возможность получить больше соединений между абонентами.

При организации сделок с цифровым посредником в экономике одним из основным экономическим аспектом являются вирусный рост – это процесс привлечения новых пользователей посредством создания набора мотивов, которые побуждают пользователей рассказывать о приложении другим потенциальным пользователям.

В современной экономике часто встречаются ситуации поставки товаров по цене ниже себестоимости. Ценовые эффекты в форме чрезвычайно низких цен на товары или услуги могут быть экономически обоснованными, когда среда взаимодействия организует деятельность как с поставщиками, так и с клиентами. В этом случае комиссии, как стоимость услуги, для одной категории участников может быть минимальной, при этом общий экономический результат может максимизироваться, в том числе за счет привлечения новых участников, повышения ценности для другой категории пользователей, что может способствовать быстрому росту деятельности (Parker, et al., 2016).

В случае если на одном рынке функционирует несколько приложений, реализующих одинаковые функции, то одним из экономических индикаторов рынка являются затраты на переключение. Это расходы, которые несут пользователи, когда они отказываются от одной платформы в пользу другой. Это могут быть финансовые затраты (например, плата за отмену) или затраты с точки зрения времени, усилий и неудобств (например, необходимость переноса информационных файлов с одной платформы на другую). Для минимизации затрат на переключение регулирующим органам, ответственным за создание конкурентной среды в современных условиях, необходимо

вырабатывать соответствующие меры. Вариантом такого решения может быть стандартизация профилей пользователей для приложений, работающих в определенном секторе. Стандартные профили могут мигрировать с одного решения на другое без существенных затрат на переключение.

Одной из негативных экономических явлений сетевой экономики является ситуация "победитель получает все". Это рынок, на котором определенные силы стовариваются, чтобы побудить пользователей быть приверженцем одного решения и отказываться от других (Evans, et al., 2016). Четыре силы, которые наиболее часто характеризуют рынки, где победитель получает все, — это экономия на масштабе предложения, сильные сетевые эффекты, высокие затраты на множественную адресацию или переключение, а также отсутствие нишевой специализации.

При создании экосистемы взаимодействия и включении в производственные цепочки поставщиков и потребителей пересматриваются организационные границы, поскольку предприятия используют внешние экосистемы для создания ценности по-новому.

4.4.1. Монетизация платформенных решений, социальная валюта

С точки зрения конечного пользователя многие операции в среде взаимодействия выполняются бесплатно. Бизнес-модель, используемая поисковой системы или социальной сетью, включает в себя предоставление услуги потребителю бесплатно, с целью увеличить количество пользователей, повышая тем самым ценность для клиентов. Выручка среды взаимодействия может быть получена за счет использования информации, поступающей от пользователей, для рекламы или для продажи через брокеров данных. Готовность рекламодателей платить за информацию увеличивается с ростом числа пользователей приложения и качества специфичной информации о пользователях (Seamans, et al., 2014). Потребители согласны к обмену части своих личных данных на предоставление доступа к социальным сетям и другим онлайн-приложениям.

Личная информация от пользователей, поступающая в обмен за бесплатные услуги, монетизируется с помощью рекламы, либо своим временем и вниманием (Brynjolfsson, et al., 2012), что также может быть переведено на доход от рекламы.

Некоторые элементы бесплатного ценообразования могут быть полезны для создания сетевых эффектов, но важно понимать различные модели, в которых частично свободное ценообразование может способствовать росту входящего денежного потока.

Сетевые эффекты важно измерять не столько количеством посетителей, сколько взаимодействиями, сделками. Комфортные взаимодействия должны создавать значительную дополнительную ценность, которая может быть зафиксирована в среде взаимодействия, не оказывая отрицательного воздействия на сетевые эффекты.

Монетизация приложения связана с основными функциями, которые она выполняет. В случае среды взаимодействия набор таких функций можно к следующим позициям:

- Инструмент для создания объектов интеллектуальной деятельности: сообщения, оформление снимков, клипов.
- Доступ к объектам обмена со стороны пользователей, и поставщиков единиц ценности к потенциальным клиентам
- Инструменты поиска, фильтрации, группировки, предоставляемые участникам взаимодействий.

В работе (Parker, et al., 2016) приведено 4 модели монетизации: Комиссия от сделки; Оплата доступа; Оплата расширенного доступа; Оплата дополнительных сервисов - поиска, фильтрации.

Следует отметить специфику отдельных рынков, которая рассматривается в разделе Дизайн рынка. На различных рынках представлены разные роли, функции, специфичные объекты обмена. С учетом этого нужно прорабатывать вариант монетизации, который бы имел минимальные отрицательные сетевые эффекты.

Помимо приведенных бизнес-моделей с монетизацией на рынке представлены совершенно некоммерческие продукты, такие как программное обеспечение с открытым исходным кодом. Это объекты создаются участниками сообществ, движимых такими мотивами как самореклама, альтруизм, эгоизм. Участники таких сообществ обмениваются результатами своей деятельности на рейтинги, лайки и прочие артефакты, которые относят к социальной валюте.

В экономической литературе, ориентированной на поиск экономических эффектов, социальная валюта рассматривается как инструмент поиска новых клиентов.

Консалтинговая предприятия Vivaldi Partners (Vivaldi Partners, 2016) определила социальную валюту как степень, в которой люди делятся брендом или информацией о бренде в повседневной социальной жизни на работе или дома. Это обсуждение помогает предприятиям создавать уникальные бренды и получать возможность на взаимодействие с поставщиками и клиентами.

Социальная валюта позволяет участникам сообщества создать чувство общности и как результат – получить прочную связь между покупателями, потребителями и пользователями бренда. Наличие социальной валюты увеличивает взаимодействие бренда с потребителями и новыми клиентами, и, тем самым предоставляет доступ к информации и знаниям, которыми делятся клиентской между собой. Принадлежность к группе также помогает пользователям бренда расти лично, получая доступ к новой полезности, а также развивая свою собственную идентичность в соответствующей группе сверстников. Сильная привязанность к бренду также будет основным стимулом для активной пропаганды, рекомендующей или даже защищающей бренд. Таким образом, социальная валюта — это альтернатива традиционной воронке продаж как путь к поиску и привлечению клиентов. В традиционном бизнесе наиболее распространенным вариантом модели маркетинга является маркетинговая воронка. В современной экономике модели взаимодействия с внешними участниками меняется – на смену маркетинговой воронке приходят модели социальной валюты.

4.4.2. Оценка экономической эффективности среды взаимодействия

Тема составления и измерения показателей является ключевой в оценке деятельности как государственного, так и корпоративного секторов (Тамбовцев, 2019). С развитием информационных технологий и технологий управления менеджмент организаций смещается от управления ресурсами к управлению взаимодействиями - экономика от управления мощностями и ресурсами переходит в экономику взаимодействий. Основные взаимодействия, сказывающиеся на результатах деятельности, происходят между организацией (предприятием) и внешними участниками. Сложившаяся система финансового учета и отчетности не предполагает оценки ценности такого взаимодействия, поэтому в информационном пространстве формируются новые инструменты и методы для измерения ценности взаимодействий (Лугачев, 2020).

По мере появления новых источников данных для управления средой взаимодействия можно вводить нефинансовые показатели. Для достижения целей

управлением взаимодействиями можно использовать ряд нетрадиционных показателей, таких как отношение общей ценности клиента к затратам на привлечение клиентов, количество продлений и показатели вовлеченности клиентов - метрики, которые дают представление о деятельности больше, чем традиционный бухгалтерский учет.

Сосредоточение внимания на взаимодействии обеспечивает дополнительную метрику для оценки эффективности. Такая оценка должна включать как ценность, так и объем взаимодействий. Один поиск государственной услуги имеет тривиальную ценность, но встречается миллионы случаев такого сервиса со стороны пользователей. Напротив, предоставление конкретной услуги имеет гораздо большую ценность для взаимодействия, но гораздо меньшую частоту.

С учетом этого экономическая эффективность используемых приложений может отражать *оценку качества сервиса по заключению контрактов* в форме отношения количества контрактов заключённых между участниками с использованием цифрового посредника и без использования такового. Изменение количества заключённых контрактов будет оценивать экономическую эффективность применения технологии с общей социальной точки зрения если мы хотим получить оценку экономической эффективности.

Показателями для оценки эффективности являются специфические натуральные показатели, такие как количество поездок такси за смену, отношение количества километров с пассажирами и без пассажиров, общий километраж с пассажиром и так далее. На взаимодействия оказывают влияние два основных фактора – *участники*, а также *объекты, подлежащие обмену*. Отсюда можно сделать вывод, что оценка должна строиться на основе анализа транзакций (контрактов), заключаемых в этой области, иерархию транзакций как контрактов, их характеристики.

В каждой предметной области при заключении транзакций существует набор иерархических характеристик, стандартизация которых способствуют детальному представлению транзакции, и сокращению издержек на ее исполнение.

Ценность взаимодействий часто измеряется не только числом таких взаимодействий, но и совокупностью таких факторов как *внимание, влияние, репутация* и другие нематериальные формы ценности. Для измерения показателей, отдельные из которых имеют больше качественное значение, чем количественное могут играть роль «валюты» в среде взаимодействия. Среда взаимодействия ориентирована на

удовлетворение запросов внешних партнеров больше, чем на контроль над внутренними сотрудниками. Для этого необходимо создавать инфраструктуру, в которой можно генерировать ценности и обмениваться ими, и реализовывать принципы, регулирующие эти взаимодействия.

Один из аспектов облегчения взаимодействия - максимально упростить производителям создание и обмен ценных товаров и услуг через среду взаимодействия. Это может включать *предоставление творческих инструментов* для совместной работы и совместного использования.

Основное взаимодействие происходит между предложением объектов, являющихся носителями ценности и клиентами, получающих эти ценности. Для успешного взаимодействия нужно смоделировать процесс предложения и спроса, а также инструменты их сопоставления и выявления наилучших соответствий.

Это достигается за счет использования методов категоризации данных о таких объектах как производители, потребители, объекты, подлежащие обмену, совокупность их характеристик. Категоризация способствует разработке алгоритмов, используемых для сбора, организации хранения, сортировки, анализа и интерпретации данных – чем более точно определяются параметры спроса, тем более релевантной будет информация со стороны предложения и тем более выгодным будет выбор клиента.

Дополнительной метрикой для оценки эффективности является *ценность, создаваемая внешними участниками*. Открытая архитектура среды взаимодействия позволяет третьим сторонам участвовать в формировании продукта, услуги, а производители продуктов или поставщики услуг использовать идеи третьих лиц. Получить от внешних участников их идеи и реализовать их в форме решений означает получить вознаграждение от клиентов за созданную ими ценность. Среда взаимодействия сохраняет всю ценность не только потому, что она владеет инфраструктурой и устанавливает правила, но и управляет созданием ценности, которую получают внешние участники. Ценность среды взаимодействия состоит в мотивации третьих лиц, с которыми архитекторы среды взаимодействия не имеют тесных отношений, но которые принимают активное участие в развитии среду взаимодействия. Отсутствие тесных отношений выстраиваются путем фиксации интерфейсов и снижения транзакционных издержек.

4.4.3. Оценка мотивации - использование социальной валюты

Платформенная архитектура продуктов или программных решений, предполагает разработку компонент внешними участниками. Для стимулирования разработки расширений можно использовать различные инструменты, в том числе социальную валюту. При разработке цифровых платформ такие решения могут размещаться на популярных ресурсах, таких StackOverflow, GitHub, чтобы мотивировать разработчиков отвечать на вопросы друг друга, публиковать результаты разработок. Баллы, заработанные за ответ или разработку, могут служить показателем качества отдельных участников, и применяться для поощрения и стимулирования.

Стимулировать создание и совместное использование интеллектуальной собственности могут хорошо продуманные дополнительные механизмы, такие как публикация предварительной «дорожной карты» на ближайшие полтора – два года, в которой указывается, какие новые продукты и услуги планируется создать для расширения своих предложений для клиентов (Huang, et al., 2013).

4.4.4. Метрики и монетизация взаимодействий

Если рассматривать экономику как совокупность взаимодействий, то экономическую эффективность можно интерпретировать в терминах ценности, приносимых взаимодействием. Наиболее серьезное изменение в подходах к оцениванию предполагает оценка доходов от использования среды взаимодействия, поскольку нужно поддерживать баланс силы, которые облегчают получение ценности от взаимодействий, и привлечением новых и удержание принятых участников. В этом случае финансовая составляющая, оценивающая методы монетизации, отходит на второй план по сравнению с оцениванием методов создания ценности для клиентов. Проблема, которую создает традиционный финансовый анализ, заключается в том, что сосредоточение на денежном вопросе не учитывает проблем взаимодействий с третьими сторонами, без участия которых среда взаимодействия не имеет перспектив для монетизации. Подход, в котором основное внимание уделяется взаимодействию и стимулирует создание ценности, а затем - получению справедливой оценке этой ценности, ведет к успешной монетизации. Начало монетизации предполагает наличие критической массы через использование сетевых эффектов. Затем, после достижения критической массы, можно использовать сетевые эффекты для монетизации.

Монетизация включает в себя контроль над тремя потоками: поток продукта или услуги, поток данных и поток доходов. По возможности поток транзакций, сделок должен происходить на платформе. Если эти потоки происходят на платформе, то создается база для совершенствования продуктов и оценки соответствия их потребностям пользователей.

Транзакции с цифровым посредничеством часто являются неденежными, что может вызвать проблемы для традиционных экономических измерений, основанных на транзакциях со стоимостной оценкой, и как следствие включение их в классификации по СНС, основанных на стоимостном подходе. Гринштейн и Нэгл называют такую деятельность «цифровой темной материей», (Greenstein, et al., 2013) поскольку она существует и оказывает влияние на экономику, но ее трудно измерить традиционными средствами. Например, для среды взаимодействия приверженность пользователей часто бывает более важным показателем, чем привлечение пользователей. Поэтому целесообразно разрабатывать стимулы для вовлечения новых клиентов в ряды активных пользователей.

В информационном пространстве решения создают ценность в основном за счет воздействия сетевых эффектов, поэтому управление развитием системы должно быть сосредоточено на поиске показателей, отражающих состояние факторов положительных сетевых эффектах и на функциях приложений, которые ими движут.

В среде взаимодействия, которая обеспечивает прямую связь всех этапов деятельности внутри организации с внешними участниками, то в список показателей включаются индикаторы, отражающие частоту взаимодействия отдельного этапа с внешними участниками и качество этих взаимодействий.

Совокупность показателей развития среды взаимодействия и отдельных ее компонент можно выстраивать в зависимости от этапа жизненного цикла (Parker, et al., 2016).

На этапе запуска можно использовать три основных показателя: количество взаимодействий, качество сопоставлений и доверие клиентов.

Приверженность пользователей и активное использование приложения являются важными показателями принятия решения, а не регистрации. Поэтому на первом этапе анализируется совокупность показателей включающих общее количество пользователей, а также происходящих взаимодействий.

Качество сопоставлений отражает точность параметров и алгоритма поиска и уровень интуитивности инструментов навигации. Это достигается за счет постоянного совершенства в курировании продуктов или услуг.

Третья важная категория метрик запуска — это доверие. На этапе роста компонентам среды взаимодействия в список показателей нужно включать индикаторы по сокращению расстояние до пользователя. Имея полный профиль пользователя необходимо обеспечивать постоянную обратную связь с пользователями. Сокращение расстояния до клиента может улучшить дизайн сервисов, обслуживание клиентов и эффективность маркетинга.

На фазе зрелости компоненты используют показатели по улучшению продукт или услуги по сравнению с базовым уровнем.

Решения, которые достигли фазы зрелости, должны соответствовать трем основным требованиям: они должны стимулировать инновации, иметь высокий уровень соотношения полезной информации и шума, и облегчить распределение ресурсов (Tiwana, 2014).

В таблице 3 приведены метрики, используемые в практике управления отдельными платформенными решениями для взаимодействий.

Таблица 3 Метрики оценки цифровой платформы

Метрика	Предприятия, использующие метрику
Выручка	Booking.com, SAP, Uber
Воронка транзакции / объема транзакции; количество путешествующих	Booking.com, BlaBlaCar
Прибыль и доля рынка	Uber
Количество участников (потребители, поставщики); «Сила тяжести платформы», например сколько дополнений; количество активных пользователей	Booking.com, SAP, Deutsche Bank
Качество (рейтинги удовлетворенности клиентов, опросы)	Booking.com, Door2Door, SAP
Предложение - количество комнат и количество объектов	Booking.com
Скорость принятия клиентов; взаимодействие с клиентами; клиентский опыт и результаты	SAP, Deutsche Bank, GE Digital,
оценка состояния активности клиентов; затраты на привлечение клиентов	BlaBlaCar

Преобладание многоквартирного дома при выборе жилья	Lyft
Удачное приложение как дополнение платформы	Alibaba
Культура и талант - принятие талантов - «интегрированная оценка управления талантами»	GE Digital
Доля доходов от цифровых продаж	Klöckner
Членство	BlaBlaCar
Коэффициент использования	Door2Door
Доля доходов экосистемы, полученная партнерами, доля, полученная платформой	Alibaba, SAP
Доля новых пользователей по сравнению с новыми платными пользователями	Uber, Lyft
Рейтинг сопоставлений	Alibaba, Uber, Lyft

Источник: (Van Alstyne, 2019).

4.5. Архитектура отрасли для российского сектора навигационных услуг.

Рассмотрим пример оценки отраслевой архитектуры на примере одной перспективной отрасли. В цифровой экономике важным поставщиком данных по направлениям «Местоположение» и «Время» выступают навигационные системы. Космическое пространство в современной экономике воспринимается как новое пространство для предпринимательства. Коммерциализация навигационных сервисов предполагает совершенствование внутренней системы управления сервисами и компонентами, а также настройку системы управления взаимоотношениями с поставщиками систем и оборудования, которые используют навигационные сигналы в своих устройствах.

4.5.1. Модель потока ценности навигационных сервисов на основе архитектуры продукта

Активное использование данных ГНСС в экономической деятельности формируют финансово-экономическую ценность, создаваемую сбором, хранением и анализом детализированных экономических данных. Модель потока ценности отражает основные направления деятельности и процессы (рис. 48).

ЦЕПОЧКА ДОБАВЛЕНИЯ ЦЕННОСТИ

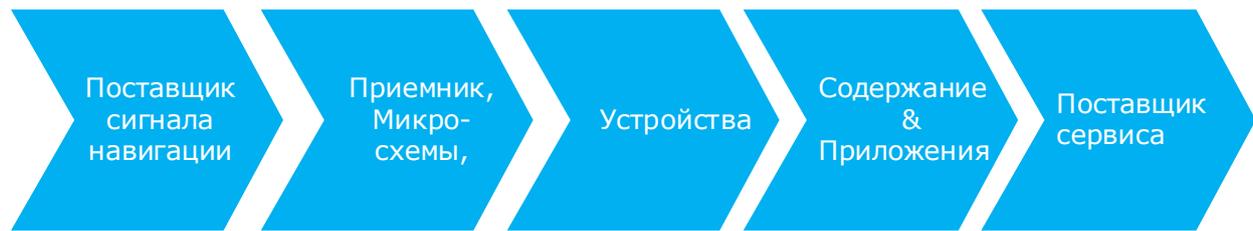


Рисунок 48 Цепочка добавления ценности поставки данных ГНСС: Источник – на основе GNSS Market Report 2017

Поток ценности начинается с поставщика сигнала. Сигналы ГНСС получают приемники или микропроцессоры - электронные устройства, которые принимают и обрабатывают цифровые сигналы от спутниковой группировки ГНСС, чтобы выдать данные о положении, скорости и времени. Отдельные устройства – смартфоны, планшеты, навигаторы имеют встроенные приемники ГНСС сигналов и способны поставлять данные ГНСС приложениям. В результате взаимодействия различных участников обеспечивается доступность навигационных сервисов. Это позволяет игрокам рынка получать выгоду от использования архитектуры конечного продукта, создавая множество дополнений со значительным потенциалом улучшения повседневной жизни (управление движением транспорта в городе, оптимизация сельскохозяйственных работ или дистанционное медицинское обслуживание). В случае каждой предметной области возникают особенности реализации конечного сервиса, которые необходимо учитывать на протяжении всего сквозного процесса, начиная с самого начала. Поэтому можно построить локальную модель взаимодействий для отдельных секторов, учитывающую его особенности.

4.5.1.1. Поставщики сигналов - основные игроки рынка

Глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС) — это инфраструктура, которая позволяет пользователям с совместимым устройством определять свое местоположение, скорость и время, обрабатывая сигналы со спутников. На рынке навигационных услуг сегодня представлены следующие решения класса ГНСС: GPS (США), ГЛОНАСС (Российская Федерация), Galileo (ЕС), BeiDou (КНР).

Технология ГНСС используется для многих типов приложений, охватывающих массовый рынок, профессиональные и критически важные для безопасности приложения. В зависимости от потребностей пользователя важными требованиями являются: доступность, точность, непрерывность, целостность, время для первого исправления, надежность и аутентификация. Помимо этого, ключевыми требованиями могут быть

энергопотребление, ударопрочность, возможности подключения, совместимость и отслеживаемость.

4.5.1.2. Повышение качества сигнала навигации

Для предоставления достаточной точности разрабатываются системы, повышающие качества исходных сигналов (рис. 49).

Цепочка добавления ценности систем аугментации

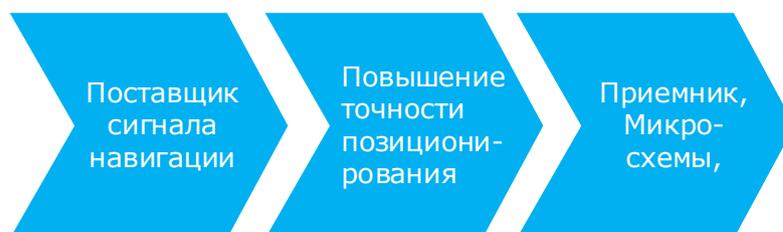


Рисунок 49 Цепочка добавления ценности систем повышения точности позиционирования

Существуют два класса систем повышения качества, отличающиеся от используемого оборудования: Спутниковые системы и наземные системы.

Среди спутниковых систем можно выделить: СДКМ (Российская Федерация), QZSS (Япония), IRNSS (Индия) региональный компонент BeiDou (КНР), WAAS (США), EGNOS (ЕС) и ряд других решений. Более точное позиционирование осуществляется путем использования спутниковой группировки на геостационарной орбите Precise Point Positioning (PPP).

К наземным технологиям относятся наземные станции, работающие по технологии Real Time Kinematic (RTK), обеспечивающие точность, измеряемую в сантиметрах и даже миллиметрах.

Для широкого использования сервисов точного позиционирования необходимо вырабатывать стандарт предоставления этих сервисов, на основе которого будут создаваться приемники, устройства и другие элементы работы с этим стандартом. В конце 2017 года в России создан национальный оператор сервисов на основе высокоточной спутниковой навигации, который объединит около половины расположенных по всей стране и принадлежащих разным владельцам RTK станций.

4.5.2. Отраслевые модели потока ценности навигационных сервисов

Сигналы от навигационных и корректирующих систем используются для разработки приложений и наполнения контента. Приложения с навигационными сервисами используются в различных секторах экономики. Существенная часть

информационного оборота современной экономики использует данные государственных информационных систем.

4.5.2.1. Государственные сервисы

Государственные органы являются одним из основных производителей данных. В отраслевых ведомствах хранятся точные сведения о большинстве субъектов и объектов хозяйственной деятельности, начиная от юридических лиц, и объектов недвижимости и заканчивая отдельными экземплярами одежды и алкогольной продукции.

Навигационные системы являются составной частью информационной инфраструктуры, и могут включаться в описание многих элементов, которые поставляются конечному пользователю. Критическими элементами информационной инфраструктуры, являются регистры универсальных объектов, таких как юридические и физические лица, объекты недвижимости, а также регистры предметных областей – транспортные средства, объекты образовательной, медицинской деятельности, объекты железнодорожной, энергетической, коммуникационной инфраструктуры и т. д.

Основой для предоставления информационных сервисов является данные реестров (рис. 50).



Рисунок 50 Цепочка добавления ценности использования ГНСС для государственных сервисов

Одной из особенностей информационного оборота государственного сектора является использование информации об одном объекте управления многими пользователями: министерствами, префектурами и муниципалитетами, организациями государственного сектора, а также бизнесом и гражданами. В связи с этим, существует явная необходимость в создании методологии моделирования, которая позволила бы стандартизировать представление объектов, в том числе местоположение объектов. Поэтому одна из задач продвижения сервисов ГНСС в государственном секторе – включение данных о местоположении в стандарт представления информации об объекте.

4.5.2.2. Отдельные отрасли экономики

Наиболее перспективным с точки зрения развития ГНСС технологий представляется **автомобильный сектор**. Для этого сектора разработано большое количество приложений, которые повышают эффективность и комфорт автомобильных перевозок.

В автомобильном секторе транспортные средства, использующие услуги ГНСС, оснащенные интеллектуальными мобильными сервисам и рядом приложений безопасности, становятся участниками информационного обмена с другими объектами и элементами автодорожной инфраструктуры (Möller, и др.). В этом секторе происходит эволюция современных транспортных средств путем включения в интегрированные платформы. В связи с этим актуальной темой исследований и разработок является автономное вождение (Becker, и др., 2017). Все основные группы производителей автомобилей в настоящее время работают над собственной технологией автономного вождения.

В настоящее время подготовлены предложения о создании **российской сервисной информационно-телематической платформы**, задача которой - содействие развитию и использованию навигационных технологий (НП ГЛОНАСС).

ГНСС активно используются **в гражданской авиации**, и они принципиально изменили методы навигации. На основе решений Международной организации гражданской авиации (ИКАО) выходят законодательные процедуры для использования ГНСС в гражданской авиации.

Для экономики РФ важную роль играет **железнодорожный транспорт**. Железнодорожный транспорт, особенно высокоскоростные магистрали, является перспективным видом транспорта для территориально – распределенных районов и связи между крупными городами. Проектирование, строительство и эксплуатация железных дорог – сложное инженерное мероприятие, в котором должны учитываться различные аспекты многих сфер жизнедеятельности. При выполнении этих этапов активно используются правила информационного обмена: для этапа строительства разработаны отраслевые форматы данных в виде расширения BIM, предназначенные для строительства транспортной инфраструктуры, такой как мосты, туннели, дороги и железные дороги (Куприяновский, и др., 2018). Значительная часть стандартов посвящена описанию места и времени совершения транзакций. Поэтому на этапе организации проектирования, создания, внедрения, организации и эксплуатации систем крупных инфраструктурных проектов, таких как Шелковый путь, ВСМ, необходимо включать данные

ГНСС как элемент стандарта данных для определения точных границ земельных участков и объектов, составление географических карт и планов, отслеживания транспортных средств или потоков, определение положения объекта и составление маршрута, поиск координат значимых объектов. В статье (Куприяновский, et al., 2018) показана возможность 50 % сокращения затрат на эксплуатацию железных дорог в течение жизненного цикла за счет перехода на индустриальные методы поставки и обработки данных.

Основными пользователями ГНСС сигналов являются **сервисы позиционирования** (англ. location-based service, LBS) владельцы смартфонов со встроенными ГНСС приемниками. Большинство сервисов связано с предоставлением навигационных услуг, растет число предметных приложений с использованием сервисов позиционирования, таких как поиск заправок, кафе, кинотеатров и т. д.

Значительная часть экономической деятельности строится на основе различных жизненных ситуаций отдельного гражданина, физического лица. Многообразие запросов и интересов во многом предопределяется демографической структурой региона, государства. Демографические характеристики населения оказывают существенное влияние на медицинские, образовательные, транспортные, туристические запросы. Развитие средств коммуникации, распространение мобильных устройств и средств определения местоположения способствует развитию идеологии «гражданин как источник данных». Картография отдельных предметных областей в сочетании с демографическим профилированием позволяет получать ценность из огромного количества пространственных данных, поставщиками которых являются люди, находящиеся в различных жизненных ситуациях. На основе этих данных можно производить различные оценки востребованности отдельных сервисов, предлагаемых государством и бизнесом. Во взаимодействии навигационных систем и тематической обработки данных от граждан существует потенциал развития способный дать новый уровень качества картографических сервисов в различных предметных областях, поскольку данные, поступающие от граждан, уже включают в себя элемент мотивации, который достаточно сложно описать, находясь за пределами жизненной ситуации.

Карты являются фундаментальным ресурсом в разнообразных приложениях, начиная от повседневных мероприятий, таких как планирование маршрута до научных

исследований, например, задачей которых является понять биоразнообразие и предложить зоны создания заповедников для сохранения видов (Whelan, и др., 2003).

ГНСС активно используется для проведения **съемки** в геодезии и прочих сферах экономической деятельности. Кадастровая съемка использует сервисы ГНСС для установления границ собственности, определения конкретного местоположения объекта, представляющего интерес для картографических, экологических и градостроительных целей. Геодезическая съемка рудников включает измерения и расчеты на каждом этапе эксплуатации шахты, включая проверку безопасности. ГНСС используется для мониторинга критической инфраструктуры и окружающей среды, для предотвращения крупных аварий и быстрого вмешательства в чрезвычайных ситуациях. Морская съемка охватывает широкий спектр видов деятельности (разведка морского дна, оценка приливов и осадков, морские съемки и т. д.), а их результаты важны для морского судоходства.

ГНСС сервисы используются на различных этапах **строительства**, а приложения для управления техникой автоматизируют строительные работы. Приложения для управления техникой используют ГНСС позиционирование, например, автоматического управления рабочими фрезами строительного оборудования на основе информации, предоставляемой 3D-цифровым дизайном. Персональные приложения включают топографические съемки конструкций объектов, выполнения аудита внутренних работ на соответствие контрольным маркерам.

Спутниковые данные рассматриваются в качестве ключевого фактора улучшения **управления реагированием на стихийные бедствия**. Операции поиска и спасения включают в себя определение места и помощи людям, терпящим бедствие. В этом случае время имеет значение и определение местоположения является критическим.

Отдельная группа сервисов ГНСС связана с **определением точного времени и синхронизацией процессов**. Определение местоположения основано на точном исчислении времени. Каждый спутник оснащен серией высокоточных атомных часов. Приемник рассчитывает расстояние до спутника, измеряя время задержки между передачей и получением сигнала. Таким образом, ГНСС-приемник может получать точное время. Многочисленные приложения получают время от спутников с гораздо большей точности, чем требует приложение. Используя доступность и относительную простоту

сервиса приемник стоимостью в несколько сот рублей предлагает такую же точность, что и высокопроизводительные атомные часы стоимостью в сотни тысяч рублей.

Возможности синхронизации, предлагаемые системами спутниковой навигации, используются в большинстве жизненно важных инфраструктур: эксплуатация телекоммуникационных сетей, распределение энергии, финансовые трансакции, телевизионное вещание являются примерами сфер экономической деятельности, которые используют ГНСС для синхронизации.

Точное сельское хозяйство, прецизионное земледелие, фермерство с помощью спутников или управление конкретными культурами - концепция управления фермерством, основанная на наблюдении, измерении. Целью точных исследований в области сельского хозяйства является определение системы поддержки принятия решений для управления сельскохозяйственным производством с целью оптимизации отдачи на входе при сохранении ресурсов (Куприяновский, и др., 2018), (Klingner, и др.), (McBratney, и др., 2017). Начавшись с растениеводства, этот подход начал применяться в садоводстве, животноводстве.

Для каждого сектора создается своя цепочка добавления ценности. При рассмотрении приложений для отдельных секторов будут приводиться характерные для него элементы цепочки добавления ценности, что позволит выявить факторы роста и возможности по развитию по каждому из направлений.

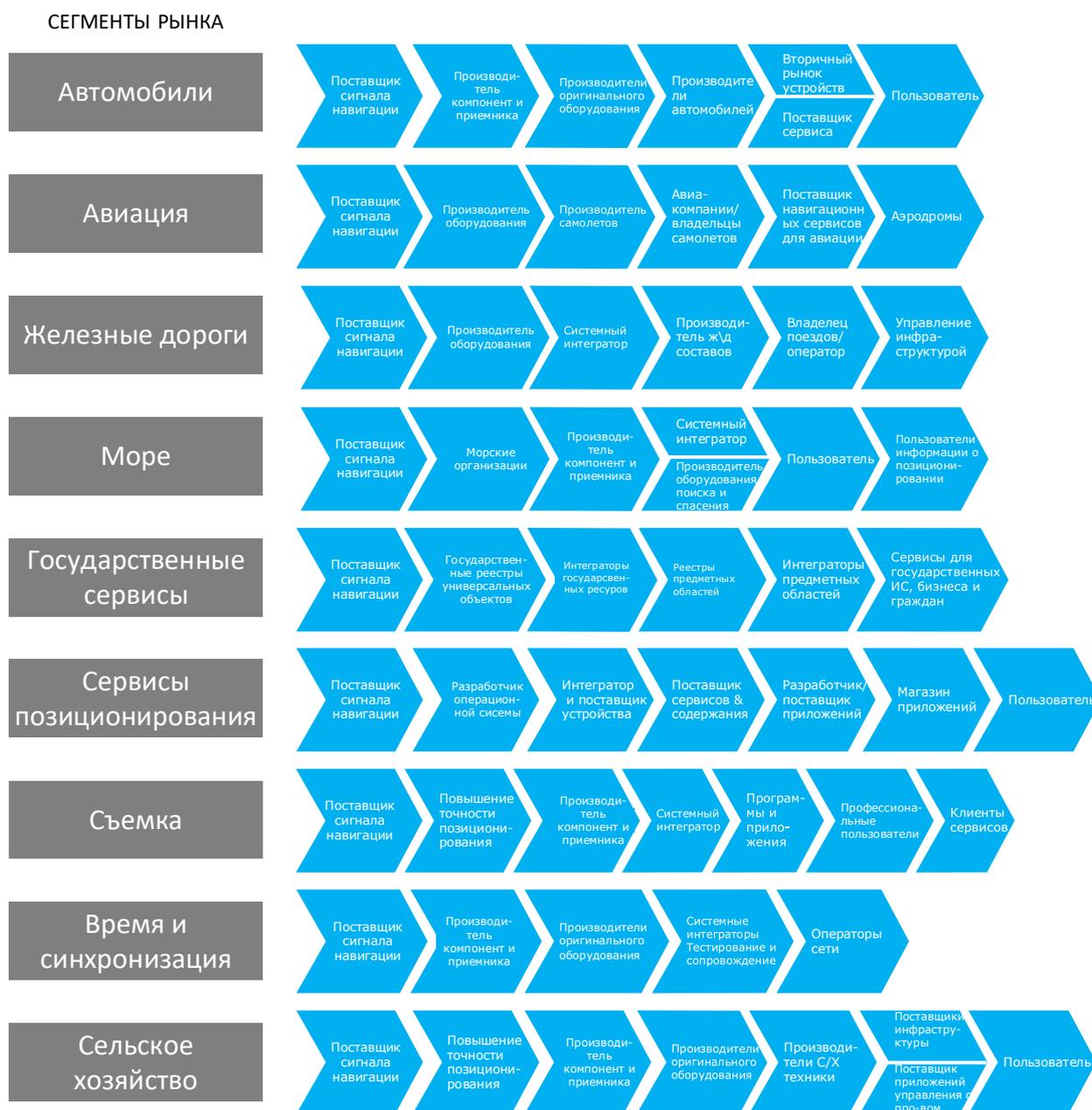


Рисунок 51 Отраслевые цепочки добавления ценности

На рисунке 51 приведены модели цепочки добавления ценности основных секторов. Следует отметить, что эти модели являются быстро эволюционирующими.

4.5.3. ГЛОНАСС как платформа

Поскольку ГЛОНАСС поставляет информацию о местоположении транспортных средств, хозяйственных объектов, различных машин, людей и других активов, то используя передовые технологии для распределенных вычислений, анализа больших данных, управления информационными активами и межсистемного взаимодействия можно предоставлять достаточно широкий набор сервисов для разных категорий клиентов.

Имея уникальное положение на рынке, можно предлагать различные категории сервисов. Проникая в бизнес-модели операторов рынка, владельцы платформ могут наращивать свое влияние и контролировать цепочки поставок, получают дополнительные рычаги контроля. Традиционный бизнес получает очевидные преимущества от использования цифровых платформ прямо сейчас и заинтересован в получении дополнительной информации в удобном виде.

В этом случае платформа ГЛОНАСС должна быть ориентирована на формирование экосистемы для предоставления полного комплекса услуг для конечных пользователей, включая аппаратные и программные решения для разных стадий работы с навигационными сигналами.

Платформа ГЛОНАСС должна ориентироваться на представление комплексных сервисов ГЛОНАСС, включая разработку программного обеспечения для решения различных задач и предоставления пользовательских сервисов разного уровня. Среди современных информационных технологий, которые могут позволить успешно решить задачу коммерциализации сервисов ГЛОНАСС, являются аналитика и визуализация, облачные технологии, микро-сервисы и т. д.

4.5.4. Возможности по использованию сервисов в российской экономике

Навигационные сервисы являются одним из основных поставщиков данных для цифровой экономики. Как для получения базового сигнала, так и для повышения качества сигнала, используются спутниковые системы или наземные станции. В такой конфигурации получается достаточно объемный инженерный проект со сроком службы, измеряемым десятилетиями. Для отслеживания таких неявных изменений в работе сложных инженерных систем необходимо создавать совокупность моделей, отражающих цепочки добавления ценности для потребителей и комплексного управления спутниковой системой и обоснования производства российских компонент системы ГЛОНАСС. Большинство устройств на сегодняшний день принимают сигналы GPS. Развитие российского сегмента отрасли связано с встраиванием российских предприятий в технологические цепочки космической сферы и минимизацией рисков от потери сигнала GPS.

Одной из очевидных проблем и возможностей для производственных секторов российской экономики является восстановление продуктовых цепочек от разработки, производства комплектующих до создания работающей системы. После распада

плановой экономики существует несколько объективных сложностей для решения этой задачи. Многие предприятия, являющиеся неотъемлемой частью производственной цепочки, в настоящее время находятся в различных структурах, заказы на производство либо поставку комплектующих производятся по N 44-ФЗ¹⁸ и N 223-ФЗ¹⁹ на тендерной основе. В результате проведения тендера часто победителями становятся случайные предприятия, указавшие низкую цену поставки, однако не имеющие достаточного уровня компетенций и навыков для качественного выполнения заказа.

Заключение долгосрочных контрактов, предполагающих поставку комплектующих на протяжении всего жизненного цикла инженерного проекта, позволит восстановить продуктовые цепочки производственного сектора и сформировать национальный промышленный контур сектора навигационных услуг в условия санкций. Импортозамещение, необходимое для повышения качества навигационных услуг, снижения стоимости выполнения отдельных этапов предполагает наличие долгосрочной стратегии развития не только сектора в целом, но и отдельных предприятий, которые должны чувствовать себя уверенно в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Сейчас отдельные из них выполняют разовые заказы на разработку прототипов отдельных компонент. Далее идет этап создания промышленного образца, заказ на который может получить совсем другой производитель, а заказ производство промышленной партии – третье предприятие. При этом каждому из производителей необходимо погружаться в тему, наращивать компетенции. При этом не всегда просматривается перспектива использования этих компетенций в будущем.

В условиях цифровой экономики такие функции, как стратегическое планирование, регулирование закупок связаны с формированием единого экономического информационного пространства. Это означает, что органы исполнительной власти должны определить основные параметры деятельности, а также информационного оборота, позволяющего реализовывать согласованную со многими участниками единую

¹⁸ Федеральный закон "О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд" от 05.04.2013 N 44-ФЗ

¹⁹ Федеральный закон "О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц" от 18.07.2011 N 223-ФЗ

политику, в том числе выполнение функций, связанных с разработкой и продвижением информационных моделей и стандартов в области данных для организации информационного оборота и создания интероперабельных приложений.

4.6. Система учета транзакций. Сегмент «Мезоуровень»

4.6.1. Управление экосистемами на основе данных о транзакциях

Предлагаемая Система учета транзакций позволяет создать информационную базу для выявления, измерения, сбора, регистрации и интерпретации важных для принятия управленческих решений сведений на отраслевом уровне (рис. 52). Основной задачей системы учета транзакций является прозрачное представление о роли и функции отдельных участников в производстве отдельных продуктов, как основы для реализации управленческих методов. СУТ нацелена на предоставление информации для принятия обоснованных решений и повышение эффективности и производительности хозяйственной деятельности при производстве товаров, оказании услуг.

Основная цель этого сегмента - предоставить полную информацию о текущем распределении ресурсов и активов отрасли, которая позволит проводить анализ деятельности отрасли и принимать управленческие решения, контролировать состояние и оперативно отвечать на внутренние и внешние изменения. Система учета транзакций может быть дополнена прогнозами, дополнительными источниками информации.

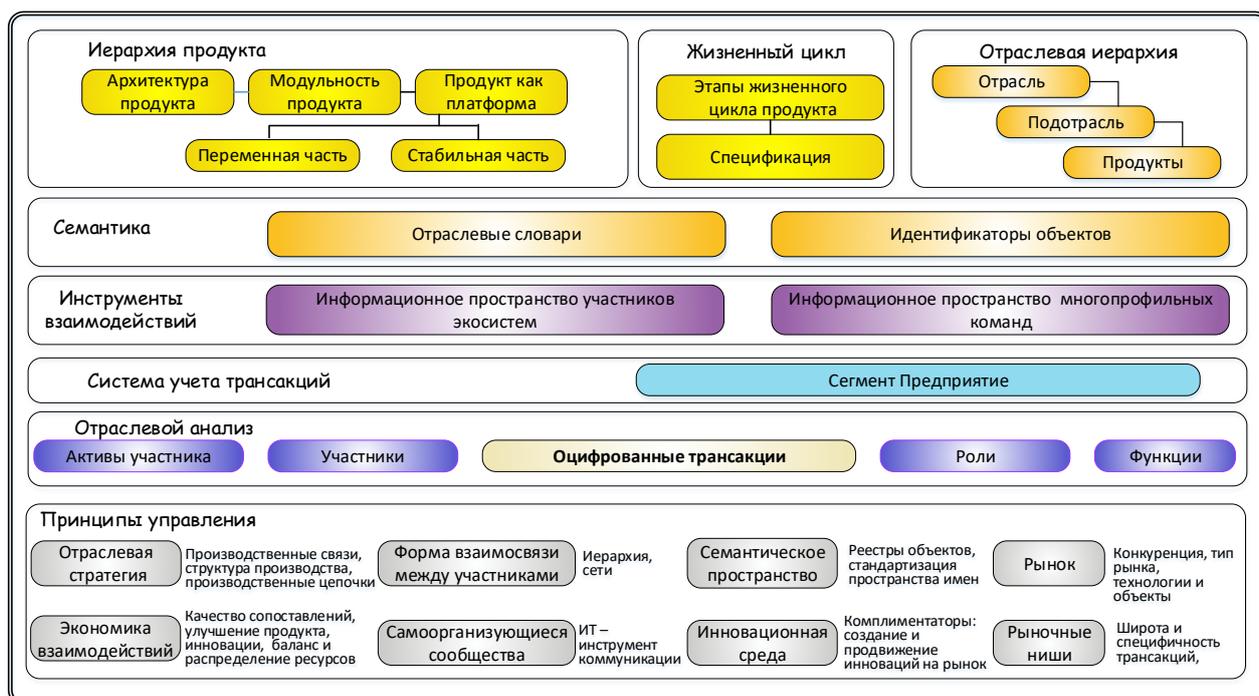


Рисунок 52 Система учета транзакций. Сегмент Мезоуровень

В работе рассматривается принадлежность участников экономической деятельности к мезоуровню по продуктовому признаку, что позволяет выстроить информационный оборот по единым словарям. Для понимания архитектуры сектор можно интерпретировать как сеть из фирм и интерактивных взаимоотношений между ними. Основным видом взаимосвязи между предприятиями является транзакции по обмену ценностями, поэтому необходимый уровень анализа для исследования отраслевых архитектур — это транзакционная сеть из взаимодополняющих предприятий.

В основе организации отраслевых взаимодействий лежит архитектура продуктов. Описание архитектуры продукта, его модульности, правил и ролей участников и прочих элементов, которые позволяют воспроизвести реалистичное отражение экономической деятельности, создаются основа семантики информационного пространства отрасли. В работе определены основные элементы описания семантики информационного пространства.

Установлено, что в рамках «мягко» контролируемой среды семантика определяется идентификаторами объектов и отраслевыми словарями, описывающими совокупность операций с объектами.

Семантическое пространство в большинстве исследований понимается как совокупность концептов или понятий, связанных определенными отношениями. Значительная часть проектов в области семантики ориентируется на проекты в рамках неконтролируемой среды, как например семантический веб. В работе стояла задача подобрать методы определения семантики, реализуемые в рамках «мягко» контролируемой среды. В результате анализа мирового опыта и собственных разработок было выявлено, что в рамках «мягко» контролируемой среды семантику информационного пространства можно определить двумя составляющими:

- идентификация объектов;
- пространство имен.

В результате описания формируется совокупность элементов информационной модели отрасли (рис. 9), включающая архитектуру продукта, реестры объектов предметной области, категоризация и профили участников, отраслевые словари, задающие пространство имен.

Имея информацию о выполняемых транзакциях, можно сделать обоснованный вывод о типе конкуренции на рынке (совершенная конкуренция, несовершенная конкуренция, монополия, олигополия, монополия), выделить категорию рынка, определить его тип. Под категорией рынка понимается деление рынков по категории обращаемых на рынке объектов - рынок кредитов, рынок инвестиций, рынок факторов производства, рынок потребительских товаров.

Тип рынка в работе рассматривается в форме двухуровневой категоризации. На первом уровне выделяется характер выбора, что является основой для выбора варианта - цена или набор специфичных характеристик, то есть ценовой рынок или подбор (матчинг). На втором уровне ценовой рынок делится на аукционы общей стоимости, аукционы частной стоимости, а на рынке подбора выделяются категории с такими специфичными позициями как с периодом испытания, без испытательного периода, форматы подачи заявок, стажировка, период подачи заявок и т.д.

На основе данных о транзакциях, сопровождаемых описанием профиля участника, можно определить роли и функции участников рынка. Для производственной части деление участников по категориям приведено в разделе описания процессов создания продуктов микроэлектроники. На рис. 54 показаны категории участников производственных отраслей.

В процессе формирования информационного пространства отрасли архитекторы сложного продукта становятся одновременно интеграторами данных. Разрозненные данные, отражающие отдельные этапы деятельности участников, сейчас разнородны и разобщены, но по мере стандартизации становятся системными. Новая архитектура деятельности ставит акценты на основные взаимодействия: взаимодействия производителя основного компонента с поставщиками, клиентами, а также с производителями дополнений. Подобная архитектура способствует вовлечению внешних участников в производственный процесс, но одновременно предполагает повышенное внимание к информационной составляющей, в том числе к созданию реестров, отраслевых словарей.

Несмотря на прогресс в отдельных секторах экономики, предстоит объемная работа по созданию онтологий предметных областей, формированию сообществ, занимающихся этой деятельностью. Одновременно с этим необходимо ставить работу по выделению узлов онтологий для создания систем кодификации в форме реестров

отраслевых объектов. В качестве методологической основы такой деятельности могут быть использованы предложенные в работе методы по созданию онтологий взаимодействий, подробно изложенные методики создания кодификаторов объектов предметной области, а также результаты их применения на практике.

Информационные модели мезоуровня позволяют найти решение для сложных административных задач, таких как определение стратегии отрасли, воссоздание производственных цепочек, и прочих проблем, связанных с переходом на рыночные условия хозяйствования. При смене механизма управления в организации увеличивается неустойчивость, снижается степень контроля. Однако в современных условиях мы имеем достаточно большой потенциал в области цифровой трансформации, который может существенно снизить эту неопределенность и повысить степень контроля изменений.

Разработанные модели способны помочь в установлении долгосрочных производственных связей, рационализации структуры производства, воспроизведении длинных производственных цепочек и определении участников национального промышленного корпуса. Модели организации взаимодействия на основе жизненного цикла позволяют создать обмен данными между всеми заинтересованными сторонами, а также выстроить мотивационную модель распределения выгод и рисков. Создание информационной инфраструктуры мезоуровня является ключевым фактором формирования инновационной среды и продвижению инноваций на рынок

Имея достаточно полную информационную базу, Система учета транзакций способна предоставить оперативную информацию, чего не может обеспечить традиционная отчетность в силу своей периодичности, оперирования с уже совершёнными операциями и законодательным регулированием, и это не позволяет сформировать инновационную среду на рынке.

4.6.2. Развитие методов СНС

Классификация отраслей, используемая в Системе национальных счетов (СНС), отражает современное состояние статистического учета и строится на основе действующего классификатора отраслей народного хозяйства (ОКОНХ). При этом принципы классификации отраслей в СНС при составлении отраслевых и межотраслевых балансов, существенно отличаются от принятых в статистической практике. В статистике элементарным объектом является предприятие, описанное по признаку отраслевой

принадлежности продукции, преобладающей в производстве. Отраслевые балансы составляется по "чистым" отраслям, которые представляют собой совокупность однородных продуктов и услуг. Переход от "хозяйственной" к "чистой" отрасли осуществляется по данным выборочных обследований состава затрат на продукцию отраслевого и неотраслевого профилей или с помощью математических методов. В данном случае элементарным объектом учета становится транзакция, рассматриваемая как часть производственного процесса на основе архитектуры продукта. Использование СУТ существенно повышает точность поставляемых данных, поскольку транзакции относятся к определенному продукту, в соответствии с его архитектурой.

4.6.3. Шаблон словаря Архитектура отрасли

Шаблон словаря Архитектура отрасли (рис. 53) предполагает описание представленных разделов в виде модели данных аналитического раздела отраслевого блока. Помимо описания типов рынка, ролей и функций участников, модель данных предполагает связь с архитектурой продукта, в которой указывается деление компонент продукта на стабильную и переменную часть, что связано с платформенной идеологией продукции.

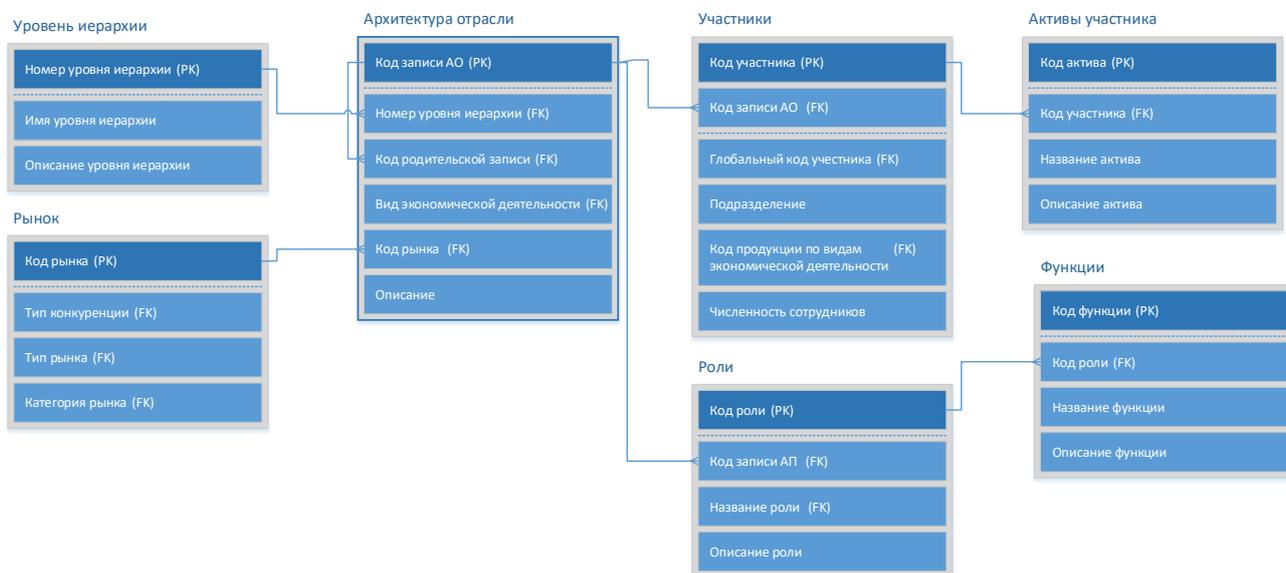


Рисунок 53 Шаблон словаря Архитектура отрасли

4.6.4. Электронные документы Системы учета транзакций

Оборот электронных документов можно выстроить аналогично тому, как это реализовано в случае с электронными счет- факторами²⁰. Электронный документооборот

²⁰ https://www.nalog.gov.ru/rn77/taxation/submission_statements/el_count/

в СУТ начинается с создания и утверждения архитектуры продукта, в которой отражаются последовательность действий по созданию продукта. Архитектура продукта может быть дополнена документом Жизненный цикл продукта. На основе архитектуры продукта составляется два документа – «Профиль транзакции» и «Этапы транзакции», отражающие содержание транзакций и их этапы.

Для организации информационного оборота необходимо выстроить систему институтов, позволяющих реализовать СУТ на практике.



Рисунок 54 Оборот электронных документов СУТ

Ответственная за составление архитектуры продукта организация согласовывает с основными производителями продукта его архитектуру, поддерживает ее в актуальном состоянии.

Поставка данных о транзакция осуществляется через организации, обеспечивающие обмен открытой и конфиденциальной информацией в рамках электронного документооборота СУТ между поставщиком ресурсов, исполнителем операций и получателем результата - Оператора электронного документооборота (рис. 54).

Валидные данные обрабатываются отраслевым аудитором и далее на основе результатов анализа могут быть сформулированы рекомендации как для регулятора, так и для отдельных участников рынка.

Выводы по главе 4

Сегмент «Мезоуровень» Системы учета транзакций опирается на следующие положения:

1. Архитектурные шаблоны мезоуровня включают отраслевую архитектуру (в пределе - экосистема), архитектуру продукта, категорию объектов (в т.ч. мощность и операнды отраслевых технологий), инновационную среду, широту и специфичность транзакций, рыночные ниши, роли и позиции субъектов хозяйственной деятельности.
2. С ростом информационной взаимосвязанности на мезоуровне формируются экосистемы, как совокупность участников, задействованных в производстве сложного продукта. Роли и функции участников экосистемы во многом предопределяются архитектурой продукта.
3. Управление экосистемой предполагает баланс интересов партнеров по экосистеме. Совокупность данных по взаимодействию в рамках экосистемы позволяет осуществлять регулирование таких аспектов как перекрестные продажи альтернативных поставщиков и угрозы для развития экосистем из-за монопольного контроля над каналами продаж дополнений, регулирование/ стимулирование производства заменителей.
4. Участники экосистем работают в рамках «мягко» контролируемой среды с единым архитектором, который устанавливает правила информационного оборота. С учетом этого информационный обмен в рамках экосистемы целесообразно организовывать на семантических методах. Базовыми элементами семантики информационного пространства выступают идентификаторы и пространства имен. Задача создания комплексной информационной инфраструктуры предполагает выработку единого стандартного подхода для определения элементов семантики. Системы кодификации могут быть созданы на основе онтологии предметной области, реализованной на базе модели хранилища, описанного в главе 2.

5. Стандартизация отдельных элементов семантики, в т. ч. идентификаторов и пространства имен, позволяющая обеспечить однозначное толкование сообщений в рамках информационного контура.
6. Кодификации данных для обеспечения уникальности объекта, отличия его от других подобных объектов, выполняемой путем сопоставления каждому объекту строго определённой комбинации символов, используемый для передачи, хранения или автоматической переработки данных. Создание прозрачного информационного пространства в разных секторах экономики путем стандартизации в области идентификаторов и пространства имен позволит обеспечить интероперабельность и бесшовную коммуникацию в цепочках создания ценности путем обеспечения последовательных методов идентификации базовых объектов и обмена данными на основе стандартов о перемещениях, трансформациях и прочих событиях этих объектов в течение их жизненного цикла, а также обеспечить масштабируемость приложений.
7. Информационные технологии способны помочь в установлении долгосрочных производственных связей, созданию рациональной структуры производства. Важным инструментом повышения уровня управляемости длинных инженерных проектов является модель жизненного цикла, с помощью которой можно воспроизвести длинные производственные цепочки и определить участников национального промышленного корпуса. Информационные модели на основе жизненного цикла позволят организовать обмен данными между всеми заинтересованными сторонами, а также выстроить мотивационную модель распределения выгод и рисков среди участников для всех этапов жизненного цикла, выработать долгосрочную стратегию для разработчиков и производителей комплектующих, создавать для них комфортные условия для самоорганизации и совместной деятельности агентов и их сообществ в информационной среде.

ГЛАВА 5. УПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИКОЙ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО

Использование информационно-коммуникационных технологий в экономике идет с нарастающей интенсивностью (UNCTAD, 2019). В отечественной и зарубежной практике накоплен значительный опыт по использованию информационных технологий для реализации различных подходов по управлению экономикой.

Системы управления экономикой, такие как Киберсин (Beer, 1973), Автоматизированная система плановых расчетов АСПР (Лебединский, и др., 1980), Общегосударственная автоматизированная система учёта и обработки информации ОГАС (Глушков, 1975), Система оптимального функционирования экономики СОФЭ (Федоренко, 1980), модели межрегиональных экономических взаимодействий, в том числе на принципах модели «затраты – выпуск» (Гранберг, 1985) делали ставку на информатизацию сбора данных предприятий, сведения основных экономических показателей на федеративном уровне и доведения скорректированных детализированных заданий до отдельных предприятий.

На серьезную информационную поддержку опирается система индикативного планирования, предполагающая расчет и актуализацию системы экономических индикаторов (Андрюшкевич, 2012).

Идеологической базой современного представления управления экономикой в РФ является закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации»²¹, основными принципами которого являются преемственность, непрерывность и сбалансированности системы планирования федерального, регионального и муниципального уровней управления, а также единство и целостность документов, определяющих цели, планы и программы стратегического развития.

Ускорение темпов цифровой трансформации общества вынуждают правительство изменять методы управления экономикой. По мере достижения целей по предоставлению государственных услуг через портал возникают новые стратегические направления на основе модели правительства участия, основанные на принципах эффективности, сотрудничества, прозрачности, вовлеченности и призванные извлекать

²¹ Федеральный закон от 28 июня 2014 г. N 172-ФЗ "О стратегическом планировании в Российской Федерации"

из государственных, корпоративных и личных оцифрованных данных экономическую ценность.

Новая модель управления предполагает использование данных для повышения прозрачности процессов управления и вовлечение граждан в выработку политики, совершенствуя способы принятия решений и создавая новые формы демократии, основанной на цифровых технологиях. Одним из основных инструментов совершенствования модели управления экономикой и повышение уровня зрелости государственного управления связано с ростом информационного обмена (Barcevičius, et al., 2019). Информационная интеграция считается одним из наиболее представительных инструментов для изменения функций и структуры организации.

С принятием федерального закона № 172-ФЗ. «О стратегическом планировании в Российской Федерации» воспроизвелась система согласования планов между отдельными субъектами государственного планирования. Распространение идеологии единого стратегического планирования не только на государственное и муниципальное управление, но и на отдельные сферы экономической деятельности, включая предприятия частного сектора, создает дополнительные возможности для регуляторов отдельных сфер деятельности.

Значительный прогресс в сфере регулирования демонстрирует банковский сектор, отчетность которого регламентируется Указаниями ЦБ РФ (ЦБ РФ, 2017). В соответствии с регламентом, каждый банк на ежедневной основе предоставляет отчет в виде электронного сообщения в территориальные учреждения Банка России. На основе этой отчетности ЦБ осуществляет надзор за деятельностью банков, результатом которого является предотвращение злоупотреблений участниками денежно-кредитной системы, либо вывод участников с рынка. ЦБ производит постоянное совершенствование правил предоставления отчетности, объем актуальной версии этого регламента составляет более 650 страниц.

Потребность в такого рода регулировании имеется не только в финансовой сфере (Макаров, и др., 2014) (Клейнер, и др., 2017). В сфере государственного управления возникают новые возможности при установлении стандартов информационного обмена между организациями и регулятором. Для ускоренного развития необходимо использовать потенциал информационного обмена. Своевременная и качественная информация позволит реализовать адаптированные принципы управления экономикой.

Новая парадигма государственного управления помимо увеличения объема услуг и контента, предполагает активное использование информации из интегрированных источников с использованием средств аналитики для принятия решений и реализации потенциала для трансформации организационных структур. Для внешних участников появляются новые возможности по реализации творческого потенциала и экспериментов с использованием современного программного обеспечения и интерфейсов доступа к данным, разработка приложений с использованием которых снижает барьер владения техническими навыками. В этом направлении важную роль должны сыграть практики создания онтологий, как существенный компонент логики предметной области, который содержит все необходимые элементы для создания моделей обмена данными и интерфейсов для этого, а также позволяет свести к минимуму или исключить полностью артефакты, составляющие основу программирования.

5.1. Модель деятельности в цифровой экономике

5.1.1. Реинжиниринг процессов в области государственного управления

Реинжиниринг бизнес-процессов является ключевой концепцией в управлении корпоративного сектора. Однако это не стало системной практикой государственного управления. Реализация этого подхода в правительстве предполагает учет особенностей, свой набор стадий проекта, и окружающей среды, в которой он осуществляется.

С внедрения информационных технологий государственная деятельность требует изменений. Старые и сложные процедуры трудно трансформировать. Деятельность государственного сектора обладает меньшей гибкостью для осуществления модификаций, ограниченная культура изменений и т. д. Помимо сложностей, вызванных ведомственной культурой деятельности, существуют ограничения, налагаемые действующим законодательством. Реинжиниринг деятельности затрагивает институциональные изменения, редактирование стандартов, на которых ведомства основывают свою деятельность. Административные процессы подчиняются финансовым, правовым и прочим ограничениям, делающим бюрократическую структуру инертной. Институциональные ограничения в государственной деятельности, как правило, являются более жесткими, чем в частном секторе.

Среди особенностей деятельности государственных органов можно выделить большую фрагментацию рабочих процессов. Значительная часть деятельности связана с принятием решений и установление политических отношений. При этом существует

много уровней принятия решений и централизованного контроля. Все агентства работают изолированно, управляя своими собственными ресурсами (Вит, и др., 2002).

Правительство сталкивается с серьезными ограничениями в проведении необходимых преобразований, связанных с проектами реинжиниринга процессов, чтобы воспользоваться ИТ-возможностями.

Последующие этапы информатизации должны быть ориентированы на расширение области охвата, включать в себя множество функциональных областей и участие из его заинтересованных сторон. Проекты реинжиниринга должны быть скоординированы на уровне, который является достаточно высоким для выявления проблем и возможностей в крупном масштабе, а не предлагать частичные улучшения, которые решают часть проблемы или некоторые симптомы. Это подразумевает работу с большим количеством ведомств, что увеличивает сложности реализации. У каждого агентства есть свои особенности и задачи. Для того, чтобы обойти внутриведомственные границы реализуются множественные каналы коммуникации, позволяющие генерировать потоки данных для межведомственных рабочих процессов, правил и правовых ограничений, которым подвергается государственная деятельность (Allen, 2002).

Вместе с тем, пока еще встречаются проекты по информатизации, которые ориентированы на решение отдельных узких задач, что сохраняет бюрократию и порождает зависимость от конкретной технологии. Локальная информатизация требует значительных бюджетных затрат. Последующие этапы информатизации предполагают критический взгляд на бюрократическую последовательность операций и требуют изменения состава деятельности, а также изменений в структуре организации, ее реструктуризации.

Одной из особенностей государственной деятельности являются выборные циклы. Для выполнения реинжиниринга процессов высокого уровня требуется длительная деятельность, которая может не укладываться в один избирательный цикл. Для реинжиниринга требуется лидер и группа из руководства, которое управляет мотивированными людьми, выполняющими нестандартные задачи. Это непросто обеспечить при изменениях на высоких административных должностях в результате выборов. Даже при смене лидера продвижение вперед становится довольно сложным, потому что могут произойти изменения в интересах, доступных ресурсах и т. д.

Другой особенностью государственного управления является разветвленное дерево целей. Проекты по реинжинирингу терпят неудачу, потому что не учитываются ведомственные цели (National Audit Office, 2009). Реинжиниринг включает в себя множество учреждений с различными интересами, и трудно прийти к последовательным целям, которые соответствуют потребностям всех участников. В отличие от частного сектора, в государственном управлении сложнее оценить такие преимущества, как удовлетворенность клиентов, рост, улучшение результатов и т. д.

5.1.2. Особенности управления современной экономикой

Регулирование призвано обеспечить конкурентную среду для участников экономической деятельности. В экономике со значительной долей цифровых взаимодействий для формирования среды доверия и реализации принципов справедливости, безопасности и защищенности управление и регулирование должно быть основано на информационной прозрачности. В этом случае задача регуляторов сводится к сбору информации от операторов экономической деятельности, ее анализу и разработке на основе этого анализа регулирующих воздействий (Grossman, 2015).

Экономика как совокупность исследований в области управления, стратегии и политики рассматривает экономическую деятельность как совокупность деятельности фирм и рынков. Однако растущее доминирование цифровой экономики поставило множество вопросов, касающихся взаимодействия организаций и рыночной экосистемы.

Абсолютно свободные рынки подвержены неудачам. Как показывает практика, в частности опыт, полученный в период пандемии (Параховский, 2020), государства с более активным присутствием в экономике, успешнее справляются с вызовами в нестандартных ситуациях. Провалы рынка связывают с такими факторами как асимметрия информации, внешние воздействия, монопольная власть, риски и другие. Грамотное управление позволяет предотвращать и смягчать рыночные сбои. Вопросы регулирования касаются таких аспектов как налоговая политика, общественная безопасность, экономическая справедливость, конфиденциальность данных, трудовые отношения и многое другое. Вопросы соотношения рыночной власти и регулирования со стороны государства в цифровой экономике приобретают ряд дополнительных особенностей.

Фактически, трудно найти какой-либо развитый рынок, который был бы полностью свободен от вмешательства государственных органов. Отсутствие регулирования на рынке часто приводит к социально нежелательным результатам – немотивированному

росту цен или сохранению на рынке предприятий, которые стараются выжить, блокируя выход на рынок более эффективных конкурентов.

Регулирование в цифровой экономике требует разработки новых механизмов. При этом существует лаг, в течение которого на рынке уже функционируют определенные модели деятельности, не подпадающие под правовые нормы. Такая ситуация складывалась с рекламой в интернете, оборотом данных, агрегаторами такси и прочих видах деятельности, которые существенно трансформировали традиционную модель.

Традиционные формы государственного регулирования не всегда подходят для решения социальных и экономических проблем, которые привносятся возрастающим количеством взаимодействий. Поэтому экономическим ведомствам уже сейчас необходимо вникать в природу изменений и разрабатывать адекватные меры регулирования, которые защищают граждан от наиболее серьезных опасностей, и создания благоприятной среды развития полезных инноваций.

Поскольку многие сектора экономики испытывают давление со стороны информационных предприятий, аналогичные вопросы возникают в каждой отрасли, учитывая ее специфику, например работа кадровых агентств, СМИ.

Это в первую очередь относится к отраслям с большим объемом информации, а также отраслям, в которых существуют значительные бюрократические барьеры для обмена информацией, сильно фрагментированным и характеризующиеся крайней асимметрией информации сферам деятельности. В эту категорию можно отнести отдельные сферы экономической деятельности, включая образование, здравоохранение, энергетика и финансы.

В меньшей степени это может коснуться отраслей с высоким уровнем контроля со стороны государственных органов и высокими рисками при сбоях, а также ресурсоемких отраслей.

Активное развитие информационного взаимодействия продолжит формировать преобразования в демографии, на рынках труда и профессиональных услуг (Калабихина, и др., 2020), а также в деятельности государственного управления.

В вопросе регулирования новых моделей деятельности есть два варианта, которые могут негативно сказаться на экономике в целом. Первый вариант, когда нормы регулирования запаздывают из-за отсутствия необходимой нормативной базы для принятия определенных норм, бюрократических процедур разработки и принятия норм для

новых моделей деятельности. Второй вариант связан с преследованием определенных интересов участниками рынка, которые будут воздействовать на регулирование в своих интересах, в противовес интересам, лежащим в основе рыночных отношений. Один из наиболее распространенных механизмов нарушения регулирования был описан Стиглером как «регуляторный захват» (Stigler, 1971). Используя механизм регуляторного захвата государственные правила могут использоваться для блокировки конкуренции и создания препятствий инновациям, а не для защиты потребителей и блага общества. Регуляторный захват, связанный с предприятиями, использующие в качестве своей основы информационные сервисы, проявляется в виде усилий традиционных участников отрасли по использованию государственного регулирования в качестве защиты от конкурентных моделей.

Правительство играет важную роль в обеспечении соблюдения антимонопольного законодательства, поддерживая равные правила игры, противодействуя крупным игрокам рынка, которые использовали свою силу, чтобы убрать выбор с рынка, извлекая непомерную прибыль не за счет создания ценности, а за счет ее ограничения.

В современных условиях основная угроза для крупных игроков состоит в инновациях, которые позволяют выстраивать деятельность по новым моделям деятельности. Один из наиболее важных способов стимулирования конкуренции со стороны правительства - не применение антимонопольного законодательства постфактум, а поощрение инноваций и лучший способ сделать это - использовать открытые стандарты.

5.1.2.1. Управление экономикой на основе данных

В условиях, когда операторы рынка выстраивают свои модели деятельности на основе обработки динамических массивов данных, постоянно адаптируя их, задача регулятора состоит в том, чтобы обладать более полной информацией о поведении своих агентов, чем отдельный агент и принимать регулирующие воздействия с использованием этой информационной базы (Laffont, et al., 1991).

Дополнительным вопросом государственного регулирования является отслеживание корректности предоставления информации клиентам со стороны предложения. Для формирования толщины рынка – достаточности интересных для внешних участников - со стороны предложения могут использовать методы создания «фантомных объектов в приложении, которые могут показаться интересными для клиента, но которых на самом деле не существует» (Rosenblat, 2015).

Ник Грассман (Grossman, 2015) формулирует такой подход на примере агрегаторов такси в виде следующего утверждения: «Любой, кто предлагает услуги по аренде автомобилей, может отказаться от существующих правил, если он осуществляет мобильную диспетчеризацию, электронный вызов и электронные платежи, 360-градусный одноранговый обзор водителей и пассажиров и предоставляет API открытых данных для публичного аудита со стороны регулятора производительности системы с точки зрения равенства, доступа, производительности и безопасности.»

Такое изменение подхода - переход от модели лицензирования к модели доступа к информации - лежит в основе переосмысления регулирования в информационную эпоху. «Новая парадигма, в итоге, становится новым обобщенным «здоровым смыслом», который постепенно внедряется в социальную практику, законодательство и другие компоненты институциональной структуры, облегчая совместимые инновации и препятствуя несовместимым» (Elgar, 2002).

При реализации такого подхода могут возникнуть как минимум два вида препятствий:

Первое: большинство технологических решений - особенно крупных с устоявшимися моделями деятельности и большой базой пользователей - не решатся делиться данными с регулируемыми органами. Пример тому – конфликт между властями и Телеграмм. Такой обмен может работать только при наличии реального стимула избегать традиционных правил.

Второе: многие регулирующие органы не всегда готовы к такому виду деятельности: моделирование, сбор, хранение, анализ данных. При отсутствии таких навыков у коммерческих предпринимателей появляется конкурентное преимущество, которым они вправе пользоваться. С другой стороны – это поле деятельности государственного сектора по созданию систем, которые бы вызвали доверие и безопасность для взаимодействия с операторами рынка, чтобы создать инфраструктуру с интерфейсами доступа и технологиями, которые позволят создавать решения для регулирования, в том числе с привлечением сторонних разработчиков, которые могут создать аналитические инструменты с использованием этих интерфейсов.

В этом случае роль управляющих институтов, регулирующих деятельность среды взаимодействия, заключается в том, чтобы стимулировать принятие актуальных

стандартов, которые могут не только предоставлять новые функции, но и улучшать общее состояние доверия, безопасности и защищенности.

При этом нужно понимать, что установление стандартов, как узаконенных общественных правил, — это переговоры между многими заинтересованными сторонами, а не командно-контрольный процесс, и это больше искусство, чем наука. Вместе с тем часто правительственные программы разрабатываются так, как будто есть только один правильный ответ, а также с предположением, что спецификация, разработанная командой проекта, должна по определению быть правильной.

Наличие обширной информационной базы по все секторам деятельности позволит постепенно переводить в числовой формат такие направления регулирования экономикой как программно-целевые методы (Тамбовцев, et al., 2016) и проектное управление (Полтерович, 2020).

5.1.2.2. Принципы формирования доверия

В вопросе регулирования экономики важную роль играет понятие «доверие» (Тамбовцев, 2018). Ранее в экономическом регулировании использовался подход «предварительных разрешений», основанный на централизованном лицензировании и разрешении в качестве предварительных условий для экономической активности. С внедрением комплексных информационных решений класса платформа экономическая деятельность в рамках предметной области масштабируются, в ней принимают участие гораздо большее количество пользователей. При этом сама деятельность становится глубоко интегрированной с данными в реальном времени, а архитектура решения рассчитана на адаптацию с течением времени.

В традиционном варианте задача обеспечения доверия и безопасности полностью лежала в области ответственности регулирующих органов, который мог выдать лицензию, разрешение. Сейчас задачей формирования доверия частично является существенной частью разрабатываемых решений, включающих сложные внутренние модули для установления доверия и безопасности, путем усовершенствования процедур и протоколов, гарантирующих безопасность использования решений.

Эти системы основаны на огромных объемах данных как о поставщиках и клиентах, и предназначены не только для одновременного обслуживания большого количества пользователей, но и для улучшения их деятельности работы по мере увеличения объема. Каждая среда взаимодействия в определенной предметной области,

занимается разработкой политики, которая делает социально-экономическую деятельность активной и безопасной.

Таким образом, регулирующий орган, использующий стабильную систему показателей, не сможет выполнять возложенные на него функции. Ему необходимо иметь информационную базу о деятельности всех агентов и разрабатывать гибкую систему регулирования, опираясь на анализ поступающих сведений.

Это альтернативный подход к формированию среды доверия и безопасности путем создания системы регулирования, основанной на информации - системы, которая одновременно является высоко «открытой» с низким барьером для входа, но также высоко подотчетна за счет использования поступающих от операторов данных.

При совершении транзакций через цифрового посредника повышается потенциальный риск мошенничества (Dellarocas, 2003). Однако частота таких транзакций в сочетании с информацией для отслеживания поведения каждой стороны позволяет создать профиль репутации, что, в свою очередь, помогает смягчить опасения, связанные с асимметричной информацией.

Распространение доверия на сторонних участников дает возможность выстроить с ними отношения по модели слабо интегрированного предприятия. Примером таких отношений может быть платформы для фрилансеров, с помощью которых предприятия любого размера могут приобретать услуги, которые ранее оказывались внутренними сотрудниками. Поскольку платформа отслеживает репутацию поставщиков-фрилансеров, чьи будущие ставки зависят от их прошлой работы через систему репутации, то, что раньше делали доверенные сотрудники, теперь можно передать многим внештатным подрядчикам. Для реализации такой модели нужно приводить в соответствующее состояние внутренние процессы.

Неформальные репутационные модели играют важную роль в цифровой экономике и позволяют реализовывать принципы саморегулирования. Программное обеспечение с открытым исходным кодом как критически важный компонент цифровой экономики, также опирается на неформальную репутацию как мотив для поощрения пользователей и привлечения их к участию (Lerner, et al., 2002). Неформальные модели репутации позволяют незнакомым друг другу лицам или фирмам совершать сделки и сотрудничать, не нуждаясь в формальной системе репутации (Abraham, et al., 2016).

Стремительный рост многих торговых онлайн-платформ свидетельствует о том, что механизмы репутации в целом эффективны, хотя отдельные исследования выявили ряд проблем. Достаточно очевидный источник предвзятости в механизмах оценки репутации возникает из-за стратегического стимула продавца получать положительные отзывы (Mayzlin, et al., 2014).

Размышляя о так называемой «экономике совместного использования», реализующей взаимодействия через цифрового посредника, мы можем рассматривать фирму, которая заключила договор взаимоотношения с поставщиками, такими как водители агрегаторов такси, товары на Авито, для предоставления продукта или услуги потребителям, что делает традиционные границы предприятия более гибкими. Организационная форма меняется благодаря доверию. Это возросшее значение доверия также меняет то, как фирма должна управляться и организовываться (Adler, 2001).

По мере того, как иерархические корпорации 20-го века уступают дорогу экономике, деятельность которой организована через платформу и экосистему, бремя содействия доверию и управления коммерческим поведением перекладывается на платформу (Sundararajan, 2019).

5.1.2.3. Регулирование конкуренции путем создания профиля пользователя

Участники цифрового рынка накапливают данные о деятельности пользователей в информационном пространстве. Эти данные представляют собой ценный актив для проведения разносторонней аналитики. Разрозненные данные не представляют собой высокой ценности, но при сборе данных из различных сфер деятельности: финансовые взаимодействия, покупки, подписку на журналы, почтовые отправления и так далее появляется возможность для создания подробных индивидуальных профилей. Профили пользователей можно использовать для различных целей, например категоризация профилей позволяет реализовывать модели кросс-маркетинга – в том числе рекомендательные сервисы, когда система рекомендаций на сайте покупок рекомендует вам купить продукт А, в случае если вы приобрели продукт В. Профили пользователей могут быть полезны работодателям, поставщикам медицинских услуг и маркетологам разных сфер экономики.

Профили данных создаются и в государственных органах, на основе данных из различных ведомственных систем, сайтов государственных услуг и прочих источников. На основе профиля данных в государственном секторе реализуются инициативы по предоставлению проактивных государственных сервисов, как совокупность

сервисов, которые может получить гражданин в зависимости от жизненной ситуации, в которой он находится. Например, при рождении ребенка положен ряд льгот и услуг, список которых может быть неочевиден для людей, попадающих в эту жизненную ситуацию впервые.

Подробные профили пользователей сформированы крупными агрегаторами данных, такими как Google, Yandex, Ozon, Сбербанк и т. д. В этом направлении ЦБ России разрабатывает универсальный платежный адрес, который должен упростить процедуру смены банка и повысить конкуренцию (Чернышова, 2020).

В более широком смысле репутационные механизмы можно рассматривать как пример отраслевого саморегулирования. В интересах экосистемы повысить доверие потребителей, согласовать интересы потребителей с интересами всех участников, что способствует саморегулированию с помощью механизмов репутации (Nosko, et al., 2015).

Другая возможность заключается в том, что правительства могут спонсировать свои собственные местные версии текущих платформ. Как например, правительство Москвы разрабатывает проект Народный каршеринг.

В традиционной экономике конкурентная борьба идет на ценовом поле. В информационном пространстве роль ценовых эффектов подвергаются деформации со стороны сетевых эффектов. Крупные операторы отдельных рынков используя потенциал сетевых эффектов могут замедлять или препятствовать внедрению новых, более совершенных технологий. Это явление получило название *«избыточная инерция»* - когда одно или несколько решений могут доминировать на определенном рынке из-за силы сетевых эффектов, и использовать их, чтобы защитить себя от затрат на изменения или других разрушительных воздействий. Рынок при этом страдает вследствие отказа от полезных инноваций.

В качестве мер регулятора, способствующих поддержанию высокого уровня конкуренции, можно использовать стандартизацию профилей пользователей, а также другие меры, разрабатываемые на основе получения расширенного состава данных от участников рынка.

5.1.2.4. Особенности ценообразования

Одним из методов, используемым в информационном бизнесе, основанном на взаимодействиях, является работа крупных операторов по минимальным ценам. Такая практика не всегда соотносится с понятием справедливой цены как понятия, которое

предполагает наличие добавленной стоимости в противовес *хищническому ценообразованию* (Wade, 2016), при котором цены товары или услуги, настолько низки, что не позволяет генерировать положительный входящий поток.

Одним вариантом объяснения работы участников рынка по низким ценам приведено в работе Андерсон (Anderson, et al., 2020), где такая стратегия объясняется наличием сильных двусторонних сетевых эффектов, которые позволяют максимизировать прибыль, даже если распределение услуг на одной стороне рынка происходит по нулевой цене. Они достигают этого результата, получая привлекательную прибыль за счет продажи товаров или услуг, которые они предоставляют другой стороне рынка

Помимо этого, крупные предприятия, работающие на нескольких рынках, могут учитывать создаваемые межрыночные внешние эффекты, и рационально устанавливать нулевую цену на свои товары или услуги при продаже определенным группам потребителей даже в отсутствие конкуренции.

5.1.2.5. Национальный контроль информационных активов.

Присутствие в стране транснациональных предприятий предполагает разработку законодательства по соблюдению правил содержания, которые призваны стимулировать отечественную экономику и гарантировать, что часть экономического роста, создаваемого новыми предприятиями, остается принимающей стране вместо того, чтобы аккумулироваться в транснациональной корпорации.

Одним из пунктов национальных интересов, а также важная составляющая экономического роста является регулирование доступа к данным. Данные — это долгоживущий актив общего назначения, капиталоемкий и может быть использован для принятия управленческих решений в поддерживающий несколько видов деятельности. Необходимость доступа к данным как основы принятия решений из многих секторов деятельности. В условиях, когда цифровые карты процессов деятельности и объектов отражают реальный мир с совершенно новой детализацией и полнотой в масштабе 1:1 требуется инфраструктура надежных, безопасных и нейтральных хранилищ данных.

Поэтому необходима грамотная политика в области регулирования доступа к данным для реализации положительных эффектов от доступа к огромным объемам информации и обработки ее в реальном времени. Это предмет нормативного регулирования, которое правительству следует реализовывать в свете новых возможностей, предоставляемых современным уровнем информационных решений.

При рассмотрении роли цифровых экосистем необходимо учитывать характер данных и их право собственности. Цифровые экосистемы работают продуктивно, когда появляется доступ в различного рода данным, что позволяет производить анализ требований клиентов и удовлетворение их потребностей на основе данных о клиентах и анализа этих данных. Таким образом, вероятность осуществления подходов, изложенных в разделе описания экосистем, будет зависеть от взглядов общества на владение и использование данных.

Регулирование оборота данных в странах Евросоюза реализуется на основе нормативных документов, основной из которых GDPR (General Data Protection Regulation²²).

5.1.2.6. Налоговая политика

Одна из самых острых регуляторных проблем, с которыми сталкивается правительство в экономике взаимодействий — это налоговая политика. Поскольку быстро растущие информационные предприятия, ведущие бизнес во многих секторах экономики, реорганизуют ее и выводят из этого сектора деятельности многочисленные предприятия малого и среднего бизнеса. Для Правительства возникает вопрос - кто выигрывает от такого тренда развития, как изменяется поток налоговых поступлений в результате такой трансформации, какие власти являются получателем налоговых поступлений (Жестовский, 2018)? Вопросы налогообложения деятельности, основанной на взаимодействии, предполагает учет модели коммерциализации деятельности.

5.1.2.7. Регуляторные песочницы

Для совершенствования правовых норм в практике регулирующих органов используется регуляторные песочницы как особый правовой режим, позволяющий юридическим лицам, занимающимся разработкой новых продуктов и услуг, обычно в финансовой сфере, проводить эксперименты по их разработке и внедрению.

Среди основных целей регуляторной песочницы является совершенствование нормативно-правовой базы, а также разработка нового регулирования. На основе анализа реализованных экспериментов по инновационным решениям может быть проведена разработка подзаконных нормативно-правовых актов.

Экономические основы регулирования в сферах, где присутствуют доминирующие технологические решения, в том числе со значительными сетевыми эффектами

²² <https://GDPR-info.eu/>

предполагают, что доминирование само по себе не обязательно является причиной государственного вмешательства. Скорее, неспособность управлять внешними эффектами, злоупотребление доминирующим положением, манипулирование поведением населения и задержка внедрения инноваций могут указывать на необходимость и целесообразность вмешательства на рынках платформ.

В Государственной Думе РФ приняла в третьем чтении закон, который предусматривает возможность установления экспериментальных правовых режимов в сфере цифровых инноваций.²³

Правовые песочницы позволяют создать среду, в которой стартапы будут чувствовать себя комфортно, при этом понимая, что получают свободу ради подотчетности через данные. Такая система позволит регулирующим органам получить время необходимое для понимания новых методов регулирования, а также наладить отношения с предпринимателями.

5.1.3. Трансформация системы управления экономикой

Под действием роста коммуникаций и увеличения взаимосвязанности и взаимозависимости субъектов хозяйственной деятельности меняется совокупность принципов, функций и методов управления экономикой, а также механизмов осуществления финансовой политики государства.

В течение долгого времени принципы регулирования экономической деятельности сводились к предоставлению особых привилегии в форме разрешений, лицензий определенным группам, которые в обмен на свои привилегии обеспечивали бы эффективное выполнение деятельности. Деятельность внутри отрасли была жестко регламентированной и статичной, и было трудно изменить принципы реализации деятельности. Такие методы не подходят для регулирования в условиях роста оцифровки и увеличения взаимосвязанности. Оцифровка операционной деятельности в производственных и сервисных предприятиях и возможность передачи данных мгновенно с очень низкими затратами формализовали отношения между предприятиями и подразделениями внутри предприятий, и позволили обеспечить прямое взаимодействие конечного клиента с отдельными этапами операционной деятельности. Все это переопределяет архитектуру отраслей, которые постепенно превращаются в совокупность экосистем как

²³ Федеральный закон от 31.07.2020 N 258-ФЗ "Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации"

новый способ организации экономической деятельности, отличный от фирм и рынков, цепочек поставок и иерархий.

Для развития этого направления необходимы более модульные технологии продуктов и услуг, которые могут предоставить разнообразие вариантов и повысить ценность для конечного потребителя. Внедрение модульных технологий в экономику производственного сектора требует серьезной координации по развитию технологий, в том числе со стороны государственных органов. Это направление развития приносит неопределенность, но также порождает новые стратегические, управленческие и политические возможности для регулирования и уравнивания интересов индивидуального предпринимательства и частной выгоды с общественным благом.

5.1.3.1. Технологическая стратегия как основа развития экосистем

Основу экосистем составляет архитектура продукта, технологии производства. Технологии, наряду с финансовыми и человеческими ресурсами, имеет огромное значение для многих секторов экономики, не только для сектора высоких технологий, таких как микроэлектроника, биотехнологии. Базой развития технологий является технологическая стратегия. Технологическая стратегия касается создания и развертывания технологических ресурсов; то есть теоретические и практические знания, навыки и артефакты, которые можно использовать для разработки продуктов и услуг, а также систем их производства и доставки для получения конкурентного преимущества в бизнес-стратегии (Burgelman, 2018). Технологическая стратегия обеспечивает основу для принятия решений о поиске, разработке и развертывании технологических ресурсов. Она включает в себя стратегию исследований и разработок (НИОКР), но выходит за их рамки.

На развитие и распространение технологий производства и превращение дифференцируемого продукта в товар существенное влияние оказывают информационные технологии (Shih, 2018).

5.1.3.2. Стратегия России в области микроэлектроники

Стратегическая цель экономики России, сформулированная в ряде директивных документов, – лидерство на мировых глобальных высокотехнологических рынках. Одним из узких мест, технологическим барьером в российской практике высокотехнологического производства является отсутствие предприятий по производству полупроводников (Бетелин, 2018).

В разделе 4.1.6. рассмотрена архитектура сектора микроэлектроники. Сейчас, в условиях отсутствия современной производственной базы цифровая трансформация экономики в России подвержено большим рискам зависимости от лидеров глобального полупроводникового рынка, последующих собственными коммерческими, а иногда и политическими, цели. Создание предприятий по производству полупроводников в условиях снижения доходности полупроводников, задача непростая, но для минимизации рисков это необходимый шаг. В противном случае реализация большинства проектов Национальной технологической инициативы (НТИ) будет выполняться на базе заёмных технологий и комплектующих, порождая существенные риски, включая реальную угрозу ослабления информационной безопасности и нарастания кибератак.

Сформировавшаяся в существующих экономических и правовых условиях отрасль микроэлектроники России состоит только из малых и средних предприятий, которым не под силу задача развития технологий. Среди институтов развития, финансируемых из средств федерального бюджета, такие как АО «РВК», АО «Роснано», фонд «Сколково», которые отвечают только за *создание условий для разработки новых технологий*, но не за само их создание.

Поэтому необходимы усилия по созданию предприятий, способных развивать технологическую базу и ориентированных на создание конечного продукта. Для этого необходимы управляющие воздействия со стороны государственных органов по консолидации существующих разрозненных предприятий, проведению сделок слияний, поглощений.

На сегодняшний день на российском рынке микроэлектроники доля иностранных устройств составляет 73 % (Volostnov, 2019). Отдельные зарубежные предприятия стремятся к стратегическому развитию в России к более быстрой технической поддержке и локализованным эталонным проектам. В некоторых случаях они готовы к большим инвестициям и реализации. Но если правительство предусматривает, что получать крупные гранты на НИОКР или участвовать в конкретных конкурсных проектах могут только отечественные предприятия, тогда международным предприятиям может потребоваться организационные решения, такие как партнерские отношения с отечественными предприятиями. В случае необходимости партнерства, международные предприятия и местные предприятия должны создать взаимовыгодную партнерскую структуру.

Многонациональные предприятия в других отраслях промышленности, таких как добыча и транспортировка нефти, присутствуют в России. Их деятельность сочетает доступ к рынку и финансовые инвестиции - модель, которая широко используется в деятельности современных международных полупроводниковых предприятий.

Описанный подход более подробно представлен в серии статей академика Полтеровича В.М. про институты догоняющего развития и Федеральное агентство развития (Полтерович, 2016) (Полтерович, 2017) (Полтерович, 2018).

5.2. Модель информационной инфраструктуры ²⁴

В экономике, находящейся в условиях цифровой трансформации такие функции как стратегическое планирование, регулирование госзакупок, регулирование налоговой, страховой, банковской деятельности, организация бюджетной деятельности и межбюджетных отношений и многие другие направления связаны с формированием единого экономического информационного пространства. Это предполагает, что органы исполнительной власти экономического блока определяют основные параметры информационного оборота, позволяющего реализовывать согласованную со многими участниками экономическую политику, в том числе выполнение функций, связанных с разработкой и продвижением информационных моделей и стандартов в области данных для организации информационного оборота и создания интероперабельных приложений.

Основной целью создания информационной инфраструктуры является объединение разнородных участников для согласования целей и действий. Уровень информатизации предприятий и отдельных секторов экономики достаточно высок, и это позволяет говорить о выработке согласованных действий на уровне не только отдельной предприятия, но и отраслевого и территориального планирования.

Для согласования целей в государственном и муниципальном управлении был принят Федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом

²⁴ Данный раздел написан на основании отдельных положений работы автора

Формирование информационного пространства цифровой экономики // Вестник Института экономики Российской академии наук, 2018, № 6, с. 90-102
Подготовка данных для информационного обмена // Прикладная информатика, 2019 том 14, № 5, с. 74-85

Применение информационной модели межведомственного взаимодействия для сбора и анализа данных по фондовому рынку // Современные информационные технологии и ИТ-образование, 2016, том 12, № 3, с. 240-246

планировании в Российской Федерации». Распространение идеологии единого стратегического планирования не только на государственное и муниципальное управление, но и на отдельные сферы экономической деятельности, включающие предприятия частного сектора, создает дополнительные возможности для регуляторов отдельных сфер деятельности. Новые возможности регулирования возникают при установлении стандартов информационного обмена между предприятиями, организациями и регулятором. Отраслевые стандарты уже применяются как обязательный инструмент информационного обмена в отдельных сферах деятельности. Например, Центральный банк определяет набор индикаторов, по которым финансовые учреждения ежедневно отчитываются перед регулятором. Передача данных идет в электронном виде.

В других секторах экономики отраслевые министерства обладают меньшими полномочиями по отношению к предприятиям отрасли. Производственные мощности разделены между многими собственниками, и государство напрямую контролирует лишь незначительную их часть. Вместе с тем для выполнения ускоренного развития необходимо использовать имеющийся потенциал информационного обмена. Своевременная и качественная информация позволит реализовать элементы планирования, координации и контроля за деятельность организаций, ведомств и предприятий.

Данные становятся существенным активом многих организаций. В организационных структурах государственных корпораций и предприятий с государственным участием вводятся позиция «Руководитель по цифровой трансформации» (Chief Data Officer, CDO) (Минкомсвязь России, 2019), правительственные и межправительственные документы предполагают развитие работы с данными (Евразийская экономическая комиссия, 2017), (Правительство РФ, 2016), (Минфин РФ, 2018).

Информатизация на уровне отдельного предприятия уже позволяет решать многие задачи экономики и управления. Сейчас наиболее актуальным представляется вопрос о создании условий для формирования устойчивого информационного обмена на мезоуровне. Содействие становлению и развитию этого процесса является одной из важных функций органов власти. Многие операции, совершаемые участниками хозяйственной деятельности, оставляют цифровые следы – данные таких транзакций доступны органам власти и могут быть использованы для воспроизведения отношений экономических контрагентов в рамках отрасли, экосистем. Экосистемы являются

благоприятной средой для развития инноваций, формированию новых продуктов и сервисов.

5.2.1. Принципы создания информационной модели экономики в условиях цифровой трансформации

Цифровая трансформация экономик становится частью государственной политики. Коммерческие предприятия, организации, ведомства вовлечены в информационный оборот, выступают в роли производителей и потребителей данных. Информационной основой управления экономикой, ее регулирования становится совокупность сведений, циркулирующих между агентами экономической деятельности. Вместе с тем нельзя сказать, что эти сведения сегодня представляет собой целостную систему. Совокупность экономических функций в новых условиях расширяется, появляется необходимость в создании информационной инфраструктуры, которая будет благоприятной средой для развития экономики, управления ею. Выстраивание системы управления государственными данными это не проект, не программа, а постоянная деятельность, которая должна стать частью функций органов исполнительной власти, ответственных за выработку и реализацию экономической политики.

В разделе будет показана необходимость создания системы управления информационным оборотом которая позволит создать информационную среду, комфортную для деятельности экономических агентов. Составными частями этой глобальной деятельности будут такие локальные задачи как управления и поддержания в актуальном состоянии совокупности моделей деятельности и информационных моделей, которые послужат основой для создания информационной инфраструктуры. Информационные модели ориентированы на формирование прозрачных потоков данных, позволяющих согласовывать экономическую политику и отслеживать ее реализацию, поэтому в разработке и реализации совокупности моделей активная роль отводится министерствам экономического блока.

Основой работы с данными является информационная модель, которая определяет основные принципы организации обмена данными между системами. Информационная модель, используемая в государственной деятельности, должна обеспечивать поставку актуальных данных о разных объектах, находящихся в области государственного управления с необходимыми атрибутами, состав которых предопределяются контекстом процесса.

Информационная инфраструктура экономики – это сложная система, которая обладает различной степенью контроля по отношению к субъектам хозяйственной деятельности. Как было приведено в разделе 1.2 функции органов власти делятся на 5 групп: Стратегическое управление, Координация, надзор и контроль. Услуги. Финансово-организационное обеспечение, Регулирование.

В части оказания услуг и финансово-организационного обеспечения информационная инфраструктура должна строиться на принципах контролируемой и «мягко» контролируемой среды, а направления деятельности «Стратегическое управление», «Координация, надзор и контроль» и «Регулирование» могут предполагать взаимодействия на принципах частично -контролируемой или неконтролируемой среды. При этом информация, используемая для воспроизведения взаимодействий в рамках этого направления, может строиться на принципах формирования шаблона, без отражения всех деталей. Первую часть информационной архитектуры назовем «контролируемая среда», а вторую – «мягко контролируемая среда» (рис. 55).

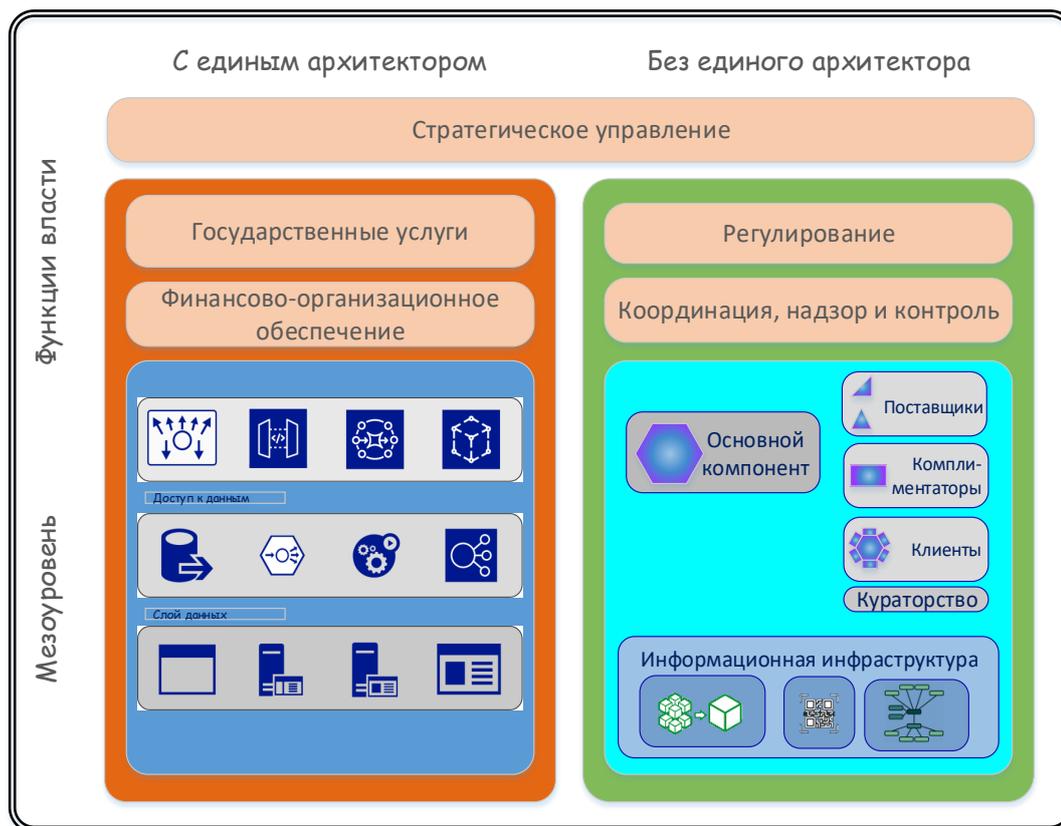


Рисунок 55 Два контура информационной модели макроуровня

5.2.2. Поставка данных в рамках контролируемого контура

Работу с данными для предоставления государственных сервисов целесообразно организовывать на индустриальных принципах. Индустриализация работы с данными предполагает такие методы как стандартизация принципов составления моделей данных, закрепление ответственности, повышение компетенций в области работы с данными.

Задачу создания информационной модели межведомственного взаимодействия можно определить как создание модели инфраструктуры использования единых элементов данных независимо от количества источников необходимой информации при предоставлении услуг гражданам, бизнесу и администрации.

5.2.2.1. Выбор варианта модели интеграции

Многие коммерческие организации, ведомства, агентства являются активными производителями и потребителями данных. Вместе с тем, потенциал, заложенный в продуктивном использовании накапливаемых данных, реализуется не полностью. Отчасти это предопределяется тем фактом, что большинство информационных систем ориентированы на выполнение локальных функций. Повысить ценность данных возможно путем их повторного использования в различных управленческих задачах. Для этого необходимо организовывать информационный оборот, в рамках которого все участники используют единый стандарт данных. Состав данных периодически претерпевает изменения, т. е. спецификация данных – изменяющийся элемент информационной инфраструктуры. Изменения модели обмена будут проходить менее болезненно, если спецификация данных будет иметь явную связь с предметной областью, отражать ее основные элементы. Технологическое решение для информационного обмена должно позволять с одной стороны, адаптироваться к изменяющимся внешним условиям, а с другой стороны позволять выполнять функции единого центра обмена данными. В работе рассматривается вариант спецификации данных для обмена, основанной на онтологии.

Приведение данных к единому стандарту возможно двумя вариантами: первый вариант - данные локальных систем преобразуются в соответствующий стандарту набор данных при поступлении запроса потребителя данных, второй вариант – все данные локальных систем, которые могут быть востребованы сторонними пользователями, загружаются в хранилище. Вторым вариантом представляется более

предпочтительным поскольку позволяет организовать центр работы с данными, регулировать управление данными, накапливать компетенции по работе с обменом данными.

Значительная часть научных исследований Европы по предоставлению государственных сведений в удобном для внешних пользователей виде предполагают использование технологий семантического веба (Ding, et al., 2010), (Maali, et al., 2010), (Maali, et al., 2012). Эта идеология тесно связана с идеей связанных открытых данных, которые могут послужить информационной основой для приложений различных сфер экономической деятельности (Koumenides, et al., 2010), (Omitola, 2010). Технологии семантического веба можно использовать в том случае, если есть хорошо отработанная, устоявшаяся модель, которая в течение продолжительного времени не будет претерпевать изменений. Поэтому из структурированной части только онтологии верхнего уровня могут ориентироваться на использование технологий семантического веба. Предоставление данных в стандартном формате скорее всего должно ориентироваться на технологии реляционных моделей, предоставление данных в XML формате, либо аналогичные форматы.

5.2.2.2. Принципы построения информационной модели национального уровня

Значительная часть процессов государственного управления носит межведомственный характер, и реализация их в электронном виде предполагает активный информационный обмен. Основой для реализации информационного обмена является информационная модель. Информационная модель может строиться на разных принципах, которые определяют ее основные характеристики.

Первый важный вопрос, который возникает при построении информационной модели взаимодействия это **характер обмена**: обмен может осуществляться либо через **центральное звено**, либо по принципу **точка-точка**.

Если выбирается модель через центральное звено, количество соединений сокращается до N , в то время как в варианте точка-точка количество соединений гораздо больше. Эти два варианта отличаются по возможностям в управлении процессами, реализации новых моделей, а также таким характеристикам как гибкость при расширении по функциям и масштабу. При использовании модели с центральным звеном легче осуществлять контроль над системой взаимодействия. В централизованной структуре проще реализовывать новые модели, расширять существующие, но при этом сокращается гибкость системы с точки зрения возможности реализации инициативы снизу.

Второй принципиальный вопрос – формат **хранения передаваемых сведений**.

В данном случае под сведениями понимается информация о базовых информационных объектах, как общих для всех предметных областей (физические лица, юридические лица, адресная система и др.) и так и объектах предметной области (медицина, образование и т. д.).

В качестве третьей дополнительной характеристики систем рассмотрим порядок формирования пакета обмена. В качестве вариантов сравнения различных информационных моделей обмена государственных данных рассмотрим модели, реализуемые в Евросоюзе, Америке и Японии и сопоставим это с существующей в РФ моделью и моделью, предполагаемой последними правительственными документами.

В Евросоюзе для предоставления пан-европейских электронных сервисов разрабатывается семейство моделей ADMS (ADMS Working Group, 2012), которая предполагает создание сети репозиториев. В репозитории загружаются отвечающие стандартам информационные активы. Стандарты предъявляют требования к форматам данных и метаданных, описывающих данные. Для организации связи между разными наборами данных используются технологии семантического веба, предполагающие присваивание уникальных идентификаторов отдельным информационным активам.

В США используется модель NIEM (OJP, 2005-2020), которая представляет собой форматы данных по отдельным предметным областям. Для обмена данными используется пакет обмена IEPD. Данные для подготовки пакета поставляются из локальных систем. Подготовка данных для обмена осуществляется поставщиком данных. Развитие идеологии NIEM рассматривает как вариант создание системы обмена сообщениями, то есть в перспективе предполагается обмен данными через центральное звено.

Промежуточный вариант обмена государственными данными разрабатывается в Японии. Это вариант предполагает создание хранилища актуальных данных в части универсального ядра данных и ядра предметной области с одной стороны и получение данных из локальных систем в части предметно-ориентированной области с другой.

В Российской Федерации в инфраструктуре электронного правительства, включающую СМЭВ, ЕСИА, ЕПГУ обмен данными происходит через центральное звено. Данные хранятся в локальных системах и поставляются для обмена с использованием технологий веб-сервисов, описание данных производится посредством технологических карт. Последние документы в области регулирования информационного оборота

предполагают создание некой системы стандартизации информационного оборота. Предлагаемая система ориентируется на создание Национальной системы управления данными^{25 26}.

В таблице 4 приведено сравнение информационных моделей, используемых в электронном правительстве.

Таблица 4 Характеристики национальных моделей информационного обмена

	NIEM	ADMS	IMI	Инфраструктура ЭП
Наличие центрального звена	Нет центрального звена	Центральное звено	Центральное звено	Центральное звено
Подготовка данных для обмена	Приведение к стандарту по запросу	Приведение к стандарту при загрузке	Стандартизируются загружаемые данные и	Приводится описание имеющихся в локальных системах данных
Область стандартизации	Формат данных для обмена	Формат хранения данных	Формат данных/ Семантическая модель	
Место хранения исходных данных	Локальная система	Репозиторий	Локальная система / Репозиторий	Локальная система
Технологии обмена документами workflow	IEPD	RADion	IEP	Технологические карты

NIEM – National Information Exchange Model (USA)

IEPD - Information Exchange Package Documentation (USA)

ADMS – Asset Description Metadata Scheme (EU)

RADion – Repository Asset Description (EU)

²⁵ Постановление Правительства Российской Федерации от 3 июня 2019 года №1189-р.

²⁶ Постановление Правительства РФ от 03.06.2019 N 710 "О проведении эксперимента по повышению качества и связанности данных, содержащихся в государственных информационных ресурсах" (вместе с "Положением о проведении эксперимента по повышению качества и связанности данных, содержащихся в государственных информационных ресурсах").

IMI - Infrastructure for Multilayer Interoperability (Japan)

IEP Information Exchange Package (Japan)

Инфраструктура ЭП - система межведомственного электронного взаимодействия (Россия)

Из приведенного обзора вариантов взаимодействия в Европейском, американском и японском опыте (IPA, 2015) определены границы сообществ, в рамках которых циркулируют стандартизированные данные. В случае Евросоюза и Японии они приводятся к стандарту при загрузке в систему, а в Американском варианте они преобразуются в XML, отвечающий требованиям стандарта, при поступлении запроса со стороны пользователя. В варианте, изложенном в российских ранних версиях правительственных документов, представляется вариант, который предполагает создание Единой модели данных (Правительство РФ, 2016), описывающий хранимые в локальных системах данные, но не предполагает их преобразование для использования в рамках информационного обмена. Такая схема представляется труднореализуемой, поскольку с одной стороны необходима разработка единой модели, которая объединяет все взаимосвязанные системы участвующие в поставке данных, а с другой стороны гибкого механизма модернизации единой модели при миграции модели данных локальных систем.

5.2.2.3. Применение информационной модели на основе ядра данных

Основой для создания информационной модели служит модель деятельности. Информационная модель используется не только для отражения отдельных транзакций, но и для выработки управленческих решений, согласования действий отдельных подразделений и т. д. Связь элементов стратегического планирования с показателями отдельных процессов позволяет обеспечить прозрачность и согласованность действий оперативного уровня со стратегическими планами.

Государственное управление предполагает согласование целей федерального уровня с действиями совокупности организаций (№ 172-ФЗ). В сфере государственного управления возникают новые возможности при установлении стандартов информационного обмена между организациями и регулятором. Для ускоренного развития необходимо использовать потенциал информационного обмена. Своевременная и качественная информация позволит реализовать элементы планирования, координации и контроля за деятельностью организаций, ведомств и предприятий.

Для этого нужна совокупность информационных моделей, которые позволили бы связать существующие информационные системы министерств и ведомств,

агрегирующих данные по отдельным секторам деятельности. Один из вариантов реализации обмена - модель на основе ядра данных, описанная в Главе 4. Ядро данных является основой для сбора и анализа данных по многим отраслям экономической деятельности. Идея ядра данных активно прорабатывалась в последней версии Системного проекта ЭП. С технологической точки зрения для построения системы обмена государственных сведений нужно формировать единое семантическое пространство.

5.2.2.4. Модель межведомственного взаимодействия на основе распределенного хранилища

Межведомственное взаимодействие, возникающее при реализации административных процессов, чаще всего сводится к обмену информацией, отражающей состояние базовых информационных объектов. Хранилище актуальных данных выступает в данном случае как блок данных, агрегирующий набор сведений, необходимых для обмена. Модель ядра позволит сопоставлять сведения об аналогичных объектах, поступающих из разных систем, отслеживать динамику их состояний. Модель данных ядра может быть снабжена описанием семантических связей между объектами, что позволит реализовывать семантику с использованием контекста. На базе модели ядра возможно организовать модуль Эталонных данных о базовых объектах и Витрины данных.

Модель информации и данных для организации информационного обмена в рамках электронного государства предполагает охват достаточного широкого спектра направлений государственной деятельности. С учетом этого модель должна содержать несколько разделов, которые будут отличаться по характеру принадлежности к отдельным предметным областям. Ядро данных, как основа межведомственного взаимодействия, представляет собой многослойную структуру. Как показывает зарубежный опыт, ядро может включать два (США, Евросоюз) или три (Япония) слоя. Общее ядро включает набор универсальных компонент, которые используются во всех предметных областях. В Евросоюзе универсальное ядро включает четыре компонента: физические лица, юридические лица, местоположение и каталог сервисов. В Японии и США этот список более широкий и включает прочие элементы, такие как товары, мощности и т. д.

В данном случае будем рассматривать трехслойную структуру ядра данных: общее ядро, ядро предметной области и предметно-ориентированная часть ядра.

Взаимодействие между слоями будет осуществляться с помощью модели межуровневых связей.

Базовые функции среды взаимодействия должны удовлетворять требованиям философии простоты, пониманию того, что создание основ является важной частью межведомственного взаимодействия, поскольку на этом этапе создается ядро решения, которое в последующем будет использоваться и расширяться другими участниками. Этой идее простоты должна следовать любая система участия, которые по своей сути либо просты, либо они не работают. Системы участия работают не потому, что существует регулирующий орган, который следит за тем, чтобы все компоненты соответствовали друг другу, а потому, что архитектура системы устанавливает четкие правила для сотрудничества и взаимодействия.

Джон Постел в стандарте RFC 761 для TCP / IP сформулировал общий принцип устойчивости: Будьте консервативны в том, что делаете сами. Будьте лояльны к тому, что вы принимаете от других (Postel, 1980).

5.2.3. Информационный обмен в «мягко» контролируемой и слабо-контролируемой среде

Такая картина может быть сформирована на основе данных, имеющихся в различных государственных органах. Для полноты отражения могут быть сформулированы основные требования для поставки данных от участников рынка регулирующим органам.

5.2.3.1. Кураторство

Реализация решения в идеологии «архитектура участия» (O'Reilly, 2005) позволит задействовать общественное мнение, разработчиков и новые данные для анализа и выявления закономерностей. Поэтому технологическое решение и работа государственных служащих должны предполагать реализацию потенциала навыков по агрегированию общественного мнения и учета его при принятии управленческих решений.

Последние исследования краудсорсинга и «мудрости толпы» предлагают, наряду с мнением экспертов, учет результата обращения к каждому участнику сообщества, которое часто дает лучшие результаты, чем просто обращение к экспертам. Эксперт предметной области способен предлагать лучшие решения, давать прогнозы или советы, аргументировать фактами, чем случайный человек, но анализ мнения нескольких десятков случайных людей предлагающих свою совокупность фактов, прогнозов

или советов, могут существенно больше обогатить варианты решения, по сравнению с предложениями одних экспертов.

Поэтому в вопросе создания среды взаимодействия важное место отводится курированию. Под курированием понимается процесс, с помощью которого в среде взаимодействия фильтруется, контролируется и ограничивается доступ пользователей к отдельным функциям связям, которые они устанавливают с другими пользователями. Когда качество предоставляемых услуг эффективно контролируется, пользователи могут легко находить ресурсы, которые имеют для них ценность; когда курирование отсутствует или плохо реализовано, пользователям трудно идентифицировать потенциально ценные предложения среди потока бесполезных ресурсов.

Процесс курирования создает положительное мнение о решении, что в свою очередь сказывается на положительных сетевых эффектах. По мере роста количества участников сети увеличивается объем информации о них и наличие большего количества данных повышает точность и ценность выводов. Таким образом, чем больше растет число участников, тем лучше может стать ваше курирование - явление, которое называется сетевые эффекты управления данными.

На качество курирования сказывается наличие хорошо разработанных инструментов. Отдельные приложения встраивают некоторый элемент курирования как этап основной транзакции. Примером такой реализации может быть системы рейтинга и репутации, которые предлагается заполнять внешним участникам взаимодействий. Эти системы репутации поощряют транзакции хорошего качества как со стороны потребителей, так и производителей.

5.2.3.2. Самоуправление

Стиль управления средой взаимодействия отличается от обычного управления тем, что её способ скорее должен быть не директивным, то есть не выходить за рамки самоорганизации управляемой системы. При директивной форме управления регулятор побуждает выполнять инструкции и распоряжения, то в случае с архитектурой участия должны сочетаться признаки не только функции руководителя, но и лидера, который способен принимать компромиссные решения, формировать сплоченный коллектив участников.

Самоуправление является одним из важных факторов формирования доверия. Под доверием (раздел 5.1.2.2.) понимается степень, в которой пользователи

приложения чувствуют себя комфортно с учетом уровня риска, связанного с взаимодействиями через приложение.

Доверие достигается за счет качественного курирования деятельности участников, отслеживания их интересов и активности. Для этого все процессы должны быть прозрачны и подлежать тщательному анализу.

В рамках среды взаимодействия справедливое и честное управление создает условия для возрастающей активности взаимодействий, в том числе посредством идей, которые предлагают участники среды взаимодействия. При внимательном отношении участники взаимодействий с большей вероятностью поделятся своими идеями. Чем больше идей, тем больше возможностей смешивать, сочетать и переделывать их в инновации.

Механизм управления должен быть ориентирован на саморазвитие и способствовать постоянным модификациям. Реализации такого подхода способствует архитектура, включающая слой, ориентированный на представление интерфейсов и самостоятельную разработку, то есть побуждает участников к свободному сотрудничеству и новым экспериментам, чтобы при необходимости вносить изменения и обновлять правила. Управление не должно быть статичным. Когда в среде взаимодействия появляются такие факты как конфликты между пользователями, информация о таких фактах должна быстро распространяться и инициировать творческие дискуссии о том, как реагировать системе на происходящее.

5.2.3.3. Контроль ресурсов и открытость

Среда взаимодействия формирует уникальную информацию о взаимодействиях, которые могут являться существенной частью ценности среды. Аналитическая обработка и результаты ее использования дают возможность получать дополнительные дивиденды. Проектируя открытость среды для внешних сервисов, таких как поисковые системы, интерфейсы для разработки принципиальных дополнительных приложений нужно тщательно прорабатывать вопрос владения и контроля всеми неподражаемыми ресурсами в своей системе, реализуя стремление владеть ресурсами, ценность которых является наибольшей. Как пример реализации такого подхода можно привести ограничение доступа сторонних поисковых сервисов к ресурсам Alibaba, Facebook. Использование уникальных интерфейсов ядра операционной системы Windows дает дополнительные возможности пакетам Word, PowerPoint и Excel.

5.2.3.4. Перекрёстная аналитика

Данные как ресурс могут быть использованы для различных предметных областей. Имея доступ о взаимодействиях в различных предметных областях на основе информационной модели межведомственного взаимодействия, появляется возможность прослеживать стандартные и уникальные траектории поведения и использовать эти выводы для принятия управленческих решений.

Для расширения активности поставщики услуг могут использовать аналитику данных, поставляемых инструментами поиска. В частности, поставщики услуг могут находить клиентов, выявляя неудачные поисковые запросы пользователей, что отражает наличие потенциальных клиентов, нуждающихся в их решениях.

Таким образом, аналитика данных может значительно расширить возможности системы межведомственного взаимодействия, так и ее партнеров по экосистеме, делая решение более успешным и значительно увеличивая ее способность создавать ценность для пользователей. Аналитика может направлять инвестиции в дизайн продукта и в успешное продвижение клиентов и партнеров, усиливая сетевой эффект.

В среде межведомственного взаимодействия, которая обеспечивает доступ к данным по многим предметным областям, сферам деятельности, появляется возможность рассматривать не только результаты транзакций, но и вопросы, связанные с архитектурой продукта, формирование экосистем вокруг платформенных продуктов.

В экономике взаимодействия конкуренция становится менее важной, чем сотрудничество и совместное творчество. Контроль отношений становится более важным, чем контроль над ресурсами.

Среди методов регулирования, которые могут быть использованы для организации совместной деятельности - предотвращение множественной адресации путем ограничения доступа к платформе; стимулирование инноваций, а затем сохранение их ценности; использование ценности информации; налаживание партнерских отношений вместо проведения слияний и поглощений.

Основные провалы рынка в экономике взаимодействий обусловлены четырьмя основными факторами: экономия на масштабе предложения, сетевые эффекты, затраты на множественную адресацию и переключение, а также отсутствие нишевой специализации (Parker, и др., 2016).

Вторым важным моментом является вопрос организации сбора и агрегирования данных по многим сферам деятельности, распределение функций и ответственности. В

этом вопросе важную роль должны сыграть министерства экономического блока поскольку в их функции входит выработка и реализация экономической политики, в том числе, согласование принципов организации взаимодействия выстраивания разнородных участников рынка, выработка сонаправленного движения.

5.2.4. Общее представление модели информационной инфраструктуры

5.2.4.1. Общее ядро

Создание системы взаимодействия предполагает разработку базовой части, которая включает только самое необходимое. Поставщик решения создает базовую инфраструктуру, инфраструктуру предметной области и обеспечивает соблюдение «правил дорожного движения», обеспечивающих совместную работу, а также создает минимальный набор приложений, которые показывают возможности системы для внешних разработчиков, ориентируя их на разработку новых приложений. Цель состоит в том, чтобы разработать среду участия, которые позволят внешним разработчикам выполнить большую часть работы по созданию работающей среды.

Общее ядро данных включает универсальную часть данных, которые задействуются во многих предметных областях и понимаются ими одинаково. Оно представляет собой упрощенную, повторно используемую и расширяемую модель данных, которые фиксируют фундаментальные характеристики объектов контекстно-нейтральным образом. Участники информационного обмена могут общее ядро для следующих задач:

- Разработка новых систем: оно может быть использовано как основные узлы для разработки концептуальных и логические моделей данных для разрабатываемых приложений.

- Обмен информацией между системами: Общее ядро может стать основой модели данных для информационного обмена между существующими информационными системами.

- Интеграция данных: общее ядро может быть использовано для интеграции данных, которые поступают из разрозненных источников данных и создания соединенных данных.

- Публикация открытых данных: Общее ядро может быть использовано в качестве основы создания формата экспорта данных базовых регистров, таких как земельный кадастр, реестры предприятий и прочих объектов.

Из сложившейся практики управления информационными ресурсам²⁷ в общее ядро данных могут быть включены данные и физических лицах, юридических лицах, описание местоположения, объекты недвижимости, возможно другие объекты.

На рисунке 56 приведен вариант организации хранения данных Общего ядра, включающая четыре базовые сущности: физические лица, юридические лица, местоположение и объекты недвижимости. Модель позволяет организовывать хранилище данных, загружаемых из разных систем и получать выборку данных по разным срезам: гражданство, место жительства, регистрации, даты актуализации и т. д.

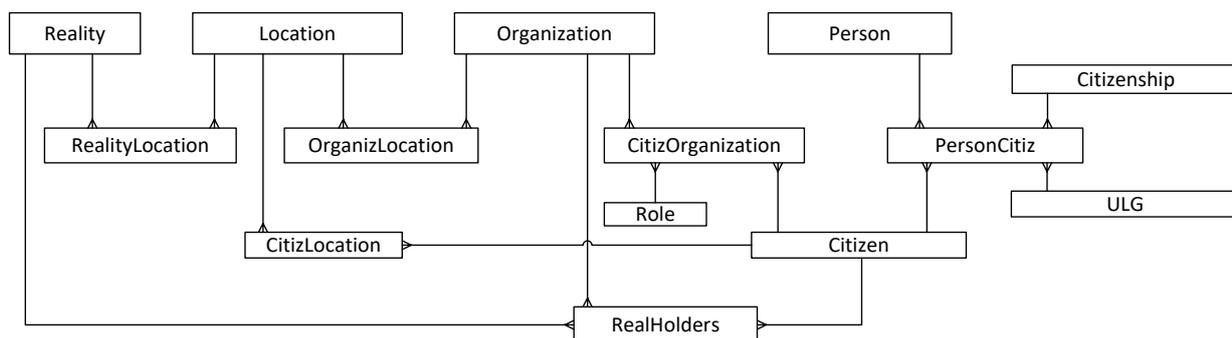


Рисунок 56 Вариант состава кодификаторов общего ядра данных

Состав данных общего ядра определяется составом решаемых задач. В Японии, где посредством ядра решаются задачи государственного снабжения, в состав данных универсального ядра включены товары, контракты, график поставки т. д.

Универсальное ядро является основой для информационного обмена предметной области. Поступающие в ядро данных данные проходят через обработку, в результате которой базовые сущности кодируются в соответствии онтологией предметной области. При выполнении кодификации все идентичные объекты, попадающие в систему из разных источников, получают один код, что позволяет просматривать отражение определенного объекта в разных системах. При загрузке в систему записи фиксируется источник данных, время загрузки и время окончания актуальности данных.

5.1.2.2. Ядро предметной области

Расширением общего ядра являются ядро предметной области. Предметная область как область деятельности делится на подмножество направлений. Состав предметных областей предопределяется уровнем информационной зрелости отрасли,

²⁷ Постановление Правительства РФ 654-р О базовых государственных информационных ресурсах. Распоряжение Правительства РФ от 15 апреля 2011 года. № 654-р. - 2011 г.

степенью трансформации отрасли в совокупность экосистем. Состав общих семантических активов этого слоя рассмотрен в разделе информационной модели мезоуровня.

5.1.2.3. Предметно-ориентированное ядро

В этом слое ядра выполняются взаимодействия между участниками, и предполагает детальное их описание в соответствии со словарями сегмента Предприятие.

5.1.2.4. Модель межуровневых взаимодействиях

Важным элементом организации взаимодействия между участниками, принадлежащим к разным секторам, является согласование между отдельными моделями, как на вертикальном, так и на горизонтальном уровне. Для организации связей создается модель межуровневых взаимодействий, которая обеспечивает согласование представлений объектов в разных моделях. Вариантами согласования может быть создание механизма использования единого кодификатора объектов, либо установление соответствий между представлениями объекта в разных моделях. На рисунке 57 приведен вариант согласования между универсальным ядром, ядром предметной области и предметно-ориентированной частью описания.

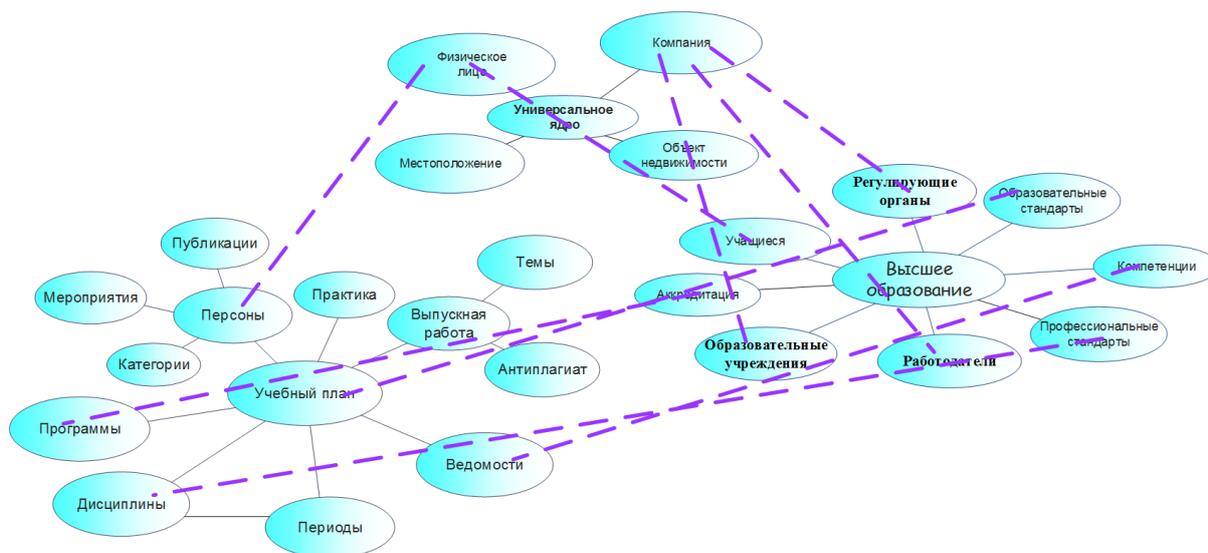


Рисунок 57 Модель межуровневых взаимодействий: универсальное ядро, ядро предметной области, предметно-ориентированное ядро

Модель данных ядра при необходимости может быть разделен на две части, как это было описано в модели гомоморфизма (раздел 4.3.4.): идентификаторы и данные. Идентификаторы представляет собой совокупность сущностей, содержащих идентификаторы базовых объектов и их связей. Непосредственно данные об объектах и транзакциях с ними представляются отдельно и могут быть реализованы в виде ссылок на источники данных, т. е. данные ядра имеют распределенную структуру и могут

находиться в области ответственности операторов локальных системах, из которых производится поставка данных.

С использованием описанной модели появляется возможность организовывать инфраструктурные элементы работы с данными, которые должны быть не только местом сосредоточения технических средств и инструментов информатизации, но и как центрами накопления знаний, умений и навыков, или компетенций. Задача формирования таких узлов предопределяется необходимостью выстраивания модели управления разнородными проектами в области цифровой трансформации. Обязательным элементом инфраструктуры должны быть центры компетенций, а в перспективе — фабрики, которые не только выполняют существующие запросы клиентов, оптимизируют внутренние процессы, но и формулируют новые предложение на рынке информационных услуг. Индустриализация поставки данных, как инструмент повышения качества работы с данными.

Схематичное отражение связи общего ядра с информационными моделями мезоуровня отражены на рисунке 58

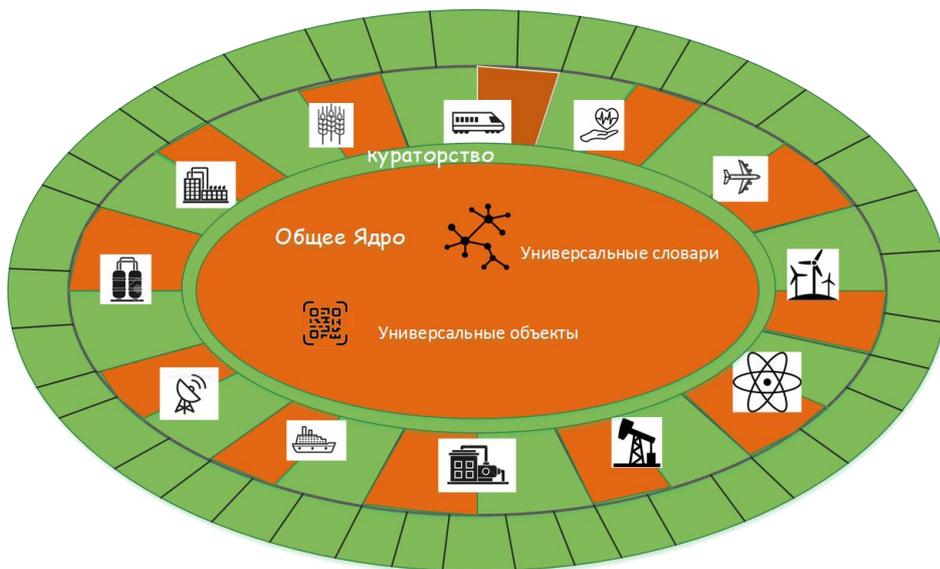


Рисунок 58 Трехуровневая модель межпредметного взаимодействия

5.3. Использование информационной инфраструктуры цифровой экономики для повышения качества статистических данных²⁸

5.3.1. Статистика как поставщик макроэкономических данных

Официальная статистическая информация является основой для устойчивого развития как внутри государства, так и международного сотрудничества. Статистические данные отражают различные сферы в экономической, демографической, социальной и экологической областях. При этом данные статистики должны обладать внутренней согласованностью, сопоставимы по разным регионам, по времени, что позволяет комбинировать данные и одновременно использовать связанные друг с другом данные из разных источников.

Обеспечению согласованности и эффективности статистических систем способствует использование стандартных концепций, классификаций и методов. Для облегчения правильной интерпретации данных статистические ведомства должны предоставлять информацию об источниках, методах и процедурах, а сбор статистических данных осуществляется на основе стандартных определений, единиц, классификаций, используемых в различных обследованиях и источниках.

Одним из вариантов повышения качества статистических данных министр экономики рассматривает информационные технологии, посредством которых можно добиться взаимосвязи системы статистического учета с другими крупными агрегаторами данных, такими как, например, Банк России и ФНС России. (ТАСС, 2017)

С развитием информационных технологий статистика становится элементом информационной инфраструктуры государства. С учетом этого официальные статистические данные, имеющие практическую значимость, должны подготавливаться и распространяться статистическими ведомствами на объективной основе, подкрепленной информационными методами и процедурами сбора, обработки, хранения и представления статистических данных (UNSD, 2017). Реализация принципа связанности и согласованности агрегированных данных выполняется на принципах информационного моделирования.

²⁸ Данный раздел написан на основании работы автора Использование информационной инфраструктуры цифровой экономики для повышения качества статистических данных. //Статистика и экономика, 2018, том 15, № 4

5.3.2. Информационные технологии в работе со статистическими данными

С информационной точки зрения национальные статистические агентства занимаются организацией информационного обмена между участниками организованных сообществ, выступает своеобразным узлом обмена данными, агрегатором данных. Работа с данными для статистических агентств является ключевым процессом и поэтому этот сектор демонстрирует наибольший прогресс в этой области.

С точки зрения пользователя удобно, когда статистические данные из разных предметных областей представлены в сопоставимом, связанном виде. Для этого данные, получаемые из разных источников, должны проходить предварительную обработку на предмет сопоставимости, качества, полноты информации. Выработка методики подготовки связанных данных предполагает тесное сочетание знаний предметной области с применением базовых принципов из области семантических технологий, которые позволяют объединять данные и метаданные, предназначенные для обмена, и хранящиеся в различных форматах с использованием различных сред.

С учетом этого в работе со статистическими данными одним из ключевых моментов деятельности в области данных является стандартизация, «индустриализация производства стандартной статистической информации» (Pellegrino, 2013).

Один из основных принципов, обеспечивающий качество данных – это согласованность, которая подразумевает, что данные, описывающие один и тот же объект, и поступающие из разных источников, легко, а в идеале – автоматически, сопоставляются. Здесь возникает два направления, по которым необходимо организовать сопоставимость: первое - сопоставить объекты, а второе- сопоставить характеристики, описывающие объект.

Сопоставимость статистических данных — это трудная задача, поскольку определенная часть данных статистических отчетов готовится вручную и не предполагает интерпретации первичных данных. С появлением специальных статистических форматов данных, которые применяются при составлении статистической отчетности, возрастает повторное использование данных. Однако в связи со сложностью использования этих форматов конечными пользователями возникает барьер, поскольку основная часть этих пользователей ориентирована на такие форматы, как Microsoft Excel или CSV. У пользователей есть навыки по работе с данными в этих форматах, для их обработки можно найти инструменты и библиотеки на многих языках программирования.

Обратная сторона таких широко-распространенных форматов – ограниченность использования аннотаций и метаданных, которые позволяют правильно интерпретировать данные. Возникают сложности с обновлением таких данных. Более того, при использовании таких форматов данные и метаданные обычно отделены друг от друга. Результаты исследований показывают, что при работе с этими форматами 80% времени тратится на приведение данных из разных источников к пригодному для обработки виду и только 20% на саму обработку данных и выводы. Поэтому перспективным вариантом развития статистической информатики представляются форматы связанных данных.

Один из значимых проектов по разработке совокупности стандартов по обмену статистическими данными и метаданными является инициатива SDMX (Statistical Data and Metadata eXchange) (Statistical Working Group), которая призвана содействовать обмену статистическими данными и метаданными с использованием современных информационных технологий. Этот формат в 2005 году принят в качестве международного стандарта ISO: TS 17369 (SDMX) (ISO/TC 154, 2005).

SDMX это логическая модель для описания статистических данных, которая содержит рекомендации по структурированию содержания и позволяет реализовать стандарт для автоматического взаимодействия между информационными системами.

Информационная модель SDMX включает широкий набор формальных объектов, которые описывают участников, процессы и ресурсы, участвующие в статистическом обмене, и включает в себя два раздела: данные и метаданные.

При использовании SDMX формата, то есть в формате связанных данных, можно сохранять метаданные вместе с данными, что позволяет обеспечить машиночитаемость как данных, так и метаданных. Поэтому одна из задач модели выступать в качестве механизма гарантии точности связи между данными и метаданными, которые могут быть представлены в различных форматах.

Процесс статистического обмена моделируется шаг за шагом, фиксируется вся информация, в том числе о поставщиках данных и справочных метаданных. Это позволяет полноценно управлять информационным обменом.

Работоспособность технических стандартов, в сочетании с принципами, которые связаны с содержанием и семантикой обмена статистической информации в рамках SDMX обеспечивается путем гармонизации контента. Для качественного

информационного обмена между ведомствами необходимо, чтобы все участники обмена использовали единое описание как базовых информационных объектов, так и информационных объектов предметных областей. В рамках SDMX ставится задача описания данных, посредством детального определения всех элементов описания, такие как списки кодов, концептуальные схемы и концепции, наборы данных и т.д. Посредством такого определения для пользователей SDMX системы создаются условия для однозначного толкования данных. С точки зрения архитектуры информационной системы идеология SDMX предполагает создание централизованного репозитория, в рамках которого определено пространство имен.

Расширением идеологии SDMX является использование веб-архитектуры для обнаружения наборов данных. В веб-архитектуре в качестве идентификаторов используется HTTP URI. В среде веб статистическая информация может быть найдена путем назначения идентификаторов URI для всех экземпляров модели данных SDMX. На этих принципах создан Статистический словарь - The Statistical Core Vocabulary (SCOVO) (Hausenblas, и др., 2009). Это RDF словарь для представления статистических данных, который позволяет организовать обмен данными между производителями и потребителями. Помимо этого, его можно комбинировать с другими словарями RDF.

Это словарь изначально разработан в рамках Проекта RISEE (RDFizing and Interlinking the EuroStat Data Set Effort) (Hausenblas, и др., 2008). Он также использовался для представления статистических данных в формате наборов данных RDF в проектах правительства Великобритании (Alexander, и др., 2009).

5.3.3. Возможности по повышению качества статистических данных.

Основная информационная задача, которую нужно решить в рамках организации сбора статистических данных и представления ее пользователям, можно определить как предоставление семантического пространства для участников информационного обмена. Как было изложено в Главе 4, семантика в информационном пространстве определяется идентификацией объектов и пространством имен.

В модели SDMX задача определения пространства имен решается путем введения таких элементов как списки кодов, концепции и прочие элементы семантики. В модели SCOVO проблемы семантики решались путем назначения глобальных идентификаторов всем объектам модели обмена статистическими данными: поставщикам данных, индикаторам, измерителям и т. д. Веб — это международное информационное

пространство и построение универсальной модели, используемой для всех случаев поставки и потребления статистических данных задача интересная, но не такая простая. С одной стороны, существуют международные стандарты, которые определяют рамочную модель для организации информационного обмена, вместе с тем реализация такой модели в виде логической и физической модели, где должны быть учтены все нюансы учетной политики статистических агентств отдельной страны с ее множеством особенностей. Поэтому попробуем сформулировать принципы, на которых может быть основан сбор статистических данных с учетом имеющихся в информационной инфраструктуре элементов. Пространство имен в случае статистического обмена позволяет участникам информационного обмена согласовывать правила описания отдельных элементов. С использованием пространства имен участники информационного обмена могут получать информацию от других участников, выполнять преобразования этих данных, а также публиковать данные с результатами своей деятельности для внешних потребителей данных.

Таким образом пространство имен предоставляет возможность описать данные на понятном для всех участников информационного пространства формате.

5.3.3.1. Идентификаторы как часть информационной инфраструктуры цифровой экономики

Производителями первичных данных, поставщиками данных для органов статистики являются предприятия, государственные органы и прочие организации, а также граждане. Для организации сбора информации критичным является наличие полного перечня объектов статистического учета, будь то полный список предприятий отрасли, транспортных средств, товаров и прочих объектов. В реальной экономике происходит постоянные изменения, например с объектами «Юридическое лицо» происходят слияния, поглощения, ликвидация, ребрендинг и прочие операции, смысл которых должен проинтерпретировать специалист предметной области. Это не входит в задачи статистического учета, но от правильной интерпретации зависит качество статистической информации. Поставщиками актуальной информации в условиях создающейся инфраструктуры цифровой экономики являются реестры, которые в данном случае выступают агрегатором актуальных данных относительно отдельного объекта учета.

Федеральная налоговая служба (ФНС) ведет реестр юридических лиц, реестр объектов недвижимости ведется Федеральной кадастровой палатой. ФНС в скором

времени запустит единый государственный реестр актов гражданского состояния, который станет основой для создания единого Реестра населения.

Критическими для поставки статистических данных элементами информационной инфраструктуры, являются регистры не только универсальных объектах, таких как юридические и физические лица, объекты недвижимости, а также регистры предметных областей – транспортные средства, объекты образовательной, медицинской деятельности, объекты железнодорожной, энергетической, коммуникационной инфраструктуры и т.д. (Lipuntsov, 2016b)

Статистические данные как правило имеют территориальную привязку, которая должна иметь единый формат описания местоположения объектов, одним из вариантов которой может выступать единая адресная система ФИАС, а в перспективе можно рассматривать вариант с использованием данных навигационной системы, которая используется для осуществления хозяйственных трансакций. Это позволит перейти от позиционирования крупных предприятий по месту юридического адреса к местам дислокации добычи, производства, переработки, распределения, что также скажется на качестве статистических данных. Включение навигационной спутниковой системы «ГЛОНАСС» в информационную инфраструктуру цифровой экономики для обеспечения единого описания местоположения в пространстве, а также использования единого времени, формируемое по сигналам ГНСС, способно повысить качество информационного обеспечения в разных секторах экономики.

Использование единых идентификаторов, стандартного формата времени и места позволят повысить сопоставимость данных, поступающих из разных источников, что скажется на качестве агрегированных, в том числе статистических данных.

Помимо регистров, осуществляющих учет объектов, дополнительным источником первичных данных из информационной инфраструктуры цифровой экономики можно рассматривать операторов цифровой маркировки товаров. Использование баркодов при розничной покупке товаров в магазине является привычным явлением. Посредством такой маркировки розничные продавцы автоматизируют процесс определения цены и прочих атрибутов товаров. Расширение идеологии маркировки на отдельные группы товаров, присваивание им уникальных кодов позволит решить многие задачи регулирования оборота отдельных групп товаров, в том числе и повысить качество статистической информации по этим группам.

5.3.3.2. Связь агрегированных данных с микро-данными.

В работе (Cuganiak, et al., 2011) приведено деление пользователей статистики на три категории: туристы, фермеры и шахтеры.

Туристы являются широкой публикой и заинтересованы в агрегированной информации по отдельной предметной области.

Фермеры являются экспертами предметной области, которые интересуются широким спектром статистических данных, как правило, на уровне совокупности. Их интересует временной срез, региональный.

Шахтеры являются статистиками, исследователями и аналитиками, которые глубоко погружаются в определенную предметную область на уровне микроданных.

У каждого другого пользователя есть предпочтения в отношении того, как представлены статистические данные и фактические данные.

Туристам нравится, таблицы, графики, истории и визуализации на бумаге и в Интернете, которые помогают им понять данные, такие как привлекательные презентации демографических тенденций.

Фермеры предпочитают наборы данных, совокупность совокупных данных с течением времени, которые хорошо классифицированы, отформатированы и доступны для компьютерных процессов обработки данных, например в форме базы данных.

Шахтеры предпочитают иметь дело с первичными, необработанными данным и просматривать данные в формате, который позволяет выполнять разнообразный анализ, например анонимные микроданные переписи.

Наиболее сложный с информационной точки зрения вопрос с последней категорией пользователей, которые для проведения своих исследований претендуют на доступ к микроданным.

Преобразующую роль в организации работы с данными на таком уровне играют идентификаторы. В частности, идентификаторы поставщиков данных, которые позволяют просматривать микроданные. В этом случае вопрос с корректировками на агрегированном уровне может быть рассмотрен на уровне отдельных поставщиков данных и снимется вопрос о причинах таких корректировок.

Помимо использования идентификаторов необходимо документировать метаданные согласно стандартизованным системам метаданных, пользователи должны получать информацию по методологии статистических процессов, в том числе об использовании административных данных.

В настоящее время Росстат не может использовать данные ФНС России в той же степени, как это осуществляется в других странах ОЭСР. «Это связано с отказом ФНС России предоставлять пообъектные данные о результатах деятельности налогоплательщиков, что не позволяет формировать статистические показатели в соответствии с требованиями ОЭСР.

Ряд министерств и ведомств, располагающих информационными ресурсами, необходимыми для построения национальных счетов, а также баланса активов и пассивов отказываются от ее представления в Росстат, ссылаясь на обеспечение конфиденциальности или отсутствие поручений Правительства Российской Федерации.» (Росстат, 2017). В целях повышения качества официальной статистической информации, снижения нагрузки на респондентов, экономии бюджетных средств требуется радикальное расширение доступа органов государственной статистики к пообъектным и сводным данным, имеющимся, прежде всего, в ФНС России, Пенсионном фонде Российской Федерации, Фонде социального страхования Российской Федерации.

5.4. Система учета транзакций. Сегмент «Макроуровень»

Верхним уровнем Системы учет транзакций является сбор и агрегированное представление информации о транзакциях на макроуровне. Экономика на этом уровне представляет собой совокупность взаимодействий участников экономической деятельности в ходе выполнения хозяйственных функций, что обеспечивается стандартизацией информационного пространства и средствами информационного взаимодействия (рис. 59). С этой точки зрения СУТ представляет собой общую, развивающуюся, открытую, стандартизированную и разнородную среду, ориентированную на управление данными и предоставление доступа к данным, использующая набор передовых технологий и практик.

Для реализации такого подхода предстоит масштабная работа созданию и использованию информационных стандартов, реестров, и прочих информационных компонент. На государственные органы возлагается роль организатора, ответственного за формирование и реализацию информационной политики, направленной на создание и внедрение компонент информационной инфраструктуры, подготовке секторов к обмену данными. Система учета транзакций предполагает предоставление доступа к данным предприятий внешним участникам. Это могут быть регулятор, потребители и поставщики предприятия, а также потенциальные контрагенты. Предоставление доступа

к данным часто воспринимается как попытка получить дополнительные рычаги контроля – мониторинг уплаты налогов, раскрытия финансовых манипуляций и т. д.

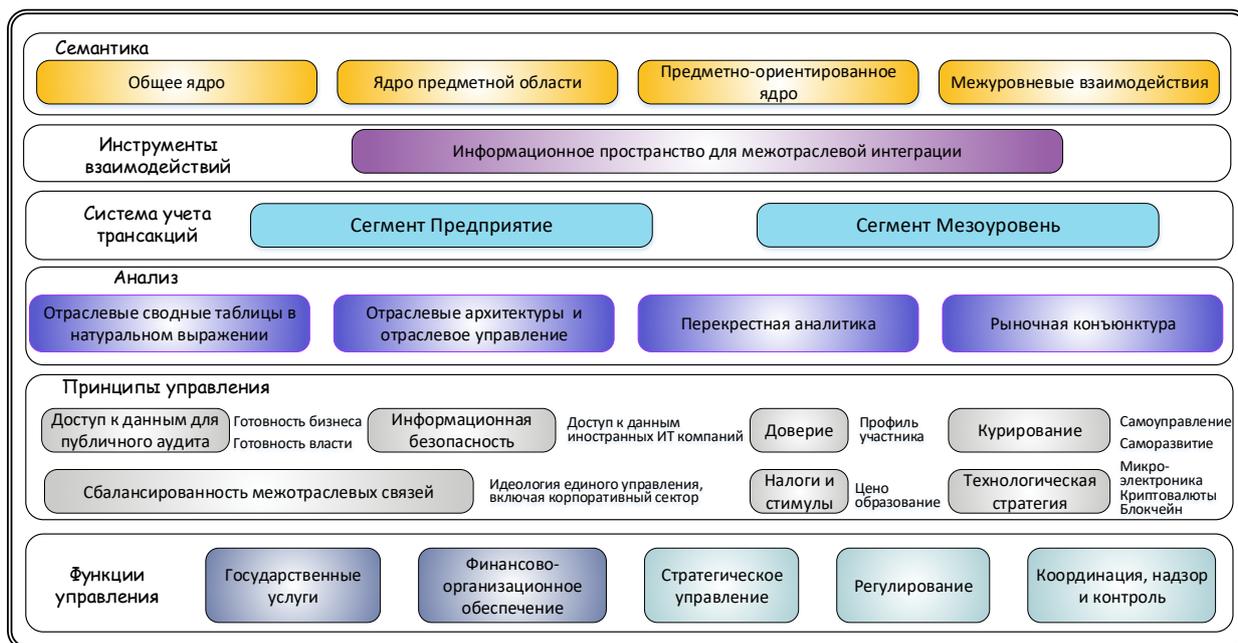


Рисунок 59 Система учет транзакций. Сегмент Макроуровень

В данном случае первичным является получение информации для понимания состояния дел по производству и распределения продукции для ликвидации межотраслевых диспропорций и настраивания экономического механизма на рост и развитие. Поэтому использование данных в этом случае правильно было бы интерпретировать как оценочную и консультационную деятельность, организуемую в качестве инструмента управления. Деятельность может выполняться группой экспертов, владеющих передовым опытом, которые обеспечены условиями для реализации этого опыта. Управление в рамках продуктового сегмента на основе данных о транзакциях может выполнять команда консультантов или группа практикующих специалистов, которые представляют независимое объективное консультирование с целью повышения результативности работы продуктового сектора. Команда рассматривается как стратегический партнер, способный обеспечить консультирование по структуре сектора, рыночным нишам, возможным инновациям, экономичности и эффективности процессов, а также использованию информационных технологий, что будет способствовать распространению передового опыта (для этого на рис. 59 представлены принципы управления).

Информационная инфраструктура современной экономики – это сложная система, которая призвана реализовать набор различных функций и обладает разной степенью контроля по отношению к субъектам хозяйственной деятельности. С учетом

этого информационную модель макроуровня целесообразно разделить на два сектора – контролируемая среда и «мягко» контролируемая среда.

В рамках контролируемой среды и могут реализовываться модели, разработанные для выполнения функций по представлению государственных услуг и организационно-финансовому обеспечению. Остальные функции – регулирование, координация, стратегическое управление – выполняются в «мягко» контролируемой среде с такими принципами как кураторство, самоуправление, контроль ресурсов и их открытость, перекрестная аналитика. При этом основной акцент в этом контуре следует сделать на формировании информационной среды обмена на уровне объектов мезоуровня - выделение секторов и экосистем, определение ролей и функций, создании условий для формирования инновационной среды.

Важной частью информационного взаимодействия на макроуровне является обмену данных о состоянии базовых информационных объектов. С учетом сложности описания всех аспектов в работе предложена модель трехслойного ядра данных. Модель содержит несколько разделов, которые отличаются по характеру принадлежности к предметным областям. Ядро данных представляет собой трехслойную структуру: общее ядро, ядро предметной области и предметно-ориентированная часть ядра. Взаимодействие между слоями осуществляется с помощью модели межуровневых связей. Модель позволяет сопоставлять сведения об аналогичных объектах, поступающих из разных систем, отслеживать динамику их состояний. Информационная модель ядра данных снабжается описанием семантических связей между объектами, что позволит реализовывать семантику с использованием контекста. С использованием представленной модели появляется возможность организовать структурные единицы, ответственные за создание информационной инфраструктуры, работающие с государственными данными, которые должны быть не только местом сосредоточения технических средств и инструментов информатизации, но и центрами накопления знаний, умений и навыков, компетенций. Модель описывает поставку наборов данных о совершаемых на микроуровне транзакциях на верхние управленческие слои. Современный уровень информационной поддержки экономической деятельности позволяет реализовать предлагаемые подходы. Сделки, совершаемые между участниками экономической деятельности, описываются с использованием отраслевых и универсальных словарей и реестров (рис. 60), что позволяет их интерпретировать на мезо- и макроуровне. Для реализации этой

схемы на уровне предприятия необходимо осваивать принципы работы с внешними источниками данных, в том числе реестрами и словарями. На мезо- и макроуровне необходима разработка технологий создания и поддержания в актуальном состоянии словарей и реестров, как условия для работы предприятий. Имея информацию о деятельности предприятий на макроуровне, появляется возможность формировать на основе транзакций важные для управления экономикой аспекты, формировать технологические цепочки и стратегии. Эта информация является дополнением к системе поставки сведений для государственной статистики.

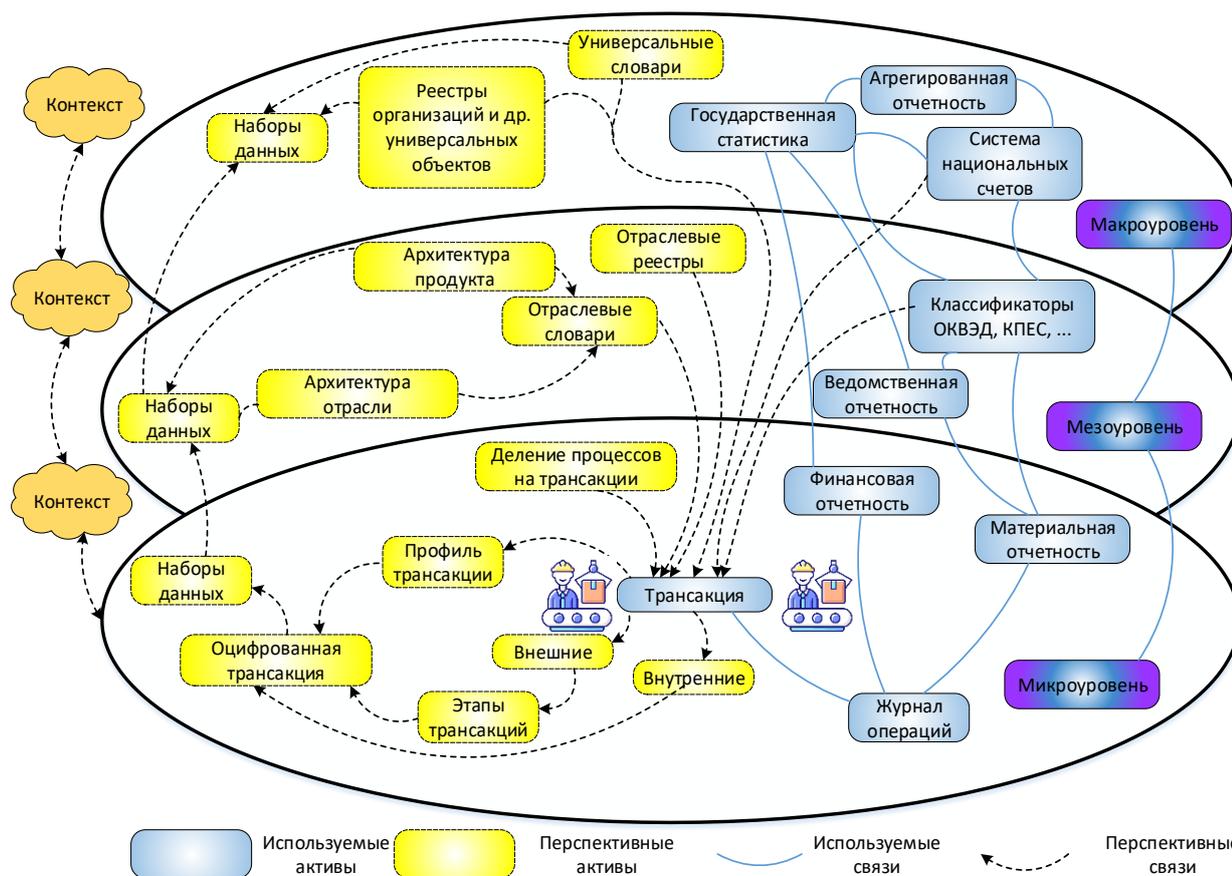


Рисунок 60 Поставка данных о транзакциях на верхние управленческие уровни

Современный уровень информационной поддержки экономической деятельности позволяет реализовать предлагаемые подходы. В Приложении 3 приведено описание реализованной системы мониторинга сбора налогов, которая по масштабу аналогична предлагаемой системе СУТ, но сосредоточена на прослеживаемости финансовых объектов. СУТ предполагает формирование прослеживаемости для физических и прочих категорий объектов.

Сделки, совершаемые между участниками экономической деятельности, описываются с использованием отраслевых и универсальных словарей и реестров и

становятся интерпретируемыми на мезо- и макроуровне. Для реализации этой схемы на уровне предприятия необходимо осваивать принципы работы с внешними источниками данных, в том числе реестрами и словарями, а на мезо- и макроуровне - подготовка условий для работы предприятий, отработка технологий создания и поддержания в актуальном состоянии словарей и реестров. По словам статс-секретаря – заместителя Министра Минэкономразвития (Херсонцев, 2021) отдельные отрасли готовы к поставке наборов данных внешним участникам, в других отраслях такая работа еще предстоит, но работа регулирующей деятельности на основе обработки наборов данных является очевидной перспективой для всех без исключения направлений. При этом мы наблюдаем острый дефицит сотрудников, которые обладают междисциплинарными компетенциями на пересечении экономики и информатики, юриспруденции и информатики (Катамадзе, 2021).

Имея детальную информацию о деятельности предприятий на государственном уровне, появляется возможность отслеживать не только отдельные транзакции, но формировать на их основе важные для управления экономикой аспекты, такие как корпоративное управление и банкротство, что важно для формирования технологических цепочек и стратегий.

На рисунке 61 приведена общая схема, отражающая базовые предпосылки существующих моделей фирмы, отрасли и экономики в целом, а также основные направления, по которым предполагается выполняться анализ данных для принятия управленческих решений. На макроуровне основными детерминантами, которые могут быть положены в основу принятия решений, выступают технологические стратегии, имеющие межотраслевой характер, отраслевые стратегии, в том числе в таких важных секторах как микроэлектроника, стратегически перспективные направления, отраслевые архитектуры, экосистемы.

Важным направлением макроуровня является формирование и курирование доверия между участниками информационных взаимодействий. Вариантами такой деятельности могут выступать реестры профилей участников предметных областей.

Получение расширенного набора данных не в форме агрегированной отчетности, как это происходит сейчас, а в разрезе отдельных транзакций с указанием всех участников, и описанием объектов обмена с использованием единых словарей, то есть предоставление доступа в журналу операций не во время выездных проверок

регулирующих органов, а на постоянной основе, что позволит перевести функции государственных органов по регулированию экономической деятельности от разрешительной модели к расчету совокупности индикаторов, которые более точно отражают как намерение регулятора, так и характер деятельности участников.

Эти намерения могут выражаться в разных сферах регулирования таких как регулирование конкуренции, ценообразования, налогообложения, занятости и прочих экономических аспектов. Для этого необходимо проводить повышение культуры работы с данными, доведение до практики положения о том, что данные и информация являются общественными активами, которые должны создаваться, собираться, управляться и использоваться совместно, защищаться и храниться на основе единых принципов.

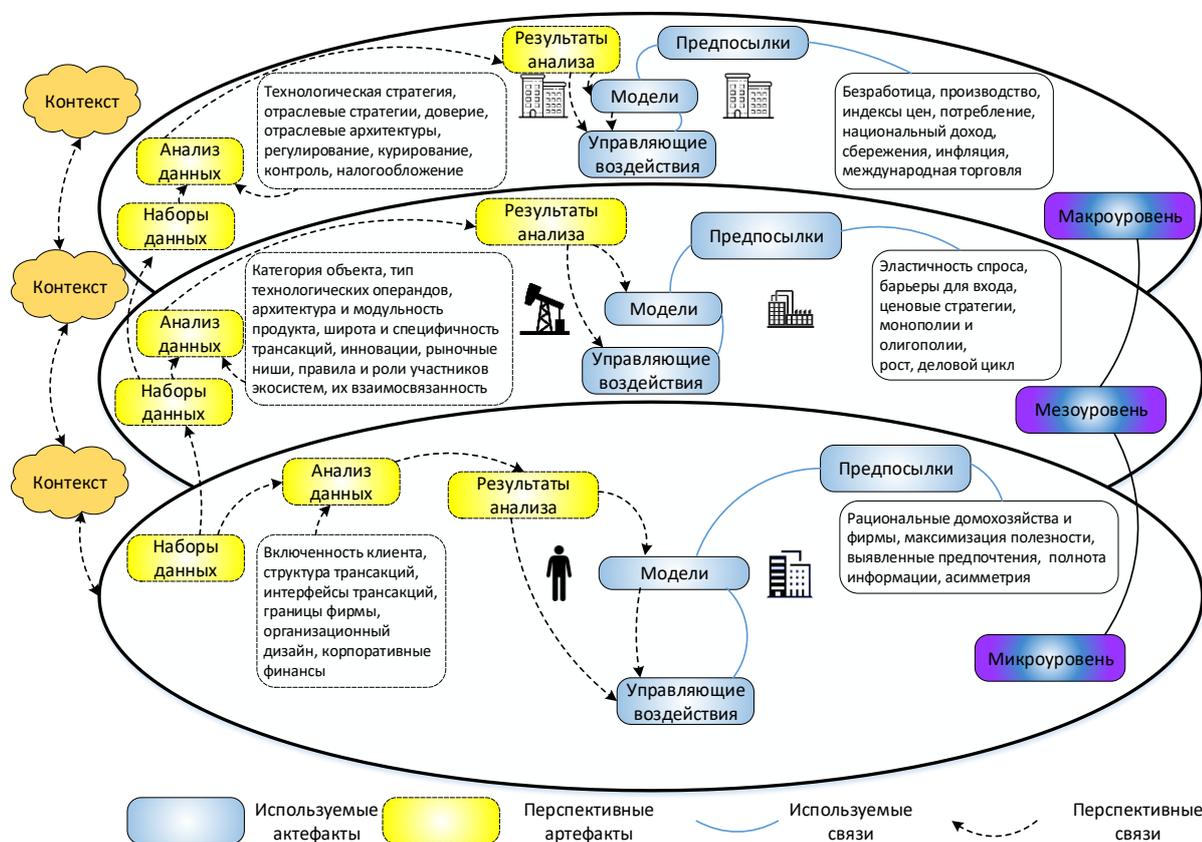


Рисунок 61 Наборы данных как основа для реализации принципов управления.

Использование этой схемы на практике позволит реализовать связь информационных моделей с экономическими, модифицировать экономические парадигмы, а также отдельные положения технологической политики.

Выводы по главе 5

Сегмент «Макроуровень» Системы учета транзакций опирается на следующие положения:

1. Архитектурные шаблоны макроуровня строятся с использованием таких артефактов как отраслевые архитектуры, экосистемы, технологическая стратегия, например «заимствование технологий», отраслевые стратегии, стратегические документы по перспективным направлениям (Национальная Техническая Инициатива, Белая книга технологий).
2. Информационное пространство целесообразно воспринимать как совокупность двух контуров – контур с единым архитектором, в рамках которого производится информационная поддержка функций по предоставлению государственных услуг и организационно-финансовое обеспечений, и контура без единого архитектора – в рамках которого реализуются поставка и анализ данных для регулирования, мониторинга и контроля объектов мезоуровня.
3. Формирование сегмента «Макроуровень» СУТ целесообразно реализовывать по принципу информационной инфраструктуры. Для связи информационных моделей макроуровня и мезоуровня предложено использование универсального ядра данных, в котором представлены объекты, одинаково воспринимаемые во всех отраслях и экосистемах. При разработке информационных стандартов общего ядра основное внимание следует уделить использованию открытых стандартов для обеспечения идентификации прозрачности состояния объектов и изменения их состояний. Это поможет организациям и отраслям в создании единой глобальной системы отражения базовых информационных объектов, имеющих отношение к различным предметным областям.
4. Информационные модели СУТ предполагают создание информационных моделей на основе семантических методов, которые будут способствовать выработке и поддержанию в актуальном состоянии информационных стандартов объектов мезоуровня, в том числе экосистем. Сфера моделирования деятельности, управление данными, информационное моделирование для создания системы информационных моделей мезоуровня, ориентированных на решение совокупности экономических задач, должно являться элементом деятельности ведомств

экономической направленности. Согласованные форматы данных вырабатываются путем стандартизации данных по сферам и направлениям.

5. Большая часть трансакций происходит с формированием цифровых следов, для управления экономикой необходимо воспроизводить контуры экосистем и способствовать их развитию. Экосистемы являются средой для создания инноваций.
6. В качестве методов сбора и обработки статистической информации и повышения ее качества целесообразно использование стандартов оборота статистических данных, включая использование единых идентификаторов отдельных объектов статистического учета, а также унифицированное пространство имен, что позволит обеспечить единое семантическое пространство. Применение этих семантических правил позволит обеспечить прозрачность процедур обработки статистических данных, в том числе группировку по разным срезам, а также реализовывать соединение агрегированных данных с микроданными для возможности разложения агрегированных данных на составляющие.

Заключение

Проведенное исследование по разработке методологии формирования комплексных экономических данных о движении продуктов и оказании услуг позволило обосновать выводы и рекомендации, направленные на моделирование и создание Системы учета трансакций, в рамках которой могут совершаться взаимодействия между субъектами экономической деятельности и формироваться данные о взаимодействиях.

1. Трансакция – элемент экономической деятельности, который может и должен служить основой для формирования экономических данных.

Уровень использования информационных систем и технологий современной экономики позволяет создавать информационную поддержку для принятия управленческих решений, базовым элементом которой выступают сведения о трансакциях. Использование детальных сведений способно обеспечить качественную информационную базу для решения многих управленческих вопросов на уровне предприятия, мезоуровне и на глобальном уровне. Для обеспечения сопоставимости данных о трансакциях используются семантические активы, поставляемые с макро и мезоуровня.

Для исследования особенностей, оказывающих существенное влияние на процесс взаимодействия участников экономической деятельности изучается среда

взаимодействия как подпространство информационной инфраструктуры, позволяющее осуществлять экономические взаимодействия и обеспечивающее семантику взаимодействий на уровне предприятия, отрасли и макроуровне. В качестве инструментария организации взаимодействий предложена распределенная информационная среда, позволяющая выполнять взаимодействия между участниками экономической деятельности и фиксировать данные этих взаимодействий в сопоставимом виде. Предлагаемая информационная среда определена как Система учета транзакций. СУТ предполагает учет транзакций в виде совокупности модулей: архитектура продукта, профиль участника, профиль транзакций, этапы транзакций. Для каждого модуля в работе приведены шаблоны словарей, отражающих совокупность сущностей их связи и характеристики, что позволяет сформировать отражение транзакций в различных сферах экономической деятельности в сопоставимом виде. Путем агрегации данных о транзакциях формируется подробная информационная база о рынке продукта и совокупности продуктов отрасли, а также создается база для межотраслевой агрегации.

Для создания Системы учета транзакций целесообразно использовать опыт, накопленный в создании аналогичных решений в корпоративном и государственном секторе. В корпоративном секторе созданы масштабные решения для реализации прослеживаемости в области производства и логистики товаров – GS1, использование информационных стандартов в области строительства (buildingSmart). В государственном секторе реализуются такие проекты как налоговый мониторинг, а также взаимодействие ЦБ РФ с банками и прочими финансовыми институтами. Каждое из приведенных решений имеет определенную задачу, и специфику реализации, поэтому для создания Системы учета транзакций необходима доработка многих информационных активов, таких как классификаторы, архитектура продуктов, адаптировать их для решения задач построения архитектуры сектора, выявления ниш для инновационной среды, способствующей созданию и продвижению инноваций на рынок и встраиванию предприятий в цепочки создания ценности.

2. Учет основных экономических аспектов в информационной модели организации.

Дизайн информационных моделей как функция экономиста. Экономика в результате цифровой трансформации должна иметь формализованное представление экономической деятельности по производству товаров и оказанию услуг, что позволит

создать совокупность онтологических и информационных моделей для организации взаимодействий как внутри отрасли, так и между отраслями, а также сводных моделей, которые позволят совершенствовать управление экономикой, и будут ориентированы на формирование прозрачных потоков данных, позволяющих согласовывать экономическую политику и отслеживать ее реализацию. Активное участие экономистов в создании онтологических моделей позволит минимизировать количество логических и технических несоответствий между экономической реальностью и информационными моделями.

3. Выделение слоя данных как самостоятельного слоя архитектуры экономической организации.

Для обеспечения сопоставимости данных о транзакциях необходима новая идеология работы с данными в приложениях исполнения транзакций, которая заключается в использовании внешних семантических активов при работе с использованием функционирующих приложений. В работе предложен подход, позволяющий отделить цифровую трансформацию предприятий от трансформации информационных систем. Суть подхода заключается в том, чтобы создать слой данных, в который будут поступать сведения от используемых систем и внешние семантические активы. Для соединения разнородных данных используются методы интеграции данных, в основе которых

4. Прямая связь с клиентами путем модификации модели деятельности по платформенной идеологии

В результате перехода от линейной структуры информационных потоков предприятия к приложениям для взаимодействия в форме интеграции существующих систем или создания платформенного решения меняется идеология управления: происходит сдвиг от управления внутренними процессами к управлению внутренними и внешними взаимодействиям. В пределе такая идеология превращает деятельность предприятия в способность установить взаимодействие между внешними участниками – поставщиками и клиентами с прозрачным исполнением внутренних операций.

5. Платформенная архитектура продукта – модульность интерфейсы связь с гибкостью производства

Возрастающие возможности по организации взаимодействий между субъектами экономической деятельности позволяют реализовать такие подходы как клиентоориентированность, оцифровка и увеличение скорости распространения технологий, что

сказывается в свою очередь на модульность продуктов, реализацию платформенной идеологии в архитектуре продукта, увеличению прозрачности границ фирмы. Все это в совокупности предполагает реализацию подходов взаимодополняемости, расширяемости, гибкости, производственных процессов что создает условия для создания инноваций и продвижения их на рынок, обеспечивает регулятору возможность курирования организованных сообществ.

6. Архитектура отрасли в виде совокупности продуктовых кластеров

Ориентация на продуктовую кластеризацию отраслевого развития обуславливает объективную необходимость мониторинга производственных процессов, происходящих на уровне основных производителей продукта, осуществляемого отраслевыми регуляторами. Результаты мониторинга позволят выявить рыночные сегменты и ниши, более тонко настроить производственный процесс, выявить узкие места и расширить их, в том числе путем вовлечения научных коллективов, а также малый и средний бизнес в цепочки создания стоимости.

7. Семантика информационного пространства

В экономике взаимодействий на замену информационным системам, как основному инструменту организации взаимодействий на корпоративном уровне приходит информационное пространство, как распределенная среда, позволяющая интегрировать различные системы и средства. Методологической основой для организации информационного пространства являются онтологические модели, аккумулирующие опыт предметной области в формализованном виде. На базе онтологической модели создаются системы кодификации объектов предметной области и пространство имен, - два раздела обеспечения семантики информационного пространства.

8. Дополнительные возможности предприятий, привносимые Системой учета транзакций

Участники многих отраслей экономики самостоятельно инициировали процесс создания отраслевых информационных стандартов, понимая важность этого процесса для организации взаимодействий разнородных участников и снижения транзакционных издержек при организации внутриотраслевых и межотраслевых взаимодействий. В работе подробно изложены примеры из области организации авиационных перевозок пассажиров, строительства, финансового сектора. Как показывает практика не все сектора способны самостоятельно двигаться в этом направлении с одинаковой скоростью.

Многие предприятия технологических секторов российской экономики, таких как микроэлектроника, приборостроение, машиностроение, станкостроение находятся сейчас на экономическом уровне, при котором наиболее важными являются вопросы выживания и существования, и создание информационных стандартов собственными силами не представляется возможным.

9. Межотраслевые связи и организация взаимодействий. Экономика как совокупность межотраслевых взаимосвязей

Современная экономика представляет собой инструмент организации разнородных взаимодействий субъектов экономической деятельности, относящихся к различным отраслям экономики. Создание инфраструктуры взаимодействий, а также получение сопоставимых данных о взаимодействиях позволит получить картину о межотраслевых связях в натуральном выражении на более качественном уровне, чем это сейчас обеспечивается методологией статистического учета. Это в свою очередь создаст основу для тонкой настройки приоритетов науки образования и других связанных отраслей экономики.

10. Принципы управления как основа экономических моделей

Основная задача работы заключалась в создании методологии формирования комплексных экономических данных. Наличие качественных данных часто позволяет найти необходимое решение без построения сложных экономических моделей. В более сложных ситуациях необходимо создавать модели, которые достаточно точно отражают определенный ракурс экономической системы. В работе не рассматривается экономическое моделирование, но приведены принципы управления, с помощью которых могут быть определены рамки, что позволяет на месте выбирать подходящие варианты и тем самым создаются условия для осуществления интуитивного выбора.

11. Приоритетные продуктовые кластеры и последовательность внедрения методологии создания Системы учета транзакций

Основой для определения приоритетных секторов и продуктов может служить возможности по реализации принципа модульности технологий производства и приоритетность для экономики России.

Один из основных потенциальных претендентов на внедрение Системы учета транзакций могут быть отдельные проекты Системы Национальной Технической Инициативы (НТИ). Целью НТИ является создание национальных предприятий на

принципиально новых отраслевых рынках, которых сегодня не существует, при этом через 10–20 лет объём каждого из таких будущих рынков будет существенен. НТИ фокусируется на рынках, формирующихся на основе нового технологического уклада, переход к которому развитые страны планируют осуществить в ближайшие 10-20 лет. Сегодня эти рынки либо отсутствуют в мире, либо пока недостаточно развиты. В рамках Национальной Технологической Инициативы выделено 9 перспективных рынков (Аэронет; Автонет; Маринет; Нейронет; Хэлснет; Фуднет; Энерджинет; Технет; Сейфнет). Технологической основой такого рынка будет совокупность устройств, которыми будут снабжены отдельные объекты определенного рынка (беспилотные летательные аппараты, автономные автомобили, морские суда и т.д.), а также платформы, которые призваны организовать информационный обмен между отдельными субъектами.

Вторым перспективным направлением использования Системы учета транзакций является совокупность технологий, указанных в Белой книге технологий. В «Белой книге» рассматриваются такие направления как интернет вещей; мобильные сети связи пятого поколения; технологии распределённых реестров; технологии передачи и накопления электроэнергии; перспективные космические системы и ряд других технологий, в которых потенциал российских предприятий оценивается как высокий.

Список литературы

1. **Аналитический центр при Правительстве РФ.** Исследование рынка такси / [В Интернете], 2019. – URL: <https://ac.gov.ru/files/content/24166/rynok-taksi-2019-pdf.pdf> (дата обращения: 6.3.2021)
2. **Андрюшкевич, О.А.** Индикативное планирование в экономиках разного типа / О.А. Андрюшкевич. // - Капитал страны. [В Интернете], 2012.– URL: <http://www.kapital-rus.ru/articles/article/199716/#a1> (дата обращения: 12.10.2021)
3. **АСИ.** Национальная технологическая инициатива / АСИ, [В Интернете], 2016. – URL: <http://www.nti2035.ru/nti/> (дата обращения: 16.5.2020)
4. **Бауэр, В.П.** Цифровые платформы как инструмент трансформации мировой и российской экономики в 2021-2023 гг./ Бауэр В.П., Еремин В.П., Смирнов В.В. // Экономика. Налоги. Право. - 2021. - Т. 14. № 1. - С. 41-51.
5. **Бауэр, В.П.** Управление конкурентоспособностью в системе цифровых платформ / Бауэр В.П., Еремин В.В., Райков А.Н.// Проблемы управления. - 2020. - № 4. - С. 27.
6. **Бауэр, В.П.** О цифровой трансформации предприятия в контексте системной экономической теории / Сильвестров С.Н., Бауэр В.П., Еремин В.В., Лапенкова Н.В. // Экономическая наука современной России. - 2020. - № 2 (89). - С. 22-45.

7. **Бачило, И.Л.** Методология анализа оценки состояния и совершенствования государственного управления в условиях информатизации / И.Л. Бачило // Право и государство: теория и практика. - 2015. - т.125, №5. - с. 135-140.
8. **Бетелин, В.Б.** Проблемы и перспективы формирования цифровой экономики в России / В.Б. Бетелин. - DOI:10.7868/S0869587318010012 // Вестник Российской Академии Наук. - 2018. - т.88, №1. - с. 3-9.
9. **Блауг, Марк** Методология экономической науки или как экономисты объясняют / Марк Блауг. - Москва: НП «Журнал Вопросы экономики», 2004. - 315 с.
10. **Волынский, А.И.** Мезоуровень как объект исследования в экономической литературе современной России / А.И. Волынский // Журнал институциональных исследований. - 2017. - т.9, №3. - с. 3-8.
11. **Гимранов, Р.Д.** Моделирование устойчивости бизнес-процессов предприятия в условиях цифровой трансформации / Р.Д. Гимранов // ЛЧ-2021 «Поколения экономических идей». - ЭФ МГУ, 2021. - с. 5-12.
12. **Гимранов, Р.Д.** Подходы к построению цифрового предприятия на основе эмергентной стратификации информационных систем / Р.Д. Гимранов, М.И. Лугачев // Вестник кибернетики, 2016 - Сургут. - №2. - с. 65-69.
13. **Глушков, В.М.** Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС / В.М. Глушков. - Москва: Статистика, 1975. - 166 с.
14. **ГОСТ Р 57100.** ГОСТ Р 57100-2016/ISO/IEC/IEEE 42010:2011 Системная и программная инженерия. Описание архитектуры / ГОСТ Р 57100.- 2016. – с.45
15. **ГОСТ Р ИСО 29383.** Терминологическая политика. Разработка и внедрение / ISO/TC 37/SC 1, [В Интернете], 2012. – URL: <https://www.iso.org/standard/53787.html> (дата обращения: 12.7.2020)
16. **ГОСТ Р ИСО 704.** Терминологическая работа. Принципы и методы / ГОСТ, [В Интернете], 2010. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200086162> (дата обращения: 23.5.2020)
17. **Гранберг, А.Г.** Динамические модели народного хозяйства / А.Г. Гранберг. - Москва: Динамические модели народного хозяйства. - М.: «Экономика», 1985. – 240 с., 1985. - 277 с.
18. **Гребнев, Л.С.** О чем знают не только экономисты / Л.С. Гребнев // Вопросы экономики. - 2010. - №9. - с. 24-29.
19. **Дёмин, А.И.** Информационная теория экономики / А.И. Дёмин. - Москва: Палев, 1996. - 166 с.
20. **Евразийская экономическая комиссия.** Положение о модели данных Евразийского экономического союза / Евразийская экономическая комиссия, - Москва, 2017. – р.23
21. **Ершов, Д.М.** Системы поддержки принятия решений в процедурах формирования комплексной стратегии предприятия / Д.М. Ершов, Р.М. Качалов. - Москва: ЦЭМИ РАН, 2013. - 299 с.
22. **Жестовский, М.** Дорогие посылки: почему покупки в интернете хотят обложить налогом / Максим Жестовский. [В Интернете], 2018. – с. 205. – URL: <https://www.forbes.ru/biznes/360987-dorogie-posylki-pochemu-pokupki-v-internete-hotyat-oblozhit-nalogom> (дата обращения: 12.1.2021)

23. **Жихарев, А. П.** Методология интеграции и государственного регулирования информационных ресурсов (региональный аспект): диссертация... доктора Экономических наук: 08.00.13 / Александр Павлович Жихарев; [Место защиты: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики], 2009 367 с.
24. **Жук, М. А.** Методология моделирования виртуальной интеграционной площадки в экономико-информационном пространстве региона: диссертация... доктора Экономических наук: 08.00.13 / Марина Алексеевна Жук; [Место защиты: ФГБОУ ВО Оренбургский государственный университет], 2011 392 с.
25. **Калабихина, И.Е.** Pro-family (pronatalist) communities in the social network VKontakte / И.Е. Калабихина, Е.П. Банин // Population and Economics. - Москва 2020. - т.4, №4. - с. 46-51.
26. **Камерон, К.** Диагностика и изменение организационной культуры / К. Камерон, Р. Куинн. - СПб: Питер, 2001. - 294 с.
27. **Кастельс, Мануэль** Информационная эпоха: экономика, общество и культура / Мануэль Кастельс. - Москва: ВШЭ, 2000. - 220 с.
28. **Катамадзе, А.Т.** Вызовы ИТ отрасли в условиях внедрения цифры в управление секторами экономики. Проблемы создания, развития ГИС / А.Т. Катамадзе // ИКТ в Госсекторе 2021. - РБК, 2021. - с. 40-45.
29. **Клейнер, Г.Б.** Мезоэкономические проблемы российской экономики / Г.Б. Клейнер // Экономический вестник Ростовского государственного университета. - 2003. - т.1, №2. - с. 16-24.
30. **Клейнер, Г.Б.** Поведение предприятия в моделях теории фирмы. Часть 2 / Г.Б. Клейнер, В.Ф. Пресняков, В.А. Карпинская // Экономическая наука современной России. - 2018. - т.3, №82. - с. 41-50.
31. **Клейнер, Г.Б.** Поведение предприятия в моделях теории фирмы. Часть 1 / Г.Б. Клейнер, В.Ф. Пресняков, Карпинская В.А. // Экономическая наука современной России. - 2018. - т.2, №81. - с. 72-81.
32. **Клейнер, Г.Б.** Проблемы реформирования отечественных предприятий / Г.Б. Клейнер // Экономическое возрождение России. - 2019. - т.2(60). - с. 70-76.
33. **Клейнер, Г.Б.** Рыночные отношения в современной экономике и факторы их институционального регулирования / Г.Б. Клейнер // Горизонты экономики. - 2011. - №1. - с. 3-11.
34. **Клейнер, Г.Б.** Системная сбалансированность экономики / Г.Б. Клейнер, М.А. Рыбачук. - Москва: Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА», 2017. - 320 с.
35. **Козырев, А.Н.** Цифровая трансформация рыночных институтов / А.Н. Козырев // Цифровая экономика. - 2018. - т.4. - с. 54-59.
36. **Козырев, А.Н.** Цифровизация, математические методы и системный кризис экономической науки / А.Н. Козырев // Цифровая экономика. - 2019. - т.4, №8. - с. 39-44.
37. **Коландер, Д.** Финансовый кризис и провалы современной экономической науки / Д. Коландер, Г. Фёльмер, А. Хаас, М. Голдберг. // Вопросы экономики. - 2010. - №6. - с. 34-39.

38. **Колин, К.К.** Становление информатики как фундаментальной науки и комплексной научной проблемы / К.К. Колин // Системы и средства информатики. - Москва 2006. - т.специальный выпуск. - с. 4-9.
39. **Колычев, П.М.** Релятивная Онтология / П.М. Колычев. - Санкт-Петербург: СПбГУ, 2006. - 168 с.
40. **Куприяновский, В.П.** ВІМ и инженерные формализованные онтологии на цифровой железной дороге Европы в объединении EULYNX - экономика данных / В.П. Куприяновский, С.А. Синягов, Ю.П. Липунцов // International Journal of Open Information Technologies. - 2018. - т.6, №8. - с. 84-92.
41. **Куприяновский, В.П.** Агрокультура 4.0: синергия системы - систем, онтологии, интернета вещей и космических технологий / В.П. Куприяновский, Ю.П. Липунцов, Д.Е. Намиот, О.В. Гринько. - // International Journal of Open Information Technologies. - 2018. - т.6, №10. - с. 46-67.
42. **Куприяновский, В.П.** Новое поколение Интернета вещей - стандарты и спецификации онтологий ETSI / В.П. Куприяновский, А.А. Климов, В.В. Аленков, Д.Е. Намиот. - // International Journal of Open Information Technologies. - 2019. - т.7, №9. - с. 95-102.
43. **Куприяновский, В.П.** Технологии трансграничных цифровых сервисов в ЕС, формализованные онтологии и блокчейн / В.П. Куприяновский, О.В. Гринько, Ю.И. Волокитин, Ю.П. Липунцов. - // International Journal of Open Information Technologies. - 2018. - т.6, №7. - с. 50-57.
44. **Куприяновский, В.П.** Трансформация промышленности в цифровой экономике – проектирование и производство / В.П. Куприяновский, С.А. Синягов, Д.Е. Намиот, Н.А. Уткин. - // International Journal of Open Information Technologies. - 2019. - т.5, №1. - с. 39-46.
45. **Лапшин, В.А.** Онтологии в компьютерных системах / В.А. Лапшин. - Москва: Научный мир, 2010. - 241 с.
46. **Лебединский, Н.П.** Автоматизированная система плановых расчетов / Н.П. Лебединский, В.Б. Безруков, Б.А. Райзберг, [и др.]. - Москва: Экономика, 1980. - 211 с.
47. **Липунцов, Ю.П.** Использование информационной инфраструктуры цифровой экономики для повышения качества статистических данных / Ю.П. Липунцов. - DOI:<https://doi.org/10.21686/2500-3925-2018-4-77-86> // Статистика и экономика. - 2018. - т.15, №4. - с. 73-79.
48. **Липунцов, Ю.П.** Организация информационного взаимодействия агентов цифровой экономики на основе онтологического описания предметной области / Ю.П. Липунцов // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. - 2019. - т.12, №3. - с. 39-46.
49. **Липунцов, Ю.П.** Прикладные программные продукты для экономистов. Основы информационного моделирования / Ю.П. Липунцов. - Москва: Проспект, 2014. - 327 с.
50. **Липунцов, Ю.П.** Управление информационно-коммуникационными технологиями в госсекторе. Обзор зарубежного опыта / Ю.П. Липунцов // Экономические науки. - 2011. - т.5. - с. 66-71.

51. **Липунцов, Ю.П.** Управление процессами. Методы управления предприятием с использованием информационных технологий / Ю.П. Липунцов. - Москва: ДМК-Пресс, 2003. - 356 с.
52. **Липунцов, Ю.П.** Электронное государство Часть 1. Модели и архитектура / Ю.П. Липунцов. - Москва: ТЕИС, 2010. - 217 с.
53. **Липунцов, Ю.П.** Электронное государство Часть 2. Информационная инфраструктура / Ю.П. Липунцов. - Москва: ТЕИС, 2012. - 245 с.
54. **Лугачев, М.И.** Анализ некоторых актуальных процессов цифровой трансформации экономики / М.И. Лугачев // Экономическая повестка 2020-х годов. - Москва Экономический факультет, 2020. - с. 54-59.
55. **Макаров, В.Л.** Оценка эффективности регионов РФ с учетом интеллектуального капитала, характеристик готовности к инновациям, уровня благосостояния и качества жизни населения / В.Л. Макаров, С.А. Айвазян, М.Ю. Афанасьев, А.Р. Бахтизин. - // Экономика региона. - Москва 2014. - т.4. - с. 9-30.
56. **Маннинг, Н.** Определение структуры и функций правительства: Программные и функциональные обзоры / Н. Маннинг, Н. Парисон. [В Интернете], 2009.– URL: <http://documents.worldbank.org/curated/en/880801468094450488/361350RUSSIAN01e1structure01PUBLIC1.doc> (дата обращения: 15.12.2018)
57. Мезоэкономика переходного периода: рынки, отрасли, предприятия / [Г.Б. Клейнер и др.]; под ред. Г.Б. Клейнер. - Москва: Наука, 2001. - 174 с.
58. Мезоэкономика развития / [Г.Б. Клейнер и др.]; под ред. Г.Б. Клейнер. - Москва: ЦЭМИ РАН, 2011. - 778 с.
59. **Минкомсвязь России.** Методические рекомендации по разработке стратегий цифровой трансформации государственных корпораций и предприятий с государственным участием / Минкомсвязь России, 2019.
60. **Минкомсвязь РФ.** Технологический портал СМЭВ / [В Интернете], 2003. – URL: <http://smev3.gosuslugi.ru/portal/> (дата обращения: 12.1.2015)
61. **Минфин РФ.** Проект Федерального закона "О систематизации и гармонизации информации в Российской Федерации" / [В Интернете], 2018. – URL: <https://www.consultant.ru/law/hotdocs/54165.html/> (дата обращения: 6.2.2020)
62. **Минцифры России.** Цифровая экономика РФ / [В Интернете], 2019. – URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения: 12.3.2021)
63. **Найханова, Л.В.** Технология создания методов автоматического построения онтологий с применением генетического и автоматического программирования / Л.В. Найханова. - Улан-Удэ: Издательство БНЦ СО РАН, 2008. - 301 с.
64. **Ольсевич, Ю.Я.** Современный кризис «мейнстрима» в оценках его представителей (предварительный анализ) / Ю.Я. Ольсевич. - Москва: Институт экономики, 2013. - 215 с.
65. **Параховский, А.А.** Влияние цифровизации на экономическую теорию капитализма / А.А. Параховский // Инновационное предпринимательство ИТ-гигантов и цифровая коррозия капитализма. - 2020. - с. 92-98. – URL: https://www.econ.msu.ru/science/seminars/digital_economy/ (дата обращения: 17.7.2021)

66. **Полтерович, В.М.** Диверсификация российской экономики за счет углубления переработки углеводородов: проблема индикативного планирования / В.М. Полтерович, Д.А. Панчук // Энергетическая политика. - 2019. - т.1. - с. 54-63.
67. **Полтерович, В.М.** Институты догоняющего развития (к проекту новой модели экономического развития России) / В.М. Полтерович // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. - 2016. - №5. - с. 34-56.
68. **Полтерович, В.М.** Кризис экономической теории / В.М. Полтерович // Экономическая наука современной России. - 1998. - т.1. - с. 46–66.
69. **Полтерович, В.М.** Разработка стратегий социально-экономического развития: наука vs идеология / В.М. Полтерович // Вопросы теоретической экономики. - 2017. - т.1. - с. 055–065.
70. **Полтерович, В.М.** Реформа государственной системы проектной деятельности, 2018-2019 годы / В.М. Полтерович // Terra Economicus. - 2020. - т.18, №1. - с. 6-27.
71. **Полтерович, В.М.** Федеральное агентство развития: оно необходимо для разработки и реализации успешных стратегий / В.М. Полтерович // Проблемы теории и практики управления. - 2018. - №3. - с. 35-41.
72. **Правительство РФ.** О первоочередных мерах, направленных на создание государственной информационной системы "Единая информационная среда в сфере систематизации и кодирования информации" / Постановлении Правительства РФ № 487 от 1 июня 2016 г.- 2016.
73. **Росстат.** Методологические положения по статистике (выпуск 5) / Банк готовых документов, Федеральная служба государственной статистики, [В Интернете], 1996-2006. – URL: https://www.gks.ru/bgd/free/b99_10/Main.htm (дата обращения: 12.12.2021)
74. **Росстат.** О некоторых дополнительных мерах по реализации государственной политики в сфере государственной статистической деятельности в связи с вступлением Российской Федерации в ОЭСР / [В Интернете], 2017. – URL: www.gks.ru/free_doc/new_site/rosstat/os/doc12_5.doc (дата обращения: 3.5.2018)
75. **Садовский, Л.Е.** Вопросы моделирования иерархических систем / Л.Е. Садовский, Л.Ш. Иоффе, Г.Б. Клейнер // Известия АН СССР. Сер. Техническая кибернетика. - Москва 1977. - т.2. - с. 14-22.
76. **Т58.** ГОСТ Р ИСО 15704-2008 ТРЕБОВАНИЯ К СТАНДАРТНЫМ АРХИТЕКТУРАМ И МЕТОДОЛОГИЯМ ПРЕДПРИЯТИЯ / [В Интернете], 2008. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200076802> (дата обращения: 16.4.2021)
77. **Тамбовцев, В.Л.** Категория доверия в исследованиях менеджмента / В.Л. Тамбовцев // Российский журнал менеджмента. - 2018. - т.16, №4. - с. 54-62.
78. **Тамбовцев, В.Л.** О кризисе в экономической науке / В.Л. Тамбовцев // Экономический Вестник Ростовского государственного университета. - 2003. - т.1, №3. - с. 95-101.
79. **Тамбовцев, В.Л.** Программно-целевое планирование: вчера, сегодня.. Завтра? / В.Л. Тамбовцев, И.А. Рождественская // Вопросы экономики. - 2016. - №6. - с. 20-28.

80. **Тамбовцев, В.Л.** Стратегическая теория фирмы: состояние и возможное развитие / В.Л. Тамбовцев // Российский журнал менеджмента. - 2010. - т.8, №1. - с. 5–40.
81. **Тамбовцев, В.Л.** Управление без измерений / В.Л. Тамбовцев // Terra Economicus. - 2019. - т.17, №3. - с. 57-63.
82. **ТАСС.** МЭР: Росстат должен повысить качество статистики и уровень доверия к ней / [В Интернете], 2017. – URL: <http://tass.ru/ekonomika/4153390> (дата обращения: 18.5.2018)
83. **Тельнов, Ю.Ф.** Цифровые двойники и цифровая трансформация предприятий / Ю.Ф. Тельнов // Цифровая экономика: тенденции и перспективы развития. - Москва Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2020. - с. 75-80.
84. **Тон, Т.Ч.** Как информационная модель в реальной цифровой экономике может быть выгодна для инвестиций / Т.Ч. Тон // Информационное моделирование для инфраструктурных проектов и развития бизнеса Большой Евразии. - Москва, 2017. - с. 2-9. – URL: <http://3d-conf.ru/reports-2017.html> (дата обращения: 14.10.2021)
85. **Туманян, Б.П.** К вопросу о классификации нефтеперерабатывающих предприятий / Б.П. Туманян // Промышленный сервис. - 2011. - №2. - с. 67-75.
86. Указание ЦБ № 4212-У от 24.11.2016 О перечне, формах и порядке составления и представления форм отчетности кредитных организаций в Центральный банк РФ /Федерации Вестник Банка России. - 2017. - №12–13. - р. 1-98.
87. **Федоренко, Н.П.** Вопросы оптимального функционирования экономики / Н.П. Федоренко. - Москва: Наука, 1980. - 282 с.
88. **Федоров, И. Г.** Методология создания исполняемой модели и системы управления бизнес-процессами: диссертация... доктора Экономических наук: 08.00.13 / Федоров Игорь Григорьевич; [Место защиты: ФГБОУ ВО Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова], 2017 398 с.
89. **Фёдоров, И.Г.** Процессная трансформация предприятия / И.Г. Фёдоров // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2016. - Москва, 2016. - с. 88-93.
90. **Херсонцев, А.И.** Модель данных в контрольной (надзорной) деятельности / А.И. Херсонцев // ИКТ в госсекторе 2021. - РБК, 2021. - с. 47-54. – URL: https://filearchive.cnews.ru/img/files/2021/04/19/hersontsev_aleksej.pdf (дата обращения: 10.3.2021)
91. **Худокормов, А.Г.** Современная экономическая теория Запада (обзор основных тенденций) / А.Г. Худокормов // Вопросы экономики. - 2008. - №6. - с. 21-30.
92. **Чернышова, Е.** ЦБ предложил способ упростить переход клиентов из банка в банк / Е. Чернышова. [В Интернете], 2020. – URL: https://www.rbc.ru/finances/29/12/2020/5fe5e1009a7947e934eb59eb?from=from_main_1 (дата обращения: 12.1.2021)
93. **Экспертная группа «Автоматизация и внедрение электронных административных регламентов».** Краткий обзор предложений по направлениям работ над электронными административными регламентами на федеральном уровне в Российской Федерации / [В Интернете], 2008. – URL:

- http://www.inforegion.ru/common/img/uploaded/document/proposal_brief__review.doc (дата обращения: 12.4.2018)
94. **Abraham, M.** Reputation formation in economic transactions / M. Abraham, V. Grimm, C. Neeb, M. Seebauer. // *Journal of Economic Behavior & Organization*. - 2016. - vol.121. - p. 1-14.
 95. **Ackoff, R.L.** *Ackoff's Best His Classic Writings on Management* / R.L. Ackoff. - New York: John Wiley & Sons, Inc, 1999. - 190 p.
 96. **Adler, P.S.** Market, hierarchy, and trust: The knowledge economy and the future of capitalism / P.S. Adler. // *Organization science*. - 2001. - vol.12, №2. - p. 215-234.
 97. **ADMS Working Group**, *Asset Description Metadata Schema (ADMS)* / [В Интернете], 2012. – URL: <https://joinup.ec.europa.eu/asset/adms/release/100> (дата обращения: 19.5.2012)
 98. **Agarwal, R.** Cognitive fit in requirements engineering: A study of object and process models. / R. Agarwal, A. Sinha, M. Tanniru. // *J. Management Inform. Systems*. - 1996. - vol.13, №2. - p. 137-162.
 99. **Alexander, K.** Describing Linked Datasets / K. Alexander, R. Cyganiak, M. Hausenblas, J. Zhao. // *Proceedings of the Linked Data on the Web Workshop (LDOW2009)*. - Madrid, 2009. - p. 24-30.
 100. **Allen, R.** Assessing the impediments to organizational change A view of community policing. / R. Allen. // *Journal of Criminal Justice*. - 2002. - vol.30. - p. 511 -517.
 101. **Anderson, E.G.** Platform Pricing and Investment to Drive Third Party Value Creation in Two-Sided Networks / E.G. Anderson, G. Parker, B. Tan. // *Information Systems Research*. - 2020. -. - p. 86-92.
 102. **Arif, M.** Enterprise-wide information system for construction: A document based approach / M. Arif, D. Kulonda, C. Egbu, J.S. Coulding. // *Journal of Civil Engineering*. - 2011. - vol.15, №2. - p. 63-71.
 103. **Arms, W.** *Digital Libraries*. Retrieved 04 04, 2017, from / W. Arms. - Boston: The MIT Press, 2000. - 467 p.
 104. **Arnott, R.** Implicit Contracts, Labor Mobility and Unemployment / R. Arnott, A. Hosios, J.E. Stiglitz. // *American Economic Review*. - 1988. - vol.78, №5. - p. 93-101.
 105. **Ashenurst, R.L.** Ontological aspects of information modeling / R.L. Ashenurst. // *Minds and Machines*. - 1996. - vol.6. - p. 287-394.
 106. **Baldwin, C.** *Design Rules* / C. Baldwin, K.B. Clark. - Boston: The MIT Press, 2000. - 201 p.
 107. **Baldwin, C.Y.** Managing in an Age of Modularity / C.Y. Baldwin, K.B. Clark. // *Harvard Business Review*. - 1996. - vol.75, no. 5. - p. 84–93.
 108. **Baldwin, C.Y.** The Architecture of Platforms: A Unified View / C.Y. Baldwin, C.J. Woodard. // *Harvard Business School Working Paper*. - 2008. - vol.09-034. - p. 41-50.
 109. **Baldwin, C.Y.** Where do transactions come from? Modularity, transactions, and the boundaries of firms / C.Y. Baldwin // *Industrial and Corporate Change*. - 2008. - vol.17 (1). - p. 155–195.

110. **Barcevičius, E.** Exploring Digital Government transformation in the EU / E. Barcevičius, G. Cibaitė, C. Codagnone, V. Gineikytė. // Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, [В Интернете], 2019. – URL: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/exploring-digital-government-transformation-eu> (дата обращения: 2.2.2021)
111. **Batra, D.J.** Comparing representations with relational and EER models / D.J. Batra, J.A. Hoffer, R.P. Bostrom // Comm. ACM. - 1990. - vol.33. - p. 126-139.
112. **Becker, J.** System Architecture and Safety Requirements for Automated Driving / J. Becker, M. Helmle, O. Pink. - DOI:10.1007/978-3-319-31895-0_11 // Watenig D., Horn M. (eds) Automated Driving https://doi.org/10.1007/978-3-319-31895-0_11. - Cham Springer, 2017. - p. 66-71.
113. **Beer, Stafford.** Fanfare for Effective Freedom : Cybernetic Praxis in Government in Platform for change: A message from Stafford Beer / Stafford. Beer. - New York: John Wiley & Sons, Inc, 1973. - 307 p.
114. **Bellatreche, L.** Models and data engineering / L. Bellatreche, A. Ameer, G. Papadopoulos. - DOI:<https://doi.org/10.1016/j.future.2016.11.019> // Future Generation Computer Systems. - 2017. - vol.70. - p. 1-15.
115. **Benjamin, P.C.** IDEF5 Method Report. / P.C. Benjamin, C.P. Menzel, D.R. Mayer, Fillion F. // IDEF, Knowledge Based Systems, Inc., [В Интернете], 1994. – URL: <http://www.idef.com/pdf/Idef5.pdf> (дата обращения: 23.7.2019)
116. **Bloom, N.** The distinct effects of information technology and communication technology on firm organization / N. Bloom, L. Garicano, R. Sadun, J. Van Reenen. // Management Science. - 2014. - vol.60(12). - p. 2859-2885.
117. **Bloomberg LP,** Open Symbology / OpenFIGI, [В Интернете], 2016. – URL: <https://www.openfigi.com/> (дата обращения: 12.6.2020)
118. **Boyd, M.** The AutoMed Schema Integration Repository / M. Boyd, P. McBrien, N. Tong // Advances in Databases. - 2002. - vol.2405. - p. 91-96.
119. **Brocchi, C.** Using agile to accelerate your data transformation / C. Brocchi, B. Brown, J. Machado, M. Neiman. // [В Интернете], 2016. – URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/using-agile-to-accelerate-your-data-transformation> (дата обращения: 12.4.2019)
120. **Brosey, M.** Two experimental comparisons of relational and hierarchical database models / M. Brosey, B. Schneiderman // Internat. J. Man Machine Stud. - 1978. - vol.10. - p. 625-637.
121. **Brynjolfsson, E.** Does information technology lead to smaller firms? / E. Brynjolfsson, T.W. Malone, V. Gurbaxani, A. Kambil. - // Management science. - 1994. - vol.40(12). - p. 1628-1644.
122. **Brynjolfsson, E.** The attention economy: Measuring the value of free digital services on the internet / E. Brynjolfsson, Oh J., The 0, - // ICIS 2012 Erik Brynjolfsson, JooHee Oh; The attention economy: Measuring the value of free digital services on the internet, ICIS2012, 2012. - p. 35-44. – URL: <https://aisel.aisnet.org/icis2012/proceedings/EconomicsValue/9/> (дата обращения: 8.6.2020)
123. **BSI Corporate,** PAS 280:2018 Through-life engineering services. Adding business value through a common framework. Guide / [В Интернете], 2018. – URL:

- <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail?pid=00000000030371030> (дата обращения: 7.8.2020)
124. **Building and Construction Authority**, CORENET e-Information System / [В Интернете], 2020. – URL: www.corenet.gov.sg (дата обращения: 20.12.2017)
 125. **buildingSMART**, buildingSMART International Standards / [В Интернете], 2017. – URL: <https://www.buildingsmart.org/about/> (дата обращения: 12.12.2017)
 126. **buildingSMART**, Collaboration between RailTopoModel, railML.org and IFC / [В Интернете], 2017. – URL: <https://www.buildingsmart.org/collaboration-railtopomodel-railml-org-ifc/> (дата обращения: 10.7.2021)
 127. **Bum, J.** A Virtual Organization Model for E-Governments / J. Bum, G. Robin // Australian Journal of Information Systems. - 2002. - vol.9, №2. - p. 104-112.
 128. **Burgelman, Robert A.** Technology Strategy / Robert A. Burgelman // The Palgrave Encyclopedia of Strategic Management/ под ред. Mie Augier, David J. Teece. - London: Palgrave Macmillan, 2018. - 1731 -1738 p.
 129. **Business Architecture Guild.** A Guide to the Business Architecture Body of Knowledge™ (BIZBOK™ Guide) / Business Architecture Guild. // Washington DC, 2013. - p. 267 – URL: <https://businessarchitectureguild.site-ym.com/?about> (дата обращения: 23.4.2015)
 130. **Business Rules Group.** Business Rules Group (November 2003). "Business Rules Manifesto - The Principles of Rule Independence".. / [В Интернете], November 2003. – URL: <http://www.businessrulesgroup.org/brmanifesto.htm> (дата обращения: 10.2.)
 131. **Center for Integrated Facility Engineering (CIFE).** BIM Statistics: based on 32 major projects using BIM / Center for Integrated Facility Engineering (CIFE), - Stanford University, 2017. – p.20
 132. **Chapin, D.** Implementing SBVR with Practitioner’s Perspective Semantic Web Rules / D. Chapin // RuleML. - Washington Springer, 2010. - p. 1-6.
 133. **Coase, R.** The Nature of the Firm / R. Coase // Economica. - 1937. - vol.4. - p. 386–405.
 134. **Corradini, F.** Document Exchange Methodology for Collaborative Work in e-Government / F. Corradini, A. Polzonetti, R. Pruno, L. Forastieri. - DOI:<http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/DEXA.2006.54> // RuleML. - Washington, 2006. - p. 26-31.
 135. **Currier, J.** The Network Effects Bible / J. Currier, NFX team. [В Интернете], 2019. – URL: <https://www.nfx.com/post/network-effects-bible/> (дата обращения: 6.6.2020)
 136. **Cyganiak, R.** Official Statistics and the Practice of Data Fidelity / R. Cyganiak, M. Hausenblas, E. McCuir. - DOI:https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1767-5_7 // Linking Government Data. - New York Springer, 2011. - p. 56-63.
 137. **Dalziel, M.** A systems-based approach to industry classification / M. Dalziel // Research Policy. - 2007. - vol.36. - p. 1559-1574.
 138. **Davis, G.F.** The vanishing American corporation: Navigating the hazards of a new economy / G.F. Davis. - Oakland: Berrett-Koehler Publishers, 2016. - 285 p.
 139. **de Champeaux, D.** Object-Oriented System Development / D. de Champeaux, D. Lea, P. Faure. - Rahul, WI: Addison-Wesley, 1993. - 173 p.

140. **de Geus, A.** The Learning Company / A. de Geus // HBR. - 1997. - №March. - p. 77-86.
141. **Dellarocas, C.** The digitization of word of mouth: Promise and challenges of online feedback mechanisms / C. Dellarocas // Management Science. - 2003. - vol.49, №10. - p. 1407-1424.
142. **Dietz, JanL.G.** Enterprise Ontology Theory and Methodology / JanL.G. Dietz. - Berlin Heidelberg: Springer, 2006. - 189 p.
143. **Ding, L.** Data-gov Wiki: Towards Linking Government Data / L. Ding, D. DiFranzo, A. Graves, J.R. Michaelis. // AAAI Spring Symposium on Linked Data Meets Artificial Intelligence. - 2010. - p. 83-88.
144. **DIT Holland.** The Foundations of our Digital Economy / [В Интернете], 2020. – URL: www.dutchdatacenters.nl (дата обращения: 19.10.2021)
145. **Edlin, A.** Discouraging Rivals: Managerial Rent–Seeking and Economic Inefficiencies / A. Edlin, J.E. Stiglitz // American Economic Review. - 1995. - vol.85, №5. - p. 87-95.
146. **Eisenmann, T.** Strategies for Two-Sided Markets / T. Eisenmann, G. Parker, M.V. Alstyne // Harvard Business Review. - 2006. - vol.84, №10. - p. 50-59.
147. **Elgar, E.** Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages / E. Elgar. - Cheltenham, UK, Northampton, 2002. -288p.
148. **EU.** Ecosystem of IoT / [В Интернете], 2020. – URL: <http://www.iot-everywhere.eu/ecosystem/>. (дата обращения: 13.2.2021)
149. **EU.** The Digital Europe Programme / [В Интернете], 2020. – URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme> (дата обращения: 12.3.2021)
150. **Evans, D.S.** Matchmakers: The New Economics of Multisided Platforms / D.S. Evans, R. Schmalensee. - Boston: Harvard Business Review Press, 2016. - 328 p.
151. **Evans, P.** Borges’ Map: Navigating a World of Digital Disruption / P. Evans, P. Forth. // BCG Henderson Institute, [В Интернете], 2018. – URL: <https://www.bcg.com/publications/2015/borges-map-navigating-world-digital-disruption> (дата обращения: 12.12.2020)
152. **Evans, Ph.** How data will transform business / Ph. Evans. // BCG, [В Интернете], 2015. – URL: <https://www.bcg.com/publications/2014/philip-evans-rethinking-strategy-age-digital-disruption> (дата обращения: 13.4.2020)
153. **Fenna, D.** A comprehensive codification for the medical hospital information system / D. Fenna, J. Wartak. - DOI:<http://dx.doi.org/10.3109/14639238509010024> // Medical Informatics. - 1985. - vol.10, №1. - p. 1-7.
154. **Fine, C.H.** Is the make-buy decision a core competence? / C.H. Fine, D.E. Whitney. // Policy, and Industrial Development Discussion Paper. - MIT Center for Technology, 1996. - p. 87-92. – URL: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/1626> (дата обращения: 27.4.2020)
155. **Fisher, O.** Cloud manufacturing as a sustainable process manufacturing route / O. Fisher, N. Watson, L. Porcu, D. Bacon. // Journal of Manufacturing Systems. - 2018. - vol.47. - p. 53-68.

156. **Fuchino, T.** IDEFO Activity Model Based Design Rationale Supporting Environment for Lifecycle Safety / T. Fuchino, Y. Shimada // Lecture Notes in Computer Science. - 2003. - vol.2773. - p. 1281-1288.
157. **Golfarelli, M.** Conceptual design of data warehouses from E/R schemes / M. Golfarelli, D. Maio, S. Rizzi. // Proceedings of the Thirty-First Hawaii International Conference on System Sciences. - . - p. 32-37. – URL: <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/649228/> (дата обращения: 25.7.2020)
158. **Greenstein, Shane** Digital Dark Matter and the Economic Contribution of Apache / Shane Greenstein, Frank Nagle // NBER working paper. - 2013. - №19507. - p. 18-23.
159. **Greenwald, B.** Asymmetric Information and the New Theory of the Firm: Financial Constraints and Risk Behavior / B. Greenwald, J.E. Stiglitz // American Economic Review. - 1990. - vol.80, №2. - p. 39-47.
160. **Greenwald, B.** Information, Finance and Markets: The Architecture of Allocative Mechanisms / B. Greenwald, J.E. Stiglitz // Industrial and Corporate Change. - 1992. - vol.1, №1. - p. 58-67.
161. **Grossman, N.** Regulation, the Internet Way: A Data-First Model for Establishing Trust, Safety, and Security—Regulatory Reform for the 21st Century City / N. Grossman // ASH Center for Democratic Governance and Innovation. - Boston Harvard Kennedy School, ASH Center for Democratic Governance and Innovation, April 8, 2015, <http://>, 2015. - p. 31-40. – URL: <http://datasmart.ash.harvard.edu/news/article/white-paper-regulation-the-internet-way-660> (дата обращения: 2.12.2020)
162. **GS1, GS1** Global Traceability Standard GS1's framework for the design of interoperable traceability systems for supply chains / [В Интернете], 2017. – URL: https://www.gs1.org/sites/default/files/docs/traceability/GS1_Global_Traceability_Standard_i2.pdf (дата обращения: 18.7.2017)
163. **Guriano, N.** An Overview of the ONIONS Project: Applying Ontologies to the Integration of Medical Terminologies / N. Guriano, A. Gangemi, D.M. Pisanelli, G. Steve. // Data & Knowledge Engineering. - 1999. - vol.31. - p. 95-101.
164. **Hausenblas, M.** SCOVO: Using Statistics on the Web of Data / M. Hausenblas, W. Halb, Y. Raimond, L. Feigenbaum. // Proceedings of ESWC 2009 - 6th European Semantic Web Conference. - Heraklion, 2009. - p. 704-718.
165. **Hausenblas, M.** Scripting User Contributed Interlinking / M. Hausenblas, W. Halb, Y. Raimond. // 4th Workshop on Scripting for the Semantic Web (SFSW08). - Tenerife, 2008. - p. 17-25.
166. **Hay, D.C.** Data Model Patterns: A Metadata Map / D.C. Hay. - San Francisco: Morgan Kaufmann, 2006. - 341 p.
167. **Henderson, B.** Logic of Business Strategy / B. Henderson. - New York: Harper Collins, 1984. - 272 p.
168. **Hillard, R.** Information-Driven Business: How to Manage Data and Information for Maximum Advantage / R. Hillard. - New York: John Wiley & Sons, Inc, 2010. - 273 p.
169. **HL7.** Code Systems // Fast Healthcare Interoperability Resources Fast Healthcare Interoperability Resources, 2016. p.56.

170. **HL7.** Health Level Seven <http://www.hl7.org/> [В Интернетe], 2020. – URL: <http://www.hl7.org> (дата обращения: 12.2.2015)
171. **HR Open Standards Consortium.** HR Open Standards / HR Open Standards Consortium, [В Интернетe], 1999. – URL: <https://hropenstandards.org/> (дата обращения: 12.12.2019)
172. **Hsieh, C.** Opportunity Discovery, Problem Solving and a Theory of the Entrepreneurial Firm / C. Hsieh, Jack A. Nickerson, Todd Zenger. // Journal of Management Studies. - 2007. - vol.44, №7. - p. 13-22.
173. **Huang, P.** IT Knowledge Spillovers and Productivity: Evidence from Enterprise Software / P. Huang, M. Ceccagnoli, C. Forman, D.J. Wu. // Working Paper, University of Maryland and Georgia Institute of Technology. - 2013. - p. 3-11.
174. **Hubbard, R.G.** Asymmetric information, corporate finance, and investment / R.G. Hubbard. - Chicago: University of Chicago Press, 1990. - 285 p.
175. **Hurwicz, L.** On informationally decentralized systems / L. Hurwicz // Decision and Organization. - Amsterdam, 1972. - p. 8-17.
176. **Hurwicz, L.** Optimality and informational efficiency in resource allocation processes / L. Hurwicz // Mathematical Methods in the Social Sciences. - Stanford University Press., 1960. - p. 94-102.
177. **Hurwicz, Leonid** Designing Economic Mechanisms / Leonid Hurwicz, Stanley Reiter. - Cambridge: Cambridge University Press, 2006. - 245 p.
178. **Ian Clayton,** GDS NEXT GENERATION SEAMLESS / [В Интернетe], 2016. – URL: http://axes.com/encyc/archive/arces/arcrates/users2/globalmarketing_about_gds.cfm (дата обращения: 10.3.2017)
179. **IATA.** IATA Codes / [В Интернетe], 2017. – URL: <http://www.iata.org/services/Pages/codes.aspx> (дата обращения: 28.12.2017)
180. **IEEE.** IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems architecture / IEEE Std 1471-2000. [В Интернетe], 2000. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/875998> (дата обращения: 5.5.2021)
181. **IHS.** IHS Market Semiconductor / [В Интернетe], 2019. – URL: <https://technology.ihs.com/Research-by-Market/450482/semiconductors> (дата обращения: 24.8.2020)
182. **IMO.** IMO Identification Number / [В Интернетe], 2017. – URL: <http://www.imonumbers.lrfairplay.com/> (дата обращения: 23.12.2017)
183. **Inmon, B.** Exploration Warehousing: Turning Business Information into Business Opportunity / B. Inmon, R.H. Terdeman. - New York: John Wiley & Sons, Inc, 2000. - 284 p.
184. **Inmon, W.H.** Data Architecture: A Primer for the Data Scientist, / W.H. Inmon, D. Linstedt. - San Francisco: Morgan Kaufmann, 2014. - 185 p.
185. **IPA.** Infrastructure for Multilayer Interoperability / INFORMATION-TECHNOLOGY PROMOTION AGENCY, IPA, [В Интернетe], 2015. – URL: <http://imi.ipa.go.jp/IMIOverview-En.html> (дата обращения: 5.5.2017)

186. **Ireland, R.D.** Achieving and maintaining strategic competitiveness in the 21st century: The role of strategic leadership / R.D. Ireland, M.F. Hitt // *Academy of Management Perspectives*. - 1999. - vol.2. - p. 61-67.
187. **ISA.** European Interoperability Reference Architecture (EIRA) / [В Интернете], 2019. – URL: <https://joinup.ec.europa.eu/asset/eia/description> (дата обращения: 10.4.2019)
188. **ISO 1087-1.** ISO 1087-1:2000 Terminology work — Vocabulary — Part 1: Theory and application / ISO 1087-1, - ISO/TC 37/SC, 2019. – p.236
189. **ISO 12006-3:2007.** ISO 12006-3:2007 Building construction -- Organization of information about construction works -- Part 3: Framework for object-oriented information / ISO/TC 59/SC 13 Organization of information about construction works, [В Интернете], 2007. – URL: <https://www.iso.org/standard/38706.html> (дата обращения: 12.12.2017)
190. **ISO 16739: 2013.** ISO 16739:2013 Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries / ISO/TC 184/SC 4 Industrial data, [В Интернете], 2013. – URL: <https://www.iso.org/standard/51622.html> (дата обращения: 12.12.2017)
191. **ISO TC 59.** Building information models -- Information delivery manual / ISO/TC 59/SC 13 Organization of information about construction works, [В Интернете], 2016. – URL: <https://www.iso.org/standard/60553.html> (дата обращения: 12.12.2017).
192. **ISO TC 71.** Financial services -- Legal Entity Identifier / [В Интернете], 2012. – URL: <https://www.iso.org/standard/59771.html> (дата обращения: 15.11.2017).
193. **ISO TC 154.** ISO/TS 17369:2005 Statistical data and metadata exchange (SDMX) / [В Интернете], 2005. – URL: <https://www.iso.org/standard/40555.html> (дата обращения: 16.5.2018)
194. **Jacobides, M.G.** Benefiting from innovation: value creation, value appropriation and the role of industry architectures / M.G. Jacobides, T. Knudsen, M. Augier // *Research Policy*. - 2006. - vol.35. - p. 1200-1221.
195. **Jacobides, M.G.** The co-evolution of capability and transaction costs: explaining the institutional structure of production / M.G. Jacobides, S.G. Winter // *Strategic Management Journal*. - 2005. - vol.26, №5. - p. 395-413.
196. **Jacobides, M.G.** Towards a theory of ecosystems / M.G. Jacobides, C. Cennamo, A. Gawer // *Strategic Entrepreneurship Journal*. - 2018. - vol.39, №8. - p. 69-76.
197. **Jarvenpaa, S.L.** Data analysis and learning: An experimental study of data modeling tools / S.L. Jarvenpaa, J.J. Machesky // *Internat. J. Man Machine Stud*. 31. - 1989. - vol.31. - p. 367-391.
198. **Kang, I.** Conceptual Schema Approach to Natural Language Database Access / I. Kang, S. Na, J. Lee. // *Proceedings of the Australasian Language Technology Workshop 2003*. - Melbourne, 2003. - p. 37-44.
199. **Kaplan, S.** Inertia and incentives: bridging organizational economics and organizational theory / S. Kaplan, R. Henderson // *Organization Science*. - 2005. - vol.16, №5. - p. 509-521.

200. **Kendall, E.F.** Ontology engineering / E.F. Kendall, D.L. McGuinness. - San Francisco: Morgan and Claypool Publishers, 2019. - 289 p.
201. **Kendall, E.F.** Ontology Engineering / E.F. Kendall, D.L. McGuinness. - Morgan and Claypool. - 2019. - p. 268.
202. **Kim, Y.G.** Comparing data modeling formalisms / Y.G. Kim, S. March // Comm. ACM. - 1995. - vol.38(4). - p. 103-115.
203. **Kimball, R.** The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling (3rd ed.) / R. Kimball, R. Margy. - London: John Wiley & Sons, Inc, 2013. - 346 p.
204. **Klingner, S.** Service engineering in the domain of precision farming / S. Klingner, M. Becker, M. Schneider. - DOI:10.3920/978-90-8686-778-3_98 // Precision agriculture. - Wageningen 2019. -. - p. 96-102.
205. **Koumenides, Christos** Global integration of public sector information / Christos Koumenides, Manuel Salvadores, Harith Alani, Nigel Shadbol. - // Web Science Conference (WebSci). - Raleigh, North Carolina., 2010. - p. 82-87.
206. **Laffont, J.J.** The Politics of Government Decision-Making: A Theory of Regulatory Capture / J.J. Laffont, J. Tirole // Quarterly Journal of Economics - 1991. - vol.106, №4. - p. 1089–1127.
207. **Lee, T.Y.** Information modeling: from design to implementation / T.Y. Lee // -, 1999. - p. 82-88.
208. **LEIROC.** The Legal Entity Identifier Regulatory Oversight Committee, [B Интернетe], 2016. – URL: <https://www.leiroc.org/> (дата обращения: 4.4.2017)
209. **Leonard, D.** Wellsprings of Knowledge / D. Leonard. - Boston: Harvard Business School Press. ISBN 978-0-87584-612-5., 1995. - 200 p.
210. **Lerner, J.** Some simple economics of open source / J. Lerner, J. Tirole // The journal of industrial economics. - 2002. - vol.50, №2. - p. 197-234.
211. **Linstedt, D.** DV Modeling Specification / D. Linstedt. // DV Standards. [B Интернетe], 2010. – URL: <http://danlinstedt.com/allposts/datavaultcat/standards/dv-modeling-specification-v1-0-8/> (дата обращения: 5.3.2020)
212. **Lipuntsov, Y.** An Information model of Interagency Communication Based on Distributed Data Storage / Y. Lipuntsov. - DOI:<http://dx.doi.org/10.1145/3014087.3014097> // International Conference on Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia (EGOSE '16). - New York ACM, 2016b. - vol.3. - p. 29-34.
213. **Lipuntsov, Y.** Ontology based method of data codification for information exchange / Y. Lipuntsov // Third World Conference on Smart Trends in Systems Security and Sustainability (WorldS4). - London IEEE, 2019. - p. 37-45.
214. **Luo, J.** Hierarchy in Industry Architecture: Transaction Strategy under Technological Constraints / J. Luo. // Massachusetts Institute of Technology, PhD Dissertation. - PhD Dissertation Massachusetts Institute of Technology, 2010. – p. 203.
215. **Maali, F.** A Publishing Pipeline for Linked Government Data / F. Maali, R. Cyganiak, V. Peristeras, - DOI:https://doi.org/10.1007/978-3-642-30284-8_59 // The Semantic Web: Research and Applications. ESWC 2012. Lecture Notes in Computer Science. - Berlin, Heidelberg Springer, 2012. - vol.7295. - p. 39-46.

216. **Maali, F.** Enabling Interoperability of Government Data Catalogues / F. Maali, R. Cyganiak, V. Peristeras. - DOI:https://doi.org/10.1007/978-3-642-14799-9_29 // Electronic Government. EGOV 2010. Lecture Notes in Computer Science. - Heidelberg Springer, 2010. - vol.6228. - p. 80-87.
217. **Mack, Robert** Six Building Blocks for Creating Real IT Strategies / Robert Mack. [В Интернете], 2002. – URL: <https://www.gartner.com/en/documents/380550/six-building-blocks-for-creating-real-it-strategies> (дата обращения: 11.12.2020).
218. **Magee, C.L.** Complex system classification / C.L. Magee, deWeck O. // Fourteenth Annual International Symposium of the International Council on Systems Engineering (INCOSE). -, 2004. - p. 2-7.
219. **Mayzlin, D.** Promotional Reviews: An Empirical Investigation of Online Review Manipulation / D. Mayzlin, Y. Dover, Y. Chevalier // American Economic Review. - 2014. - vol.103, №8. - p. 2421-2455.
220. **McAfee, R.P.** Analyzing the Airwaves Auction / R.P. McAfee, J. McMillan // Journal of Economic Perspectives. - 1996. - vol.10. - p. 31-40.
221. **McBratney, A.** Future Directions of Precision Agriculture / A. McBratney, B. Whelan, T. Ancev // Precision Agriculture. - 2017. - vol.6. - p. 7-23.
222. **Meier, J.** Towards a Better Understanding of Electronic Document Management / J. Meier, R. Sprague. // HICSS. -, 2006. - vol.53. - p. 86-93.
223. **Millard, J.** Study on Internationalisation and Fragmentation of Value Chains and Security of Supply / J. Millard. // SIA 2016 Databook. Brussels: European Commission, DG Enterprise and Industry, 2h/012. – p. 134-145
224. **Möller, D.P.F.** The Connected Car Guide to Automotive Connectivity and Cybersecurity. / D.P.F. Möller, R.E. Haas. - DOI:https://doi.org/10.1007/978-3-319-73512-2_5 // Computer Communications and Networks. - 2019. - vol.4. - p. 68-77.
225. **Nakano, T.** Network structures in industrial pricing: the effect of emergent roles in Tokyo supplier-chain hierarchies / T. Nakano, D.R. White. // Structure and Dynamics. - 2007. - vol.2, №3. - p. 64-69.
226. **National Audit Office**, Co-operation between internal and external auditors. A good practice guide. / National Audit Office. UK, [В Интернете], 2009. – URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/207223/Good_practice_guidance_-_co-operation_between_internal_and_external_auditors.pdf (дата обращения: 6.3.2021)
227. **Nishiguchi, Toshihiro** Strategic Industrial Sourcing: the Japanese Advantage / Toshihiro Nishiguchi. - Oxford: Oxford University Press, 1994. - 260 p.
228. **Nobeoka, K.** Multiproject Strategy and Sales Growth: The Benefits of Rapid Design Transfer in New Product Development / K. Nobeoka, M.A. Cusumano. // Strategic Management Journal. - 1997. - vol.18. - p. 169–186.
229. **Nosko, Chris** The Limits of Reputation in Platform Markets: An Empirical Analysis and Field Experiment / Chris Nosko, Steven Tadelis. - DOI:10.3386/w20830 // NBER. - 2015. - p. 45-50.
230. **Ogden, C.K.** The Meaning of Meaning - A Study of the Influence of Language upon Thought and of the Science of Symbolism / C.K. Ogden, I.A. Richards // University of Cambridge. - 1923. - p. 67-75.

231. **OJP.** National Information Exchange Model / [В Интернете], 2005-2020. – URL: <https://www.niem.gov/> (дата обращения: 22.2.2019).
232. **Olavsrud, T.** Agile Comes to Data Integration / T. Olavsrud // CIO. - 2014. - vol.2. - p. 7-13.
233. **Olive, Antoni** Conceptual Modeling of Information Systems / Antoni Olive. - Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2007. - 213 p.
234. **OMG BML.** Semantics of Business Vocabulary and Rules / SBVR. [В Интернете], 2019. – URL: <https://www.omg.org/spec/SBVR/About-SBVR/> (дата обращения: 14.1.2015).
235. **OMG UPDM.** Unified Profile for DoDAF, MODAF, and NAF / [В Интернете], 2017. – URL: <http://www.omg.org/spec/UPDM/> (дата обращения: 2.2.2020).
236. **OMG.** Financial Industry Business Ontology / [В Интернете], 2020. – URL: <http://www.omg.org/spec/EDMC-FIBO/BE/> (дата обращения: 20.12.2017)
237. **OMG.** Financial Instrument Global Identifier / The Object Management Group. [В Интернете], 2015. – URL: <http://www.omg.org/spec/FIGI/> (дата обращения: 4.4.2017).
238. **OMG.** Semantic Information Modeling for Federation (SIMF RFP) / [В Интернете], 2011. – URL: <http://tinyurl.com/SIMFrfp> (дата обращения: 12.8.2014)
239. **Omitola, T.** Capturing Interactive Data Transformation Operations Using Provenance Workflows / T. Omitola, A. Freitas, Curry E., E. O’Riain. // Lecture Notes in Computer, Science The Semantic Web: ESWC 2012. - 2012. - vol.7540. - p. 85-90.
240. **Omitola, T.** Put in Your Postcode, Out Comes the Data: A Case Study / T. Omitola. // The Semantic Web: Research and Applications. ESWC 2010. Lecture Notes in Computer Science. - Berlin, Heidelberg Springer, 2010. - vol.6088. - p. 58-64.
241. **O’Reilly, Tim** What Is Web 2.0 Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software / Tim O’Reilly. [В Интернете], 2005. – URL: <https://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html> (дата обращения: 12.1.2021).
242. **Otto, B.** DEMAND - Data Economics and Management of Data Driven Business / B. Otto, T Korte, C. Azkan, S. Joshua. // Fraunhofer Institute for Software and Systems Engineering ISST, 2019. – p.89-102
243. **Parker, G.G.** Platform Revolution How Networked Markets Are Transforming The Economy— And How To Make Them Work For You / G.G. Parker, M. Van Alstyne, Choudary S.P. - NY London: Norton and Company, 2016. - 206 p.
244. **Parker, G.G.** Platform revolution. How networked markets are transforming the economy—and how to make them work for you / G.G. Parker, M.W. Van Alstyne, S.P. Choudary. - New York: W.W. Norton & Company, 2016. - 276 p.
245. **Paskin, N.** Naming and meaning of Digital Objects / N. Paskin. - DOI:<http://www.doi.org/topics/060927AXMEDIS2006DOI.pdf> // Proceedings of the 2nd International Conference on Automated Production of Cross Media. -, 2006. - p. 85-91.

246. **Pellegrino, M.** Maintaining the quality of EU statistics while enabling re-use.. : / М. Pellegrino // SEMIC. - Dublin Eurostat, 2013. - p. 2-9.
247. **Phios Corporation.** MIT Process Handbook / Phios Corporation, [В Интернетe], 2001. – URL: <http://process.mit.edu/Info/eModels.asp> (дата обращения: 14.12.2019)
248. **ПИТАС.** Computational Science: Ensuring America's Competitiveness / [В Интернетe], 2005. – URL: <http://vis.cs.brown.edu/docs/pdf/Pitac-2005-CSE.pdf> (дата обращения: 7.5.2021)
249. **Porter, M.** Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance / М. Porter. - New York: Free Press, 1980. - 282 p.
250. **Porter, M.** Competitive Advantages / М. Porter. - New York: Free Press, 1985. - 214 p.
251. **Postel, J.** DoD standard Transmission Control Protocol / J. Postel. // Information Sciences Institute, [В Интернетe], 1980. – URL: <https://www.rfc-editor.org/info/rfc761> (дата обращения: 12.1.2021).
252. **Pourtalebi, S.** Information schema constructs for defining warehouse databases of genotypes and phenotypes of system manifestation features / S. Pourtalebi, I. Horváth. - DOI:<https://doi.org/10.1631/FITEE.1600997> // Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering. - 2017. - vol.17, №9. - p. 862–884.
253. **Preis, M.** A Hybrid Approach of Data Warehouse Integration Based on New Storage Technologies / М. Preis, J. Seitz. // International Journal of Advances in Computing and Management. - 2012. - vol.1, №1. - p. 40-46.
254. **Princeton University.** Wordnet / [В Интернетe], 2010. – URL: <http://wordnet.princeton.edu> (дата обращения: 12.4.2015).
255. **Rainer, Jr.R. Kelly** Introduction to Information Systems Supporting and Transforming Business / Jr.R. Kelly Rainer, Prince Brad, Cristóbal Sánchez-Rodríguez, [и др.]. - Toronto: Wiley, 2021. - 236 p.
256. **Ralph, H.** Electronic Document Management: Challenges and Opportunities for Information Systems Managers / H. Ralph, J. Sprague // MIS Quarterly. - 2005. - vol.19, №1. - p. 80-87.
257. **Robertson, D.** Planning for Product Platforms / D. Robertson, K. Ulrich. // MIT Sloan Management Review. - 1998. - vol.15. - p. 33-39.
258. **Robertson, D.** Planning for product platforms / D. Robertson, R. Ulrich. // Sloan Management Review. - 1998. - vol.39 (4). - p. 19–31.
259. **Rosenblat, A.** Uber's Phantom Cabs / A. Rosenblat. [В Интернетe], 2015. – URL: <https://www.vice.com/en/article/mgbz5a/ubers-phantom-cabs> (дата обращения: 2.2.2021).
260. **Roth, A.** The economist as engineer: game theory, experimentation, and computation as tools for design economics / A. Roth // Econometrica. - 2002. - vol.70, №4. - p. 1341–1378.
261. **Roth, AlvinE.** Who Gets What — and Why: The New Economics of Matchmaking and Market / AlvinE. Roth. - New York: Houghton Mifflin Harcourt, 2015. - 219 p.

262. **Russom, P.** 10 Rules for Real-Time Data Integration / P. Russom. [В Интернетe], 2012. – URL: <https://tdwi.org/Articles/2012/12/11/10-Rules-Real-Time-Data-Integration.aspx?Page=1> (дата обращения: 4.4.2019).
263. **Sabucedo, L.** Knowledge-based platform for eGovernment agents. A Web-based solution using semantic technologies / L. Sabucedo, L.E. Rifón, F. Corradini, A. Polzonetti. - DOI:10.1016/j.eswa.2009.10.026 // Expert Systems with Applications. - 2009. - vol.14. - p. 53-58.
264. **Schmidt, John G.** Lean Integration: An Integration Factory Approach to Business Agility / John G. Schmidt, David Lyle. - Boston: Addison-Wesley, 2010. - 241 p.
265. **Schmitt, I.** A comprehensive database schema integration method based on the theory of formal concepts / I. Schmitt, G. Saake. - DOI:10.1007/s00236-005-0166-2 // Acta Informatica. - 2005. - vol.41, №7/8. - p. 475–524.
266. **Scott, M.** Upgrading and Repairing PCs, 15th ed., / M. Scott. - Indianapolis: Que Publishing, 2003. - 303 p.
267. **Seamans, R.** Responses to Entry in Multi-Sided Markets: The Impact of Craigslist on Local Newspapers / R. Seamans, F. Zhu // Management Science. - 2014. - vol.60, №2. - p. 83-92.
268. **Shamieh, C.** Continuous Engineering / C. Shamieh. - IBM: John Wiley & Sons, 2014. - 315 p.
269. **Shapiro, C.** Information Rules / C. Shapiro, H. Varian. - Cambridge, MA: Harvard Business School Press, 1999. - 237 p.
270. **Shih, W.** Why High-Tech Commoditization Is Accelerating / W. Shih // MIT Sloan Management Review. - 2018. - vol.59, №4. - p. 65-70.
271. **Shih, Willy** Why High-Tech Commoditization Is Accelerating / Willy Shih // MIT Sloan Management Review. - 2018. - №5. - p. 26-35.
272. **SIA and Nathan Associates.** Beyond Borders: The Global Semiconductor Value Chain / [В Интернетe], 2016. – URL: <https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2018/06/SIA-Beyond-Borders-Report-FINAL-May-6-1.pdf> (дата обращения: 12.2020).
273. **Statistical Working Group.** Statistical Data and Metadata Exchange / [В Интернетe], 2020. – URL: <http://sdmx.org/> (дата обращения: 23.3.2015).
274. **Stigler, G.J** The economics of information / G.J Stigler // The Journal of Political Economy. - 1961. - vol.69, №3. - p. 67-74.
275. **Stigler, G.J.** The Theory of Economic Regulation / G.J. Stigler // Bell Journal of Economics and Management Science. - 1971. - vol.2, №1. - p. 56-64.
276. **Stiglitz, J.E.** Information and the change in the paradigm in economics / J.E. Stiglitz. // - Prize Lecture. [В Интернетe], 2001. – URL: https://www8.gsb.columbia.edu/faculty/jstiglitz/sites/jstiglitz/files/2001_Nobel_Lecture.pdf (дата обращения: 12.4.2021).
277. **Suematsu, C.** Transaction Cost Management / C. Suematsu. - Berlin Heidelberg: Springer, 2014. - 343 p.
278. **Sundararajan, A.** Blurring boundaries: Managing platform trust / A. Sundararajan. // - Enabling the Digital Economy Platforms and Ecosystems: [В Интернетe], 2019. – URL:

- http://www3.weforum.org/docs/WEF_Digital_Platforms_and_Ecosystems_2019.pdf
(дата обращения: 2.2.2021).
279. **Szymczak, M.** Content Data Based Schema Matching / M. Szymczak, A. Bronselaer, S. Zadrożny, G. De Tré. // Challenging Problems and Solutions in Intelligent Systems. -, 2016. - vol.634. - p. 92-97.
280. **Teece, D.J.** Theory of the Firm / D.J. Teece // The Palgrave Encyclopedia of Strategic Management/ под ред. Mie Augier, David J. Teece. - London: Palgrave Macmillan, 2018. - 1742 p.
281. **Teece, D.J.** Business Ecosystem / D.J. Teece // The Palgrave Encyclopedia of Strategic Management/ под ред. Mie Augier, David J. Teece. - London: Palgrave Macmillan, 2018. - 235 p.
282. **Tiwana, Amrit** Platform Ecosystems. Aligning Architecture, Governance, and Strategy / Amrit Tiwana. - San Francisco: Morgan Kaufmann, 2014. - 231 p.
283. **Travel technology.** Global distribution system / [В Интернете], 2016. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Global_distribution_system (дата обращения: 10.3.2017).
284. **Tushman, M.L.** Dominant designs, technology cycles and organizational outcomes / M.L. Tushman, J.P. Murmann. // Research in Organizational Behavior. - 1998. - vol.20. - p. 231–266.
285. **UK Cabinet Office.** e-Government Metadata Standard / [В Интернете], 2006. – URL: www.nationalarchives.gov.uk/documents/information-management/egms-metadata-standard.pdf (дата обращения: 27.3.2021).
286. **Ulrich, K.** The role of product architecture in the manufacturing firm / K. Ulrich // Research Policy. - 1995. - vol.24 (3). - p. 419–440.
287. **Ulrich, W.** Business Architecture: The Art and Practice of Business Transformation / W. Ulrich, N. McWhorter. - Tampa, FL: Meghan- Kiffer Press., 2011. - 288 p.
288. **UN.** United Nations E-Government Survey / [В Интернете], 2010. – URL: <http://unpan3.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2010-Survey/Chapter-6-Measuring-e-government.pdf> (дата обращения: 4.4.2018).
289. **UN/CEFACT.** Core Components Library UN / CCL for trade / The United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), [В Интернете], 2019. – URL: https://www.unece.org/cefact/codesfortrade/unccl/ccl_index.html (дата обращения: 12.12.2019).
290. **UNCTAD.** Digital Economy Report 2019 / United Nations Publications, [В Интернете], 2019. – URL: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/der2019_en.pdf (дата обращения: 15.5.2020)
291. **UNSD.** Official Statistics: Principles and Practices, / [В Интернете], 2017. – URL: <https://unstats.un.org/unsd/methods/statorg/FP-Russian.pdf> (дата обращения: 19.4.2018).
292. **Uschold, M.** Ontologies: Principles, methods, and applications / M. Uschold, M. Grüninger. - DOI:10.1017/S0269888900007797. // Knowledge Engineering Review. - 1996. - vol.1. - p. 96–137.
293. **Valilai, O.F.** A Manufacturing Ontology Model to Enable Data Integration Services in Cloud Manufacturing using Axiomatic Design Theory. / O.F. Valilai, M.

- Houshmand // *Cloud-Based Design and Manufacturing (CBDMD)*. Springer. - 2014. - vol.19 - p. 50-57.
294. **Van Alstyne, M.** Pipelines, Platforms, and the New Rules of Strategy / M. Van Alstyne, G. Parker, Paul S. // *Harvard Business Review*. - Boston 2016. - vol.94, №4. - p. 54-62.
295. **Van Alstyne, Marshall** The opportunity and challenge of platforms / Marshall Van Alstyne // *Platforms and Ecosystems: Enabling the Digital Economy*. - WEF, 2019. - p. 82-90.
296. **Vivaldi Partners.** Business Transformation Through Social Currency / [В Интернете], 2016. – URL: <https://vivaldigroup.com/en/publications/business-transformation-greater-customer-centricity-power-social-currency/> (дата обращения: 13.12.2020).
297. **Volostnov, A.** Microelectronics market overview/ A. Volostnov// Frost & Sullivan Russia, SemiExpo Russia 2019 - May 14, 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://semiexpo.ru/docs/pr/volostnov_semiExpo2019.pptx.pdf / A. Volostnov. // - SemiExpo Russia 2019 - May 14. [В Интернете], 2019.– URL: http://semiexpo.ru/docs/pr/volostnov_semiExpo2019.pptx.pdf (дата обращения: 1.12.2021).
298. **Wade, MichaelR.** Beware of the Value Vampires / MichaelR. Wade. // - Institute for Management Development, [В Интернете], 2016. – URL: <https://www.imd.org/research-knowledge/articles/beware-of-the-value-vampires/> (дата обращения: 16.12.2021).
299. **Wand, Y.** On the ontological expressiveness of information systems analysis and design grammars / Y. Wand, R. Weber // *J. Inform. Systems*. - 1993. - vol.3. - p. 217-237.
300. **Weber, L.** Transaction cost economics and the cognitive perspective: Investigating the sources and governance of interpretive uncertainty / L. Weber, K. Mayer // *Academy of Management Review*. - 2014. - vol.39(3). - p. 344-363.
301. **Wheelwright, S.C.** Creating project plans to focus product development / S.C. Wheelwright, K.B. Clark // *Harvard Business Review*. - 1992. - vol.70 (2). - p. 67–83.
302. **Wheelwright, S.C.** Revolutionizing Product Development: Quantum Leaps in Speed, Efficiency, and Quality / S.C. Wheelwright, K.B. Clark. - New York: Free Press, 1992b. - 287 p.
303. **Whelan, B.M.** Definition and Interpretation of potential management zones in Australia / B.M. Whelan, A.B. McBratney. // *Proceedings of the 11th Australian Agronomy Conference*. - Geelong, Victoria, 2003. - p. 65-73.
304. **White, H.C.** Markets from Networks: Socioeconomic Models of Production / H.C. White. - Princeton, NJ: Princeton University Press, 2002. - 268 p.
305. **Williamson, O.E.** Markets and Hierarchies / O.E. Williamson. - New York: Free Press., 1975. - 289 p.
306. **Wimmer, K.** Conceptual modeling based on ontological principles / K. Wimmer, N. Wimmer // *Knowledge Acquisition*. - 1992. - vol.4. - p. 21-27.

307. **Yadav, S.** Comparison of analysis techniques for information requirements determination / S. Yadav, R. Bravoco, A. Chatfield, T. Rajkumar. // *Comm. ACM.* - 1988. - vol.31(9). - p. 91-98.
308. **Yasumoto, M.** Why is interfirm collaboration called for in novel technology platform adoption?: cases from the Japanese, Taiwanese, and Chinese mobile phone industries / M. Yasumoto, J.M. Shiu. // *Discussion Paper Series, #2008-MMRC-225*, 2008. – p.56-75.

**Приложение 1 Использование классификаторов в словарях системы учета
транзакций**

Аббревиатура	Обозначение	Наименование классификатора	Архитектура продукта	Профиль транзакции	Этапы транзакций	Профиль участника	Жизненный цикл продукта	Архитектура отрасли	Отраслевые стратегии
ОКОГУ	ОК 006-2011	Общероссийский классификатор органов государственной власти и управления				+			
ОКОПФ	ОК 028-2012	Общероссийский классификатор организационно-правовых форм				+			
ОКПО	ОК 007-93	Общероссийский классификатор предприятий и организаций				+			
ОКГР	ОК 030-2002	Общероссийский классификатор гидроэнергетических ресурсов	+	+					
Опиев	ОК 032-2002	Общероссийский классификатор полезных ископаемых и подземных вод	+	+					
ОКПДТР	ОК 016-94	Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов				+			
ОКСВНК	ОК 017-2013	Общероссийский классификатор специальностей высшей научной квалификации				+			
ОКСО	ОК 009-2016	Общероссийский классификатор специальностей по образованию				+			
ЕСКД	ОК 012-93	Общероссийский классификатор изделий и конструкторских документов	+	+			+		
ОКД	ОК 020-95	Общероссийский классификатор деталей, изготавливаемых сваркой, пайкой, склеиванием и термической резкой	+	+					

Аббревиатура	Обозначение	Наименование классификатора	Архитектура продукта	Профиль трансакции	Этапы трансакций	Профиль участника	Жизненный цикл продукта	Архитектура отрасли	Отраслевые стратегии
ОКЕИ	ОК 015-94 (МК 002-97)	Общероссийский классификатор единиц измерения	+	+			+		
ОТКД	ОК 021-95	Общероссийский технологический классификатор деталей машиностроения и приборостроения	+	+			+		
ОТКСЕ	ОК 022-95	Общероссийский технологический классификатор сборочных единиц машиностроения и приборостроения	+	+					
ОКВЭД-2	ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2)	Общероссийский классификатор видов экономической деятельности		+	+	+		+	+
ОКПД-2	ОК 034-2014 (КПЕС 2008)	Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности	+	+				+	+
ОКУН	ОК 002-93	Общероссийский классификатор услуг населению	+	+				+	+
КИЕС	КИЕС	Классификатор институциональных единиц по секторам экономики				+			
ОКАТО	ОК 019-95	Общероссийский классификатор объектов административно-территориального деления				+			
ОКСМ	ОК (МК ИСО 3166) 004-97) 025-2001	Общероссийский классификатор стран мира				+			
ОКТМО	ОК 033-2005	Общероссийский классификатор территорий муниципальных образований				+			
ОКЭР	ОК 024-95	Общероссийский классификатор экономических регионов				+			
ОКВГУМ	ОК 031-2002	Общероссийский классификатор видов		+			+		

Аббревиатура	Обозначение	Наименование классификатора	Архитектура продукта	Профиль трансакции	Этапы трансакций	Профиль участника	Жизненный цикл продукта	Архитектура отрасли	Отраслевые стратегии
		грузов, упаковки и упаковочных материалов							
ОКОФ	ОК 013-2014 (СНС 2008)	Общероссийский классификатор основных фондов				+			
ОКП	ОК 005-93	Общероссийский классификатор продукции		+	+				
ТН ВЭД	ТН ВЭД	Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности		+	+				
КТО		Классификатор технологических операций машиностроения и приборостроения		+					

Приложение 2. Взаимодействие участников на основе обмена данными о трансакциях в секторе авиаперевозок ²⁹

В качестве примера создания платформы, в основе которой лежит интеграция данных, можно рассмотреть Глобальную распределенную систему (Global distribution system, GDS) (Travel technology, 2016). Глобальная распределенная система представляет собой сеть для бронирования билетов авиапредприятий, гостиничных номеров, проката автомобилей и других туристических услуг. С технической точки зрения это совокупность связанных между собой порталов туристических агентств, интернет-сайтов бронирования и крупных корпоративных систем. Поставщиками услуг для конечных клиентов выступают туристические агентства интегрируя данные от систем бронирование авиабилетов, гостиниц, автомобилей. Система GDS строиться на базе корпоративных систем таких как Amadeus, Galileo, Sabre и Worldspan (Ian Clayton, 2016).

Если изучить историю становления GDS, то предшествующим вариантом была информационная система Pegasus, в которую первоначально все данные вносились вручную. Используя большое количество сотрудников, занятых вводом данных, система была вынуждена дислоцироваться в Индии. Процесс ввода был трудоемким и

²⁹ Данный раздел написан на основании отдельных положений работы автора Информационная и аналитическая компоненты в современных приложениях, Глава в монографии «Математические и инструментальные методы в современных экономических исследованиях» Под редакцией М.В. Грачевой и Е.А. Тумановой М.: Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2018

сопровождался ошибками. Однако после создания информационной системы GDS выполнение транзакций существенно ускорилось. Однако процесс внедрения и доработки GDS был непростым, поскольку все корпоративные системы, которые необходимо было связать, были разными. Возникла необходимость стандартизации, были разработаны протоколы и стандарты. Корпоративные системы содержали очень жесткие бизнес-правила, которые не всегда позволяли использовать стандарты. Информация, переданная корпоративным системам, должна быть точной и соответствовать правилам реализованной бизнес-логике. Даже спустя годы после начала эксплуатации GDS выявлялись ошибки, в результате которых элементарная кавычка могла вызвать сбой системы с катастрофическими результатами и нарушением целостности данных.

Сегодня большинство покупок туристических услуг реализуется в электронном виде, в том числе в форме пакета консолидированных услуг трех туристических секторов: бронирование авиабилетов, бронирование гостиниц, аренда автомобилей. Параллельно с развитием GDS совершенствовались и корпоративные системы, оказывающие аналогичные услуги без посредников. Важным элементом платформы являются базовые регистры. В GDS основным элементом каркаса системы является система записей пассажиров (Passenger Name Record, PNR). В информационной модели межведомственного взаимодействия в качестве такого каркаса используется описано общее ядро и ядро предметной области. А по федеративному принципу строится предметно-ориентированная часть сервисов.

Приложение 3 Использование данных о транзакциях в налоговом мониторинге

Налоговый мониторинг - вид налогового контроля, при котором организацию освобождают от выездных и камеральных проверок в обмен на доступ к ее учетной системе. Реализуется в РФ с 2016 года, на первом этапе могли подключиться к сервису предприятия с доходами свыше 3 млрд руб., в 2020 г. число участников было 95, после снижения требований до 2 млрд руб. число предприятий может увеличиться до 3800. Инструментом инструментарий для получения сведений служит распределенная система, по архитектуре аналогичная предлагаемой в работе Системе учета транзакций. Кратко изложим суть реализованной модели мониторинга собираемости налога.

Поскольку модель ориентирован на мониторинг финансовых потоков, то основой является отражение финансового оборота. Каждая финансовая транзакция

отражает отправителя и получателя средств, а поскольку денежные средства переводятся через банк, то указываются идентификаторы банка отправителя и получателя (рис.62.).

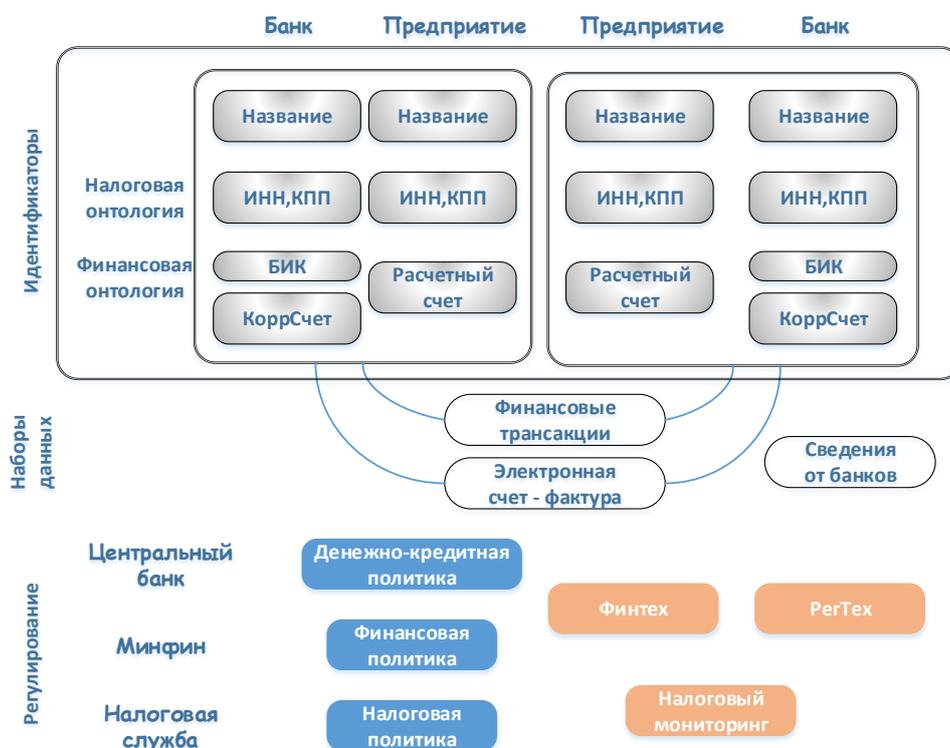


Рисунок 62 Регулирование на основе финансовых транзакций: идентификаторы и наборы данных

В описании финансовых транзакций задействованы такие идентификаторы как ИНН, КПП, БИК банка, расчетный счет. На рисунках 63-64 приводится структура кода ИНН и расчетного счета. Построение системы кодификации с возможностью последующей расшифровки отдельных позиций кода дает возможность проводить анализ оборотов по различным срезам.



Рисунок 63 Структура кода ИНН и КПП



Рисунок 64 Структура кода номера расчетного счета

Налог на добавленную стоимость исчисляется как налог на разницу между стоимостью реализованной продукцией и стоимостью приобретенных ресурсов (рис.65), которые отражаются в книге продаж и книге покупок.



Рисунок 65 ФНС как получатель счетов-фактур из книги продаж и книги покупок

Помимо стоимостных показателей в счете фактуре указывается наименование и коды товаров или услуг (рис.66).



Рисунок 66 Состав данных счета-фактуры

Развитием этой модели является использование налогового мониторинга. Налоговый мониторинг - вид налогового контроля, при котором организацию освобождают от выездных и камеральных проверок в обмен на доступ к ее учетной системе. Реализуется в РФ с 2016 года, на первом этапе для подключения к сервису предприятия с доходами свыше 3 млрд руб., Численность участников с 2016 по 2020 год выросло с 7 до 95 предприятий, которые обеспечивают 30 процентов поступлений федерального бюджета, в том числе представители черной и цветной металлургии: АО «Лебединский ГОК» (группа «Металлоинвест»), АО «Оленегорский ГОК» (группа «Северсталь»), АО «Кольская ГМК» (группа «Норильский никель») и АО «РУСАЛ Новокузнецк» (группа «РУСАЛ»), 16 предприятий с госучастием: ГК «Ростех», ОАО «РЖД», ПАО «Аэрофлот», ПАО «ИнтерРАО», ПАО «Банк ВТБ» и др. После снижения требований до 2 млрд руб. число предприятий может увеличиться до 3800.

Наличие таких данных дает существенные преимущества ФНС в анализе данных по сравнению с Росстатом, который получает агрегированную информацию по предприятию раз в квартал индикативную отчетность и один раз в год окончательную отчетность. Налоговая служба имеет в свое распоряжении гораздо более репрезентативные данные, анализ которых позволяет судить о текущей ситуации в отраслях экономики ³⁰. ФНС будет оператором создаваемого единого регистра населения, собирает данные электронных счетов фактур, онлайн-касс о продажах товаров, доступ к журналу операций основных предприятий, что позволит расширить аналитические возможности ведомства.

³⁰ <https://analytic.nalog.ru/>