

«Обеспеченный» рубль: Deus ex machina?¹

Смирнов А.Д.

Гигантские объемы мировой ликвидности, ставшие первопричиной глобального всплеска инфляции, вновь высветили фундаментальные недостатки фидуциарных денег. Их многообещающей альтернативой, как показано в статье, является валюта, залоговая стоимость которой формируется на высоколиквидном конкурентном рынке монопродукта. До недавнего прошлого такая теоретическая конструкция могла быть реализована на европейском рынке газа, хотя проблематика свободной конвертации валют в схеме купли/продажи ресурса носит общий характер. В статье предложена модель сигмоидальной динамики обменного курса, которая формируется изменениями цен на экспортируемый ресурс. Показано, что максимальное рассогласование предложения и спроса обеспеченной валюты соответствует наиболее вероятному, хотя и неустойчивому, обменному курсу, значения которого следуют стационарному гамма-распределению. В частности, установлена простая связь между темпом изменения цены продаваемого ресурса, волатильностью и модальным значением рыночного обменного курса. Обсуждаются также некоторые способы «встраивания» портфелей активов, обеспеченных ресурсами, в процесс денежной эмиссии.

Ключевые слова: залоговая стоимость; сигмоида; гамма-распределение; обменный курс.

DOI: 10.17323/1813-8691-2022-26-4-497-522

Для цитирования: Смирнов А.Д. «Обеспеченный» рубль: Deus ex machina? *Экономический журнал ВШЭ*. 2022; 26(4): 497–522.

¹ Статья подготовлена в результате работы в рамках Программы фундаментальных исследований Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики».

Автор благодарен за обсуждение и ценные замечания всем участникам теоретического семинара ЦМА и Департамента экономической теории НИУ ВШЭ, особенно, С.А. Мерзлякову, С.Э. Печкарскому и С.Ф. Серёгиной. Разумеется, это не снимает с него полной ответственности за представленный материал.

Смирнов Александр Дмитриевич – д.э.н., профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». E-mail: adsmir@hse.ru

Статья поступила: 01.08.2022/Статья принята: 27.10.2022

For citation: Smirnov A. The "Collateralized" Ruble: Deus ex Machina? *HSE Economic Journal*. 2022; 26(4): 497–522. (In Russ.)

“Entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem”
Lex Parsimoniae

1. Введение

Экономические санкции, «замораживание» валютных запасов Банка России, запрет на использование доллара, евро и других базовых валют, по мнению многих экспертов, носят беспрецедентный характер. Между тем финансовые и экономические репрессии XXI в. отнюдь не исключительны, а по своим масштабам и разрушительным последствиям вполне сопоставимы со многими эксцессами пяти тысячелетий истории мировых финансов.

«Замораживание» валютных резервов суверенного участника рынка, по существу, дефолт западных центральных банков по своим обязательствам, повторяет, лишь в «кином наряде», отказ короля Эдуарда III выплачивать огромный долг флорентийским банкам Барди и Перуцци. Кстати, этот королевский произвол XIV в. вызвал сильнейший и длительный общеевропейский финансовый кризис. Можно напомнить также о санкциях британского правительства времен Первой мировой войны, когда вражеским странам было запрещено использовать фунт стерлингов, а активы четырех германских банков на территории Соединенного королевства были немедленно конфискованы.

Подобных прецедентов, конечно, несравненно больше, и новой чертой санкций XXI в. является, пожалуй, лишь намерение Запада превратить их в постоянный фактор (weaponization of finance) переустройства глобальной экономической системы. Это коренным образом меняет парадигму современных мирохозяйственных связей.

Доллар уже сейчас перестал быть, по крайней мере, для России, наименее рискованным видом капитала и инвестиций. Между тем, как известно, *Natura abhorret vacuum*, а история мировых финансовых отношений это утверждение Аристотеля не опровергла. Отсюда следует, что национальный капитал, вместо скомпрометированного доллара, должен ориентироваться на рубль, стоимость которого инвариантна к колебаниям политической конъюнктуры. Решение этой масштабной, и не простой, задачи требует активизации исследований новых возможностей российской экономики, открывающихся на этом пути.

Примечательно, что экономические и финансовые санкции Запада носят практически односторонний характер, тогда как ответные меры России лишь адаптируют экономику страны к санкционному режиму. К таким мерам относится, в частности, оплата газа рублями на европейском рынке [Указ, 2022]. Поддерживая принципы свободной конвертации валют и эквивалентности обмена, указанный порядок расчетов минимизирует риски российских экспортеров газа и обоснованно усиливает позиции московской валютной биржи.

Регулярная оплата рублями покупок российских ресурсов и формирование на этой основе обменного курса валют находятся в начальной фазе своей реализации. В отсутствие надежной эмпирической информации, поэтому, используется простая гипотеза о свой-

ствах и поведении подобной системы. Так, в модели логистической динамики обменного курса валюта поставщика поддерживается залоговой стоимостью, определяемой размерами продаж ресурса (набора ресурсов в перспективе). Предложенная модель, в соответствии с основными положениями экономической теории, воспроизводит «обеспеченный» рубль как альтернативу фидуциарным формам денег, а сигмоидальный характер поведения обменного курса следует из простых допущений о свободной конвертации валют на монопродуктовом рынке.

Гипотеза логистической динамики обменного курса может показаться неожиданной, но лишь на первый взгляд. Действительно, логистическое ОДУ (обыкновенное дифференциальное уравнение) традиционно используется в изучении динамики народонаселения и биопопуляций, тогда как обменный курс – макрофинансовый индикатор совершенно иной природы. Между тем сегодня логистические сигмиды находят широкое применение в самых различных областях науки и техники. Далеко не полный перечень их приложений включает теорию информации, передачу сигналов, исследования нейросетей и искусственного интеллекта, работы по экологии, эпидемиологии, медицине, менеджменту и актуарным процессам. Логистическое уравнение, первоначально предложенное Ф. Верхульстом, имеет ряд интересных обобщений, включая модели Ф. Ричардса [Richards, 1959], А. Бламберга [Blumberg, 1968] и Р. Цулариса [Tsoularis, 2001], а семейство сигмоид за последние годы пополнилось гиперболастическими и осциллоболастическими кривыми [Tabatabai et al., 2012]. Короче, литература о сигмоидальных моделях огромна, интересна и разнообразна, а ее обзор выходит далеко за рамки данной статьи.

Экономистам хорошо известны вероятностные логит-модели [Rodriguez, 2012], а также логистические отображения, порождающие хаотическое поведение дискретных систем [Barnett, 2000]. Эти перспективные направления исследований в настоящей работе не рассматриваются по двум причинам. С одной стороны, в процессах, моделируемых логистическим ОДУ, хаос не возникает, а с другой – стохастическая динамика обменного курса следует не логистическому, а гамма-распределению вероятностей.

2. Обеспечение денег материальными ресурсами

С теоретической точки зрения схема оплаты российского ресурса за рубли воспроизводит, в современных условиях, основные черты концепции «обеспеченных» денег (collateralized money). Эта концепция предлагает альтернативы фидуциарным формам денег. Проведем ее краткий обзор.

2.1. Концепция «обеспеченных» денег

Когерентность, согласованность, роста денежной массы и стоимости совокупных ресурсов – это ядро экономических, социальных и технологических взаимодействий, которое организует общественное воспроизводство в целом. В таком контексте самая общая форма материального (информационного и интеллектуального) «залога» денег, поддерживающего их покупательную способность, – это стоимость всей совокупности товаров и услуг, покупаемых данным объемом ликвидности. Вместе с тем совокупная ликвидность есть приведенная стоимость гигантской совокупности долговых обязательств, которая образует постоянно присутствующую информационную (финансовую) проекцию совре-

менной экономики. В конечном счете взаимодействие ресурсов, денежных и финансовых агрегатов определяет ценность национальных валют и их относительную «твердость», отражающую эффективность и устойчивость экономик различных стран².

Именно в контексте согласованности роста монетарного и ресурсного потенциалов формулируется мандат долгосрочной и ответственной монетарной политики. Экономическая суть этого мандата не меняется из-за того, что центральные банки, вместо «архаичного» таргетирования монетарных агрегатов, применяют современный инструментарий ставок процента и трансмиссионные механизмы доходностей. Так, в период перехода от политики «количественного смягчения» к «количественному ужесточению» (quantitative tightening, QT) идеи когерентности денег и финансовых активов используются напрямую. Их влияние можно увидеть, например, как на систему расчетов так называемых «отложенных активов» (deferred assets), так и на исследования взаимосвязей между ставками «федеральных фондов» и размерами сокращения активов ФРС [Crawley et al., 2022].

Взаимодействия денег и ресурсов раскрывают различные способы обеспечения ликвидности³. Предоставление банковского займа *ex nihilo*, замеченное еще в XV в. венецианским сенатором Томмазо Контарини [Galbraith, 1975], является, пожалуй, одной из величайших мистерий финансовой практики. Экзистенциальный, для рыночной экономики, характер этой проблемы состоит, на наш взгляд, в том, что заем коммерческого банка возникает *ex nihilo* только как первоначальный импульс. В дальнейшем обороте монет, электронных или бумажных денег банковский кредит, равно как и другие долги, должен быть полностью возмещен доходами (или реальными товарами).

Истоки современного понимания природы взаимосвязей товарных и денежных потоков, соответственно «залоговой» стоимости всей денежной массы, могут быть прослежены вплоть до размышлений Аристотеля на эту тему [Warne, 2007]. Этот гениальный мыслитель проводил четкие различия между непроизводительными, спекулятивными, изменениями массы денег (хрематистика)⁴ и их целесообразным использованием в интересах роста производства товаров и услуг (экономика). Обоснованность подобной теоретической конструкции убедительно подтверждена многовековой историей финансов. Общеизвестно, что денежная масса (ликвидность), не обеспеченная реальными ресурсами, не способна обогатить общество в целом, равно как и служить эффективной мерой эквивалентности стоимостей. С другой стороны, нельзя не заметить, что обязательность сбалансированности денег и ресурсов проявляется за длительные периоды, причем *ex post*, а трудности исчисления их необходимых пропорций во многом объясняются дуальным характером денег, функционирующих на микро- и макроэкономических уровнях.

Достаточно очевидно использование денег как микрофинансового актива. Между тем в рамках объективно существующего общественного договора деньги являются макрофинансовым обязательством консолидированного банковского института. Соответственно, если стоимость активов самодостаточна, то обязательства должны поддерживать-

² Провал стоимости британских gilts в сентябре–октябре 2022 г. вследствие бюджетного «эксперимента» правительства этой страны явился более чем убедительным подтверждением данного теоретического положения.

³ Термин «ликвидность» (liquidity) в данной работе используется как синоним понятия «деньги» (money).

⁴ От древнегреческого χρεματα – деньги.

ся либо доверием (*full faith and credit*), либо залогом (*collateral*). Невидимые, но жесткие рамки дуального характера денег, в которых реализуется идея когерентности, диктуют различные институциональные формы коллатерализации ликвидности [Смирнов, 2021].

Известны разные теоретические конструкции решения этой проблемы. В частности, они могут предполагать существование стандартов стоимости, либо товарных, либо золотого⁵. Так, если Дж.С. Милль, сопоставляя предложение денег со стоимостью приобретаемых товаров и услуг, по существу, следовал концепции когерентности денег и ресурсов, то Д. Рикардо был убежденным сторонником золотого стандарта [Galbraith, 1975]. На необходимость поддержания общего соответствия ликвидности и производства товаров неоднократно указывал Дж. М. Кейнс [Keynes, 1933]. Вместе с тем, в 70–80-х годах прошлого столетия активно происходил поиск товарных альтернатив утраченному золотому стандарту. Здесь следует отметить предложение Р. Холла о так называемом индексе ANCAP⁶ как товарной мере, способной стабилизировать обменный курс доллара [Hall, 1982].

Концепция коллатерализации денег, в явном или неявном виде, служит экономическим контекстом многих конструкций поведения валютного рынка. Так, «дилемма Триффена», увязывая стоимости фидуциарных денег, товаров и золота, формулирует роль доллара как меры мировой ликвидности [Triffin, 1970]. Между тем, по Кейнсу, международный клиринг [Schumacher, 1943] должен был бы осуществляться не в долларах, а в расчетных единицах (*bancor*). Сегодня, в условиях утраты долларом доминирующих позиций в мировой валютной системе, это утверждение привлекает к себе особое внимание банковского сообщества.

2.2. Фидуциарные и обеспеченные деньги

Фидуциарный характер доллара, установившийся после окончательной утраты золотого стандарта, не отменил универсальность принципа когерентного роста объемов ликвидности и ресурсов. Эта проблема не ушла из экономической повестки дня, а о настоятельности ее решения еще раз напоминает инфляционная вспышка 2021–2022 гг. На рис. 1 видно, что два индекса потребительских цен, измеряющие инфляцию, практически совпадают и демонстрируют ее резкое ускорение.

Беспрецедентное расширение глобального предложения ликвидности (до 20 трлн долл. в 2022 г.), произошедшее, в основном, благодаря увеличению объемов фидуциарных «денег центральных банков» (*outside money*), помогло преодолеть кризис, вызванный пандемией 2020 г. Вместе с тем сейчас очевидно, что именно монетарная экспансия обусловила, хотя и с определенным лагом, рост цен в глобальных масштабах. Поскольку дисбаланс реальных и монетарных процессов практически неизбежно влечет за собой болезненные коррекции рынка, то важно, чтобы они не переросли в острый кризис всей экономической системы.

⁵ Исторически мерой стоимости служило золото, даже в периоды биметаллизма. Например, сэр Исаак Ньютон, служивший начальником королевского монетного двора (*Master of the Mint*), за низив золотое содержание фунта стерлингов, установил его стандарт, который продержался около двух веков [Tobin, 1992].

⁶ Компоненты индекса ANCAP: нитрат аммония, медь, алюминий и фанера (*ammonium nitrate, copper, aluminium, plywood*).

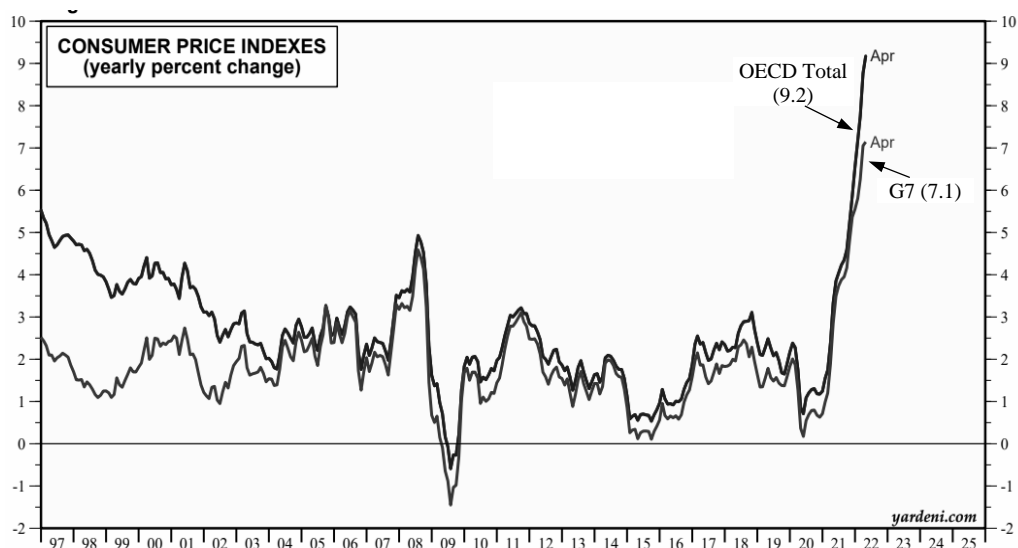


Рис. 1. Динамика инфляции за 1997–2022 гг.

Источник: Yardeni Research.

Концептуально, идея коллатерализации ликвидности является следствием трактовки денег как специфического долгового инструмента, обладающего предельными свойствами. Действительно, рассмотрим фундаментальное макрофинансовое уравнение:

$$(1) \quad F(t, T) = M(t, t) \exp[r(t, T)(T - t)], \quad 0 < t < T,$$

где $F(t, T)$ – стоимость общего долга; $M(t, t)$ – объем ликвидности; t – астрономическое время; T – характеристическое время (дата погашения долга). Денежная масса появляется в уравнении (1) на начальной (альтернативно – на конечной) фазе реализации долгового контракта. Соответственно, в предположении предельно короткого периода погашения долга, $T \rightarrow t$, соотношение (1) преобразуется к следующему виду:

$$(2) \quad \lim_{T \rightarrow t} F(t, T) = F(t, t) \equiv M(t, t).$$

Соотношение (2) означает, что приведенная стоимость макродолга является редукцией его стоимости к объемам наличной и безналичной ликвидности. Иными словами, деньги – будь то долларова банкнота, либо цифровой рубль – это «мгновенно погашаемый» долг. Этот важный атрибут денег известен, по крайней мере, со времен «запуска» Английским банком в оборот банкноты фунта стерлингов. Благодаря свойству «мгновенной погашаемости» ликвидность служит естественной мерой общей задолженности, следовательно, и совокупной стоимости макрофинансовых активов. Это же свойство денег широко используется в финансах, в частности, при исчислении предельно коротких (overnight) ставок доходности типа EONIA, SONIA, RUONIA [Bolder, 2001].

В этом же русле лежит идея обеспечения массы денег финансовыми инструментами, включая валюту другой деноминации. Исторически, пожалуй, первый опыт такого ро-

да был осуществлен в начале XVIII столетия Джоном Лоу, который «подкрепил» стоимость королевского ливра акциями *Companie Occidentale*. Доктрина «реальных векселей», выдвинутая Адамом Смитом, является общим теоретическим обоснованием этого подхода. Когнитивная значимость этой конструкции несомненна, несмотря на то, что в прошлом она подчас прямолинейно (и некорректно) интерпретировалась как директива монетарной политики [Humphrey, 1985].

Заслуживает особого внимания теория и практика *currency board*, которая хорошо изучена в макроэкономике [Hanke et al., 1993; Stukenbrock, 2004]. Общепринятая трактовка этой системы как предельного случая функционирования фиксированных обменных курсов, безусловно, верна, но она смещает акценты в понимании ее экономической сущности. Главное в конструкции *currency board*, на наш взгляд, заключается в том, что она предусматривает обеспечение некоторой валюты фиксированным запасом другой, так называемой «якорной», валюты (*anchor currency*). Эффект коллатерализации денег очевиден, поскольку запасы якорной валюты формируют финансовый залог той же природы, что и «реальные векселя» Адама Смита.

Конструкция *currency board*, которая следует концепции коллатерализации денег, воспроизводится сейчас цифровыми технологиями как отдельный класс так называемых «обеспеченных» денег (*stable coins*). Этот вид криптовалют обычно обособляется как от «необеспеченных» (например, биткойна), так и собственно цифровых денег (*central bank digital currency, CBDC*). При этом надо иметь в виду, что популярность, например, *tether*, привязанного к доллару, несмотря на все сопутствующие ему скандалы, объясняется стремлением цифровых бирж создать легальное, и регулируемое монетарными властями, связующее звено между обычными деньгами и криптовалютами⁷.

Прагматичность и практическая оправданность *currency board* не подлежат сомнению, а многие страны придерживаются этой системы и в настоящее время⁸. Между тем не менее очевидна и теоретическая парадоксальность выбора единицы фидуциарных денег, например, доллара, как монетарного стандарта. Однако, возможно под давлением эмпирической «очевидности» такого выбора, его иррациональность обычно не обсуждается.

2.3. О методологии обеспечения денег

Многие трудности формулирования, а тем более, практической реализации концепции денег, обеспеченных ресурсами, объясняются сложностью измерения экономических, особенно макроэкономических, процессов. Например, цена, представляя отношение количества денег, приходящихся на единицу физического объема товара (ресурса), является, казалось бы, элементарной микроэкономической переменной. Однако эта простота обманлива. Даже на современном уровне понимания экономических процессов весьма непросто квантифицировать утверждение *res tantum valet quantum vendi potest*⁹, аккумуляли-

⁷ Российские СМИ сообщали, не раскрывая конкретные детали, об исследованиях по созданию цифрового «товарного» рубля [Парламентская газета, 2022]. По-видимому, поскольку речь идет о рубле, то создаваемая система должна являться вариантом CBDC, хотя она декларировалась как *stablecoin*.

⁸ Предельной реализацией подобной системы в современных условиях, но без фиксации обменного курса, является процесс «долларизации» экономики.

⁹ «Вещь стоит столько, сколько за нее платят» (перефраз Сенеки из высказываний Аристотеля).

рующее пять тысячелетий финансовой практики. Не менее сложна и задача исчисления долгосрочной ставки процента (natural rate of interest), обеспечивающей сбалансированность монетарных и вещественных агрегатов макроэкономики.

Концепция оплаты деньгами конкретного ресурса (например, природного газа рублями), как представляется, весьма естественно упрощает указанные выше сложности. На технологически обособленном, монопродуктовом и высоколиквидном рынке «газовый» рубль может быть определен как валюта, имеющая обеспечение однородным физическим товаром (ресурсом). Стоимость «обеспеченного» рубля и его обменный курс ставятся, таким образом, в зависимость, прежде всего, от реальных потребностей экономики, а не только от монетарных факторов. Соответственно, когда стоимость «обеспеченного» рубля обретает экономическое содержание на реальных рынках, то он перестает быть фидуциарными деньгами (или fiat money), а востребованность ресурса повышает его «твердость» относительно других валют.

В данной работе обеспеченность рубля конкретным ресурсом понимается просто: рублевая ликвидность (кредит соответствующего баланса) соответствует доходам от продажи газа (дебет баланса). Эта логика будет обсуждаться в разделе 6 статьи в контексте «встраивания» «обеспеченного» портфеля в процесс рублевой эмиссии. Между тем исчисление стоимости «газового» рубля может происходить и в рамках более сложных конструкций.

На развитом (в идеале, полном) финансовом рынке стоимость «обеспеченной» валюты зависит как от спроса/предложения на данном сегменте валютного рынка, так и от спроса/предложения на товар, являющийся его обеспечением. Аналогия с финансовыми производными инструментами, которые, по определению, обеспечены другими активами (financial underlyings), при таком подходе очевидна. Например, стоимость коллатерализованной валюты может исчисляться по схеме аналогичной, скажем, операции репо (repurchasing agreements, repo), размер которой когерентен стоимости залога – казначейского обязательства, ограничивающего сверху стоимость сделки.

3. Логистическая модель обеспеченного обменного курса

3.1. О ликвидном монопродуктовом рынке

Коллатерализация валюты могла быть реализована, например, на европейском рынке газа, который до середины 2022 г. являлся обособленным, монопродуктовым и высоколиквидным рынком. Он обеспечивал 20% потребностей Европейского Союза в энергии, а 40% импорта газа составляли поставки из России [Blanchard et al., 2022]. Трубопроводы и ограниченные возможности приема СПГ технологически обособляли этот рынок от мирового, а объемы платежей газа в евровалюте были соразмерны рублевой эмиссии поставщика.

Однако со второй половины 2022 г. российские поставки резко сократились, а после террористического подрыва трубопроводов «Северный поток» их «схлопывание» стало катастрофическим. Одним из симптомов развала европейского рынка стала регистрация, впервые в экономической истории, отрицательной спот-цены газа (минус 16 евро за мегаватт/час), которая, правда, продержалась недолго¹⁰ [Financial Times, 28.10.2022]. Совер-

¹⁰ Отрицательная цена барреля нефти марки WTI была зарегистрирована на американском рынке фьючерсов в апреле 2020 г.

шенно очевидно, что разрушительное вторжение политики в экономику сделало невозможным, или отодвинуло на неопределенный срок, эмпирическое изучение процесса коллатерализации валюты на европейском рынке газа.

В дальнейшем будем полагать, что репрезентативный обменный курс, именуемый для определенности *рубль/евро*, формируется на ликвидном монопродуктовом рынке, если объемы сделок сопоставимы с эмиссией валюты поставщика товара. На таком рынке полностью сохраняется фундаментальный характер тезиса о равенстве объемов покупки и продажи натурального ресурса.

Свободная конвертация валюты на ликвидном монопродуктовом рынке может быть формализована следующим образом. Пусть (за достаточно короткий период времени) объем продажи ресурса равен δq_a , а его рублевая цена составляет P_{rub} за единицу. Тогда совокупное предложение ресурса (в рублях) равно $P_{rub} \delta q_a$, а его платежеспособный спрос (в евровалюте) $P_{eur} \delta q_b$ определяется евроценой P_{eur} и физическим количеством ресурса δq_b . На ликвидном рынке монопродукта доходы поставщика и издержки покупателей на каждый момент времени t , очевидно, удовлетворяют условию:

$$(3) \quad P_{rub}(t) \delta q_a(t) = y(t) P_{eur}(t) \delta q_b(t),$$

где множитель соизмерения (обменного курса) $y(t)$ представляет собой рублевую цену одного евро. Цены исчисляются количеством денег (евро или рублей) за единицу продажи (покупки) товара: $P(t) = M(t) / \delta q$, причем в каждой рыночной сделке деньги функционируют как микрофинансовый актив.

3.2. Логистическое ОДУ обменного курса

Для широкого набора товаров и услуг скалярное произведение векторов товаров и их цен, аналогичное уравнению (3), раскрывает условия паритета покупательной способности валют. Между тем, если выполняется предельное отношение

$$(4) \quad (\delta q_b / \delta q_a) \rightarrow 1,$$

то изменения предложения и спроса на рынке некоторого товара (ресурса) способны поддержать рыночное равновесие в течение достаточно короткого периода времени. Так, в популярной статистике *Big Mac* отношение (4) поддерживается допущением об однородности товара. Выполнение этого условия на конкурентном монопродуктовом рынке позволяет редуцировать уравнение (3) к более простому соотношению цен и номинального обменного курса:

$$(5) \quad P_{rub}(t) = y(t) P_{eur}(t).$$

Далее. Поскольку на емком и высоколиквидном рынке все функции в уравнении (5) можно полагать непрерывными и дифференцируемыми, то предельные изменения цен в рублях и евро, \dot{P}_{rub} и \dot{P}_{eur} , а также обменного курса, \dot{y} , очевидным образом соподчинены:

$$(6) \quad \dot{P}_{rub} = \dot{y}P_{eur}(t) + y(t)\dot{P}_{eur}.$$

В свою очередь, соотношение (6) простыми преобразованиями сводится к нелинейному ОДУ относительно обменного курса $y(t)$:

$$(7) \quad \dot{y} = \lambda y(t) - \rho y^2(t); \quad y(0) = y_0.$$

В логистическом ОДУ (7) параметр $\lambda = \dot{P}_{rub} / P_{rub}$ есть темп прироста рублевой цены товара, а параметр $\rho = \dot{P}_{eur} / P_{rub}$ нормирует предельное изменение его евроцены. Первый параметр определяет интенсивность повышения обменного курса, тогда как второй характеризует интенсивность его торможения (обратная связь), причем оба фактора формируются под воздействием спроса и предложения на валютном рынке. Параметры λ и ρ могут быть либо положительными, либо отрицательными величинами одновременно, поскольку отрицательный обменный курс не имеет экономического содержания. В частности, поскольку $v = \rho y$, то темп изменения обменного курса

$$(8) \quad \dot{y} / y = \lambda - v$$

определяется разностью темпов изменения рублевой и евро цен товара.

Динамика обменного курса *рубль/евро*, согласно модели (7), соответствует переходному процессу от некоторого начального (текущего рыночного) состояния y_0 до одного из двух стационарных (равновесных рыночных) состояний:

$$(9) \quad y_1^* = 0 \quad \text{и} \quad y_2^* \equiv K = \lambda / \rho.$$

Для положительных значений параметров первое стационарное состояние неустойчиво, а второе устойчиво. Для отрицательных параметров свойства устойчивости меняются, что проверяется вычислением якобиана правой части ОДУ (7) в соответствующих точках. Устойчивое стационарное значение обменного курса, предполагая пропорциональность изменений рублевой и евроцены газа, является равновесным обменным курсом, эластичность которого равна единице, что прямо следует из соотношения (6) для $\dot{y} = 0$.

3.3. Фазовая диаграмма обменного курса

Динамика (переходный процесс) обменного курса иллюстрируется фазовой диаграммой на рис. 2, где нелинейная переходная функция $f(y)$ представляет правую часть ОДУ (8):

$$(10) \quad f(y) = \lambda y - \rho y^2.$$

В нашей модели переходная функция (10) имеет экономическое истолкование предложения рублей на специфическом (обособленном и ликвидном) валютном рынке

рубль/евро. Как видно на фазовой диаграмме, объемы предложения рублей сначала возрастают, достигают максимума, а затем, по мере приближения к стационарному состоянию, снижаются. Например, это может отражать сезонный характер потребления и закупок природного газа.

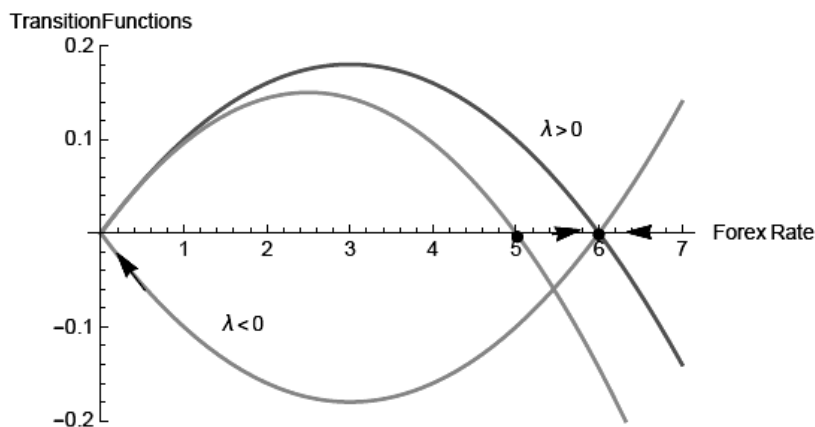


Рис. 2. Фазовая диаграмма обменного курса рубль/евро

Фазовая диаграмма¹¹ объясняет поведение обменного курса изменениями соотношения спроса/предложения рублей, тогда как стандартный график (рис. 3) характеризует спрос/предложение евро. Коротко объясним это важное утверждение.

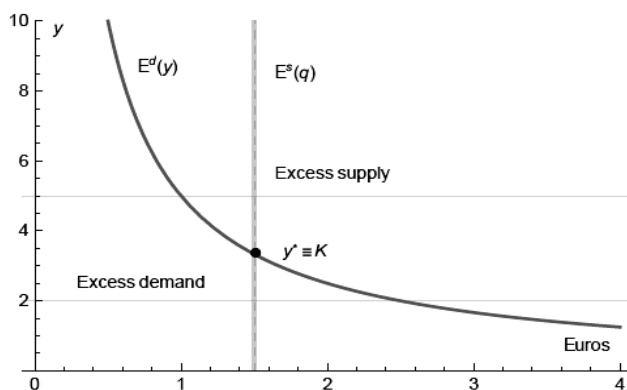


Рис. 3. Рубли и евро на рынке газа

¹¹ Ось ординат на фазовой диаграмме (рис. 2) иногда обозначается как производная процесса, что, вообще говоря, некорректно, поскольку производная \dot{y} (по времени) имеет в явном виде

$$\text{совершенно иное выражение: } \lambda K \exp[-\lambda t] \left\{ 1 + \exp[-\lambda t] \left(1 - \frac{K}{y_0} \right) \right\}^{-2}.$$

В стандартной модели равновесия предложение евро можно полагать абсолютно неэластичным к обменному курсу, поскольку его объемы целиком определяются технологическими и социальными потребностями покупателей определенного товара (газа). Спрос на евро зависит от количества рублей и обменного курса рубля: чем дешевле рубль, тем меньше спрос на евро, и наоборот. Соответственно, завышенный (относительно равновесного значения курса) евро имеет тенденцию к снижению, а стоимость недооцененного евро, как правило, возрастает.

Этот же объем информации содержит и фазовая диаграмма (рис. 2), поскольку предложение евро тождественно спросу на рубли, а спрос на евро является предложением рублей¹². Следовательно, абсолютно неэластичный спрос на рубли измеряется величиной обменного курса, а предложение рублей является нелинейной функцией обменного курса *рубль/евро*. Неравенства спроса/предложения рублей предопределяют тенденции изменения обменного курса, стационарное значение, $y_2^* \equiv K$, которого соответствует долгосрочному равновесию валютного рынка.

4. Траектории сигмоидального обменного курса

4.1. Сопряженные процессы конвертации валют

Нелинейное уравнение (7) является хорошо изученным логистическим уравнением (уравнением Верхульста), которое, являясь частным случаем ОДУ Бернулли, имеет аналитическое решение. Отметим, еще раз, что использование базового логистического уравнения, а не его более продвинутых модификаций, объясняется отсутствием эмпирической информации, необходимой для содержательного построения более сложных конструкций.

В условиях свободной конвертации валют отношения *рубль/евро*, $y(t)$, и *евро/рубль*, $x(t)$, мультипликативно дополняют друг друга до единицы. Иначе, формально они равноправны, сопряжены, но асимметричны. Например, если эмпирические значения рублевой цены евро намного больше единицы, скажем, 65 рублей/евро, то евроцена рубля измеряется долями единицы. Исходя из соображений размерности, динамика обменного курса *рубль/евро* полагается нелинейной и следующей ОДУ Верхульста (7), тогда как сопряженный курс *евро/рубль* моделируется линейным дифференциальным уравнением.

Подстановка простого выражения для сопряженных обменных курсов

$$(11) \quad y(t) = x^{-1}(t)$$

в уравнение (7) редуцирует последнее к линейному ОДУ:

$$(12) \quad \dot{x} = -\lambda x(t) + \rho; \quad x(0) = x_0.$$

Это уравнение определяет релаксацию обменного курса *евро/рубль* к стационарному уровню ρ/λ . Соответственно, решение этого ОДУ определяет траекторию

¹² Уравнения (5) и (6), связывая уровни и потоки экономических переменных, являются (для данного конкретного случая) соотношениями когерентности материального и монетарного аспектов развития экономики.

$$(13) \quad x(t) = [x_0 - \rho/\lambda] \exp[-\lambda t] + \rho/\lambda,$$

которая характеризует переходный процесс (релаксацию) обменного курса рубля от начального значения x_0 к стационарному уровню ρ/λ . В свою очередь, траектория (13) легко трансформируется в сопряженную траекторию сигмоидальной динамики обменного курса *рубль/евро* с начальным значением y_0 :

$$(14) \quad y(t) = K \left\{ 1 + \left(\frac{K}{y_0} - 1 \right) \exp[-\lambda t] \right\}^{-1}.$$

Экономически важно отметить, что траектории сопряженных процессов (13) и (14) зависят только от темпа изменения рублевой цены λ , хотя стационарные значения обменного курса определяются пропорциями долгосрочных изменений цен в рублях и евро.

4.2. Численная имитация модели

Сигмоидальный обменный курс (14) иллюстрирован имитацией этого процесса, численные характеристики которого приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Численные характеристики модели

P_{rub}	P_{euro}	y_0	\dot{P}_{rub}	\dot{P}_{euro}	K	λ	ρ
6	2	3	0,72	0,12	6	0,12	0,02

ОДУ обменного курса *рубль/евро* имеет следующий вид:

$$(15) \quad d y(t) = y(t)[0,12 - 0,02 y(t)] dt,$$

а траектории (13) и (14) для неравенства $y_0 < K$ представлены на рис. 4. Как видно на этом графике, траектории сопряженных курсов характеризуют переходные процессы, приводящие к удорожанию евро (кривая *Rouble/Euro*) и удешевлению рубля (кривая *Euro/Rouble*).

В детерминированной модели (7) обменного курса, если повышение рублевой цены замедляется относительно роста евроцены газа, то рубль дорожает, а обменный курс *рубль/евро* снижается, и наоборот. При этом основной причиной готовности покупателей газа платить больше евро за каждый рубль его поставок может объясняться повышением потребности в данном ресурсе. Соответственно, неравенство $y_0 > K$ воспроизводит динамику удорожания рубля и удешевления евро. При этом условии процесс конвертации валют становится выгодным поставщику, но влечет дополнительные расходы у потребителей. В общем случае изменения евро и рублевой цен ресурса не зависят друг от друга.

Исключением является изменение знака одного из параметров, которое должно сопровождаться изменением знака другого, в силу сохранения, по экономическому смыслу, положительности стационарного значения обменного курса.

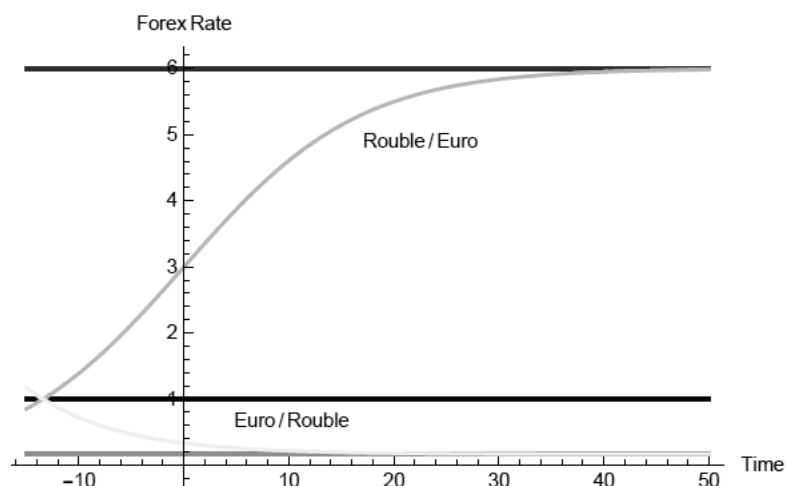


Рис. 4. Динамика удорожания евро

4.3. Анализ логистической динамики обменного курса

С экономической точки зрения логистическая модель обменного курса уточняет стандартный анализ спроса/предложения валют на этом сегменте валютного рынка. Например, в условиях обязательной продажи валюты экспортерами общий анализ рынка (рис. 3) допускает возможность воздействия монетарных властей на рыночный обменный курс. Между тем в логистической модели ускоренный рост рублевой цены, повышая значение стационарного обменного курса, вызывает обесценение рубля относительно евро. Напротив, замедление роста рублевой цены относительно евроцены газа сопровождается удорожанием рубля.

Относительная противоречивость процессов опережающего (замедленного) роста рублевой цены относительно евроцены продукта, соответственно, обесценения (удорожания) рубля относительно евро, ограничивает возможности монетарных властей.

Стохастическая динамика обменного курса этот вывод существенно корректирует.

5. Стохастическая динамика обменного курса

5.1. СДУ и плотность вероятностей обменного курса

Детерминированная модель (7), объясняя основные движущие силы динамики обменного курса, не учитывает воздействие на него всей совокупности информационных, институциональных и других экзогенных факторов. В обобщенном виде их влияние мо-

жет быть учтено случайным характером обменного курса, интенсивность колебаний которого измеряется параметрами волатильности (дисперсии). В таком контексте детерминированная модель обменного курса является предельной версией его вероятностной модели, реализация которой происходит «практически наверняка» (almost surely), при условии $\sigma \rightarrow 0$.

Вероятностная версия модели (7), для положительных параметров λ, ρ и при мультипликативном характере случайных колебаний $\sigma y(t)dZ(t)$, представлена стохастическим дифференциальным уравнением (СДУ):

$$(16) \quad dy(t)/y(t) = [\lambda - \rho y(t)]dt + \sigma dZ(t),$$

где σ – параметр волатильности, а $Z(t) = \int_0^t dZ(u)$ – стандартное броуновское движение.

СДУ (16) имеет аналитическое решение [Skiadas, 2010], а его экономическая интерпретация аналогична истолкованию детерминированной модели. Вместе с тем, поскольку СДУ (16) учитывает воздействие широкой совокупности экзогенных факторов, стохастическая модель имеет неоспоримые теоретические и практические преимущества. На рис. 5 показано семейство реализаций случайной динамики обменного курса, а также его детерминированная траектория (сплошная гладкая кривая) для $\lambda = 0,029$, $\sigma^2 = 0,044$ и $y_0 = 3,0$.

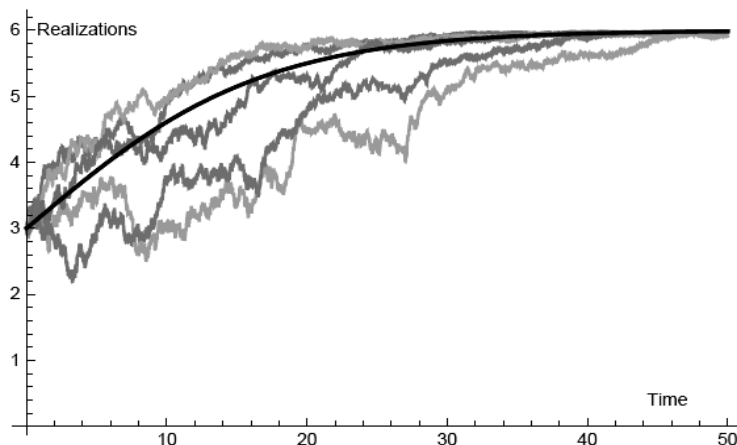


Рис. 5. Случайные реализации обменного курса

Функция плотности распределения вероятностей случайной динамики процесса, следующего СДУ (16), существует и может быть найдена аналитически [Petroni et al., 2004]. В данной работе рассмотрено простое стационарное (предельное) распределение значений обменного курса, функция плотности вероятностей которого $p(y)$, по предположению, адекватно характеризует его текущее состояние. Эта функция находится из решения стационарного уравнения Колмогорова – Фоккера – Планка:

$$(17) \quad 0 = -\frac{d}{dy} \left[\lambda y \left(1 - \frac{y}{K} \right) p(y) \right] + \frac{d^2}{dy^2} \left[\sigma^2 y^2 p(y) \right].$$

Уравнение (17) может быть сведено к линейному ОДУ первого порядка, которое весьма просто решается относительно функции плотности вероятностей [Gardiner, 1997]. Функция $p(y)$ зависит от двух параметров α, β и имеет следующий вид:

$$(18) \quad p(y; \alpha, \beta) = \frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)} y^{\alpha-1} \exp[-\beta y],$$

где константа интеграции находится из условия $\frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)} \int_0^\infty y^{\alpha-1} \exp[-\beta y] dy = 1$.

Функция плотности вероятностей стационарного гамма-распределения (18) существует в интервале значений $0 \leq \sigma^2 < 2\lambda$. Параметры гамма-распределения вычисляются в ходе решения уравнения (17) по заданным параметрам изменений цен товара в рублях и евро, а также дисперсии обменного курса:

$$(19) \quad \alpha = \frac{2\lambda}{\sigma^2} - 1; \quad \beta = \frac{2\rho}{\sigma^2}.$$

В табл. 2 приведены численные значения параметров стохастического дифференциального уравнения (16) для условного обменного курса *рубли/евро*.

Таблица 2.

Параметры модели

λ	ρ	σ^2	α	β
0,12	0,02	0,045	4,33	0,88

Соответственно, СДУ обменного курса имеет следующий численный вид:

$$(20) \quad dy(t) = y(t) \{ [0,12 - 0,02y(t)] dt + 0,21dZ(t) \},$$

а его аналитическое решение дается формулой:

$$(21) \quad y(t) = \frac{3 \cdot 6 \cdot \exp[(0,12 - 0,5 \cdot 0,045)t + 0,21Z(t)]}{6 + 0,12 \cdot 3 \int_0^t \exp[(0,12 - 0,5 \cdot 0,045)u + 0,21Z(u)] du}$$

Очевидно, что для $\sigma = 0$ формула (21) представляет решение детерминированной версии логистической модели.

5.2. Параметры и дисперсия обменного курса

Как было сказано выше, волатильность (дисперсия) аккумулирует информацию о случайном характере обменного курса валют, а его гамма-распределение модифицируется в зависимости от различных значений этого параметра. Так, если дисперсия стремится к нулю, то гамма-распределение трансформируется в вырожденное дельта-распределение Дирака, а все случайные траектории обменного курса концентрируются возле своего стационарного значения K [Pascuali, 2001]. В этом смысле детерминированная модель адекватно представляет поведение обменного курса. Напротив, для $\alpha = 1$, что эквивалентно равенству $\sigma^2 = \lambda$, гамма-распределение вырождается в однопараметрическое экспоненциальное распределение $p(y) = \beta \exp[-\beta y]$ [Walck, 1996; Dennis et al., 2003]. Случайные реализации обменного курса концентрируются в правой окрестности нуля из-за высокой турбулентности валютного рынка, что, по сути, эквивалентно его нормальному функционированию. В логистической модели обменного курса, по предположению, дисперсия удовлетворяет неравенствам

$$(22) \quad 0 < \sigma^2 < \lambda.$$

Эти неравенства выполняются, когда случайные траектории обменного курса флуктуируют вокруг модального значения, соответствующего максимальному значению функции плотности распределения вероятностей $p(y)$. Из необходимого условия максимума функции плотности вероятностей обменного курса

$$(23) \quad \partial p / \partial y = p(y) [(\alpha - 1)y^{-1} - \beta] = 0$$

следует, что для ненулевой плотности вероятностей наиболее вероятное значение обменного курса (мода) достигается в точке $y_m = (\alpha - 1) / \beta$. Параметрическая зависимость модального значения обменного курса от дисперсии связывает, с учетом соотношений (19), стационарное значение обменного курса, темп изменения рублевой цены и дисперсию:

$$(24) \quad y_m = \frac{\alpha - 1}{\beta} = K \left(1 - \frac{\sigma^2}{\lambda} \right).$$

Зависимость моды обменного курса от дисперсии представлена на рис. 6, где показаны характерные точки этой зависимости.

Ненулевая дисперсия демпфирует влияние положительного темпа прироста рублевой цены товара, снижая, тем самым, значимость стационарного значения обменного курса. Это может происходить в условиях растущей неопределенности рынка, когда осторожное поведение владельцев евро сопровождается ужесточением требований поставщиков к конвертации валюты. Их совокупные действия могут приводить к снижению рыночного обменного курса, в частности, от стационарного до модального значений.

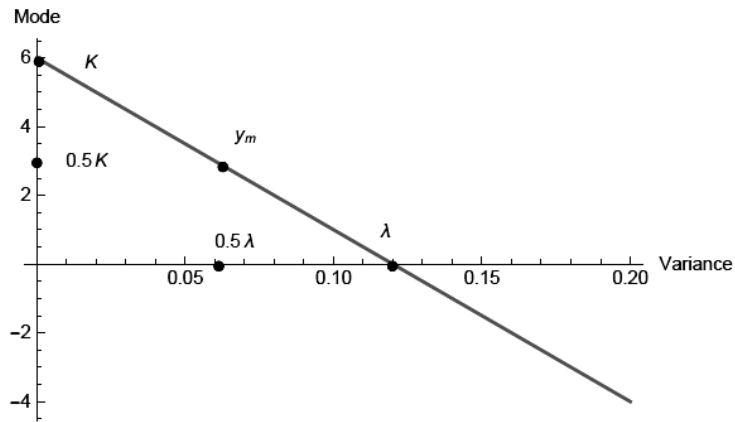


Рис. 6. Дисперсия и мода обменного курса

5.3. О модальном значении обменного курса

В интервале (22) значений дисперсии мода и ожидание гамма-распределенного обменного курса удовлетворяют неравенствам

$$(25) \quad y_m < \langle y \rangle < K,$$

где $\langle y \rangle = \alpha/\beta$ – ожидаемое значение обменного курса. Эти неравенства означают, что наиболее вероятный (модальный) уровень обменного курса значительно ниже его ожидаемого и стационарного значений. Для условия $\sigma^2 = 0,5\lambda$ неравенства (25) выполняются при совпадении максимумов переходной функции (кривая TF) и плотности вероятностей (кривая PDF) [Smirnov, 2018]. Это иллюстрировано на рис. 7, где максимумы функций TF и PDF достигаются при значении обменного курса $0,5K$.

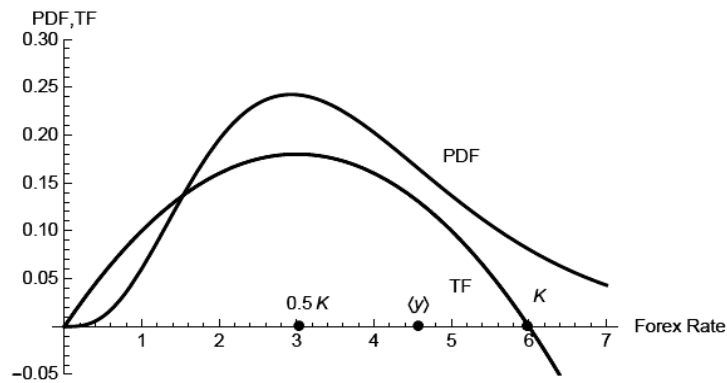


Рис. 7. PDF и переходная функция обменного курса

Если, согласно уравнению (24), дисперсия равна половине темпа прироста рублевой цены, т.е. $\sigma^2 = 0,5\lambda$, то мода обменного курса составит величину, равную $y_m = 0,5K$. Это означает, что когда стационарное гамма-распределение репрезентативно представляет текущее состояние валютного рынка, то наиболее вероятное значение обменного курса может быть достигнуто при максимальном рассогласовании предложения и спроса на рубли.

Иными словами, в стохастической динамике обменного курса растущая рублевая цена товара не является препятствием для его установления на уровне, который существенно ниже ожидаемого и стационарного значений. Ориентация на максимальную плотность вероятностей, иначе, на моду, расширяет, таким образом, возможности монетарных властей регулировать обменный курс. Правда, при этом следует иметь в виду, что модальное значение обменного курса имеет, скорее всего, неустойчивый характер.

6. Обсуждение: «обеспеченный» рубль и фидуциарные валюты

Сложный и многофакторный процесс эмиссии национальной валюты, конечно же, не сводится к операциям с активами, коллатерализованными доходами от продаж одного, пусть и весьма востребованного мировым рынком, ресурса. Поэтому дальнейший анализ эмиссионного процесса со «встроенной» залоговой стоимостью серьезно упрощен. Акцентируя двойственность понятия денег (микроактива и макрообязательства), он сфокусирован на создании «обеспеченного рубля» как альтернативы фидуциарным деньгам. Соответственно, балансы потоков и значений финансовых переменных, приведенные ниже, следует рассматривать, особенно во взаимодействии «обеспеченной» и необеспеченных валют, как фрагменты более полных балансов рублевой эмиссии.

6.1. Залоговая стоимость и денежная эмиссия

Теоретически предложенная выше модель основана на равенстве доходов от продажи товара (газа) за рубли и рублевой эмиссии, обеспеченной «газовыми» доходами. В этом, абстрактном, случае объем приобретения центральным банком рублевых активов, соответствующих стоимости продаж газа, должен служить залогом под эмиссию рублевой ликвидности. Редукция многомерных процессов к скалярным как бы «стирает» макро- и микроэкономические различия финансовых операций на конкурентном и ликвидном рынках монопродукта. Так, формализованные уравнением (3) микрооперации дебет/кредит на рынке товарного актива (газа) представлены балансом в табл. 3.

Таблица 3.

Микрофинансовый баланс	
Дебет	Кредит
Рублевые доходы от продажи газа, $P_r \delta q$	Издержки покупателей газа, конвертированные в рубли, $y P_e q$

Эти же операции, поскольку деньги – макрофинансовое обязательство, допускают двойственное представление как фрагмент баланса предельно упрощенной эмиссии обеспеченных рублей (табл. 4), которая ограничена суммарной стоимостью продаж газа за рубли.

Таблица 4.

Фрагмент баланса эмиссии «обеспеченных» рублей

Дебет	Кредит
Стоимость продаж газа, $y\Delta B_e = y[P_e\delta q]$	Эмиссия рублей, ΔR^s

Баланс, представленный в табл. 4, есть баланс монопродуктового рынка. С учетом соотношения (6) коллатерализованные объемы продаж газа в этом балансе представлены равенством $P_e\delta q = \Delta B_e$, где ΔB_e – стоимость финансовых активов, деноминированных в евро, тогда как равенство $P_r\delta q = \Delta R^s$ соответствует размерам эмиссии рублей ΔR^s .

Принципиальная особенность этого баланса состоит в утверждении «нефидуциарного» характера рубля, поскольку объем рублевой эмиссии (правая часть баланса) поддерживается объемами продаж газа δq по рыночным ценам P_e . Факторизация обменного курса и характеристики его логистической динамики (левая часть баланса) полностью сохраняют смысл, приданный им в предыдущих разделах статьи.

Более общий вариант «обеспеченной» рублевой эмиссии представлен в табл. 5.

Таблица 5.

Эмиссия рублей, обеспеченная ресурсами

Дебет	Кредит
Портфель покупок финансовых активов, $y\sum_{i=1}^n \Delta B_i = \Delta B_r$	Эмиссия рублей, ΔR^s

Предполагается, что российские корпорации, совместно с коммерческими банками, оформляют объемы продаж различных ресурсов по котировкам соответствующих рынков, а затем секьюритизируют их как финансовые активы $\Delta B_i = y_i P_i \delta q_i$; $i=1, \bar{n}$. Факторизация общего обменного курса условна, поскольку рынки ресурсов различны и, в общем случае, не удовлетворяют требованиям технологической обособленности и монопродуктовости.

На большинстве подобных рынков, скорее всего, выполняется условие высокой ликвидности. Секьюритизированные активы покупаются центральным банком, а их совокупный портфель $\Delta B_r = y\Delta B_f = y\sum_{i=1}^n \Delta B_i$ формирует дебетовую часть баланса операций.

Наконец, консолидированный баланс рублевой ликвидности для диверсифицированного портфеля финансовых активов представлен в табл. 6.

Таблица 6.

Консолидированный баланс рублевой ликвидности

Активы	Пассивы
Финансовые активы, обеспеченные реальными ресурсами: $\exp[-\eta t] \int_0^t y(u) dB_r(u) = B_r(t)$	Объем рублевой ликвидности: $\int_t^T dR^s(u) = R^s(t)$

Консолидированный баланс отражает важнейшее условие общеэкономической коллатерализации ресурсов: широкая гамма рублевых финансовых активов поддерживает залоговую стоимость рублевой ликвидности. Реальная стоимость финансовых активов, апробированная на различных мировых рынках, варьируется в широком диапазоне. В числе таких активов, безусловно, находится золото, которое оценивается по мировым ценам на этот специфический металл, а также (секьюритизированные) займы коммерческим банкам, которые торгуются, в основном, но не исключительно, на рублевом финансовом рынке. Факторизация общего обменного курса, а также ставка дисконта, повторим, как и в консолидированном балансе, условна.

Существенно, что в новой парадигме монетарного режима национальной валюты основная часть активов центрального банка формируется посредством коллатерализации продаж реальных ресурсов за рубли. Это исключает накопление значительных резервов иностранной валюты, а значит, минимизирует эффекты их возможного «замораживания».

6.2. Обеспеченный рубль и фидуциарные валюты

Укажем на два существенных отличия обеспеченной национальной валюты (рубля) от фидуциарных валют, обращающихся в «доллароцентричной» системе.

Во-первых, в нормальных условиях основы доверия к обеспеченному рублю со стороны контрагентов формируются объективно сообразно экономической востребованности его залога на рынках реальных ресурсов¹³. Можно полагать, что в отсутствие санкций высокая залоговая стоимость рублевой ликвидности способствует развитию инвариантности обменного курса рубля относительно колебаний стоимости необеспеченных, фидуциарных валют. Реальный залог поддерживает трансформацию рублевых активов в надежный, национально ориентированный капитал, что способствует снижению рисков торгово-экономических и финансовых операций при их конвертации в рубли. При этом, конечно, сетевые эффекты (network effects), иначе, распространенность использования других валют, особенно резервной, не могут быть полностью нивелированы.

¹³ Следует подчеркнуть что «экономические» санкции имеют, на самом деле, неэкономическую природу. Они – суть внеэкономического принуждения, безотносительно его мотивации, произвольно рвущего ткань экономических отношений (контрактов). Многовековой спор «булата и злата» (по А.С. Пушкину), естественно, не может быть разрешён чисто экономическими методами.

Во-вторых, «обеспеченный» рубль резко снижает, если не устраняет вообще, значимость чистой инвестиционной позиции. Как известно, в «доллароцентричной» системе все страны-участницы, кроме эмитента резервной валюты, должны иметь положительную инвестиционную позицию [Triffin, 1970; Bordo et al., 2017]. Очевидно, что для эмитента валюты, обеспеченного материальными ресурсами, потребность в резервной валюте резко снижается, ограничиваясь объемами ликвидности для осуществления текущих торгово-финансовых операций. Учитывая чистую инвестиционную позицию России в 483,5 млрд долл. [Банк России, 2022], страна с обеспеченной национальной валютой может, потенциально, получить немалые ресурсы для собственного развития.

7. Заключение

Является ли обращение к рублю, обеспеченному ресурсами, в частности, природными энергоносителями, спасительным выходом (*deus ex machina*) из трудностей, ожидающих российскую экономику и финансы? Спектр вариантов ответа на этот вопрос достаточно широк. Так, маргинальный эпизод с «английским рублем» говорит о том, что даже полностью разрушенная экономика может иметь достаточно «твердую» валюту¹⁴. Намного интереснее, разумеется, полярно противоположное утверждение о достойном положении «обеспеченного» рубля на рынке мировых валют.

Согласно исследованию [Arslanalp et al., 2022], за два десятилетия XXI в. доля резервов центральных банков, деноминированных в долларах США, сократилась примерно на 10%. Однако место доллара заняли не его очевидные преемники: евро, японская йена или китайский ренминби, а «нетрадиционные» валюты типа австралийского, канадского и сингапурского долларов. По мнению авторов, центральные банки, повышая доходность резервов, конвертировали свои портфели именно в эти валюты, которые и стали основными «выгодополучателями» ослабления позиций американского доллара.

По мнению МВФ [FT, March 31, 2022], будущая валютная система может стать полицентричной, включающей валюты относительно ограниченного обращения, но обеспечивающие высокие ставки доходности, адаптированные к рискам. Как было показано выше, такие доходности может приносить финансовый портфель, деноминированный в надежно обеспеченной валюте. Соответственно, рубль, стоимость которого поддержана залоговой стоимостью (не только энергетических) ресурсов, имеет все шансы стать одной из «твердых» валют мира.

Te Deum...

¹⁴ Британский экспедиционный корпус, высадившийся в Мурманске и Архангельске в 1918 г., привез, по просьбе «белого» правительства Севера России, запас рублей, эмитированных Английским банком. «Английский рубль» полностью вытеснил обесценившиеся совзнаки и имел хождение вплоть до введения в оборот советского «золотого» червонца [Hanke et al., 1993].

* *
*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Указ Президента Российской Федерации от 31.03.2022 г. № 172 «О специальном порядке исполнения иностранными покупателями обязательств перед российскими поставщиками природного газа». (<http://publication.pravo.gov.ru>)

Банк России. Отчет за 2021 год. 2022. (www.cbr.ru)

Парламентская газета. 13.04.2022. (<https://www.pnp.ru/economics/sergey-ryabukhin-raschetnoe-zoloto-ukrepit-rubl.html>)

Смирнов А.Д. Оптимальная ликвидность и безрисковый портфель активов // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2021. Т. 25. № 2. С. 196–226.

DOI: 10.17323/1813-8691-2021-25-2-196-226

Arslanalp S., Eichengreen B., Simpson-Bell C. The Stealth Erosion of Dollar Dominance: Active Diversifiers and the Rise of Nontraditional Reserve Currencies: IMF Working Paper WP/22/58. Washington DC, 2022.

Barnett W., Serletis A. Martingales, Nonlinearity, and Chaos // Journal of Economic Dynamics and Control. 2000. 24(5-7). P. 703–724. DOI: 10.1016/S0165-1889(99)00023-8

Blanchard O., Pisany-Ferry J. Fiscal Support and Monetary Vigilance: Economic Policy Implications of the Russia-Ukraine War for the European Union // Policy Contribution. Iss. № 06/22. April 2022.

Blumberg A. Logistic Growth Rate Functions // Journal of Theoretical Biology. 1968. 21. P. 42–44.

Bolder D. Affine Term-Structure Models: Theory and Implementation: Working Paper 2001-15. Bank of Canada, 2001. (<https://www.bankofcanada.ca>)

Bordo M., McCauley R. Triffin: Dilemma or Myth? BIS Working Paper. № 684. 2017. (<https://www.bis.org>)

Crawley E., Gagnon E., Hebdon J., Trevino J. Substitutability between Balance Sheet Reductions and Policy Rate Hikes: Some Illustrations and a Discussion. 2022. (<https://www.federalreserve.gov>)

Dennis B., Desharnais R.J., Cushing M., Henson S.M., Constantino R.F. Can Noise Induce Chaos? // OIKOS. 2003. 102. Iss. 2. P. 329–339.

Financial Times. Russia Sanctions Threaten to Erode Dominance of US Dollar, says IMF. 2022. March 31.

Financial Times. The End of Europe's Energy Crisis in Sight. 2022. October 28.

14th Century: The Crash of Peruzzi and Bardi Families in 1345. 2013. (<https://thefinancialengineer.org>2013/03/31>14th-e>)

Galbraith J.K. Money: Whence it Came, Where it Went. Boston: Houghton Muffin, 1975.

Gardiner C.W. Handbook of Stochastic Methods for Physics // Chemistry and the Natural Sciences. 2nd ed. Berlin/Heidelberg: Springer, 1997.

Hall R. Explorations in the Gold Standard and Related Policies for Stabilizing the Dollar. 1982. (<https://web.stanford.edu/~rehall>)

Humphrey T. The Real Bills Doctrine // Federal Reserve Bank of Richmond Economic Review. 1982. September/October. (<https://core.ac.uk/download/pdf/6917306.pdf>)

Hanke S., Jonung L., Schuler K. Russian Currency and Finance: A Currency Board Approach. London: Routledge, 1993.

Keynes J.M. A Monetary Theory of Production. 1933. (<https://www.hetwebsite.net>het>texts>keynes1933mtp>)

Pasquali S. The Stochastic Logistic Equation: Stationary Solutions and their Stability // Rendiconti del Seminario Matematico della Università di Padova. 2001. 106. P. 165–183.

- Petroni C., De Martino S., De Siena S.* Logistic and Logistic Models in Population Dynamics: General Analysis and Exact Results. 2004. (arXiv 2004.10478v2[q-bio.PE]26 May, 2020)
- Richards F.* A Flexible Growth Function for Empirical Use // *Journal of Experimental Botany*. 1959. 10 (2). P. 290–300.
- Rodriguez G.* Generalized Linear Models. Lecture Notes. 2012. (<https://data.princeton.edu>wws509>notes>)
- Schumacher E.* Multilateral Clearing // *Economica*. 1943. Vol. X. № 38. May. P. 150–166.
- Singh M., Goel R.* How QE Changed the Shape of the U.S. Yield Curve // *Cato Journal*. 2020. Spring/Summer. (<https://www.cato.org>cato-journal>)
- Skiadas C.* Exact Solutions of Stochastic Differential Equations: Gompertz, Generalized Logistic and Revised Exponential // *Methodology and Computing in Applied Probability*. 2010. 12. P. 261–270.
- Smirnov A.D.* Stochastic Logistic Model of the Global Financial Leverage // *The B.E. Journal of Theoretical Economics*. 2018. 18. Iss. 1. January. DOI: <https://doi.org/10.1515/bejte-2016-0009>
- Stukenbrock K.* The Stability of Currency Boards. Frankfurt am Main: Peter Lang GmbH, 2004.
- Tabatabai M., Eby W., Buzsac Z.* Oscillobolastic Model, A New Model for Oscillatory Dynamics // *Journal of Biomedical Informatics*. 2012. 45. P. 401–407.
- Tobin J.* Money, for New Palgrave Money and Finance. Cowles Foundation Discussion Paper. № 1013. March. Yale University, 1992.
- Triffin R.* Gold and the Dollar Crisis: Yesterday and Tomorrow // *Essays in International Finance*. № 132. December. Princeton: Princeton University, 1978.
- Tsoularis R.* Analysis of Logistic Growth Models // *Research Letters in the Information and Mathematical Sciences*. 2001. 2. P. 23–46. (<https://www.massey.ac.nz/wwiims/~rlims>)
- Yardeni Research*. 2022. (<https://www.yardeni.com>)
- Walck Ch.* Handbook on Statistical Distributions for Experimentalists. University of Stockholm, 1996. Internal report SUF-PFY/96-01. (www.fysic.su.se/~walck/suf9601.ps.gz)
- Warne C.* Aristotle's *Nikomachean Ethics*: Reader's Guide. London: Continuum, 2007.

The «Collateralized» Ruble: Deus ex Machina?

Alexander Smirnov

National Research University Higher School of Economics,
11, Pokrovsky Boulevard, Moscow, 109028, Russian Federation.
E-mail: adsmir@hse.ru

Huge volumes of world liquidity which were followed by the splurge of the global inflation once more highlighted fundamental shortcomings of the fiduciary money. Its promising alternative, as shown in the paper, could be a currency collateralized by the value of a natural resource to be formed on a competitive and liquid market. Until recently, such a theoretical construction could be viewed as a free ruble/euro conversion in the framework of selling natural gas on the European market. The forex rate dynamic was modelled as a logistic process of depreciation (appreciation) of a currency used by a resource supplier against that of its buyer. The process was driven by changes in prices for the exported resource. For the forex rate follo-

wing stationary gamma distribution the maximal discrepancy between the secured rubles supply and demand corresponded to its most probable, albeit unstable, value. In particular, an important relationship between the rate of change in the ruble price of gas and the forex rate volatility has been established. Some ways of «embedding» portfolios of resource-backed assets into the process of ruble issuance were discussed as well.

Key words: collateral value; sigmoid curve; gamma distribution; forex rate.

JEL Classification: C0, E3, E44.

* *

*

References

Arslanalp S., Eichengreen B., Simpson-Bell C. (2022) *The Stealth Erosion of Dollar Dominance: Active Diversifiers and the Rise of Nontraditional Reserve Currencies*. IMF Working Paper WP/22/58. Washington DC.

Bank of Russia (2022) *Annual Report 2021*. (In Russian) Available at: www.cbr.ru

Barnett W., Serletis A. (2000) Martingales, Nonlinearity, and Chaos. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 24(5-7), pp. 703–724. DOI: 10.1016/S0165-1889(99)00023-8

Blanchard O., Pisany-Ferry J. (2022) Fiscal Support and Monetary Vigilance: Economic Policy Implications of the Russia-Ukraine War for the European Union. *Policy Contribution*, iss. no 06/22, April.

Blumberg A. (1968) Logistic Growth Rate Functions. *Journal of Theoretical Biology*, 21, pp. 42–44.

Bolder D. (2001) *Affine Term-Structure Models: Theory and Implementation*. Working Paper 2001-15. Bank of Canada. Available at: <https://www.bankofcanada.ca>

Bordo M., McCauley R. (2017) *Triffin: Dilemma or Myth?* BIS Working Paper, no 684. Available at: <https://www.bis.org>

Crawley E., Gagnon E., Hebdon J., Trevino J. (2022) *Substitutability between Balance Sheet Reductions and Policy Rate Hikes: Some Illustrations and a Discussion*. Available at: <https://www.federalreserve.gov>

Decree of the President of the Russian Federation (2022) no 172, March 31. «On a Special Procedure for the Fulfilment by Foreign Buyers of their Obligations to Russian Suppliers of Natural Gas». (In Russian) Available at: <http://publication.pravo.gov.ru>

Dennis B., Desharnais R.J., Cushing M., Henson S.M., Constantino R.F. (2003) Can Noise Induce Chaos? *OIKOS*, 102, iss. 2, pp. 329–339.

Financial Times (2022) Russia Sanctions Threaten to Erode Dominance of US Dollar, says IMF, March 31.

Financial Times (2022) The End of Europe's Energy Crisis in Sight, October 28.

14th Century: The Crash of Peruzzi and Bardi Families in 1345 (2013). Available at: <https://thefinancialengineer.org>2013/03/31>14th-e>

Galbraith J.K. (1975) *Money: Whence it Came, Where it Went*. Boston: Houghton Mufflin.

Gardiner C.W. (1997) *Handbook of Stochastic Methods for Physics. Chemistry and the Natural Sciences*. 2nd ed. Berlin/Heidelberg: Springer.

Hall R. (1982) *Explorations in the Gold Standard and Related Policies for Stabilizing the Dollar*. Available at: <https://web.stanford.edu>~rehall>

- Humphrey T. (1982) The Real Bills Doctrine. *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Review*, September/October. Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/6917306.pdf>
- Hanke S., Jonung L, Schuler K. (1993) *Russian Currency and Finance: A Currency Board Approach*. London: Routledge.
- Keynes J.M. (1933) *A Monetary Theory of Production*. Available at: <https://www.hetwebsite.net/het/texts/keynes1933mtp>
- Pasquali S. (2001) The Stochastic Logistic Equation: Stationary Solutions and their Stability. *Rendiconti del Seminario Matematico della Universita di Padova*, 106, pp. 165–183.
- Petroni C., De Martino S., De Siena S. (2004) *Logistic and Logistic Models in Population Dynamics: General Analysis and Exact Results*. Available at: arXiv 2004.10478v2[q-bio.PE]26 May, 2020
- Richards F. (1959) A Flexible Growth Function for Empirical Use. *Journal of Experimental Botany*, 10 (2), pp. 290–300.
- Rodriguez G. (2012) *Generalized Linear Models*. Lecture Notes. Available at: <https://data.princeton.edu/wws509/notes>
- Schumacher E. (1943) Multilateral Clearing. *Economica*, X, 38, May, pp. 150–166.
- Singh M., Goel R. (2020) How QE Changed the Shape of the U.S. Yield Curve. *Cato Journal*, Spring/Summer. Available at: <https://www.cato.org/cato-journal>
- Skiadas C. (2010) Exact Solutions of Stochastic Differential Equations: Gompertz, Generalized Logistic and Revised Exponential. *Methodology and Computing in Applied Probability*, 12, pp. 261–270.
- Smirnov A.D. (2018) Stochastic Logistic Model of the Global Financial Leverage. *The B.E. Journal of Theoretical Economics*, 18, iss. 1, January. DOI: <https://doi.org/10.1515/bejte-2016-0009>
- Smirnov A.D. (2021) Optimal Liquidity and the Riskless Portfolio of Assets. *HSE Economic Journal*, 25, 2, pp. 196–226 (In Russian) DOI: 10.17323/1813-8691-2021-25-2-196-226
- Stukenbrock K. (2004) *The Stability of Currency Boards*. Frankfurt am Main: Peter Lang GmbH.
- Tabatabai M., Eby W., Buzsac Z. (2012) Oscillobolastic Model, A New Model for Oscillatory Dynamics. *Journal of Biomedical Informatics*, 45, pp. 401–407.
- The Parliament Newspaper* (2022) 13.04. (In Russian) Available at: <https://www.pnp.ru/economics/sergey-ryabukhin-raschetnoe-zoloto-ukrepit-rubl.html>
- Tobin J. (1992) *Money, for New Palgrave Money and Finance*. Cowles Foundation Discussion Paper, no 1013, March. Yale University.
- Triffin R. (1978) Gold and the Dollar Crisis: Yesterday and Tomorrow. *Essays in International Finance*, no 132, December. Princeton: Princeton University.
- Tsoularis R. (2001) Analysis of Logistic Growth Models. *Research Letters in the Information and Mathematical Sciences*, 2, pp. 23–46. Available at: <https://www.massey.ac.nz/wwiims/~rlims>
- Yardeni Research* (2022) Available at: <https://www.yardeni.com>
- Walck Ch. (1996) *Handbook on Statistical Distributions for Experimentalists*. University of Stockholm. Internal report SUF-PFY/96-01. Available at: www.fysic.su.se/~walck/suf9601.ps.gz
- Warne C. (2007) *Aristotle's Nikomachean Ethics: Reader's Guide*. London: Continuum.