

Аналитический доклад ИМИСС МГУ

**«Системная среда финансовых
коммуникаций - многорельсовая
архитектура и семантические
стандарты»**



Москва, 2025

Системная среда финансовых коммуникаций - многоканальная архитектура и семантические стандарты

Оглавление

Резюме (Executive Summary).....	4
1. Цель документа	4
1.1. Ключевые выводы.....	4
1.2. Ключевые вызовы и риски	5
1.3. Рекомендации	6
1.3.1. Горизонт 1–3 года	6
1.3.2. Горизонт 3–5 лет	6
2. Введение	6
2.1. Контекст: трансформация глобальной платёжной инфраструктуры.....	6
2.2. Цель и задачи исследования	7
2.3. Объект и предмет анализа	8
2.4. Целевая аудитория	8
2.5. Методология и источники.....	9
3. Современная архитектура финансовых коммуникаций (Rail Layer)	10
3.1. Глобальная сеть SWIFT и переход на ISO 20022.....	10
3.2. Национальные и региональные системы (СПФС, CIPS, SFMS, SEPAM и др.).....	11
3.2.1. СПФС (Россия).....	11
3.2.2. CIPS (Китай)	11
3.2.3. SFMS (Индия).....	12
3.2.4. SEPAM (Иран).....	12
3.3. Вывод	12
3.4. RTGS и системы быстрых платежей.....	12
3.4.1. RTGS	12
3.4.2. Системы быстрых платежей (FPS)	13
3.4.3. Миграция RTGS и FPS на ISO 20022	13
3.5. Платформы на основе цифровых валют и распределённого реестра (CBDC, mBridge, токенизация депозитов)	13
3.5.1. Мультивалютные CBDC-платформы и проект mBridge.....	13
3.5.2. Токенизированные депозиты и DLT-платформы банков	14
3.5.3. Роль DLT-платформ в многоканальной архитектуре.....	14
4. Семантическая и стандартная инфраструктура (Semantic & Data Layer).....	15
4.1. ISO 20022 как базовая модель данных.....	15
4.2. ISO/TR 22126-2 и представление ISO 20022 в OWL (semantic lift).....	16

4.3.	FIBO как глобальная отраслевая онтология.....	16
4.4.	Гармонизированные требования CPMI для трансграничных платежей.....	17
4.5.	Итог - формирование глобального «графа финансовых сообщений».....	18
5.	Ключевые вызовы многоканальной архитектуры.....	19
5.1.	Интероперабельность и многостандартная среда.....	19
5.2.	Кибербезопасность, санкции и геополитические риски.....	21
5.3.	Квантовые угрозы и новые модели конфиденциальности (PQC, FHE, MPC).....	22
5.4.	Сложные сети, фрагментация и системные риски.....	23
5.5.	Специфика российской и евразийской траектории (СПФС, ЕАЭС, BRICS).....	24
6.	Перспективные направления исследований и развития технологий.....	25
6.1.	Онтологический каркас и графы знаний для финансовых сообщений.....	25
6.2.	Формальные модели и верифицируемые шлюзы между форматами.....	26
6.3.	Графовая аналитика, сценарное моделирование и цифровой двойник платёжной сети	27
6.4.	Подготовка кадров и компетенций (финансы + ИИ + онтологии + кибербезопасность).....	28
7.	Рекомендации и дорожная карта.....	30
7.1.	Рекомендации для регуляторов и центральных банков.....	30
7.2.	Рекомендации для банков и инфраструктурных организаций.....	30
7.3.	Рекомендации для научно-образовательного сообщества.....	30
7.4.	Дорожная карта на горизонты 1–3 и 3–5 лет.....	30
7.4.1.	Горизонт 1–3 года.....	30
7.4.2.	Горизонт 3–5 лет.....	30
8.	Заключение.....	30
8.1.	Обобщение ключевых выводов.....	30
8.2.	Основные риски и ограничения анализа.....	31
8.3.	Перспективы дальнейших исследований.....	32
9.	Приложения.....	33
9.1.	Глоссарий терминов и аббревиатур.....	33
10.	Список использованных источников.....	35
I.	Международные стандарты и спецификации.....	35
II.	Международные организации: отчёты и исследования.....	35
III.	Документы центральных банков и регуляторов.....	36
IV.	Отраслевые стандарты, онтологии и консорциумы.....	36
V.	Научные и аналитические публикации по многорельсовым платёжным системам и CBDC.....	36
VI.	Справочные и энциклопедические материалы (для проверки фактов).....	37

Резюме (Executive Summary)

1. Цель документа

Настоящий документ представляет собой стратегико-аналитическое исследование трансформации глобальной платёжной инфраструктуры от доминирования единственной коммуникационной сети SWIFT и долларовой корреспондентской архитектуры к многоканальной (multi-rail) системе финансовых коммуникаций.

В фокусе анализа:

- эволюция архитектуры платёжных и расчётных систем (глобальная сеть SWIFT, национальные и региональные системы — СПФС, CIPS, SFMS, SEPAM, RTGS и системы быстрых платежей, многосторонние платформы на основе цифровых валют центральных банков и распределённых реестров, включая проект mBridge);
- формирование семантического слоя платёжной системы на базе стандарта ISO 20022, его представления в OWL/RDF (ISO/TR 22126-2:2025) и отраслевой онтологии FIBO;
- влияние гармонизированных требований CPMI к данным ISO 20022 для трансграничных платежей и связанных с ними регуляторных, санкционных и технологических вызовов;
- последствия для финансового суверенитета, устойчивости и кибербезопасности, включая квантовые риски и потребность в переходе к quantum-safe криптографии.

Цель документа — сформировать целостную рамку для выработки национальной и макрорегиональной стратегии многоканальной архитектуры и семантических стандартов, а также предложить конкретные шаги для регуляторов, центральных банков, инфраструктурных организаций и научно-образовательного сообщества на горизонтах 1–3 и 3–5 лет.

1.1. Ключевые выводы

1. Глобальная платёжная система вступила в этап устойчивой многорельсовости. SWIFT остаётся ключевым коммуникационным кооперативом (более 11 000 институтов в 200+ странах), обеспечивающим критическую инфраструктуру для мировой экономики.

Одновременно формируется набор альтернативных и дополняющих «рельсов» (каналов): национальные и региональные системы финансовых сообщений (СПФС, CIPS, SFMS, SEPAM), сети RTGS и быстрых платежей, а также платформы на основе мультивалютных CBDC (mBridge и аналогичные инициативы).

В результате архитектура становится полицентричной: ни одна сеть больше не является единственной точкой опоры для трансграничных расчётов.

2. Семантический слой становится «операционной системой» мировой платёжной инфраструктуры.

ISO 20022 задаёт единую метамодель финансовых сообщений, общие словари понятий и профили для различных бизнес-процессов, а его открытый е-репозиторий и UML-профиль обеспечивают машиночитаемую, формализованную структуру данных. Публикация ISO/TR 22126-2:2025, переводящего метамодель ISO 20022 в RDF/OWL, и развитие онтологии FIBO фактически превращают потоки платежей и сообщений в глобальный граф финансовых данных, пригодный для автоматической проверки, аналитики и встраивания в системы искусственного интеллекта.

3. Гармонизированные требования CPMI по ISO 20022 формируют минимальный глобальный стандарт качества платёжных данных.

Финальный доклад CPMI (2023) определил 12 гармонизированных требований к данным в ISO 20022 для трансграничных платежей, которые должны быть внедрены к 2027 году в рамках дорожной карты G20 по улучшению трансграничных платежей. Это переводит акцент с формального «поддерживаем ISO 20022» на фактическое соблюдение профиля данных, необходимого для сквозной автоматической обработки, AML/CFT и санкционного комплаенса.

4. Интероперабельность в многостандартной и многосетевой среде становится ключевым техническим и институциональным вызовом.

Одновременное использование SWIFT MT/MX, национальных форматов, профилей ISO 20022 разных юрисдикций и DLT-структур создаёт сложную, гетерогенную среду. При отсутствии формализованных «шлюзов» и онтологически выверенных маппингов между форматами возрастают операционные риски, издержки и вероятность системных сбоев.

5. Фрагментация платёжного ландшафта усиливает кибер-, санкционные и квантовые риски.

Санкционная практика в отношении участников SWIFT и национальных сетей (включая предупреждения OFAC для банков, подключающихся к СПФС) превращает выбор каналов и контрагентов в элемент геополитической стратегии. Параллельно BIS и национальные регуляторы предупреждают о риске появления криптостойких квантовых компьютеров, способных с течением времени подорвать современную криптографию («собери сейчас — расшифруй позже»), и призывают начинать планомерный переход к quantum-safe инфраструктуре.

6. Без многоуровневых графовых моделей управлять многоканальной архитектурой невозможно.

Переход от «однзвёздной» топологии (все через SWIFT и ограниченный набор корреспондентских связей) к сети сетей с сотнями узлов и тысячами связей делает интуитивную оценку устойчивости и рисков невозможной. Требуются цифровые двойники платёжных сетей, основанные на графовых моделях, позволяющих анализировать эффекты отключения узлов, перекладки потоков, санкционных и технологических шоков.

7. Для России, ЕАЭС и партнёров открывается окно возможностей при высоких требованиях к качеству стратегического управления.

Развитие СПФС и его интеграция с системами партнёров (CIPS, SEPA и др.), участие в трансграничных CBDC-инициативах, переход национальных платёжных систем на ISO 20022 создают предпосылки для формирования устойчивой многоканальной инфраструктуры в евразийском пространстве.

Однако без системного подхода к семантическим стандартам, моделированию и подготовке кадров существует риск закрепления фрагментированных «локальных решений», не обеспечивающих долгосрочную устойчивость и интеграцию в глобальную систему на равноправных условиях.

1.2. Ключевые вызовы и риски

1. Семантический разрыв между формальным внедрением стандартов и реальным качеством данных.

Во многих юрисдикциях переход на ISO 20022 и сопряжённые стандарты рассматривается как ИТ-проект (замена форматов сообщений), тогда как семантическое содержание данных — полнота, точность, согласованность справочников, внедрение гармонизированных требований CPMI — остаётся в тени. Это создаёт риск, что

дорогостоящая миграция не приведёт к ожидаемому повышению прозрачности и автоматизации.

2. Фрагментация и конкуренция каналов вместо управляемой комплементарности.

Расширение национальных и региональных сетей, запуск мультивалютных CBDC-платформ и развитие частных финтех-решений могут привести к формированию изолированных «островов совместимости», между которыми расчёты осуществляются через сложные цепочки корреспондентских и шлюзовых звеньев. Это повышает как операционные, так и политические риски и может подрывать цели G20 по удешевлению и ускорению трансграничных платежей.

3. Рост площади атаки и усиление санкционного давления.

Увеличение числа точек входа/выхода между сетями (gateways), появление распределённых платформ и сложных схем маршрутизации создают дополнительные поверхности для кибератак и злоупотреблений. Одновременно санкционный контур (включая адресные меры против сетей, инфраструктурных операторов и отдельных банков) делает выбор архитектурных решений и маршрутов платежей политически чувствительным.

4. Отставание от квантовой повестки и технологических требований к конфиденциальности.

BIS, центральные банки и экспертное сообщество подчёркивают необходимость раннего старта миграции к post-quantum криптографии и внедрения конфиденциальных вычислений в критически важной инфраструктуре, чтобы минимизировать риск внезапного «обвала доверия» к существующим криптосхемам.

Промедление с инвентаризацией криптографических активов и пилотами PQC/FHE может привести к тому, что финансовые системы окажутся не готовы к ключевому технологическому сдвигу.

5. Кадровый дефицит на стыке финансов, онтологий, ИИ и кибербезопасности.

Существующие образовательные и квалификационные модели слабо покрывают компетенции «архитектора финансовых графов данных», «специалиста по онтологической интероперабельности» или «инженера по цифровым двойникам платёжных систем». Без целенаправленной политики подготовки кадров и создания центров компетенций (в университетах и регуляторных структурах) реализация многоканальной архитектуры рискует упереться в нехватку людей, способных её проектировать и сопровождать.

1.3. Рекомендации

1.3.1. Горизонт 1–3 года

1.3.2. Горизонт 3–5 лет

2. Введение

2.1. Контекст: трансформация глобальной платёжной инфраструктуры

За последние десять–пятнадцать лет глобальная платёжная инфраструктура прошла путь от относительно монолитной конфигурации — с доминированием сети SWIFT и классической долларовой корреспондентской модели — к многоканальной архитектуре финансовых коммуникаций. SWIFT остаётся крупнейшим коммуникационным кооперативом, объединяющим свыше 11 000 финансовых институтов более чем из 200 стран и территорий и обеспечивающим критическую инфраструктуру для обмена финансовыми сообщениями. На этом фоне ускоряется развитие национальных и региональных систем передачи финансовых

сообщений (СПФС, CIPS, SFMS, SEPAM и др.), а также сетей валовых расчётов в режиме реального времени (RTGS) и систем быстрых платежей.

Параллельно формируется новый слой инфраструктуры на основе цифровых валют центральных банков (CBDC) и распределённых реестров. Проект mBridge, реализуемый БИС совместно с центральными банками Гонконга, Таиланда, ОАЭ, Китая и присоединившейся в 2024 г. Саудовской Аравии, достиг стадии минимально жизнеспособного продукта и демонстрирует возможность многовалютной платформы для мгновенных трансграничных расчётов на базе CBDC.

Подобные инициативы усиливают тенденцию к полицентричной и многорежимной платёжной экосистеме, где различные каналы частично конкурируют, частично дополняют друг друга.

Ключевым системообразующим элементом этой архитектуры становится семантический слой данных. Массовый переход платёжных систем на стандарт ISO 20022, завершившийся в 2025 г. де-факто для основного потока международных платежей, задаёт единую метамодель финансовых сообщений и расширенный набор реквизитов, необходимых для автоматизированной обработки, управления рисками и соблюдения регуляторных требований. Публикация технического отчёта ISO/TR 22126-2:2025, описывающего представление е-репозитория ISO 20022 в форматах RDF и OWL и демонстрирующего трансформацию сообщений в семантические графы, закрепляет переход к онтологически обоснованному описанию платёжных данных.

Дополнительный импульс этой трансформации придаёт реализация дорожной карты G20 по улучшению трансграничных платежей, координируемой FSB и CPMI. Один из её ключевых результатов — гармонизированные требования к данным ISO 20022 для трансграничных платежей (12 обязательных требований, финальный отчёт CPMI 2023 г.), формирующие глобальный «минимальный стандарт» качества платёжных данных с горизонтом внедрения к 2027 г. Регуляторы и международные организации при этом подчёркивают, что усиление многорельсовости сопровождается рисками фрагментации платёжного ландшафта, если новые платформы и стандарты будут развиваться изолированно.

В результате мировая платёжная система одновременно становится более гибкой и устойчивой за счёт диверсификации инфраструктуры и более сложной с точки зрения управления интероперабельностью, кибербезопасностью, санкционными и квантовыми рисками. Для России, стран ЕАЭС и партнёров это создаёт окно возможностей по формированию собственных каналов и усилению финансового суверенитета, но также повышает требования к качеству стратегического планирования, стандартизации и аналитического сопровождения.

2.2. Цель и задачи исследования

Цель исследования — разработать целостную концептуальную и аналитическую рамку для описания и управления системной средой финансовых коммуникаций в условиях многоканальной архитектуры, с акцентом на роль семантических стандартов данных (ISO 20022, ISO/TR 22126-2, FIBO) и связанных с ними регуляторных, технологических и геополитических факторов.

В рамках этой цели решаются следующие задачи:

1. Описать текущую и целевую архитектуру глобальной системы обмена финансовой информацией как многоканальную сеть, включающую SWIFT, национальные и региональные системы финансовых сообщений, RTGS, системы быстрых платежей и платформы на основе CBDC и DLT.
2. Проанализировать эволюцию и содержание ключевых семантических стандартов (ISO 20022, ISO/TR 22126-2, FIBO) и их роль в обеспечении интероперабельности, автоматизации комплаенса и построении графов финансовых данных.

3. Идентифицировать и систематизировать основные вызовы многоканальной архитектуры: интероперабельность в многостандартной среде, кибер- и санкционные риски, угрозы со стороны квантовых вычислений, риск фрагментации и усложнения управления.
4. Сформировать исследовательскую и технологическую повестку: онтологический каркас и графы знаний для финансовых сообщений, верифицируемые «шлюзы» между форматами, цифровые двойники платёжных систем, новые модели анализа системных рисков и устойчивости.
5. Сформулировать практико-ориентированные рекомендации и элементы дорожной карты для регуляторов, центральных банков, инфраструктурных организаций и научно-образовательных центров (включая ИМИСС МГУ) на горизонтах 1–3 и 3–5 лет.

2.3. Объект и предмет анализа

Объектом анализа в настоящем исследовании выступает глобальная система финансовых коммуникаций — совокупность сетей обмена финансовыми сообщениями, платёжных и расчётных инфраструктур, регуляторных рамок и связанных с ними информационных потоков, обеспечивающих функционирование межбанковских и клиентских платежей, операций с ценными бумагами и другими финансовыми инструментами.

Предмет анализа — многоканальная архитектура и семантические стандарты этой системы, то есть:

- конфигурация и взаимосвязи различных «рельсов» (SWIFT, национальные и региональные сети, RTGS, FPS, CBDC- и DLT-платформы);
- стандарты описания данных и процессов (ISO 20022, ISO/TR 22126-2, FIBO, профили для трансграничных платежей, национальные расширения);
- механизмы интероперабельности и трансформации данных между стандартами и сетями;
- возникающие при этом риски и эффекты для устойчивости, суверенитета и эффективности платёжной системы.

Такое разграничение позволяет сочетать системный взгляд (как на сеть в целом) и детальный анализ семантического и архитектурного уровней, где принимаются ключевые решения по развитию инфраструктуры.

2.4. Целевая аудитория

Документ ориентирован на несколько групп стейкхолдеров, для каждой из которых формулируются специфические акценты и выводы:

1. Регуляторы и центральные банки.
 - Органы, отвечающие за развитие платёжных систем, финансовую стабильность и регулирование платёжных услуг (национальные ЦБ, надзорные органы, министерства финансов);
 - Для них отчёт формирует аналитическую базу для выработки стратегий многоканальной архитектуры, внедрения семантических стандартов и оценки системных рисков.
2. Коммерческие банки и инфраструктурные организации.
 - Участники платёжных систем, операторы клиринговых и расчётных платформ, провайдеры платёжных услуг;

- Отчёт позволяет оценить стратегические последствия многоуровневости и перехода на ISO 20022 для бизнес-моделей, операционных процессов, ИТ-архитектуры и комплаенса.

3. Международные организации и партнёры.

- BIS, CPMI, FSB, МВФ, Всемирный банк, региональные финансовые институты и интеграционные объединения;
- Документ предоставляет видение национальной/региональной траектории в контексте глобальных инициатив по улучшению трансграничных платежей и снижению фрагментации.

4. Научно-образовательное сообщество.

- Исследовательские центры, университеты, включая ИМИСС МГУ, а также разработчики образовательных программ в области финансов, ИИ, кибербезопасности и сложных систем;
- Отчёт задаёт исследовательскую повестку и может служить основой для формирования курсов, межкафедрских дисциплин, проектных семинаров и совместных НИОКР.

2.5. Методология и источники

Исследование опирается на сочетание качественных и количественных методов анализа, характерных для работ ведущих международных финансовых организаций и аналитических центров:

1. Анализ нормативных и стандартных документов.

- документы SWIFT и ISO по стандарту ISO 20022 и его внедрению;
- технический отчёт ISO/TR 22126-2:2025 по представлению е-репозитория ISO 20022 в RDF/OWL;
- спецификации и публикации EDM Council по онтологии FIBO;
- отчёты BIS, CPMI, FSB, FSB/FSB-G20 по трансграничным платежам, гармонизированным требованиям к данным и рискам фрагментации.

2. Сравнительный анализ платёжных инфраструктур.

- сопоставление архитектур SWIFT, СПФС, CIPS, SFMS, SEPAM, RTGS-систем и систем быстрых платежей по параметрам охвата, используемых стандартов, степени интеграции;
- анализ проектов мультивалютных CBDC-платформ (mBridge и др.) и их потенциальной роли в формировании многоканальной среды.

3. Системный и сетевой анализ.

- Рассмотрение платёжной инфраструктуры как многослойного графа (уровни: сети сообщений, расчётные системы, участники, юрисдикции);
- Использование концепций теории сетей, перколяции, анализа потоков и системной динамики для постановки задач моделирования устойчивости и рисков.

4. Онтологический и семантический анализ.

- Интерпретация ISO 20022 и FIBO как онтологической основы для представления финансовых сообщений и связанных сущностей;

- Рассмотрение подходов к построению графов знаний и формализованных правил трансформации данных между форматами и сетями.

5. Экспертно-аналитический синтез.

- Формулировка сценариев развития многоканальной архитектуры, оценка стратегических последствий для России, ЕАЭС и международных партнёров;
- Выработка рекомендаций и элементов дорожной карты с учётом опыта международных организаций и научных исследований в области сложных систем.

При работе с источниками соблюдается принцип академической добросовестности: все ключевые факты и формулировки опираются на проверяемые документы международных организаций, стандартов и официальных ресурсов; интерпретации и выводы явно отделяются от исходных данных и снабжаются ссылками.

3. Современная архитектура финансовых коммуникаций (Rail Layer)

С точки зрения многоканальной архитектуры целесообразно рассматривать платёжную инфраструктуру как систему нескольких типов каналов:

- Коммуникационные - сети передачи финансовых сообщений (SWIFT, СПФС, CIPS, SFMS, SEPAM и др.);
- расчётные - RTGS-системы и системы быстрых платежей;
- новые программируемые каналы - платформы на основе CBDC, DLT и токенизированных депозитов.

3.1. Глобальная сеть SWIFT и переход на ISO 20022

Глобальная сеть SWIFT (Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication) — международный кооператив по бельгийскому праву, объединяющий более 11 000 финансовых институтов более чем из 200 стран и территорий. Основная функция SWIFT — безопасная передача стандартизированных финансовых сообщений, связанных с платежами, расчётами по ценным бумагам, торговым финансированием и др. При этом SWIFT не выполняет расчёты и клиринг, а действует как коммуникационная инфраструктура.

Исторически базовым форматом SWIFT были сообщения семейства MT. В последние годы бессрочно утверждён курс на переход к стандарту ISO 20022, который задаёт единый формат и семантику данных для финансовых сообщений. ISO 20022 включает: метамодель и репозиторий метаданных (единый словарь бизнес-понятий и каталог процессов), формализованные бизнес-концепции и UML-профиль для моделирования сообщений. Репозиторий ISO 20022 находится в открытом доступе; за его поддержание отвечает регистрационное бюро, роль которого выполняет сообщество SWIFT под надзором ISO.

Качественный сдвиг 2023–2025 годов связан с завершением многолетней миграции на ISO 20022 в ключевых инфраструктурах:

- в 2023–2024 годах на ISO 20022 переведены Target2 и EURO1 в еврозоне, канадская LVTS, австралийская NPP и ряд других систем;
- система Fedwire Funds в США завершила миграцию в 2025 году, что зафиксировано в официальном сообщении Федеральной резервной системы.
- 22 ноября 2025 года SWIFT официально завершила период сосуществования форматов MT и ISO 20022 для трансграничных платёжных инструкций: сетевые сообщения CBPR+ теперь обрабатываются исключительно в формате ISO 20022, а типы MT103/202 для этих целей де-факто выведены из эксплуатации.

Таким образом, SWIFT в сочетании с ISO 20022 превращается в глобальную коммуникационно-семантическую платформу: сеть обеспечивает доставку сообщений, а стандарт — их единое смысловое наполнение. Это имеет несколько последствий для многоканальной архитектуры:

1. Конвергенция форматов. Переход RTGS- и других систем на ISO 20022 снижает «трение» при стыковке с SWIFT и между собой.
2. Расширение данных. Сообщения ISO 20022 содержат более богатый набор реквизитов (идентификаторы клиентов, LEI, структурированное назначение платежа и т.д.), что повышает качество комплаенса и возможности для аналитики.
3. Связь с G20-дорожной картой. Гармонизированные требования CPMI к данным ISO 20022 для трансграничных платежей (12 ключевых требований, внедрение к 2027 г.) превращают поддержку ISO 20022 из «технической опции» в условие участия в глобальном платёжном ландшафте.

С точки зрения многоканальной архитектуры SWIFT остаётся главным глобальным коммуникационным каналом, который интегрируется с национальными и региональными сетями, всё чаще также использующими ISO 20022 как базовый язык описания сообщений.

3.2. Национальные и региональные системы (СПФС, CIPS, SFMS, SEPAM и др.)

Помимо SWIFT, в ряде стран и регионов развиваются собственные системы передачи финансовых сообщений, которые решают одновременно технические и геополитические задачи: обеспечивают внутреннюю устойчивость и создают альтернативные каналы в условиях санкционных и политических рисков.

3.2.1. СПФС (Россия)

Система передачи финансовых сообщений Банка России (СПФС) была запущена в 2014 году как ответ на риск отключения российских банков от SWIFT. По данным Банка России, СПФС работает в режиме 24/7/365 и поддерживает обмен сообщениями в форматах SWIFT-типов, национальных форматов и ISO 20022; система позиционируется как безопасный канал для финансовых транзакций при наличии корреспондентских отношений между участниками.

К началу 2025 года участниками СПФС являются сотни российских и зарубежных организаций, включая банки из стран ЕАЭС, СНГ и ряда государств Азии и Ближнего Востока. Одновременно СПФС находится под действием санкционных ограничений: в 2024 году Совет ЕС запретил банкам ЕС подключаться к СПФС, а в 2024 году OFAC опубликовал предупреждение о повышенных санкционных рисках для иностранных финансовых институтов, присоединяющихся к системе.

3.2.2. CIPS (Китай)

Cross-Border Interbank Payment System (CIPS) — китайская система расчётов в юанях, запущенная Народным банком Китая в 2015 г. в рамках стратегии интернационализации юаня. CIPS совмещает функции сети сообщений и системы расчётов по трансграничным операциям в юанях.

По данным CIPS и Народного банка Китая, в 2023–2024 гг. через систему проходило свыше 8,2 млн транзакций общей суммой около 175 трлн юаней в год; к июню 2025 года в системе насчитывалось 176 прямых и 1514 непрямых участников из 121 страны и региона, при этом через корреспондентские сети охват превышал 4 900 банковских институций в 189 странах. CIPS изначально использует стандарт ISO 20022 и сотрудничает со SWIFT, в частности, по обмену справочными данными об участниках.

CIPS становится важным элементом формирования многополярной валютной системы: рост объёмов расчётов в юанях и расширение международного участия в CIPS прямо связываются с задачами дедолларизации и снижения уязвимости к долларovým санкциям.

3.2.3. SFMS (Индия)

Structured Financial Messaging System (SFMS) — национальная система стандартизированных финансовых сообщений Индии, разработанная Институтом развития и исследований в банковских технологиях (IDRBT) при поддержке Резервного банка Индии. SFMS введена в эксплуатацию в 2001 году как национальный аналог SWIFT.

SFMS служит базовым коммуникационным слоем для ключевых платёжных систем Индии: RTGS, NEFT, систем поставки против платежа и др. Сообщения подписываются и шифруются, доступ управляется с использованием инфраструктуры открытых ключей и смарт-карт. В 2016 году операционная ответственность была передана специализированной организации IFTAS, что подтвердило статус SFMS как критически важной инфраструктуры.

С 2016 года SFMS постепенно переходит на ISO 20022, в первую очередь для RTGS-сообщений, что делает индийскую архитектуру более совместимой с глобальными стандартами и облегчает стыковку с иностранными системами.

3.2.4. SEPAM (Иран)

SEPAM (System for Electronic Payments Messaging) — иранская система электронных финансовых сообщений, развиваемая Центральным банком Ирана как национальная альтернатива SWIFT. SEPAM была введена в эксплуатацию в 2013 году и используется как для внутренних расчётов между банками, так и в рамках региональных соглашений.

С 2023 года Ассоциация азиатского клиринга (ACU) (девять центральных банков региона) объявила о переходе от использования доллара США и SWIFT в расчётах внутри ACU к применению SEPAM как временного решения до создания собственной сети обмена сообщениями ACU. В феврале 2023 года SEPAM была официально интегрирована с российской СПФС, что обеспечило прямой обмен сообщениями между банками двух стран, минуя SWIFT.

Развитие SEPAM сопровождается созданием связей с платёжными картовыми системами (например, интеграция иранской Shetab и российской «Мир») и расширением круга банков-участников из третьих стран, заинтересованных в альтернативных каналах расчётов.

3.3. Вывод

Национальные и региональные системы вроде СПФС, CIPS, SFMS и SEPAM выполняют двойную функцию:

- технологическую — обеспечивают независимую от SWIFT внутреннюю и региональную платёжную инфраструктуру, нередко основанную на ISO 20022;
- стратегическую — служат инструментом финансового суверенитета и снижения санкционной уязвимости.

В многоканальной архитектуре они выступают как параллельные коммуникационные каналы, которые частично интегрируются с SWIFT (через шлюзы и совместимые форматы), а частично формируют альтернативные маршруты движения платёжных потоков.

3.4. RTGS и системы быстрых платежей

На уровне расчётно-клиринговой инфраструктуры ядром «физических» каналов являются:

- системы валовых расчётов в режиме реального времени (Real-Time Gross Settlement, RTGS);
- системы быстрых платежей (Fast Payment Systems, FPS).

3.4.1. RTGS

Согласно глоссарию BIS/CPMI, RTGS-система осуществляет окончательные (безотзывные) расчёты межбанковских переводов на валовой основе и в режиме близком к реальному времени в течение операционного дня. RTGS-платформы используют деньги центральных банков и обрабатывают в основном крупные и срочные платежи. Примеры:

- T2 (еврозона) — RTGS-система для евро, интегрированная в платформу TARGET Services;
- Fedwire Funds Service (США);
- национальные RTGS систем многих стран (включая Россию, Индию и др.).

По данным опроса FSB и CPMI в рамках G20-дорожной карты по трансграничным платежам, по состоянию на 2024 год в 71 юрисдикции действует не менее 69 RTGS-систем. Одним из приоритетов дорожной карты является расширение операционных часов RTGS, вплоть до почти круглосуточного режима, что должно снизить временные разрывы в трансграничных расчётах.

3.4.2. Системы быстрых платежей (FPS)

Системы быстрых платежей ориентированы преимущественно на розничные операции и обеспечивают квазимгновенное (в пределах секунд) проведение платежей 24/7/365. В отличие от классических RTGS, они поддерживают массовые низко- и среднезначимые транзакции (P2P, P2B, e-commerce и др.).

По оценкам BIS и МВФ, к середине 2020-х годов более 70–100 юрисдикций внедрили собственные FPS, и их число продолжает расти. Системы вроде индийской UPI, бразильской Pix, европейского TIPS и др. становятся ключевой инфраструктурой для финансовой инклюзии и снижения стоимости платежей, в том числе трансграничных (через схемы интерлинкинга).

CPMI и FSB рассматривают интерлинкинг FPS как один из перспективных путей улучшения трансграничных платежей: схемы «hub-and-spoke» и прямого взаимного доступа FPS потенциально позволяют осуществлять дешёвые и быстрые трансграничные переводы «поверх» национальных систем быстрого платежа.

3.4.3. Миграция RTGS и FPS на ISO 20022

Подавляющее большинство современных RTGS-систем и всё большее число FPS переходят на использование ISO 20022, что существенно повышает их совместимость между собой и со SWIFT. В 2022–2025 гг. миграцию на ISO 20022 завершили или реализуют Target2, EURO1, Fedwire и ряд других крупных систем; аналогичные процессы идут в RTGS-системах Индии и других стран.

С точки зрения многоканальной архитектуры RTGS и FPS представляют собой расчётные каналы, по которым «движутся» платежи, тогда как SWIFT, СПФС, CIPS, SFMS, SEPAM и др. обеспечивают коммуникационные каналы для согласования инструкций. Унификация форматов сообщений на базе ISO 20022 создаёт основу для более тесного сопряжения этих уровней и для построения цифровых двойников платёжных сетей.

3.5. Платформы на основе цифровых валют и распределённого реестра (CBDC, mBridge, токенизация депозитов)

Следующий слой текущей трансформации — платформы на основе цифровых валют центральных банков (CBDC) и технологий распределённого реестра (DLT). Этот контур ещё находится в стадии экспериментов и пилотов, но уже оказывает заметное влияние на архитектуру финансовых коммуникаций.

3.5.1. Мультивалютные CBDC-платформы и проект mBridge

Проект mBridge, реализуемый BIS Innovation Hub совместно с центральными банками Гонконга, Таиланда, ОАЭ и Китая (к которым в 2024 г. присоединилась Саудовская Аравия), представляет

собой многостороннюю платформу оптовых (межбанковских) платежей в CBDC. Платформа основана на частной DLT-инфраструктуре (mBridge Ledger) и предназначена для peer-to-peer-расчётов между банками в реальном времени, без посредников-корреспондентов.

В 2022 году был реализован пилот с участием 20 коммерческих банков, обработавших операции на сумму около 22 млн долл. США; в 2024 году проект достиг стадии минимально жизнеспособного продукта (MVP), а в 2024–2025 гг. обсуждается масштабирование, включая потенциальные применения в широкой сети стран Глобального Юга и инициативы уровня «BRICS Bridge».

mBridge и аналогичные проекты (Dunbar, Jura и др.) тестируют, может ли мультивалютная CBDC-платформа стать новым типом «рельсов» для трансграничных платежей, уменьшающим зависимость от корреспондентских цепочек и традиционной инфраструктуры. При этом на уровне данных они также ориентируются на совместимость с ISO 20022, что облегчает интеграцию с существующими системами.

3.5.2. Токенизированные депозиты и DLT-платформы банков

Параллельно развивается направление токенизации депозитов и создания оптовых DLT-платформ в банковском секторе. Под токенизированными депозитами понимаются цифровые записи на программируемых платформах, представляющие собой обязательства банков перед клиентами, но в форме токенов, обращающихся в DLT-среде.

Ряд инициатив:

- консорциум Fnality International разрабатывает систему токенизированных платежей в различных валютах для оптовых расчётов;
- Project Cedar Нью-Йоркского ФРС исследует использование токенизированных депозитов и прототипа цифрового доллара для ускорения расчётов по валютным операциям;
- JPM Coin от JPMorgan и эксперименты Монетарного управления Сингапура в рамках Project Guardian тестируют корпоративные расчёты и обращение токенизированных депозитов на частных блокчейнах.

BIS и европейские регуляторы подчёркивают, что токенизированные депозиты могут совместить преимущества программируемости и компонуемости транзакций (как у стейблкоинов) с сохранением «единства денег» и надзорного контура банковской системы.

3.5.3. Роль DLT-платформ в многоканальной архитектуре

CBDC- и DLT-платформы пока не заменяют традиционные платежные системы, а добавляют новые каналы, которые:

- обеспечивают программируемость и возможность «встроенного комплаенса» (embedded compliance) на уровне смарт-контрактов;
- потенциально уменьшают число посредников в трансграничных цепочках;
- требуют решения вопросов правового статуса токенизированных форм денег и их взаимозаменяемости с банковскими депозитами и наличными.

С точки зрения архитектуры, ключевой вызов — интеграция этих новых каналов с существующей инфраструктурой (SWIFT, RTGS, FPS, национальные системы) на уровне стандартов данных, правового режима и управления рисками. Именно здесь критическую роль играет семантический слой (ISO 20022, RDF/OWL-модели, отраслевые онтологии), позволяющий описывать операции во всех контурах в единых понятиях и строить сквозные графы финансовых данных.

4. Семантическая и стандартная инфраструктура (Semantic & Data Layer)

Многоканальная архитектура платёжной системы опирается не только на физические и коммуникационные каналы, но и на общий язык данных, на котором взаимодействуют участники. Эту роль сегодня выполняет связка из:

- стандарта ISO 20022 как универсальной модели данных для финансовых сообщений;
- технического отчёта ISO/TR 22126-2:2025, переводящего ISO 20022 в RDF/OWL и открывающего путь к семантическим графам;
- отраслевой онтологии FIBO как концептуальной модели финансового мира;
- гармонизированных требований CPMI к данным ISO 20022 для трансграничных платежей, задающих минимальный глобальный стандарт качества данных.

В совокупности эти элементы формируют основу для представления мировой платёжной системы как глобального графа финансовых сообщений и связанных сущностей.

4.1. ISO 20022 как базовая модель данных

ISO 20022 — международный стандарт «Universal financial industry message scheme», разработанный в техническом комитете ISO/TC 68 «Financial services». Он описывает методологию построения единой модели данных для различных доменов: платежи, ценные бумаги, торговое финансирование, валютные операции, карточные платежи и др.

Ключевые компоненты стандарта:

- Репозиторий ISO 20022 состоит из двух взаимосвязанных частей:
 - *Data Dictionary* — формализованный словарь бизнес-понятий и атрибутов (счёт, платёжное поручение, сумма, дата валютирования и т.п.);
 - *Business Process Catalogue* — каталог типовых бизнес-процессов и соответствующих им потоков сообщений.
- Мета модель и UML-профиль.
 - Часть 1 ISO 20022 определяет метамодель (в терминах MOF), задающую базовые сущности («MessageDefinition», «BusinessComponent», «DataType» и связи между ними).
 - Часть 2 описывает UML-профиль, т.е. правила использования UML таким образом, чтобы модели соответствовали метамодели ISO 20022. На этой основе строятся конкретные модели сообщений, которые затем транслируются в физические форматы (XML-схемы, ASN.1 и др.).

С точки зрения семантики ISO 20022 уже сейчас выполняет роль онтологии верхнего уровня для платёжных сообщений: он вводит однозначные определения таких понятий, как «Creditor», «Debtor», «PaymentTypeInformation», типы идентификаторов (IBAN, BIC), кодовые списки валют (ISO 4217), стран (ISO 3166), статусов операций и т.д. Это устраняет двусмысленности, характерные для старых форматов (разные национальные соглашения, свободный текст в критических полях и пр.).

Важно, что репозиторий ISO 20022 открыт: ISO и SWIFT предоставляют онлайн-доступ к моделям, описаниям сообщений и XML-схемам, а регистрационное бюро (Registration Authority), функцию которого выполняет SWIFT, отвечает за развитие и поддержку стандарта под надзором ISO.

В 2024 году стартовала очередная ревизия ISO 20022, направленная на обновление правил генерации XML-схем и развитие модельно-ориентированного подхода, что дополнительно

подтверждает статус стандарта как долгосрочного ядра семантической инфраструктуры финансовых данных.

4.2. ISO/TR 22126-2 и представление ISO 20022 в OWL (semantic lift)

По мере усложнения платёжной инфраструктуры и появления многоканальных конфигураций возникает потребность не только в структурированных форматах (XML, ASN.1), но и в онтологическом представлении стандартов, пригодном для логического вывода, семантических запросов и формальной верификации интероперабельности.

Ответом на этот запрос стал технический отчёт ISO/TR 22126-2:2025 «Financial services — Semantic technology — Part 2: OWL representation of the ISO 20022 metamodel and e-repository». Документ посвящён представлению содержимого е-репозитория ISO 20022 в форматах RDF и OWL DL на примере сообщения auth.016 (авторизация прямого дебета).

Ключевые элементы отчёта:

- Трансформация сообщения в RDF-граф.

XML-экземпляр сообщения auth.016 представляется как граф: узлы — бизнес-сущности (плательщик, получатель, счёт, сумма, дата и др.), рёбра — отношения, соответствующие полям и компонентам сообщения. Таким образом, сохраняется вся информативность исходной структуры, но она становится частью семантического графа.

- SPARQL-правила как «мост» между стандартами.

В отчёте демонстрируется набор правил CONSTRUCT на языке SPARQL, который преобразует RDF-представление сообщения auth.016 в сообщение протокола FIX типа TradeCaptureReport (AE). Это показывает, как при наличии онтологического соответствия можно автоматически конвертировать данные между существенно различающимися стандартами, опираясь на семантическую модель, а не на разрозненные XSLT-скрипты.

- OWL-представление метамодели.

Отдельное внимание уделено отображению метамодели ISO 20022 в терминах OWL: классы бизнес-компонентов, типы данных, блоки сообщений, аннотационные свойства для сохранения информации из XML-схем и UML-моделей. Это обеспечивает «semantic lift» не только экземпляров сообщений, но и самой структуры стандарта.

Дополнительные инициативы, такие как проект ISO20022.plus, развивают эту линию: они предлагают TTL-файлы и API, связывающие экземпляры сообщений ISO 20022 с RDF-представлениями элементов е-репозитория, фактически реализуя Linked Data-подход для платёжных данных.

Для многоканальной архитектуры это означает, что ISO 20022 перестаёт быть только «форматом сообщений» и превращается в семантический слой, на основе которого можно:

- строить онтологические правила проверки качества данных и соответствия требованиям;
- формально описывать соответствия между разными стандартами и сетями;
- интегрировать платёжные сообщения в более общий граф знаний финансовой системы.

4.3. FIBO как глобальная отраслевая онтология

Если ISO 20022 описывает структуру сообщений и бизнес-процессов, то FIBO (Financial Industry Business Ontology) фокусируется на понятиях финансового мира как такового: организациях, инструментах, договорах, событиях, юридических сущностях, регуляторах и юрисдикциях.

По определению EDM Council, FIBO — «глобальная стандартная онтология финансовых услуг», описывающая «наборы вещей, представляющих интерес в финансовых бизнес-приложениях, и способы, которыми эти вещи могут быть связаны». Разработка FIBO ведётся под эгидой EDM Council и OMG; онтология реализована в формате OWL и распространяется свободно (open standard).

Структурно FIBO представляет собой модульный набор онтологий, охватывающих, в частности:

- организации и контрагенты (банки, корпоративные эмитенты, фонды, инфраструктурные институты);
- финансовые инструменты (акции, облигации, деривативы, кредиты и др.);
- договоры и обязательства (контракты, соглашения, обеспечение, условия выплат);
- события (торговые сделки, корпоративные действия, дефолты, выплаты);
- правовые и регуляторные аспекты (юридические лица, лицензии, юрисдикции, регуляторы).

FIBO возникла как ответ на посткризисный запрос 2008 года на однозначную терминологию и прозрачные модели для регуляторной отчётности и агрегированной аналитики.

В сочетании с ISO 20022 FIBO позволяет построить многоуровневую семантическую модель:

- верхний слой — метамодель и структуры сообщений ISO 20022 (MessageDefinition, MessageInstance и т.д.);
- доменный слой — бизнес-понятия FIBO (Organisation, FinancialInstrument, Contract, Obligation и др.);
- связующий слой — отношения, которые связывают экземпляры сообщений с реальными бизнес-сущностями (например, конкретное платёжное сообщение relatesTo → PaymentObligation, hasDebtorParty → BusinessEntity, hasUnderlyingInstrument → BondIssue).

Такой подход позволяет:

- извлекать из «потока сообщений» абстрактные факты о договорных отношениях, рисках и экспозициях;
- интегрировать транзакционные данные с внешними источниками (реестры юрлиц, справочники инструментов, регуляторные классификаторы);
- строить единый граф знаний финансовой группы или рынка, пригодный для продвинутой аналитики, стресс-тестирования и ИИ-моделей.

4.4. Гармонизированные требования CPMI для трансграничных платежей

Стандарты сами по себе не гарантируют качества и сопоставимости данных — они задают возможности, а не фактическую практику. Поэтому в рамках дорожной карты G20 по улучшению трансграничных платежей (G20 Roadmap for Enhancing Cross-Border Payments) отдельный фокус был сделан на гармонизации использования ISO 20022.

В октябре 2023 года Комитет по платёжным и рыночным инфраструктурам (CPMI) Банка международных расчётов опубликовал финальный отчёт «Harmonised ISO 20022 data requirements for enhancing cross-border payments», где сформулировал 12 гармонизированных требований к данным в сообщениях ISO 20022. Они были одобрены министрами финансов и главами ЦБ G20, а их внедрение планируется завершить к концу 2027 года.

Содержательно эти требования включают:

1. Единый минимальный набор реквизитов для end-to-end платежа.

Определён перечень полей, которые должны присутствовать во всех трансграничных кредитовых переводах: глобальный идентификатор транзакции (end-to-end transaction reference), полные данные отправителя и получателя, идентификаторы финансовых институтов (BIC, LEI или эквивалент), реквизиты корреспондентских банков и др.

2. Стандартизированное использование типов сообщений.

Рекомендовано строгое соответствие между назначением и типом сообщения (pacs.008 — только для клиентских кредитовых переводов, camt.056 — только для запросов отмены и т.д.), запрет на «перегрузку» сообщений произвольным содержимым.

3. Обязательное применение международных кодов и справочников.

Требуется использовать стандарты ISO 4217, ISO 3166, идентификаторы BIC, LEI, IBAN; там, где ISO 20022 допускает несколько вариантов заполнения, выбирается одна обязательная опция для трансграничных платежей.

4. Единообразие временных меток и статусов.

Регламентируется порядок указания даты и времени (включая часовой пояс или UTC), а также статусов исполнения, кодов причин возврата и отказа — с опорой на согласованные классификаторы.

Таким образом, требования CPMI фактически задают профиль использования ISO 20022 для трансграничных платежей. Их массовое внедрение:

- уменьшает вариативность интерпретации сообщений между банками и системами;
- создаёт основу для автоматизированной проверки качества данных и соблюдения регуляторных требований (AML/CFT, санкционный комплаенс);
- повышает предсказуемость обработки исключительных ситуаций (возвраты, отказы, расследования).

Для научного и аналитического сообщества это, по сути, формализация минимального стандарта качества данных, на основе которого можно строить методы автоматической валидации трансграничных сообщений и онтологические правила контроля.

4.5. Итог - формирование глобального «графа финансовых сообщений»

Комбинация ISO 20022, его OWL-представления и FIBO, дополненная профилем CPMI, приводит к качественно новой картине: платёжные данные можно рассматривать как единый глобальный граф.

Структурно этот граф включает несколько слоёв:

1. Граф сообщений (Message Graph).

Каждый экземпляр сообщения ISO 20022 (pacs.008, camt.053 и т.д.) представлен как RDF-граф, где вершины — элементы сообщения (счета, суммы, даты, стороны), а ребра — связи между ними. ISO/TR 22126-2 демонстрирует этот подход на примере auth.016.

2. Граф бизнес-сущностей (Business Graph).

На основе FIBO формируется граф финансовых организаций, инструментов, договоров, событий и правовых отношений. Сообщения «подвешиваются» к этому графу через связи типа relatesTo, hasDebtor, hasCreditor, hasUnderlyingInstrument и т.п.

3. Граф инфраструктуры и юрисдикций (Infrastructure Graph).

Узлы — платёжные системы, сети сообщений, CBDC- и DLT-платформы, юрисдикции и регуляторы; рёбра — членство, подключение, шлюзы, договоры корреспондентских отношений.

4. Слой правил и ограничений (Rules & Constraints).

На этом уровне задаются бизнес-правила и регуляторные ограничения (в т.ч. гармонизированные требования CPMI), формализованные как логические ограничения и шаблоны SPARQL-запросов для проверки согласованности данных и поведения системы.

Такой многослойный граф дает целый ряд преимуществ:

- Целостный обзор многоканальной архитектуры. Можно видеть не отдельные сообщения или сети, а взаимосвязи между участниками, инструментами, платёжными потоками и инфраструктурами.
- Онтологический контроль и аналитика. Семантические запросы (SPARQL), логический вывод и графовые алгоритмы позволяют выявлять риски, «узкие места» и аномалии, которые неочевидны на уровне отдельных потоков сообщений.
- Формализованные шлюзы между стандартами и каналами. На базе OWL-моделей и SPARQL-правил можно строить проверяемые конвертеры между форматами и системами (ISO 20022 ↔ FIX, ↔ национальные форматы, ↔ DLT-платформы).
- Фундамент для цифрового двойника платёжной системы. Граф финансовых сообщений и сущностей может служить основой для построения динамических моделей и цифровых двойников, о которых далее будет идти речь в разделах, посвящённых моделированию сложных сетей и управлению рисками.

Для Аналитического центра ИМИСС МГУ такая конфигурация задаёт естественную исследовательскую рамку: от формального анализа стандартов и онтологий до построения прототипов графов знаний и инструментов аналитики многоканальной платёжной архитектуры на уровне международных практик.

5. Ключевые вызовы многоканальной архитектуры

Многоканальная архитектура усиливает устойчивость и суверенитет платёжной инфраструктуры, но одновременно радикально усложняет систему. На практике это выражается в четырёх группах вызовов:

- интероперабельность в многостандартной среде;
- кибербезопасность, санкции и сохранение доверия к инфраструктуре;
- квантовые угрозы и новые модели конфиденциальности;
- усложнение сетевой структуры, риск фрагментации и специфические траектории отдельных регионов (Россия, ЕАЭС, BRICS).

Далее эти вызовы систематизированы с опорой на существующие международные инициативы (G20 Roadmap, CPMI/FSB, BIS, OFAC), а также на российский и евразийский опыт.

5.1. Интероперабельность и многостандартная среда

Одновременное сосуществование и быстрое развитие нескольких контуров платёжных коммуникаций — глобального SWIFT, национальных сетей (СПФС, CIPS, SFMS, SEPA и др.), локальных RTGS и систем быстрых платежей, а также новых DLT- и CBDC-платформ — формирует гетерогенную, многостандартную среду.

На практике различия проявляются на нескольких уровнях:

- Форматы сообщений.
 - SWIFT MT и другие «наследуемые» форматы;
 - сообщения на основе ISO 20022 (MX в SWIFT, новые RTGS/FPS, CIPS и др.);

- национальные/проприетарные схемы;
- структуры данных DLT-платформ (смарт-контракты, токены, события реестра), которые не сводятся к классическим платёжным сообщениям.
- Профили стандартов и бизнес-правила.

Даже при использовании ISO 20022 страны и системы применяют отличающиеся профили: наборы обязательных полей, правила заполнения, требования к идентификаторам и кодам (адреса, LEI, налоговые реквизиты и т.д.). Это зафиксировано и в инициативе CPMI по гармонизированным требованиям к полям ISO 20022 для трансграничных платежей (12 ключевых требований к данным).

- Режимы расчётов и юридические рамки.

Системы различаются по режиму работы (RTGS, отложенные расчёты, PvP/DvP), по правилам отмены/возврата платежей, по AML/CTF-требованиям и национальному регулированию движения капитала. Исследования FSB по «data frictions» в трансграничных платежах показывают, что именно фрагментация правовых и данных рамок — один из главных драйверов высокой стоимости и низкой автоматизируемости трансграничных платежей.

В результате принципиальная задача многоканальной архитектуры — обеспечить бесшовную интероперабельность при неизбежной неоднородности. Это требует:

1. Формальных мэппингов между форматами.

В драфте уже заложена логика перехода от пар «формат–формат» (MT ↔ MX, СПФС ↔ MX, CIPS ↔ MX, FIX ↔ MX) к уровню онтологического соответствия. На базе подхода ISO/TR 22126-2 (OWL-представление метамодели ISO 20022 и пример трансформации в FIX) формируется «мета-онтология форматов», к которой привязываются правила преобразования (SPARQL, SHACL и др.).

2. Единого каталога данных и справочников.

Для корректного сопоставления полей нужно формально зафиксировать соответствия («Value Date» ↔ «Interbank Settlement Date» и т.п.), а также единообразно применять глобальные идентификаторы:

- LEI для юридических лиц;
- BIC и национальные идентификаторы банков;
- IBAN и/или национальные схемы счётов;
- стандартизированные коды продуктов, типы платежей и т.п.

3. Стандартизированных и сертифицированных шлюзов.

Шлюзы, конвертирующие сообщения между каналами (например, СПФС–CIPS или SWIFT–национальные системы), должны быть не только инженерно протестированы, но и формально специфицированы и сертифицированы (в идеале — по единым профилям ISO 20022/CPMI). Это вопрос как технологий, так и надзорной практики.

4. Согласования с G20 Roadmap по трансграничным платежам.

G20/FSB и CPMI прямо увязывают улучшение скорости, стоимости и прозрачности трансграничных платежей с:

- повсеместным переходом на ISO 20022;
- гармонизацией API и стандартов обмена данными;
- повышением интероперабельности RTGS и FPS в разных юрисдикциях.

Для России, ЕАЭС и BRICS это означает, что развитие собственных каналов (СПФС, национальные FPS, CBDC-платформы) должно изначально проектироваться с учётом формальной совместимости с глобальными стандартами, иначе многоканальность станет фактором изоляции, а не суверенной устойчивости.

5.2. Кибербезопасность, санкции и геополитические риски

Системы финансовых коммуникаций относятся к критически важной инфраструктуре; их сбой или компрометация могут иметь системные последствия. Многоканальная архитектура расширяет как устойчивость (наличие резервных каналов), так и поверхность атаки. В драфте уже выделены три группы рисков, которые усиливаются в многостандартной среде.

1. Киберустойчивость сетей и шлюзов.

- Исторически SWIFT инвестирует значительные ресурсы в безопасность (выделенные каналы, многофакторная аутентификация, централизованный мониторинг). Национальные системы, особенно на начальных этапах, могут использовать более простой стек (подключения через интернет, зависимость от коммерческого оборудования и ПО), что повышает риск атак на инфраструктуру участников (пример — использование окружения банка-участника в кейсе атак на SWIFT в Бангладеш).
- Увеличение числа сетей и шлюзов ведёт к росту числа потенциальных уязвимостей: слабое звено в одной национальной системе способно создать точку входа для атак на глобальные платёжные потоки (например, через компрометацию мостового банка).
- Отдельное направление — supply-chain атаки на прикладное программное обеспечение APM, middleware и сетевое оборудование, в том числе иностранного происхождения.

2. Санкционные риски и «милитаризация» платёжной инфраструктуры.

После 2014 года доступ к SWIFT, расчётам в долларах через корреспондентские банки США и иным ключевым финансовым инфраструктурам стал инструментом внешней политики. В ответ появились альтернативные сети (СПФС, CIPS, SEPAM и др.), но они сами стали объектами санкционной политики.

- Управление по контролю за иностранными активами США (OFAC) в обновлённом консультативном документе 2024 года прямо предупреждает иностранные финансовые организации о рисках вторичных санкций за подключение к СПФС и использование его в целях обхода ограничений.
- В сопутствующем alert 2024 года отдельно подчёркивается, что банки, присоединившиеся к СПФС, «могут выступать каналами для обхода санкций России», и, соответственно, представляют повышенный санкционный риск.
- В 2025 году ЕС расширил санкционные ограничения, включив дополнительные российские платёжные сервисы (включая отдельные элементы FPS и карты «Мир»), что усиливает контур «маркировки» каналов как санкционно-опасных.

В многоканальной системе это ведёт к двум эффектам:

1. Рост регуляторной и юридической сложности.

Банки вынуждены поддерживать неодинаковые режимы работы по разным каналам (одни каналы — строго санкционно очищенные, другие — допустимы только для внутренних или «дружественных» операций). Это усложняет KYC/AML, повышает издержки compliance.

2. Риск фрагментации и «санкционных блоков».

Если целые сети или страны становятся «токсичными» с точки зрения санкционного риска, международные банки могут массово снижать активность по этим каналам, что ускоряет разделение платёжной системы на относительно замкнутые блоки, о чём предупреждают BIS и FSB в контексте G20 Roadmap.

3. Борьба с отмыыванием денег и незаконными операциями в многоканальной среде.

Чем больше каналов, тем сложнее отслеживать цепочки транзакций, разбитых между несколькими каналами. Здесь появляются как риски, так и новые инструменты:

- BIS Innovation Hub в проекте Aurora демонстрирует использование методов сетевого анализа, машинного обучения и технологий конфиденциальных вычислений (PETs, MPC и др.) для совместной (collaborative) борьбы с отмыыванием денег при сохранении конфиденциальности данных клиентов.
- Исследования по применению FHE и частных графовых моделей для AML-аналитики показывают, что возможно выполнять обнаружение подозрительных паттернов на зашифрованных данных, не раскрывая сырые транзакции третьим сторонам.

Однако широкое внедрение таких подходов требует:

- стандартизации минимальных наборов данных (CPMI ISO 20022 data requirements);
- инфраструктуры доверия между регуляторами и банками нескольких юрисдикций;
- существенных инвестиций в вычислительные мощности и криптографические протоколы.

5.3. Квантовые угрозы и новые модели конфиденциальности (PQC, FHE, MPC)

Появление криптографически релевантных квантовых компьютеров (CRQC) способно сделать уязвимыми широко используемые сегодня алгоритмы на основе RSA и эллиптических кривых, лежащие в основе TLS, VPN, электронных подписей и многих схем защиты платёжных сообщений. В условиях многоканальной архитектуры это превращается в системный риск, затрагивающий сразу несколько сетей и шлюзов.

BIS в свежем исследовании «Quantum-readiness for the financial system» (BIS Papers No 158, 2025) подчёркивает необходимость уже сегодня планировать переход к квантово-устойчивой криптографии, отмечая риск сценария «собери сейчас — расшифруй позже» для финансовых данных с длинным жизненным циклом.

Ключевые элементы вызова:

1. Координированный переход к постквантовой криптографии (PQC).
 - Национальные ЦБ и регуляторы (включая Banque de France и MAS в совместном PQC-эксперименте) уже тестируют внедрение PQC-алгоритмов в платёжную инфраструктуру и каналы связи.
 - Переход к PQC — не «прозрачная замена» алгоритмов: новые схемы имеют иные характеристики по размеру ключей/подписей, скорости, требованиям к аппаратуре и протоколам.
 - В многоканальной архитектуре необходимо согласовать криптографические профили между несколькими сетями: SWIFT, национальные СПФС/CIPS/SFMS, FPS, DLT-платформы и шлюзы между ними. В противном случае определённые каналы окажутся «квантово-слабыми» и будут использоваться как точка атаки на систему в целом.
2. Конфиденциальные вычисления и новые модели приватности.
 - Применение FHE, MPC, zero-knowledge доказательств и других PET-технологий рассматривается как путь совместить регуляторные требования (AML/CTF,

санкционный контроль, отчётность) с защитой коммерческой тайны и персональных данных.

- Проект BIS Aurora демонстрирует, что возможно строить collaborative-аналитику по нескольким юрисдикциям, не раскрывая сырые транзакционные данные, но в текущей стадии это остаётся proof-of-concept с серьёзными ограничениями по производительности и сложности интеграции.
3. Криптографическая и архитектурная «гибкость» (crypto-agility).
- В условиях множества каналов критически важно закладывать принцип crypto-agility: возможность относительно безболезненно менять алгоритмы и параметры (в том числе PQC-переход) на уровне сетей, шлюзов и приложений.
 - BIS и WEF в своих работах по квантовой безопасности финансового сектора предлагают подходы к планированию такой миграции (инвентаризация криптографии, приоритизация самых чувствительных систем, фазовые планы замены).

Для России, ЕАЭС и BRICS PQC-повестка накладывается на задачу технологического суверенитета: часть решений должна опираться на национальный стек криптоалгоритмов и аппаратуры, при этом оставаться совместимой с глобальными стандартами, чтобы не создавать «криптографические острова», не интегрируемые в международные каналы.

5.4. Сложные сети, фрагментация и системные риски

Многоканальная архитектура — это не просто набор независимых платёжных систем, а сложная многоуровневая сеть, включающая:

- уровень сетей (SWIFT, СПФС, CIPS, CHIPS, SEPA, национальные FPS, CBDC-платформы и др.);
- уровень банков и небанковских PSP, являющихся участниками нескольких сетей одновременно;
- уровень юрисдикций и регуляторов, задающих правовые рамки использования тех или иных каналов.

В драфте уже заложена идея моделирования этой структуры в виде графа графов, где:

- узлы верхнего уровня — инфраструктуры (сети, платформы);
- узлы среднего уровня — кредитные организации, платёжные провайдеры, клиринговые и расчётные участники;
- узлы нижнего уровня — линии корреспондентских отношений, юридические лица, инструменты и др.

Основные вызовы:

1. Наблюдаемость и измеримость системного риска.
 - Необходимо формализовать ключевые метрики: центральность узлов, избыточность путей, степень зависимости от отдельных сетей/валют, чувствительность к отключению крупных участников.
 - Подходы теории сложных сетей (percolation theory, flow analysis, stress-testing графов) позволяют количественно оценивать устойчивость и сценарии шоков (отключение крупных банков, санкционные блокировки, технологические сбои).
2. Риски фрагментации мировой платёжной системы.
 - Международные организации (BIS, FSB, ECB) прямо указывают на опасность фрагментации как по технологическим, так и по регуляторным линиям: отдельные

блоки (условно «G7+» и «BRICS+/Евразия») могут формировать плотные внутренние связи и минимальные внешние, что ведёт к росту времени и стоимости трансграничных платежей, снижению прозрачности и рискам ликвидности.

- В исследованиях FSB подчёркивается, что различия в режимах обращения данных и надзора — один из ключевых драйверов этой фрагментации; без согласованных решений (harmonised data requirements, согласованные API, общие принципы обмена данными) проблема не решится.

3. Баланс между суверенитетом и эффективностью.

- Национальные и региональные системы усиливают финансовый суверенитет, но при чрезмерной «автаркизации» неизбежны потери в скорости, стоимости и прозрачности трансграничных расчётов. Это особенно критично для экономик, ориентированных на экспорт сырья, промышленной продукции и услуг.
- Вероятен сценарий формирования «мостовых» институтов (банков и платёжных провайдеров, членствующих сразу в нескольких сетях), которые де-факто превращаются в системно значимые узлы с повышенными нагрузками и рисками (в т.ч. санкционными и регуляторными).

Для научного и прикладного сообщества здесь открывается отдельная линия исследований: разработка метрик «температуры» глобальной платёжной системы (степень фрагментации, избыточность путей, нагрузка на узлы-мосты), сценарный анализ и визуализация (heatmaps рисков по сетям и регионам).

5.5. Специфика российской и евразийской траектории (СПФС, ЕАЭС, BRICS)

Российская траектория развития многоканальной архитектуры характеризуется комбинацией инфраструктурного суверенитета и геополитического давления, что делает её важным кейсом для международного анализа.

1. СПФС и его внешняя интеграция.

- СПФС, запущенная Банком России в 2014 году, обеспечила внутреннюю устойчивость платёжных коммуникаций на случай отключения от SWIFT; к 2023 году в системе участвовали финансовые организации из порядка 20 стран.
- Интеграция СПФС с иранской SEPAM и участие банков стран ЕАЭС и Азии создают альтернативный контур трансграничных расчётов (в том числе в рамках ACU).
- Параллельно развивается функциональная связка с китайской CIPS, что создаёт основу для торговых расчётов в юанях и рублях, минуя SWIFT.

Однако санкционная повестка радикально осложняет эту траекторию: OFAC и ЕС рассматривают участие в СПФС как фактор повышенного риска, что ограничивает глубину и широту его международного распространения.

2. ЕАЭС и региональная финансовая интеграция.

- В рамках Евразийского экономического союза развивается Интегрированная информационная система ЕАЭС и формируются механизмы взаимного доступа к биржевой инфраструктуре и финансовым рынкам (соглашение о трансграничном допуске ценных бумаг на биржи ЕАЭС, ратифицируемое в 2025 году).
- Для ЕАЭС многоканальная архитектура — это, с одной стороны, использование СПФС и национальных платёжных систем, с другой — необходимость поддерживать каналы с глобальными инфраструктурами (SWIFT, европейскими и азиатскими FPS/RTGS) ради поддержки внешней торговли.

3. BRICS, BRICS Pay и проекты CBDC.

- В рамках BRICS активно обсуждается создание альтернативной платёжной инфраструктуры, включающей:
 - BRICS Pay — децентрализованную систему платёжных сообщений и/или цифровую платёжную платформу для расчётов в национальных валютах;
 - инициативы уровня BRICS Bridge, предполагающие использование CBDC и DLT для кросс-граничных расчётов.
- Мотивы стран BRICS: снижение зависимости от доллара и SWIFT, повышение финансового суверенитета, снижение санкционных рисков, развитие мультиполярной финансовой архитектуры.

С точки зрения многоканальной архитектуры, это формирует новый слой рельсов, которые будут:

- опираться на национальные системы (СПФС, CIPS, Pix, индийские и южноафриканские FPS);
- использовать обобщённые стандарты (ISO 20022, CBDC-платформы уровня mBridge/BRICS Bridge);
- одновременно находиться под пристальным вниманием со стороны санкционных режимов и глобальных регуляторов.

Ключевые вызовы многоканальной архитектуры носят системный характер и не могут быть решены локально на уровне одной страны или одного стандарта. Для России, ЕАЭС и BRICS они усиливаются санкционным давлением, задачей технологического суверенитета и необходимостью сохранять интегрируемость с глобальными потоками.

С научной и практической точки зрения это задаёт повестку для Аналитического центра ИМИСС МГУ:

- развивать формальные модели интероперабельности (онтологии, графы, проверяемые шлюзы);
- исследовать сценарии квантового перехода и внедрения PET-технологий в многоканальной среде;
- строить графовые модели платёжной инфраструктуры (глобальной и евразийской) и количественно оценивать риски фрагментации;
- разрабатывать рекомендации для регуляторов и крупных инфраструктур России и партнёрских стран по тому, как выстроить многоканальную архитектуру так, чтобы она одновременно:
 - обеспечивала суверенитет и устойчивость;
 - оставалась совместимой с глобальными стандартами данных и коммуникаций;
 - не приводила к самоизоляции и критической фрагментации платёжной системы.

6. Перспективные направления исследований и развития технологий

Перечень направлений ниже задуман как «скелет» многолетней исследовательской программы, в рамках которой ИМИСС МГУ и партнёры могут выступать не только потребителями международных стандартов, но и активными участниками их развития и практического применения.

6.1. Онтологический каркас и графы знаний для финансовых сообщений

Переход к ISO 20022 и появление его семантических представлений (RDF/OWL) создают предпосылки для перехода от фрагментированных схем баз данных к единому онтологическому каркасу платёжной информации. Технический отчёт ISO/TR 22126-2 показывает, что содержимое е-репозитория ISO 20022 может быть последовательно представлено в OWL DL: метамодель, словари данных и даже конкретные экземпляры сообщений (пример auth.016), трансформируемые в RDF-граф.

Параллельно в финансовой индустрии уже сложился набор доменных онтологий и практик построения графов знаний. FIBO (Financial Industry Business Ontology) описывает основные сущности (юридические лица, инструменты, договоры, события) и связи между ними и используется как концептуальный стандарт для консолидации данных, регуляторной отчётности и риск-менеджмента. На практике FIBO уже применяется в проектах по мастер-данным и интеграции хранилищ, в том числе в сочетании с графовыми СУБД (например, Neo4j), где онтология выступает «канонической моделью данных» для всего банка или группы.

С учётом этого логичным направлением является формирование многоуровневого онтологического каркаса платёжной системы:

- верхний уровень — метамодель ISO 20022 в OWL (классы сообщений, бизнес-компонентов, типов данных);
- доменный уровень — онтологии финансовых сущностей FIBO (контрагенты, инструменты, договоры, события, юрисдикции);
- инфраструктурный уровень — онтология платёжных систем, сетей сообщений, режимов расчётов, регуляторов и их взаимосвязей;
- связующий слой — правила и онтологические соответствия, соединяющие элементы ISO 20022 с сущностями FIBO и инфраструктурного слоя (например, отдельные поля сообщения расс.008 связываются с конкретным обязательством, контрагентом, договором и платёжной системой).

В рамках такого подхода каждое платёжное сообщение становится частью большого графа знаний, а не изолированной записью в журнале транзакций. Исследовательская повестка в этом блоке может включать:

- разработку референс-онтологии систем финансовых коммуникаций (на стыке ISO 20022, FIBO и моделей платёжных систем BIS/CPMI);
- инструменты полуавтоматической генерации и эволюции онтологий на основе существующих XML-схем, DDL баз данных и логов сообщений;
- прототипы графов знаний платёжной инфраструктуры для отдельных доменов (например, трансграничные платежи в определённых коридорах, инфраструктура ЕАЭС/BRICS) и их дальнейшая интеграция.

Такая программа укладывается в мировые тренды развития knowledge graphs в финансовой индустрии и даёт естественную нишу: «математика и онтологии сложных платёжных систем» на стыке стандартов и графовых технологий.

6.2. Формальные модели и верифицируемые шлюзы между форматами

Один из центральных вызовов многоканальной архитектуры — не просто наличие конвертеров между форматами (MT ↔ MX, национальные схемы ↔ ISO 20022, сообщение ISO 20022 ↔ события в DLT-реестре), а гарантия корректности и проверяемости этих преобразований.

ISO/TR 22126-2 демонстрирует, что на базе RDF-представления сообщения ISO 20022 можно построить набор SPARQL-правил, которые автоматически трансформируют его в сообщение другого стандарта (в документе — FIX TradeCaptureReport). Это, по сути, пример «формального

шлюза», где логика преобразования выражена в виде декларативных правил над онтологией, а не скрыта в произвольном прикладном коде.

Перспективное направление исследований:

1. Формальные спецификации шлюзов.

- описание преобразований между форматами (ISO 20022 ↔ национальные форматы, ↔ FIX, ↔ модели DLT-платформ) в виде онтологических мэппингов и правил (SPARQL CONSTRUCT, SHACL, SWRL и др.);
- выделение инвариантов (например, сохранение суммы, сторон, дат и статуса обязательства) и формальных ограничений, которые должны выполняться при любой трансформации.

2. Верификация и тестирование.

- разработка методик формальной верификации шлюзов — начиная от проверки соответствия правил онтологии до property-based тестирования на больших корпусах реальных/синтетических сообщений;
- использование механизмов валидации RDF-графов (SHACL, ShEx) для проверки соответствия данных целевой схеме после трансформации.

3. Профили и сертификация шлюзов.

- опора на гармонизированные требования CPMI к данным ISO 20022 для трансграничных платежей: шлюз должен гарантировать, что обязательные поля профиля корректно заполняются и транслируются;
- разработка схемы тестов и процедур сертификации, аналогичных уже существующим схемам сертификации сообщений для SWIFT и крупных RTGS/FPS, но на семантическом уровне.

4. Шлюзы между традиционными системами и DLT/CBDC-платформами.

- моделирование трансформации платёжного сообщения ISO 20022 в транзакции смарт-контракта (и обратно), с учётом юридических и бухгалтерских инвариантов;
- формальные требования к логам событий в реестре для восстановления «традиционного» представления операции.

Таким образом, речь идёт о создании целого класса «верифицируемых шлюзов» — программно-аппаратных и формальных конструкций, которые станут ключевым элементом надёжной многоканальной архитектуры и предметом сертификации регуляторов.

6.3. Графовая аналитика, сценарное моделирование и цифровой двойник платёжной сети

Представление платёжной инфраструктуры как графа (или набора взаимосвязанных графов) логически ведёт к идее цифрового двойника платёжной системы — динамической модели, позволяющей анализировать устойчивость, уязвимости и эффекты различных шоков. BIS уже объявил проект Danu, нацеленный на использование технологий цифровых двойников для мониторинга рисков финансовой стабильности, что подтверждает актуальность подхода для центральных банков.

Ранее исследования ЕЦБ, Банка Франции и других центральных банков демонстрировали применимость методов теории сетей и графового анализа к оценке системного риска в межбанковских рынках и платёжных системах: анализ центральности, кластеризации, эффектов перколяции и каскадных отказов позволяет выявлять системно значимые узлы и возможные сценарии развития кризиса.

Для многоканальной архитектуры возможна следующая исследовательская траектория:

1. Многоуровневые графовые модели.

- слой участников (банки, НФО, инфраструктурные организации) и их связи по корреспондентским и клиринговым линиям;
- слой платёжных систем и сетей сообщений (SWIFT, СПФС, CIPS, FPS, RTGS, DLT-платформы) и членство участников;
- слой сообщений и операций (агрегированно или с выборкой по репрезентативным коридорам);
- слой юрисдикций и регуляторов.

2. Метрики и индикаторы.

- меры центральности (degree, betweenness, eigenvector) для выявления узлов-«мостов» между каналами и юрисдикциями;
- показатели избыточности и альтернативности маршрутов (количество независимых путей между узлами/регионами);
- метрики «фрагментации» (модулярность, размер крупнейшей компоненты, индекс Герфиндаля по объёмам трафика).

3. Сценарное моделирование шоков.

- отключение отдельных сетей (например, санкционное прекращение доступа к SWIFT или ограничение работы CIPS для конкретной страны);
- падение ключевых инфраструктур (RTGS, FPS) или крупнейших банков;
- появление новых каналов (запуск CBDC-платформы или мостовой инфраструктуры BRICS) и перенос части потоков.

4. Интеграция с практическими кейсами BIS/CPMI.

- использование выводов проектов BIS Aurora и Hertha, демонстрирующих потенциал объединённого анализа платёжных данных и технологий ИИ/конфиденциальных вычислений для борьбы с финансовыми преступлениями и мониторинга рисков.

Результатом такой программы может стать прототип цифрового двойника для выбранного сегмента платёжной сети (например, трансграничные расчёты России и стран ЕАЭС/BRICS), который:

- опирается на семантически выверенные данные ISO 20022;
- реализован на графовой платформе (property graph или RDF-store);
- поддерживает сценарные эксперименты и визуализацию для регуляторов и аналитиков.

6.4. Подготовка кадров и компетенций (финансы + ИИ + онтологии + кибербезопасность)

Реализация описанных выше направлений невозможна без кадрового обеспечения. Современные программы по финансам, ИИ и кибербезопасности, как показывают исследования, часто не покрывают в достаточной степени сквозные компетенции — от понимания стандартов данных до практики построения графов знаний и PET-технологий.

На международном уровне уже формируются рамки компетенций:

- ECSF (European Cybersecurity Skills Framework) задаёт профиль ролей и компетенций в области кибербезопасности, включая управление рисками платёжной инфраструктуры.

- национальные стандарты по данным и ИИ (например, профессиональные стандарты в области Data & AI в ряде стран Ближнего Востока) выделяют отдельные компетенции по управлению данными, проектированию ИИ-систем и соблюдению требований к защите информации.
- в научной литературе развивается концепция AI literacy/AI competency как способности понимать работу ИИ-систем, их воздействие на общество и безопасно использовать их в профессиональной деятельности.

Для многоканальной платёжной архитектуры требуется синтез нескольких линий:

1. Финансовая и платёжная предметность.
 - понимание архитектуры платежей, работы RTGS/FPS, корреспондентских отношений, клиринга и расчётов;
 - знание стандартов SWIFT, ISO 20022, требований CPMI/G20.
2. Данные, онтологии и графы.
 - навыки моделирования доменных областей в OWL/RDF, построения графов знаний и работы с графовыми СУБД;
 - понимание стандартов и best practices в области knowledge graphs, включая примеры из финансового сектора и FIBO.
3. ИИ и анализ рисков.
 - владение методами машинного обучения и аналитики для задач AML, мониторинга операций и системного риска;
 - знакомство с проектами BIS типа Aurora/Hertha как примерами реальных кейсов применения ИИ в платёжных системах.
4. Кибербезопасность и квантовая повестка.
 - компетенции в области защиты критической финансовой инфраструктуры, включая постквантовую криптографию и PQT-технологии;
 - понимание онтологических моделей киберкомпетенций, которые уже разрабатываются для финансового сектора и ИБ.

Для ИМИСС и МГУ в целом это открывает возможность:

- сформировать междисциплинарные образовательные треки (магистратуры, МФК, проектные семинары) по тематике «Цифровая инфраструктура финансовых систем: стандарты данных, графы знаний и ИИ»;
- встроить в них практику участия студентов и аспирантов в реальных проектах по онтологическому моделированию, построению графов знаний и цифровых двойников платёжной среды;
- использовать международные рамки (ECSF и др.) как внешние ориентиры, адаптируя их к российскому и евразийскому контексту.

В совокупности задаётся исследовательско-образовательный контур, в котором многоканальная архитектура рассматривается не только как предмет анализа, но и как платформа для развития новых технологий (онтологии, графы, ИИ, PQTs) и подготовки нового поколения специалистов на стыке финансов, данных и кибербезопасности.

7. Рекомендации и дорожная карта

В полном отчёте сформирован развёрнутый комплекс рекомендаций и поэтапная дорожная карта для регуляторов, центральных банков, инфраструктурных организаций и научно-образовательного сообщества, охватывающие вопросы стратегического развития многоконтурной платёжной архитектуры, использования стандарта ISO 20022 и связанных с ним семантических моделей, построения цифровых двойников платёжной инфраструктуры, а также обеспечения квантово-устойчивой криптографии и применения технологий конфиденциальных вычислений. Учитывая чувствительный характер значительной части этих материалов, их детализированное изложение в открытой версии доклада не приводится; по запросу заинтересованных государственных органов, регуляторов и профильных организаций ИМИСС МГУ готов предоставить адаптированные рекомендации и совместно провести дополнительные исследования, необходимые для формирования полноценного, адресного раздела, учитывающего специфику конкретной юрисдикции, института или платёжной системы.

7.1. Рекомендации для регуляторов и центральных банков

7.2. Рекомендации для банков и инфраструктурных организаций

7.3. Рекомендации для научно-образовательного сообщества

7.4. Дорожная карта на горизонты 1–3 и 3–5 лет

7.4.1. Горизонт 1–3 года

7.4.2. Горизонт 3–5 лет

8. Заключение

8.1. Обобщение ключевых выводов

Проведённый анализ показал, что глобальная платёжная система находится в фазе устойчивой многоуровневости: SWIFT сохраняет роль доминирующего коммуникационного кооператива, но его монополия де-факто завершена. Наряду с ним действуют национальные и региональные системы (СПФС, CIPS, SFMS, SEPAM и др.), RTGS и системы быстрых платежей, а также первые многовалютные CBDC- и DLT-платформы (mBridge и другие инициативы). Вместо единого «магистрального» канала формируется сеть сетей, в которой потоки могут динамически перераспределяться между несколькими каналами.

Ключевым объединяющим началом этой архитектуры становится семантический слой данных. ISO 20022 закрепился как базовый глобальный стандарт для платёжных сообщений и связанных доменов, а публикация ISO/TR 22126-2 и работы по RDF/OWL-представлению е-репозитория переводят его из статуса «формата» в статус онтологической модели, пригодной для построения графов знаний и формально определённых мэппингов между стандартами. Дополняющая роль FIBO как отраслевой онтологии финансовых сущностей позволяет связывать транзакционные данные с миром договоров, контрагентов, инструментов и регуляторных требований, формируя единый граф финансовых сообщений и сущностей.

Международная повестка G20/FSB, BIS и CPMI сдвигает акцент с «формальной поддержки ISO 20022» к гармонизированному и проверяемому качеству данных. Финальный отчёт CPMI по гармонизированным требованиям к данным ISO 20022 для трансграничных платежей задаёт минимальный глобальный профиль, который должен быть внедрён к 2027 году и рассматривается как ключевой элемент улучшения скорости, стоимости и прозрачности cross-border-платежей.

Одновременно многоуровневость усиливает системные вызовы. Интероперабельность в многостандартной среде, экспоненциальный рост сложности шлюзов, кибер- и санкционные риски, вероятность фрагментации мировой платёжной системы, квантовые угрозы к

криптографической основе и необходимость защищённой совместной аналитики (PETs, MPC, FHE) — всё это уже сейчас фиксируется в докладах BIS, FSB и ведущих регуляторов.

Для России, ЕАЭС и формирующегося контура BRICS многоканальная архитектура представляет собой одновременно окно возможностей и поле повышенного риска. Развитие СПФС, интеграция с SEPAM, взаимодействие с CIPS, национальные FPS и потенциальные платёжные инициативы BRICS помогают снижать зависимость от ограниченного набора глобальных каналов, но находятся под давлением санкционной политики и требований глобальной совместимости. Это требует особо аккуратного баланса между финансовым суверенитетом и сохранением встраиваемости в мировую платёжную экосистему.

На этом фоне особое значение приобретают:

- онтологический каркас (ISO 20022 + ISO/TR 22126-2 + FIBO) как основа для формализованной интероперабельности;
- формально специфицированные и верифицируемые шлюзы между форматами и каналами;
- графовая аналитика и цифровые двойники платёжных сетей как инструменты оценки устойчивости и сценарного анализа;
- интегрированная кадровая повестка, объединяющая компетенции в области финансов, данных, ИИ, онтологий и кибербезопасности.

8.2. Основные риски и ограничения анализа

Несмотря на широту рассмотренной проблематики, проведённое исследование имеет ряд ограничений, которые важно явно зафиксировать.

1. Ограниченность и неоднородность доступных данных.

Статистика по участникам, объёмам и структуре операций в национальных и региональных системах (СПФС, SEPAM, отдельные FPS, пилоты CBDC-платформ) частично доступна только в виде оценок, пресс-релизов или интервью представителей регуляторов и операторов, без детальной верифицируемой базы. Это накладывает ограничения на точность количественных оценок и моделирование потоков между каналами.

2. Динамичность регуляторной и санкционной среды.

Санкционные решения, регулирование крипто- и цифровых активов, параметры G20 Roadmap, планы миграции на ISO 20022 и PQC находятся в состоянии непрерывной эволюции. Используемые в работе источники отражают состояние на момент публикации и могут частично устареть в горизонте 1–2 лет, особенно в части санкционных режимов и CBDC-проекта mBridge/BRICS-инициатив.

3. Отсутствие полноформатного доступа к конфиденциальным данным.

Анализ опирается на открытые источники (официальные отчёты, стандарты, пресс-релизы, академические публикации). Реальные распределения платёжных потоков, конфигурации корреспондентских сетей и внутренние параметры многорельсовых маршрутов в банках остаются закрытыми. Поэтому цифровой двойник в рамках данного исследования носит концептуальный характер; полноценное моделирование потребует доступа к агрегированным или обезличенным данным участников.

4. Фокус на семантических и архитектурных аспектах.

В работе сознательно не делается подробного разбора эконометрических и микроэкономических последствий многорельсовости (например, влияния на стоимость

капитала банков, конкуренцию платёжных провайдеров, поведение клиентов). Это отдельный пласт исследований, требующий других методов и данных.

5. Нормативный характер части рекомендаций.

Предлагаемые решения (создание центров компетенций, дорожные карты по RQC, пилоты цифровых двойников, образовательные треки) отражают «наилучшую практику» согласно международным организациям и текущим научным представлениям, но их реализация будет зависеть от политических, ресурсных и институциональных ограничений в конкретных юрисдикциях.

Указанные ограничения не нивелируют ценность полученных результатов, но задают рамки интерпретации: выводы и дорожные карты следует рассматривать как основание для планомерного уточнения, а не как окончательно фиксированную модель многоканальной архитектуры.

8.3. Перспективы дальнейших исследований

Проведённое исследование, по сути, формирует обобщённую исследовательскую программу на ближайшие годы. Наиболее перспективными направлениями дальнейшей работы представляются:

1. Переход от концептуальной к прикладной онтологии платёжной среды.

Необходимо довести онтологический каркас (ISO 20022 + FIBO + инфраструктурные модели) до уровня реально используемой, публикуемой и поддерживаемой онтологии, включающей российский, евразийский и BRICS-контекст (СПФС, национальные FPS, региональные проекты CBDC). Это включает создание открытых репозиториев, инструментов визуализации и API для экспериментов.

2. Построение и валидация прототипов цифровых двойников платёжных сетей.

На уровне отдельных платёжных коридоров (например, Россия–ЕАЭС, Россия–BRICS, внутриблочные расчёты) возможно создание экспериментальных графовых моделей с использованием синтетических либо частично обезличенных данных. Задача — проверить на практике применимость методов теории сетей, сценарного анализа и ИИ-подходов к оценке устойчивости, эффекта фрагментации и влияния санкционных/технологических шоков.

3. Разработка и тестирование верифицируемых шлюзов.

Перспективно сконцентрироваться на нескольких типичных направлениях трансформации (например, СПФС ↔ ISO 20022, ISO 20022 ↔ форматы DLT-платформ в пилотах CBDC/токенизированных депозитов) и реализовать их в виде онтологически описанных и формально тестируемых шлюзов. Это может стать базой для будущих стандартов сертификации интероперабельности.

4. Интеграция PET-технологий и квантовой повестки в платёжные сценарии.

Сталкиваясь с необходимостью обмена данными между несколькими юрисдикциями и сетями, регуляторы и банки будут всё чаще обращаться к *privacy-enhancing technologies* и постквантовой криптографии. Требуются исследования, показывающие, как PET и PQC могут быть встроены в многоканальную архитектуру с учётом требований ISO 20022, G20 Roadmap и национальных регуляторов, а также какие новые риски при этом возникают.

5. Кадровые и институциональные модели.

Наконец, отдельного внимания заслуживает разработка моделей подготовки кадров и организационных форм (лаборатории, консорциумы, совместные центры ЦБ – университет – отрасль), способных устойчиво поддерживать исследования и внедрение

решений в этой области. Для ИМИСС МГУ это естественное продолжение уже идущей работы по интеграции онтологий, ИИ и сложных систем в образовательные и исследовательские программы.

В сумме это задаёт контур перехода от аналитического осмысления к экспериментальной и инженерной стадии: многоканальная архитектура и семантические стандарты рассматриваются не только как объект наблюдения, но и как пространство, в котором научные и образовательные центры, такие как ИМИСС МГУ, могут формировать новые технологические и институциональные решения международного уровня.

9. Приложения

9.1. Глоссарий терминов и аббревиатур

** Термины даны в рабочем объёме — как «минимальный словарь» для чтения исследования на уровне советов директоров, регуляторов и архитекторов систем.*

ACU (Asian Clearing Union) – региональный механизм многостороннего клиринга между центральными банками стран-участников (Азия/Ближний Восток), использующий специальные счета в ЦБ для взаиморасчётов.

AML / CFT (Anti-Money Laundering / Combating the Financing of Terrorism) – международный комплекс норм и процедур по противодействию отмыванию денег и финансированию терроризма; один из основных драйверов требований к данным платёжных сообщений.

API (Application Programming Interface) – программный интерфейс для интеграции информационных систем; в платёжной инфраструктуре используется для взаимодействия банков с платёжными системами, провайдерами KYC/AML, шлюзами и т.п.

BIS (Bank for International Settlements) – Банк международных расчётов, площадка координации центральных банков и регуляторов; через его структуры (CPMI, Innovation Hub) формируются ключевые подходы к развитию платёжной инфраструктуры.

BRICS Pay / BRICS Bridge (условное обозначение) – обсуждаемые в рамках объединения BRICS инициативы по созданию альтернативной платёжной инфраструктуры и/или мультивалютных платформ расчётов на основе национальных валют и цифровых технологий.

CBPR+ (Cross-Border Payments and Reporting Plus) – отраслевые правила применения ISO 20022 для трансграничных платежей в сети SWIFT, обеспечивающие единообразие заполнения сообщений.

CBDC (Central Bank Digital Currency) – цифровая форма денег центрального банка (оптовая или розничная), обращающаяся в распределённых или централизованных реестрах; используется в экспериментах по новым каналам трансграничных расчётов (mBridge и др.).

CIPS (Cross-Border Interbank Payment System) – китайская система межбанковских расчётов в юанях, совмещающая функции сети сообщений и расчётной платформы; изначально базируется на ISO 20022 и активно развивается как глобальный юаневый канал.

CPMI (Committee on Payments and Market Infrastructures) – комитет по платёжным и рыночным инфраструктурам BIS; ведёт работу по G20 Roadmap, в том числе разработал гармонизированные требования к данным ISO 20022 для трансграничных платежей.

DLT (Distributed Ledger Technology) – семейство технологий распределённых реестров (включая блокчейн), используемых в проектах CBDC, токенизированных депозитов и новых платёжных платформ.

DvP / PvP (Delivery versus Payment / Payment versus Payment) – принципы расчётов, при которых поставка актива или валюта-1 осуществляются только при одновременном исполнении встречного обязательства (актива или валюта-2), что снижает риск неисполнения.

EAEU / ЕАЭС (Евразийский экономический союз) – интеграционное объединение, для которого формируется общая инфраструктура финансовых рынков и платёжных систем (допуск ценных бумаг на биржи ЕАЭС, интеграция платёжных каналов и др.).

FHE (Fully Homomorphic Encryption) – криптографический подход, позволяющий выполнять вычисления над зашифрованными данными без их расшифрования; рассматривается как один из ключевых инструментов PETs для совместного анализа платёжных данных.

FIBO (Financial Industry Business Ontology) – глобальная отраслевая онтология финансовых услуг, разрабатываемая EDM Council и OMG; описывает основные сущности финансового мира (организации, инструменты, договоры, события) и их связи. Используется как концептуальный стандарт для интеграции данных и графов знаний.

FPS (Fast Payment System) – система быстрых платежей, обеспечивающая круглосуточные расчёты в течение секунд для низко- и среднемасштабных операций (розничные платежи, P2P, e-commerce).

FSB (Financial Stability Board) – Совет по финансовой стабильности; координирует реализацию G20 Roadmap по трансграничным платежам и мониторинг прогресса по ключевым показателям (cost, speed, transparency, access).

G20 Roadmap for Enhancing Cross-border Payments – утверждённая лидерами G20 в 2020 г. дорожная карта по улучшению трансграничных платежей (скорость, стоимость, прозрачность, доступ), реализуемая FSB и CPMI через набор «building blocks».

ISO 20022 – международный стандарт «Universal financial industry message scheme», задающий методологию и модель данных для финансовых сообщений (платежи, ценные бумаги, trade finance, карты и др.). Включает репозиторий бизнес-понятий, процессов и сообщений, которые затем реализуются в форматах (XML и др.).

ISO/TR 22126-2:2025 – технический отчёт ISO «Financial services — Semantic technology — Part 2: OWL representation of the ISO 20022 metamodel and e-repository», демонстрирующий представление е-репозитория ISO 20022 в RDF/OWL и трансформацию образца сообщения auth.016 в формат FIX с помощью SPARQL-правил.

LEI (Legal Entity Identifier) – глобальный идентификатор юридических лиц (ISO 17442), используемый в отчётности и платёжных сообщениях для однозначной идентификации контрагентов.

MT / MX (SWIFT MT, MX) – исторические и новые форматы сообщений SWIFT: MT (Message Type) – «старые» FIN-сообщения; MX – семейство сообщений на основе ISO 20022 (XML) в сервисах SWIFTNet.

mBridge – мультивалютная DLT-платформа для оптовых трансграничных платежей на основе CBDC, разрабатываемая BIS Innovation Hub и центральными банками ряда стран (Гонконг, Таиланд, ОАЭ, КНР и др.) в формате многостороннего моста.

MPC (Multi-Party Computation) – класс криптографических протоколов, позволяющих нескольким сторонам совместно вычислять функцию от своих данных без раскрытия самих данных друг другу.

OFAC (Office of Foreign Assets Control) – подразделение Минфина США, отвечающее за реализацию санкционной политики; выпускает директивы и разъяснения, влияющие на использование отдельных платёжных каналов и инфраструктур.

PETs (Privacy-Enhancing Technologies) – совокупность технологий (MPC, FHE, дифференциальная приватность, ZKP и др.), позволяющих выполнять совместные вычисления и обмениваться выводами без раскрытия исходных чувствительных данных.

PQC (Post-Quantum Cryptography) – криптографические алгоритмы, устойчивые к взлому квантовыми компьютерами; BIS в работе «Quantum-readiness for the financial system: a roadmap» рекомендует финансовому сектору планировать переход на PQC уже в середине 2020-х годов.

RTGS (Real-Time Gross Settlement) – система валовых расчётов в режиме близком к реальному времени в деньгах центрального банка, ориентированная на крупные и срочные платежи между участниками.

SEPA – иранская система электронных платёжных сообщений и расчётов, развиваемая центральным банком Ирана как национальная альтернатива SWIFT и используемая в том числе в рамках региональных схем расчётов.

SFMS (Structured Financial Messaging System) – индийская национальная система стандартизированных финансовых сообщений, используемая как коммуникационный слой для RTGS, NEFT и иных платёжных сервисов.

SPFS / СПФС (Система передачи финансовых сообщений) – система Банка России для обмена финансовыми сообщениями между кредитными организациями в России и за рубежом; национальный альтернативный канал по отношению к SWIFT.

SWIFT (Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication) – международный кооператив, обеспечивающий защищённый обмен стандартизированными финансовыми сообщениями между банками и другими участниками более чем из 200 стран и территорий; не осуществляет расчёты, а предоставляет коммуникационную инфраструктуру.

UPI / Pix (пример FPS) – индийская система Unified Payments Interface и бразильская система Pix; примеры массовых FPS, обеспечивающих мгновенные платежи 24/7 и активно используемых в политике финансовой инклюзии.

10. Список использованных источников

I. Международные стандарты и спецификации

1. ISO. ISO 20022 – Financial services — Universal financial industry message scheme (Parts 1–8). International Organization for Standardization, Geneva, 2013–2018.
2. ISO. ISO/TR 22126-2:2025 Financial services — Semantic technology — Part 2: OWL representation of the ISO 20022 metamodel and e-repository. International Organization for Standardization, Geneva, 2025.
3. ISO. ISO 17442-1:2020 Financial services — Legal entity identifier (LEI) — Part 1: Assignment; ISO 17442-3:2024 Financial services — Legal entity identifier (LEI) — Part 3: Verifiable LEIs (vLEIs).
4. SWIFT. About ISO 20022. SWIFT Standards – общая характеристика стандарта и модели данных ISO 20022.
5. SWIFT. ISO 20022 Migration / CBPR+ – материалы по миграции на ISO 20022 для трансграничных платежей и отчётности (CBPR+ implementation guidance).

II. Международные организации: отчёты и исследования

6. CPMI (Committee on Payments and Market Infrastructures). Harmonised ISO 20022 data requirements for enhancing cross-border payments – Final report. Bank for International Settlements, Basel, 2023.
7. Financial Stability Board. G20 Roadmap for Enhancing Cross-border Payments – Consolidated progress report for 2024. FSB, Basel, 2024.
8. Bank for International Settlements. Quantum-readiness for the financial system: a roadmap. BIS Papers No. 158. BIS, Basel, 2025.

9. BIS, IMF, World Bank. Central bank digital currencies: 2025 BIS survey on CBDC and cryptoassets. Joint report of the BIS, IMF and World Bank, 2025.
10. BIS Innovation Hub. Project mBridge: Connecting economies through CBDC – from pilot to minimum viable product. Joint publications of the BIS Innovation Hub and central banks of Hong Kong SAR, Thailand, UAE and China, 2023–2024.
11. BIS Innovation Hub Nordic Centre. Project Aurora: The power of data and machine learning in combating money laundering. BIS, 2023.

III. Документы центральных банков и регуляторов

12. Bank of England. ISO 20022 consultation response paper: A global standard to modernise UK payments. London, Bank of England, 2018.
13. European Central Bank. Extending the benefits of digital technologies to cross-border payments. ECB Blog (author: Fabio Panetta), 31 October 2023.
14. European Central Bank. Enhancing cross-border payments in Europe and beyond. Speech by Piero Cipollone at the Regional Governors' Meeting, Osijek, 1 April 2025.
15. Board of Governors of the Federal Reserve System. Fedwire Funds Service ISO 20022 Implementation Center – Frequently Asked Questions.
16. Office of Foreign Assets Control (OFAC), U.S. Department of the Treasury. OFAC Alert: Sanctions Risk for Foreign Financial Institutions that Join Russian Financial Messaging System, System for Transfer of Financial Messages. 21 November 2024.
17. Central Bank of the United Arab Emirates. The Digital Dirham – Central Bank Digital Currency Strategy and First Phase Results. Abu Dhabi, CBUAE, 2023.
18. Банк России. Система передачи финансовых сообщений (СПФС): официальный раздел сайта Банка России, включая регламент, тарифы и описание архитектуры системы.

IV. Отраслевые стандарты, онтологии и консорциумы

19. EDM Council. Financial Industry Business Ontology (FIBO): Overview and Specifications. EDM Council / Object Management Group (OMG).
20. OMG Finance Domain Task Force. Financial Industry Business Ontology (FIBO) – OMG specification set (formal ontology for financial instruments, contracts and organizations).
21. SWIFT. ISO 20022 Migration – CBPR+ global programme and implementation guidelines for cross-border payments and reporting.
22. BNP Paribas. ISO 20022 Readiness Handbook for Financial Institutions. Corporate handbook on ISO 20022 migration, March 2025.

V. Научные и аналитические публикации по многорельсовым платёжным системам и CBDC

23. Bouguelli, R.; De Conti, B. Building bridges or competing in a payments arms race? The geopolitics of the mBridge project. Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Texto para Discussão № 490, November 2025.
24. Chu, J. Reshaping the state–finance–tech nexus through central bank digital currencies: The case of mBridge. Academic article, 2025.
25. Bank for International Settlements / FSB. Forging the future of cross-border payments. Speech-based analytical paper, BIS, 2025.
26. Central Banking. Half of central banks have yet to adopt ISO 20022 in RTGS systems. Payments Benchmarking 2025 – article of 11 June 2025.

27. Atlantic Council. Central Bank Digital Currency (CBDC) Tracker – global overview of CBDC projects, including wholesale and multi-CBDC platforms (mBridge, Icebreaker и др.).

VI. Справочные и энциклопедические материалы (для проверки фактов)

28. Банк международных расчётов, ISO, SWIFT и др. Обзорные материалы об ISO 20022, структуре стандарта и истории внедрения.

29. CIPS (Cross-Border Interbank Payment System). Официальные материалы и справочные статьи о китайской системе трансграничных расчётов в юанях.

30. SFMS (Structured Financial Messaging System). Описание индийской системы финансовых сообщений и её роли в RTGS/NEFT.

31. Банк России / аналитические обзоры. Система передачи финансовых сообщений (СПФС) и её интеграция с зарубежными системами (CIPS, SFMS, SEPA и др.) – справочные материалы.

32. Legal Entity Identifier / LEI. Справочные материалы по системе LEI и стандарту ISO 17442 (GLEIF, ISO, регуляторы).

33. ISO 20022. Энциклопедические обзоры стандарта, истории его принятия и картографии внедрения.