

Научная статья
УДК 330.45:336.743
doi:10.46554/1993-0453-2026-2-256-50-60

**Моделирование устойчивости к санкциям:
потенциал агентно-ориентированных моделей ABBA и CANVAS
в анализе криптовалютных потоков**

Мурат Анатольевич Волов¹, Амина Руслановна Волова²

^{1,2} Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова, Нальчик,
Россия

¹ volov77@bk.ru

² volovaa@mail.ru

Аннотация. В условиях усиления санкционного давления на финансовые системы актуализируется необходимость инструментов, позволяющих моделировать адаптационные стратегии экономических агентов при ограничении трансграничных потоков капитала. Одним из перспективных направлений выступает агентно-ориентированное моделирование (АОМ), активно применяемое центральными банками для анализа макрофинансовых процессов. Цель исследования – провести концептуальный обзор двух знаковых архитектур АОМ – An Agent-Based Model of the Banking System (ABBA) и Canadian Behavioral Agent-Based Model (CANVAS) – с точки зрения их потенциала для анализа обхода санкционных ограничений через криптовалютные каналы. В работе систематизируются ключевые характеристики обеих моделей (типология агентов, механизмы адаптации, воспроизводимость, доступность документации), выявляются их ограничения в контексте анализа криптовалютных потоков, а также формулируются направления дальнейших исследований. Показано, что при всей методологической развитости ABBA и CANVAS их текущая архитектура не учитывает специфику on-chain-транзакций и криптовалютной инфраструктуры (биржи, P2P-платформы, стейблкоины), что существенно снижает их применимость для задач оценки устойчивости финансовой системы под санкционным давлением. Вклад статьи состоит в уточнении критериев пригодности АОМ для анализа трансграничных потоков через криптовалюты и в постановке исследовательской программы по разработке специализированных моделей, интегрирующих поведенческие и технические аспекты криптофинансовых транзакций.

Ключевые слова: агентно-ориентированное моделирование, санкционное давление, ABBA, CANVAS, криптовалюты, трансграничные потоки капитала, P2P, стейблкоины, финансовая стабильность

Основные положения:

- ♦ предложены четыре критерия оценки пригодности агентно-ориентированных моделей для анализа криптовалютных потоков;
- ♦ выявлено, что существующие модели ABBA и CANVAS, несмотря на их методологическую развитость, не учитывают специфику криптовалютной инфраструктуры (биржи, P2P-платформы, стейблкоины), что существенно ограничивает их применимость для анализа санкционного давления;
- ♦ определены конкретные модификации для интеграции криптоэлементов: для модели ABBA – добавление агента «Криптовалютная биржа» и параметра «Крипто-ликвидность»; для модели CANVAS – расширение типологии агентов и введение параметра «Крипто-доверие»;
- ♦ подтверждено, что комбинация микроуровневого подхода (ABBA) и макроуровневого анализа (CANVAS) создает методологический мост для комплексной оценки устойчивости финансовой системы под санкционным давлением с учетом криптовалютных каналов.

Для цитирования: Волов М.А., Волова А.Р. Моделирование устойчивости к санкциям: потенциал агентно-ориентированных моделей ABBA и CANVAS в анализе криптовалютных потоков // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2026. № 2 (256). С. 50–60. doi:10.46554/1993-0453-2026-2-256-50-60.

Original article

Modeling resilience to sanctions: potential for agent-based models ABBA and CANVAS in the analysis of cryptocurrency flows

Murat A. Volov¹, Amina R. Volova²

^{1,2} Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov, Nalchik, Russia

¹ volov77@bk.ru

² volovaa@mail.ru

Abstract. Tightening international sanctions has highlighted the need for analytical tools capable of capturing adaptive strategies of economic agents under restrictions on cross-border capital flows. Agent-based modeling (ABM) has emerged as a promising methodology and has been actively used by central banks to study macro-financial processes. This article provides a conceptual review of two prominent ABM architectures – an Agent-Based Model of the Banking System (ABBA) and the Canadian Behavioral Agent-Based Model (CANVAS) – focusing on their potential to assess sanction circumventing via cryptocurrency channels. We systematize the main features of both models (agent typologies, adaptive mechanisms, reproducibility, documentation availability), identify their limitations in the context of on-chain transactions, and outline avenues for further research. Our findings suggest that despite their methodological sophistication, neither ABBA nor CANVAS adequately incorporate the specifics of cryptocurrency infrastructures (exchanges, P2P platforms, stablecoins), which limits their applicability for analyzing the resilience of financial systems under sanctions. The contribution of the paper lies in refining the suitability criteria for ABM in sanction-related research and setting a research agenda for the development of specialized models integrating behavioral and technical aspects of crypto-financial transactions.

Keywords: agent-based modeling, sanctions, ABBA, CANVAS, cryptocurrencies, cross-border capital flows, P2P, stablecoins, financial stability

Highlights:

◆ four criteria for assessing suitability of agent-based models for analyzing cryptocurrency flows have been proposed: integration of cryptocurrency infrastructure, network dynamics, behavioral adaptation, and regulatory arbitrage, which have been operationalized for future applied research;

◆ it has been revealed that existing models ABBA and CANVAS, despite their methodological sophistication, do not account for the specifics of crypto-currency infrastructure (exchanges, P2P platforms, stablecoins), which significantly limits their applicability for analyzing sanction pressure and assessing financial system resilience under sanctions;

◆ specific modifications for crypto-elements integration have been identified: for the ABBA model it is introduction of the "Cryptocurrency Exchange" agent and the "Crypto-liquidity" parameter that determines the volume of operations transferred to crypto-channels; for the CANVAS model it is expansion of agent typology through the inclusion of "Crypto-active users" and implementation of the "Crypto-trust" parameter that directly influences payment channel selection;

◆ it has been confirmed that the combination of micro-level approach (AB-BA), which focuses on banking infrastructure vulnerabilities and network risks, and macro-level analysis (CANVAS), which examines behavioral adaptation of economic agents, creates a methodological framework for comprehensive assessment of financial system stability under sanction pressure with consideration of cryptocurrency channels as alternative payment mechanisms.

For citation: Volov M.A., Volova A.R. Modeling resilience to sanctions: potential for agent-based models ABBA and CANVAS in the analysis of cryptocurrency flows // Vestnik of Samara State University of Economics. 2026. No. 2 (256). Pp. 50–60. (In Russ.). doi:10.46554/1993-0453-2026-2-256-50-60.

Введение

Современная мировая финансовая система функционирует в условиях усиливающегося санкционного давления, что существенно меняет структуру трансграничных потоков капитала. Эти ограничения затрудняют использование традиционных каналов международных расчетов, таких как SWIFT, и стимулируют поиск альтернативных маршрутов, в частности через криптовалютную инфраструктуру: стейблкоины, P2P-платформы и протоколы DeFi.

Параллельно отраслевые данные указывают, что санкционные адресаты и подконтрольные им структуры увеличивают участие в он-чейн-транзакциях: по оценке Chainalysis, в 2024 г. санкционированные юрисдикции и субъекты получили криптоактивы на 15,8 млрд долл. США, что составило ~39% всех illicit-транзакций. Данные изменения подтверждают, что анализ санкционного давления должен учитывать поведение гетерогенных участников на сетевых рынках, где возникают нелинейности и каскадный эффект [1].

Этот рост обусловлен тремя основными механизмами:

1. Стейблкоин-транзит: санкционированные юрисдикции конвертируют фиатные валюты в стейблкоины (USDT, USDC) через юрисдикции с мягким регулированием, затем переводят их на биржи в третьих странах и конвертируют обратно в фиат. Этот механизм позволяет обойти ограничения на международные банковские переводы. Исследования Chainalysis и FATF подтверждают, что стейблкоины выступают ведущим инструментом для обхода санкционных ограничений, что связано с их относительной стабильностью и удобством в трансграничных расчетах между санкционированными и несанкционированными юрисдикциями [1; 2].

2. P2P-арбитраж: использование P2P-платформ (Binance P2P) для прямого обмена криптовалютой на фиатные валюты между частными лицами. В условиях санкций наблюдается рост P2P-операций с использованием националь-

ных валют (рубль, тенге, дирхам), что создает неформальные каналы трансграничных платежей.

3. Кросс-чейн-мосты и DeFi: применение децентрализованных финансовых протоколов (Uniswap, PancakeSwap) и кросс-чейн-мостов для перемещения средств между различными блокчейн-сетями, что затрудняет отслеживание транзакций регуляторами. Санкционированные лица используют эти мосты для перемещения средств из прозрачных блокчейнов (Bitcoin, Ethereum) в более анонимные (Monero, Zcash).

Эти механизмы демонстрируют, что анализ санкционного давления должен учитывать поведение гетерогенных участников на сетевых рынках, где возникают нелинейности и эффект заражения.

Традиционные макроэконометрические инструменты, такие как DSGE или VAR, плохо справляются с задачами, требующими описания нелинейного поведения агентов, сетевых эффектов и адаптивности в кризисных условиях. Для этого все чаще используется агентно-ориентированное моделирование (AOM), позволяющее эмулировать взаимодействие гетерогенных агентов и сценарные последствия системных шоков.

Farmer и Foley (2009) подчеркивают необходимость отхода от агрегированных моделей к AOM, а Tesfatsion (2017) предлагает трактовать экономические системы как «локально конструктивные последовательные игры» [3; 4].

Таким образом, актуальность данного исследования определяется следующими факторами:

1. Рост значимости крипто-каналов в условиях санкций.

2. Ограничения традиционных макромоделей в описании адаптивного поведения и сетевых взаимодействий.

3. Отсутствие систематического обзора моделей ABBA и CANVAS применительно к анализу трансграничных крипто-потоков.

Учитывая отсутствие систематической оценки применимости существующих АОМ для анализа криптовалютных каналов снижения санкционного давления, мы фокусируемся на сравнительном анализе двух ведущих моделей центральных банков. Цель исследования – провести концептуальный обзор ABBA и CANVAS и оценить их потенциал для анализа обхода санкций через крипто-каналы.

Методы

Методологической основой настоящей статьи является агентно-ориентированное моделирование, зарекомендовавшее себя как инструмент анализа сложных социально-экономических систем, в которых ключевую роль играют гетерогенные агенты, сетевые эффекты и адаптивное поведение [5]. В отличие от традиционных макроэконометрических моделей АОМ позволяет учитывать нелинейные взаимодействия и эндогенные эффекты, что особенно важно в условиях санкционного давления и трансформации трансграничных потоков капитала.

Несмотря на существование альтернативных подходов, для целей данного исследования, сфокусированного на *институциональном* и *поведенческом* ответе на санкции, наиболее релевантными являются модели, разработанные непосредственно органами финансового регулирования и прошедшие апробацию для анализа политик. ABBA и CANVAS, в отличие от более теоретических сетевых или гибридных моделей, изначально разрабатывались под задачи регуляторов.

Тем не менее, анализируя альтернативные подходы, мы приходим к выводу, что ABBA и CANVAS представляют наибольший интерес для целей данного исследования по следующим причинам:

1. ABBA обладает наиболее детальной проработкой банковской инфраструктуры и сетевых рисков, что критично для анализа санкционного давления на платежные системы.

2. CANVAS включает поведенческие аспекты адаптации экономических агентов, необходимые для моделирования перехода на альтернативные каналы платежей.

Данные модели разработаны центральными банками и имеют открытую документа-

цию, что обеспечивает воспроизводимость результатов.

Дополнительно учитываются результаты российских исследований. В частности, в работах А.Л. Машковой и соавторов показаны возможности АОМ для анализа торговых войн и санкций с введением коэффициента замещения ресурсов и оценкой последствий для динамики ВВП России, ЕС, США и Китая [6].

Методический подход в статье носит обзорно-концептуальный характер. Для будущих прикладных исследований нами предлагаются следующие критерии оценки применимости АОМ для анализа криптовалютных потоков в условиях санкций:

1. Критерий интеграции криптоинфраструктуры: степень, в которой модель учитывает ключевые элементы криптовалютной инфраструктуры (биржи, P2P-платформы, стейблкоины, DeFi-протоколы) как отдельные агенты или как часть экономической среды. Операционализация: измеряется количеством типов криптоагентов, которые должны быть явно представлены в будущих модификациях моделей, и степенью детализации их взаимодействий (шкала от 0 до 5, где 0 – отсутствие криптоагентов в текущих версиях ABBA/CANVAS, 5 – полная интеграция всех ключевых элементов криптоинфраструктуры в будущих модификациях моделей).

2. Критерий сетевой динамики: способность модели отражать нелинейные сетевые эффекты и каскадные риски, возникающие при использовании криптовалют для обхода санкций. Операционализация: оценивается через коэффициент усиления (амплификации) первоначального шока в модели; измеряется как отношение конечного системного эффекта к первоначальному воздействию (например, отключение одного узла криптоинфраструктуры).

3. Критерий поведенческой адаптации: учет изменений в поведении агентов при переходе к криптовалютным каналам (например, изменение предпочтений в выборе платежных систем). Операционализация: измеряется через эластичность спроса на криптоканалы в ответ на изменение транзакционных издержек в традиционных системах; рассчитывается как процентное изменение использова-

ния криптоагентов при 10%-ном увеличении издержек в традиционных каналах.

4. Критерий регуляторного арбитража: способность модели учитывать различия в регулировании криптоактивов между юрисдикциями. Операционализация: оценивается через индекс юрисдикционного выбора (от 0 до 1), отражающий вероятность того, что агенты будут выбирать юрисдикции с наиболее благоприятным регулированием криптоактивов при санкционном давлении.

Используется сравнительный анализ архитектуры моделей ABBA и CANVAS с картированием их ключевых элементов на санкционные каналы (стейблкоины, P2P-платформы, вторичные санкции, регулятивные пробелы). Такая постановка позволяет выявить применимость существующих АОМ для изучения трансграничного движения капитала через криптовалюты, а также определить ограничения и направления дальнейшего развития, которые будут реализованы в последующих прикладных исследованиях с использованием предложенных критериев оценки.

Результаты

Результаты анализа модели ABBA свидетельствуют о том, что даже относительно небольшие локальные сбои могут приводить к каскадным эффектам в межбанковской сети. Это делает модель весьма полезной для анализа санкционных сценариев, связанных с отключением отдельных банков от платежной инфраструктуры или ограничением доступа к ликвидности [4].

На рис. 1 представлена модифицированная структура модели ABBA с интеграцией элементов криптоанализа для исследования санкционного давления, что позволяет расширить ее традиционную направленность на воспроизведение динамики ликвидности и межбанковских связей для учета криптовалютных каналов снижения санкционного давления.

Структура модели разделена на четыре логических блока, соответствующих процессам принятия решений банками. Блок анализа платежеспособности включает оценку кредитного портфеля, выплату процентов и проверку платежеспособности банка. Блок анализа ликвидности оценивает реакцию банка на ликвид-

ные шоки. Блок действий банка определяет стратегии расширения кредитного портфеля, предоставления межбанковских кредитов, выплаты дивидендов, а также обработки вторичных эффектов и оптимизации рисков. Критически важным элементом является цикл обратной связи от оптимизации рисков к основному узлу «Банк», который позволяет моделировать адаптивное поведение банков в условиях шоков.

Центральным элементом модификации являются криптоканалы, интегрированные в банковскую систему. Стейблкоин-транзит представлен через криптобиржу как посредника между традиционной банковской системой и криптоэкономикой. Кросс-чейн-мосты обеспечивают межсетевые переводы, а P2P-каналы моделируют прямые транзакции, обходящие традиционные финансовые институты.

Особое внимание уделено санкционному воздействию, представленному отключением от SWIFT, которое инициирует каскадные эффекты. Эти эффекты последовательно проявляются в четырех этапах: блокировка корреспондентских счетов, сокращение межбанковских кредитов, дефолт банков второго эшелона и, наконец, переход на крипто-каналы. Параметр «Крипто-ликвидность» определяет объем операций, которые банк может перевести в криптоканалы при санкциях, что соответствует предложению в разделе «Будущие направления исследований» о необходимости учета доли операций, переводимых в криптовалютные каналы.

В отличие от ABBA, канадская модель CANVAS (Canadian Behavioral Agent-Based Model) [7] строится вокруг взаимодействия домохозяйств, фирм и финансовых институтов на макроуровне. Здесь акцент сделан не столько на сетевых рисках, сколько на поведенческой динамике: домохозяйства принимают решения о потреблении и сбережениях, фирмы – о ценах и производстве, банки – о кредитовании. Эти решения основаны на ограниченной рациональности и адаптивных правилах, что делает модель особенно чувствительной к нестандартным ситуациям.

На рис. 2 представлена модифицированная структура модели CANVAS, разработанной Банком Канады, с интеграцией элементов криптоанализа для исследования санкционного давления. Диаграмма демонстрирует, как

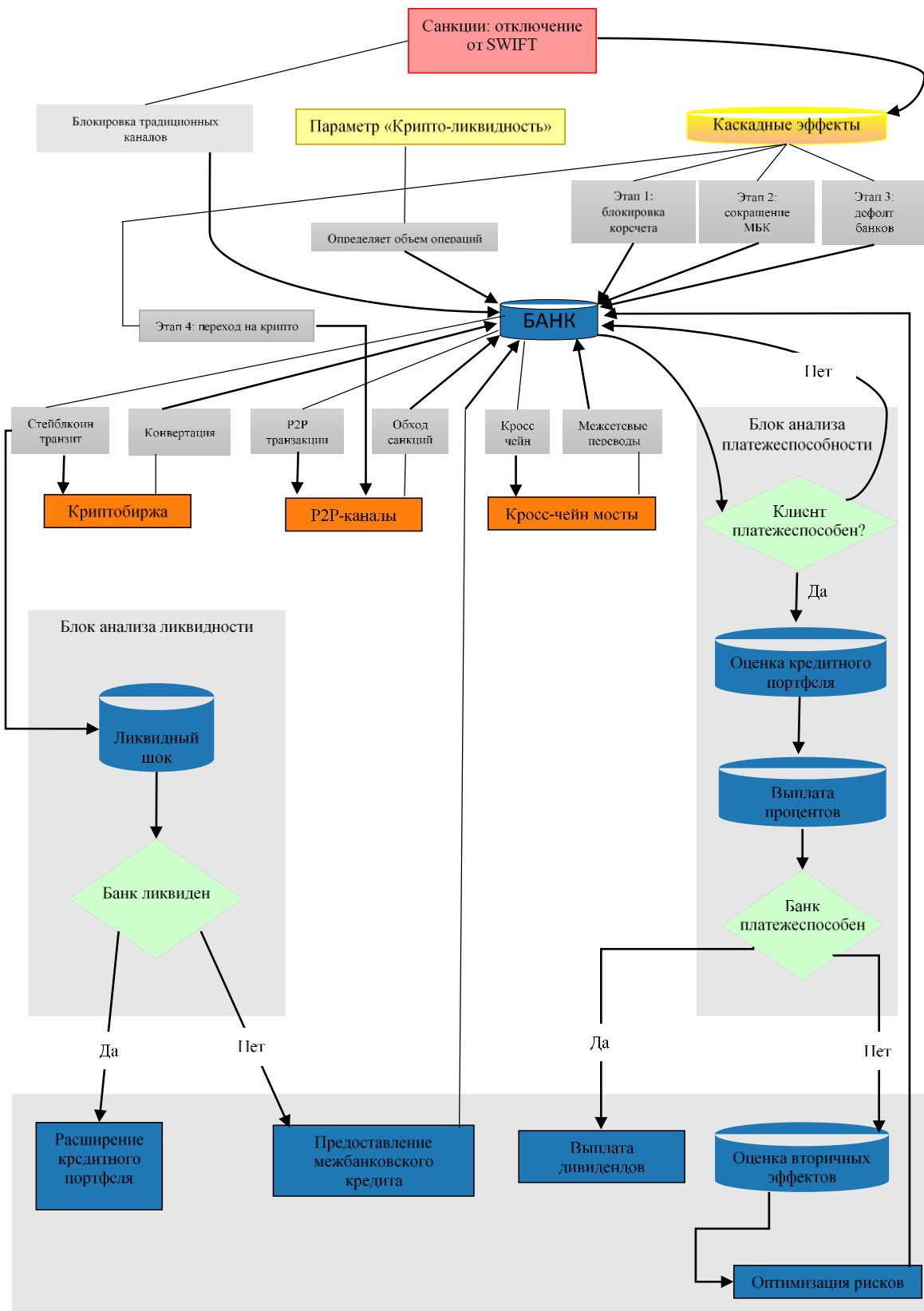


Рис. 1. Модифицированная архитектура модели ABBA с интеграцией криптоэлементов

традиционная структура модели, включающая домохозяйства, фирмы, коммерческие банки и

центральный банк, может быть расширена для учета криптовалютных каналов обхода санкций.

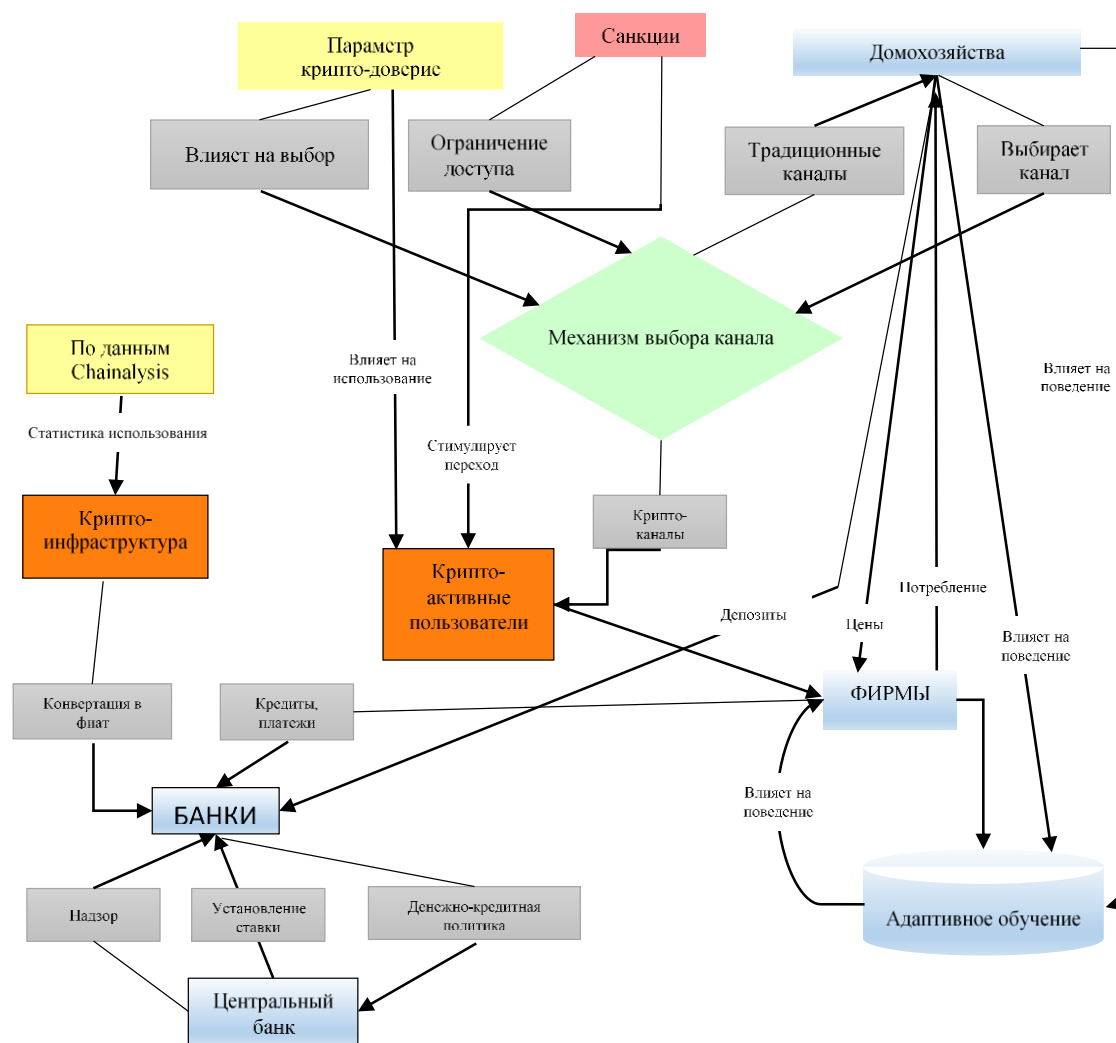


Рис. 2. Архитектурная модификация модели CANVAS с интеграцией криптоэлементов

Центральным элементом модификации является механизм выбора канала платежей, представленный в виде ромба решения, что подчеркивает его роль в процессе принятия решений экономическими агентами. Этот механизм определяет, будет ли домохозяйство использовать традиционные каналы или перейдет на криптоканалы в ответ на санкционное давление. Параметр «Крипто-доверие» напрямую влияет на выбор канала платежей и уровень использования криптоканалов, что соответствует предложению в разделе «Будущие направления исследований» о необходимости учета уровня доверия к криптовалютам как средству сохранения стоимости.

Криптоинфраструктура, включающая криптовалютные биржи и P2P-платформы, связана с коммерческими банками через конвертацию криптоактивов в фиатные валюты,

что отражает реальные процессы взаимодействия крипто- и традиционных финансовых систем. Связь с данными Chainalysis подтверждает эмпирическую основу для калибровки модели, демонстрируя, что санкционированные юрисдикции получили криптоактивы на 15,8 млрд долл. США.

Особое внимание уделено интеграции механизма адаптивного обучения, который является ключевой особенностью CANVAS и отсутствует в традиционных DSGE-моделях. Адаптивное обучение позволяет агентам корректировать свои ожидания на основе прошлого опыта, что критически важно для моделирования поведенческой адаптации в условиях санкционного давления.

Применение агентно-ориентированных моделей для анализа санкций уже демонстрируется в российских исследованиях. Так,

А.Л. Машкова и А.Р. Бахтизин смоделировали торговые войны с использованием трех типов агентов (государства, организации, население) и параметра замещения ресурсов [6]. Согласно исследованиям, введение санкций приводит к асимметричному воздействию на экономики стран, при этом отклонение ВВП в первый год санкций относительно базового сценария (полное замещение ресурсов) составляет для России 0,8-1,7%, для ЕС – 4–8%, для США – 0,6–1,1%, а для Китая не превышает 0,5%. Анализ показывает, что экономика Европейского союза демонстрирует наибольшую чувствительность к снижению уровня замещения ресурсов, тогда как российская экономика проявляет среднюю устойчивость, а экономика США и Китая – минимальную зависимость от этого фактора [6].

Если сопоставить результаты А.Л. Машковой с архитектурами ABBA и CANVAS, можно выделить два уровня анализа санкционного давления и адапционных стратегий, соответствующих микро- и макроэкономическому подходам. Для наглядного представления различий между исходными и потенциально модифицированными версиями моделей с учетом криптовалютной специфики представлена сравнительная таблица.

Анализ таблицы демонстрирует, что модификации моделей ABBA и CANVAS возможно

направить на интеграцию криптовалютной специфики для адекватного анализа санкционного давления. В случае ABBA ключевыми изменениями являются введение агента «Криптовалютная биржа» и региональных P2P-каналов, добавление параметра «Крипто-ликвидность» и интеграция криптоканалов (стейблкоин-транзит, кросс-чейн-мосты). Для CANVAS необходимы расширение типологии домохозяйств за счет выделения подгруппы «Крипто-активные пользователи», введение параметра «Крипто-доверие» и механизм выбора каналов платежей. Эти модификации позволяют моделям учитывать специфику криптовалютных транзакций, что подтверждается данными Chainalysis (2024) о значительных объемах криптопотоков в условиях санкций.

Полученные результаты позволяют уточнить специфические возможности каждой модели в контексте анализа санкционного давления:

♦ ABBA дает возможность изучать, как санкции оказывают давление на банковскую инфраструктуру: отключение от SWIFT, ограничения на корреспондентские счета или блокировка операций в криптовалютах напрямую влияют на сетевые связи между банками;

♦ CANVAS позволяет расширить анализ на макроуровень: каким образом фирмы и домохозяйства реагируют на рост транзакционных

Сравнение исходной и модифицированной архитектуры моделей ABBA и CANVAS

Критерий	ABBA исходная	ABBA модифицированная	CANVAS исходная	CANVAS модифицированная
Агенты	Банки, домохозяйства, фирмы	+ Криптовалютная биржа + Региональные P2P-каналы	Домохозяйства, фирмы, банки, центральный банк	+ Криптоактивные пользователи + Криптоинфраструктура
Ключевые параметры	Резервная норма, капитал	+ Крипто-ликвидность (доля операций, переводимых в криптоканалы)	Потребительские ожидания, производственные параметры	+ Криптодоверие (фактор выбора криптоканалов)
Финансовые каналы	Традиционные платежные системы	+ Стейблкоин-транзит (основной канал) + Кросс-чейн-мосты/DeFi + P2P-арбитраж	Традиционные платежные системы	+ Механизм выбора каналов платежей + Альтернативные финансовые инструменты
Особенности для санкций	Анализ сетевых рисков, распространение шоков через межбанковские связи	+ Моделирование обходных путей через криптоканалы + Анализ каскадных эффектов при блокировке операций	Анализ адаптации агентов к макроэкономическим шокам	+ Моделирование перехода на альтернативные валюты + Анализ поведенческой адаптации при санкциях

издержек, ограничение доступа к капиталу или перевод расчетов в криптовалютную плоскость.

Таким образом, объединение подходов создает методологический мост: от *микроуровня финансовой устойчивости к макроуровню адаптации экономики*. Это и формирует основу для последующего прикладного исследования, где предполагается разработка собственных моделей для оценки санкционного давления и трансграничных криптовалютных потоков.

Обсуждение

Полученные результаты подтверждают гипотезу исследования о том, что существующие агентно-ориентированные модели (АОМ) могут быть применимы для анализа санкционного давления и трансграничных потоков капитала, включая криптовалютные каналы. Сопоставление архитектур ABBA (IMF) и CANVAS (Bank of Canada) продемонстрировало, что они по-разному подходят к проблеме: первая концентрируется на рисках финансовой устойчивости и межбанковских связей, вторая – на макроэкономической динамике и поведенческих реакциях домохозяйств и фирм.

Важным элементом интерпретации является сравнение с результатами А.Л. Машковой и А.Р. Бахтизина [6], где показана асимметрия санкционного воздействия на различные экономики. Это согласуется с выводами ABBA, которая акцентирует внимание на сетевых эффектах: уязвимость ЕС в условиях санкций можно трактовать как проявление зависимости от плотной финансово-торговой сети.

С другой стороны, результаты CANVAS перекликаются с тем, что Россия и Китай показали относительно высокую устойчивость: поведенческая адаптация агентов и возможность перестройки производственных и финансовых цепочек снижают долгосрочные потери.

Ограничения исследования связаны с тремя аспектами. Во-первых, как ABBA, так и CANVAS были разработаны для других задач (финансовая стабильность и макроэкономическая политика соответственно) и напрямую не калиброваны под криптовалютные потоки. Во-вторых, используемые источники (FATF, Chainalysis) предоставляют агрегированные дан-

ные, что ограничивает возможность точного эмпирического тестирования. В-третьих, работы А.Л. Машковой и других российских исследователей применяют собственные допущения (например, параметр замещения ресурсов), что требует осторожности при интерпретации.

Несмотря на эти ограничения, результаты обладают высокой прикладной значимостью. Для регуляторов они демонстрируют, что:

- ◆ ABBA может использоваться как инструмент стресс-тестирования последствий отключения от международной платежной инфраструктуры и блокировки отдельных финансовых посредников;

- ◆ CANVAS способна служить основой для оценки макроэкономических эффектов санкций и выявления каналов адаптации через криптовалюты;

- ◆ подход А.Л. Машковой показывает, как подобные модели могут применяться к оценке устойчивости национальных экономик в сравнительном разрезе.

Будущие направления исследований предполагают интеграцию криптовалютной специфики в архитектуры ABBA и CANVAS. В частности, необходимо:

1. Для модели ABBA:

- ◆ ввести агента «Криптовалютная биржа» как посредника между традиционной банковской системой и криптоэкономикой, способного конвертировать фиатные валюты в стейблкоины (например, USDT, USDC) и обратно. Этот агент должен учитывать регуляторные ограничения, комиссии и ликвидность на различных юрисдикционных рынках;

- ◆ добавить параметр «Крипто-ликвидность», отражающий долю операций, которые могут быть переведены в криптовалютные каналы при санкционном давлении на традиционные платежные системы;

- ◆ моделировать P2P-транзакции как отдельный канал, обходящий традиционные финансовые институты, с учетом времени транзакции, комиссий и уровня анонимности.

2. Для модели CANVAS:

- ◆ расширить типологию агентов-домохозяйств, выделив группу «Крипто-активные пользователи», чье поведение определяется не только экономическими, но и технологиче-

скими факторами (доступ к кошелькам, знание технологий);

♦ ввести механизм выбора каналов платежей, где агенты оценивают риски и издержки традиционных (банковские переводы) и криптовалютных (стейблкоины, P2P) каналов в условиях санкций;

♦ добавить параметр «Крипто-доверие», отражающий уровень доверия к криптовалютам как средству сохранения стоимости в условиях ограничения доступа к международным финансовым рынкам.

Наряду с этим важно: учитывать роль вторичных санкций и регулятивных арбитражей между юрисдикциями, моделируя, как агенты выбирают юрисдикции с различным уровнем регулирования криптоактивов для минимизации санкционных рисков; расширить модельные сценарии за счет эмпирических данных (Chainalysis, Росфинмониторинг, FATF), интегрируя реальные показатели объемов криптоопераций, географии транзакций и доли стейблкоинов в обходных схемах [8].

Такая программа позволит перейти от теоретического анализа к созданию практических инструментов, необходимых для понимания процессов адаптации трансграничных финансовых потоков к меняющимся экономическим условиям и международной среде в эпоху глобальной цифровой трансформации.

Заключение

Проведенный обзор подтвердил высокую значимость агентно-ориентированного моделирования для анализа санкционного давления и трансграничного движения капитала в условиях активного использования криптовалютных каналов. Рассмотренные модели –

ABBA и CANVAS – демонстрируют различие исследовательских акцентов: первая концентрируется на анализе устойчивости банковской системы и сетевых эффектов ликвидности, вторая – на поведенческой динамике домохозяйств и фирм при изменении институциональной среды. Сравнение этих моделей с российскими исследованиями позволило выявить общую тенденцию: для корректного анализа санкционного воздействия необходимо сочетать микроуровневый подход к финансовой инфраструктуре с макроуровневым учетом адаптивного поведения агентов. Такой методологический синтез создает основу для разработки более гибких инструментов оценки устойчивости национальных экономик.

Ограничением работы является исходная неориентированность существующих моделей на криптовалютные транзакции и децентрализованные финансовые механизмы. Однако предложенные критерии (интеграция криптоинфраструктуры, учет сетевых эффектов, поведенческая адаптация, регуляторный арбитраж) позволяют сформировать исследовательскую программу по модификации АОМ для анализа санкционных сценариев.

Таким образом, статья вносит вклад в развитие методологии санкционных исследований, уточняя границы применимости существующих моделей центральных банков и формулируя направления их дальнейшей адаптации. В перспективе интеграция криптовалютных агентов, P2P-платформ и DeFi-протоколов в архитектуру ABBA и CANVAS откроет возможность создания специализированных инструментов, которые будут востребованы как в академической среде, так и в практике финансового регулирования.

Список источников

1. Crypto Crime Report 2024 / Chainalysis. San Francisco, 2024. 132 p.
2. Targeted update on implementation of the FATF standards on virtual assets and virtual assets service providers / Financial Action Task Force. Paris, 2024. 45 p.
3. Farmer J.D., Foley D. The economy needs agent-based modelling // Nature. 2009. Vol. 460. Pp. 685–686. doi:10.1038/460685a.
4. Chan-Lau J.A. ABBA: An Agent-Based Model of the Banking System // IMF Working Papers. 2017. No. 136. doi:10.5089/9781484300688.001.
5. Tesfatsion L. Modeling economic systems as locally-constructive sequential games // Journal of Economic Methodology. 2017. Vol. 24, No. 4. Pp. 384–409. doi:10.1080/1350178X.2017.1382068.

6. Mashkova A.L., Bakhtizin A.P. Агент-ориентированное моделирование устойчивости ключевых экономик к санкционному давлению // Журнал Новой экономической ассоциации. 2025. № 2 (67). С. 12–24. doi:10.31737/22212264_2025_2_12-24.
7. CANVAS: a Canadian behavioral agent-based model for monetary policy / C. Hommes, M. He, S. Poledna [et al.] // Journal of Economic Dynamics & Control. 2024. Vol. 172. Art. No. 104986. doi:10.1016/j.jedc.2024.104986.
8. Годовой отчет о результатах деятельности / Росфинмониторинг. Москва, 2023. 150 с.

References

1. Crypto Crime Report 2024 / Chainalysis. San Francisco, 2024. 132 p.
2. Targeted update on implementation of the FATF standards on virtual assets and virtual assets service providers / Financial Action Task Force. Paris, 2024. 45 p.
3. Farmer J.D., Foley D. The economy needs agent-based modelling // Nature. 2009. Vol. 460. Pp. 685–686. doi:10.1038/460685a.
4. Chan-Lau J.A. ABBA: An Agent-Based Model of the Banking System // IMF Working Papers. 2017. No. 136. doi:10.5089/9781484300688.001.
5. Tesfatsion L. Modeling economic systems as locally-constructive sequential games // Journal of Economic Methodology. 2017. Vol. 24, No. 4. Pp. 384–409. doi:10.1080/1350178X.2017.1382068.
6. Mashkova A.L., Bakhtizin A.R. Agent-based modeling of the resilience of key economies to sanctions pressure // Journal of the New Economic Association. 2025. No. 2 (67). Pp. 12–24. doi:10.31737/22212264_2025_2_12-24.
7. CANVAS: a Canadian behavioral agent-based model for monetary policy / C. Hommes, M. He, S. Poledna [et al.] // Journal of Economic Dynamics & Control. 2024. Vol. 172. Art. No. 104986. doi:10.1016/j.jedc.2024.104986.
8. Annual Performance Report / Rosfinmonitoring. Moscow, 2023. 150 p.

Информация об авторах

М.А. Волов – кандидат экономических наук, доцент, доцент Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х.М. Бербекова;
А.Р. Волова – зам. директора по воспитательной работе Колледжа информационных технологий и экономики Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х.М. Бербекова.

Information about the authors

M.A. Volov – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov;
A.R. Volova – deputy director for Educational Work at the College of Information Technology and Economics of the Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov.

Статья поступила в редакцию 29.08.2025; одобрена после рецензирования 15.09.2025; принята к публикации 24.02.2026.

The article was submitted 29.08.2025; approved after reviewing 15.09.2025; accepted for publication 24.02.2026.