

МОДЕЛЬ СОГЛАСОВАННЫХ ПОТОКОВ И ЗАПАСОВ И МАКРОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ

НЕКРАСОВ Филипп Олегович, магистр, nekrasovph@ecfor.ru,
младший научный сотрудник Института народнохозяйственного прогно-
зирования РАН, Москва, Россия

Рассматривается история возникновения и развития такого класса моделей, как модели согласованных потоков и запасов (Stock-Flow Consistent model, SFC), обсуждается основное теоретическое наследие «Новой кембриджской школы». Описываются принципы построения SFC моделей. В статье приведены несколько работ российских исследователей, которые применяли методологию SFC моделей. В завершении работы описываются возможные пути развития метода. В частности, отмечается возможность использования нейронных сетей при построении SFC моделей и динамических коэффициентов в поведенческих уравнениях модели.

Ключевые слова: модель согласованных потоков и запасов, макро-
структурный анализ, критика Лукаса, Новый Кембридж

DOI: 10.47711/2076-3182-2023-2-29-45

По мере того, как в мировой и в российской экономиках случаются кризисы, важность структурного подхода в макроэкономическом моделировании только возрастает. Связано это с тем, что традиционные мейнстримные модели общего равновесия чисто методологически не в состоянии адекватно отразить резкие структурные изменения в экономике. Это означает, что прогнозные и аналитические возможности моделей такого класса существенно снижаются при структурных трансформациях экономики. Более того, шоки последних лет (закрытие отдельных отраслей по эпидемиологическим соображениям и неправомерные односторонние санкции) представляют собой иррациональные действия с точки зрения максимизации прибыли. Из-за этого не очень корректным выглядит экономическое описание и анализ

этих событий в моделях, которые изначально исходят из рациональности агентов, пускай даже и ограниченной.

Под структурным же подходом в работе понимается такой подход к математическому моделированию экономических процессов, при котором в модели в явном виде отражены структурные характеристики экономики, а соотношения таких характеристик определяются эндогенно. Данному подходу можно противопоставить функциональные модели, сводящие экономику к одному или нескольким большим уравнениям. Помимо традиционной для нашей страны модели межотраслевого баланса (МОБ), к числу структурных моделей можно отнести и модель согласованных потоков и запасов (Stock-Flow Consistent model, SFC). Несмотря на широкие аналитические возможности SFC моделей, их популярность в России остаётся на низком уровне, поэтому в данной работе будет представлена история возникновения SFC моделей, их основные принципы построения, а также российский опыт применения методологии.

История SFC модели. SFC модель возникла в 1980-х годах благодаря работам Уина Годли [1 – 4]. Свою карьеру Годли начал в небольшой строительной компании, а продолжил в британском казначействе, выполняющим функции министерства финансов. Там он сумел пройти путь до руководителя департамента исследований экономической политики. Из-за внутренней корпоративной этики и методологических разногласий, Годли был вынужден не придавать огласке часть своих аналитических материалов и выводов. Поэтому, в 1970 году он перешёл на работу в Кембриджский университет, где стал заведующим кафедрой прикладной экономики, основанной по инициативе Кейнса.

Основным наследием работы той группы в Кембридже принято считать равенство трёх балансов и уравнение «Нового Кембриджа» [2]. Это равенство выводится из следующего тождества:

$$GDP = C + I + G + (X - M) = C + S + T \quad (1)$$

где GDP – Валовой внутренний продукт, C – потребление, I – инвестиции, G – государственные расходы, X – экспорт, M – импорт, S – сбережения, T – налоги. Преобразовав (1) получаем тождество:

$$(S - I) + (T - G) = (X - M) \quad (2)$$

где

$(S - I)$ – профицит частного сектора, $(T - G)$ – профицит государственного бюджета, $(X - M)$ – платёжный баланс.

Ещё во время работы в казначействе Годли обратил внимание на то, что профицит частного сектора британской экономики оставался небольшим и стабильным, из чего был сделан вывод о том, что изменения в государственном бюджете напрямую транслируются в платёжный баланс:

$$\Delta(T - G) \approx \Delta(X - M) \quad (3)$$

На основании этого уравнения был сделан вывод о том, что для управления платёжным балансом и обменным курсом необходимо использовать фискальную политику. В 1974 году в британской прессе развернулась дискуссия по этому вопросу, во время которой и возникло название «Новый Кембридж» [5].

Из маленького и стабильного частного баланса Годли с коллегами вывел уравнение «Нового Кембриджа», которое предполагало существование «функциональной зависимости, которая может быть оценена с разумной степенью точности между совокупными частными расходами (включая инвестиции) с одной стороны, и совокупными частными доходами (включая налоги и определённые виды заимствований) с другой» [1, с. 46]. В качестве эмпирического доказательства был приведён пример британской экономики, где запас чистых частных финансовых активов был достаточно устойчивым по отношению к располагаемому доходу. Другими словами, запас финансовых активов частного сектора находился в стабильном соотношении к располагаемому доходу и это составляло норму потоков и запасов. В последствии это уравнение было модифицировано – в современных работах уже повсеместно используется такое же уравнение, только специфицированное отдельно для сектора домашних хозяйств.

Одним из основных принципов работы Годли и всей кафедры прикладной экономики являлась приверженность эмпиризму при построении моделей. К тому моменту уже существовали как балансовый подход к построению моделей (например,

межотраслевой баланс) так и крупные эмпирические модели. Более того, ряд экономистов, например, Джеймс Тобин, практиковал схожие модельные построения. Но если Тобин делал акцент на проблеме структуры портфеля активов [6, 7], то Годли интересовали вопросы прогнозирования экономической динамики, чтобы на основе этого анализа подготовить возможные решения проблемы платёжного баланса Британии, связанного с дефицитом счёта текущих операций.

Доминирование эмпирического подхода в экономических исследованиях продолжалось до выхода знаменитой работы Лукаса [8], в которой он подверг жёсткой критике использование эконометрических методов на исторических данных в макроэкономическом моделировании. Суть критики сводилась к тому, что эмпирические корреляции, лежащие в основе макромоделей, сами подвержены влиянию изменений в политике, отчего оценка этих самых изменений посредством такого рода моделей некорректна. В качестве альтернативы предлагался подход, основанный на теоретических представлениях, а также оптимизационных механизмах и рациональных ожиданиях. Результатом неоклассической «контрреволюции» стало развитие моделей реального бизнес-цикла и моделей общего равновесия.

Несмотря на столь мощный концептуальный «удар» по Годли и его группе, он продолжил работу над эмпирическими моделями. В 1995 году Годли переезжает в США и занимается в Институте экономики Леви Бард Колледжа стратегическим анализом экономики США и всей мировой экономики. В 1999 году он публикует работу, в которой на основе анализа балансов был выдвинут тезис: американская экономика может столкнуться с кризисом, если не будут преодолены семь неустойчивых процессов [9]. К этим процессам относились: рост частного долга, хронический торговый дефицит, сокращение государственных инвестиций в инфраструктуру, общее фискальное сжатие, снижение занятости, замедление роста производительности труда и снижение корпоративных инвестиций.

Однако действительно широкую известность Годли вместе с SFC моделью получил после начала Великой рецессии. В ноябре 2007 года был опубликован выпуск стратегической аналитики по американской экономике, где прогнозировалось

не просто замедление темпов роста ВВП, а его падение в следующем году [10]. Ни одна из эмпирических моделей общего равновесия с микрообоснованием не смогла справиться с задачей предсказания кризиса, отчего снова возник интерес к крупным эмпирическим моделям.

Методология построения SFC модели. Модели согласованных потоков и запасов строятся на основе данных институциональных счетов системы национальных счетов (СНС), а также данных баланса финансовых активов и обязательств институциональных секторов и баланса капитала. Сама по себе модель представляет из себя систему линейных уравнений, часть из которых содержат в себе лаговые переменные для наличия динамики в модели. Общая структура модели соответствует концептуальным границам СНС и охватывает всю исследуемую экономику в разрезе институциональных секторов. Набор эндогенных и экзогенных переменных определяется исследователем, но как правило лишь небольшая часть переменных задаётся вручную. К основным принципам моделирования относятся следующие [11]:

1. *Согласованность потоков.* Этот принцип означает, что у каждого потока есть отправитель и получатель. В результате в модели нет «чёрных дыр». При этом помимо «горизонтальной» согласованности потоков есть ещё и «вертикальная» согласованность. Например, доход фирмы должен быть отражён и как рост их депозитов.

2. *Согласованность запасов.* Финансовые активы одного сектора являются финансовыми обязательствами другого сектора. Соответственно эмиссия обязательств должна приводить к изменению структуры и объёмов активов других секторов. Исключением в данном случае является капитал, золото и специальные права заимствования (Special Drawing Rights), которые могут быть только активами.

3. *Согласованность потоков и запасов.* Каждый поток предполагает изменение одного или нескольких запасов. Данный принцип позволяет иметь в модели переменные капитала и с их помощью детализировать отдельные части модели, например рынка недвижимости.

4. *Четверичная запись.* Любая транзакция имеет по 2 записи в реальном и в финансовом секторах. Это означает, что транзакция в реальном секторе экономики, например покупка продуктов домохозяйством у фирмы, будет отражена и в финансовой части модели в виде изменения запасов актива, в данном примере наличных или безналичных денег. Однако технически этот принцип в модели соблюдается благодаря тому, что в каждом периоде сумма потоков в реальном секторе равна сумме потоков в финансовом секторе у каждого институционального сектора.

Структура модели определяется двумя матрицами: матрицей запасов (табл. 1) и матрицей потоков и транзакций (табл. 2). Благодаря вышеописанным принципам сумма каждой строки и каждого столбца равна нулю, за исключением капитала в матрице запасов. В матрице запасов с положительным знаком отражены активы институционального сектора, а с отрицательным – обязательства. В матрице потоков и транзакций с плюсом показаны входящие потоки, а с минусом исходящие. Для компаний реального сектора выделяют отдельно их капитальный счёт, куда они перечисляют часть своей прибыли с целью дальнейшего инвестирования средств. На этом же счету отражаются капитальные трансферты от государства.

Таблица 1

Матрица запасов

	Домохозяйства	Производственные компании	Банки	Государство	Σ
Капитал		$+K$			$+K$
Наличность	$+M_h$		$+M_b$	$-M$	0
Депозиты	$+D$		$-D$		0
Кредиты		$-L$	$+L$		0
Акции	$+E \cdot p_e$	$-E_f \cdot p_e$	$-E_b \cdot p_e$		0
Облигации	$+B_h$		$+B_b$	$-B$	0
Баланс (Чистое благосостояние)	$-NW_h$	$-NW_f$	$-NW_b$	$-NW_g$	$-K$
Сумма	0	0	0	0	0

Источник: составлено автором.

Для построения модели в первую очередь, необходимо определить набор институциональных секторов, который будет отра-

жён в модели. Обычно это домохозяйства, финансовые и нефинансовые компании, государство, центральный банк и остальной мир. Однако, имея статистические возможности, можно выделять и более мелкие институциональные сектора. Например, в работах можно встретить модели, в которых сектор домашних хозяйств поделён на несколько подсекторов [12-14]. Также, для исследования межстрановых эффектов можно специфицировать модели этих стран и соединить их вместе [15]. Более того, балансовый метод построения модели позволяет дополнять модель межотраслевым балансом [16], а наличие эндогенного финансового сектора позволяет исследовать влияние изменений монетарной политики на реальный сектор экономики [17-19].

Таблица 2

Матрица трансакций и потоков

	Домохозяйства	Производственные компании		Банки	Государство	Σ
		Текущий счёт	Счёт капитала			
Трансакции						
Потребление	$-C$	$+C$				0
Инвестиции		$+I$	$-I$			0
Гос. потребление		$+G$			$-G$	0
Зарплата	$+W$	$-W$				0
Прибыль	$+DIV$		$+P'_f$			0
Налоги	$-T$				$+T$	0
Потоки средств <i>[Чистое заимствование]</i>						
Δ Наличности	$[NL_h]$		$[NL_f]$	$[NL_b]$	$[NL_g]$	0
Δ Депозитов	$-\Delta M_h$			$-\Delta M_b$	$+\Delta M$	0
Δ Кредитов	$-\Delta D$		$+\Delta L$	$+\Delta D$		0
Δ Акций			$-\Delta L$	$-\Delta L$		0
Δ Облигаций	$-\Delta E \cdot p_e$		$+\Delta E_f \cdot p_e$	$+\Delta E_f \cdot p_e$		0
	$-\Delta B_h$			$-\Delta B_b$	$+\Delta B$	0
Сумма	0		0	0	0	0

На следующем этапе необходимо определить активы, которые будут отражаться в модели, и то, какие институциональные сектора владеют этими активами. В реальном мире практически все институциональные сектора владеют практически всеми видами активов, однако отражение всего многообразия финансового баланса институциональных секторов сделало бы модель чрезмерно сложной, что зачастую неоправданно с точки

зрения исследовательского вопроса. Поэтому очень важно соблюсти баланс между желанием включить в модель как можно больше переменных и общей сложностью модели.

Наконец, необходимо определить потоки, которые будут представлены в модели и отражены в матрице потоков и трансакций. Каждую переменную потока необходимо определить в виде зависимости от других переменных, если она эндогенна, поэтому добавление переменной в модель может потребовать использования ещё большего числа переменных. Поэтому, например, такой поток средств, как «другие текущие трансферты» может быть проигнорирован исследователем.

Эти две матрицы формируют жёсткий каркас модели, определяя основные балансовые тождества. Например, из матрицы запасов следует, что сумма депозитов институциональных секторов равна обязательствам по депозитам финансовых компаний:

$$B = B_h + B_b \quad (4)$$

Таким же образом мы можем получить тождества из матрицы трансакций и потоков. Например, для сектора домашних хозяйств оно будет выглядеть так:

$$NL_h = W + DIV - C - T \quad (5)$$

где NL_h – чистое кредитование домохозяйств, W – оплата труда наёмных работников, DIV – дивиденды, полученные домохозяйствами, C – потребление домашних хозяйств, T – налоги, уплаченные домохозяйствами.

Затем начинается самая интересная часть построения SFC модели, а именно спецификация поведенческих уравнений.

Каких-то особых ограничений на состав переменных и форму уравнений в рамках SFC моделей не существует – каждый исследователь вправе сам это решить, при этом модель всё равно будет считаться SFC моделью. Однако, в соответствии с традициями «Нового Кембриджа», уравнение потребления домашних хозяйств принято специфицировать через располагаемый доход и чистые финансовые активы домашних хозяйств. Такая форма уравнения не только отражает накопленный опыт Годли и его группы, но и позволяет в явном виде связать реаль-

ный и финансовый сектор экономики. Но для России такая спецификация ещё некоторое время будет оставаться невозможной по причине того, что данные финансовых балансов институциональных секторов Центральный банк стал публиковать только с 2012 года, отчего этот ряд оказывается заметно короче рядов потребления домохозяйств и их располагаемых доходов.

Российский опыт. На момент написания данной статьи автору неизвестно об успешном опыте построения полноценной эмпирической модели согласованных потоков и запасов на российских данных. Тем не менее, можно отметить несколько работ, которые использовали схожую методологию для анализа экономической ситуации в стране, или же в которых модель была специфицирована частично.

Одной из таких работ является доклад А.Р. Белоусова и Е.А. Абрамовой. Они построили интегрированную матрицу финансовых потоков, хотя, в ней есть потоки и из реального сектора [20]. Фактически, это первая матрица социального учёта (Social Accounting Matrix, SAM), построенная на российский данных.

SAM модели строятся по схожим балансовым принципам и в разрезе институциональных секторов, однако в них, как правило, отсутствует динамика, то есть модели статичны, и далеко не все запасы отражаются в моделях. В SAM моделях основной акцент делается на взаимодействии экономических агентов, тогда как в SFC исследуется влияние дисбалансов в экономике на долгосрочную экономическую динамику. При этом любая SFC модель может быть представлена в виде SAM модели, тогда как далеко не каждая SAM модель может быть представлена в виде SFC модели.

Общая схема модели из работы [20] представлена в Приложении. В модели присутствуют следующие сектора: домашние хозяйства, государственное управление, в котором отдельно выделены внебюджетные фонды, реальный сектор, включающий в себя финансовые учреждения за исключением банков, коммерческие банки, центральный банк и остальной мир. Разработка этой модели велась в Центре макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования ИПП РАН с 1993 года [20, с. 14].

В рамках этой модели А.Р. Белоусовым был подготовлен анализ изменения финансовых потоков российской экономики за период 1992–1998 годов [21]. На этом временном промежутке было выделено 3 этапа. Первый, в 1992 году, характеризовался существенными сдвигами в ценовых пропорциях, напрямую влияющих на финансовые и товарные потоки. Вторым этапом, с 1993 по 1994 год, был охарактеризован как восстановительный – когда эти пропорции корректировались в сторону дореформенных значений. Третий этап был описан как «депрессивная стабилизация» [21, с. 77], предполагающий относительную стабильность пропорций финансовых потоков.

Несмотря на возможности качественного и содержательного анализа, которые открывает модель согласованных потоков и запасов, подобная методология не очень популярна в исследовательской среде. Среди исследований, в которых есть примеры построения SAM моделей, есть работы с региональными матрицами [22-24] и страновыми матрицами для Беларуси [25, 26], Грузии [27] и Молдовы [28]. Однако и в этих случаях о построении полноценных динамических моделей SFC речи не идет.

Некоторой попыткой построения SFC модели является моя магистерская диссертация, где для оценки последствий изменений в фискальной политике была специфицирована эмпирическая SFC модель российской экономики, однако без финансового сектора [29]. Модель состоит из 17 коинтеграционных регрессий, полученных динамическим методом наименьших квадратов, 15 структурных уравнений, оцененных обычным методом наименьших квадратов, и 57 балансовых тождеств. Из 100 переменных модели 17 были заданы экзогенно, а 83 рассчитывались эндогенно.

Как уже говорилось ранее, специфицировать уравнения самих рядов или же специфицировать уравнения с их использованием было невозможно, по причине отсутствия длинных рядов финансовых балансов институциональных секторов – на пересечении данных реального и финансового сектора было только 5 точек. Поэтому было решено задавать финансовые переменные, и связанные с ними потоки (например доходы от собственности) экзогенно, а к полученным содержательным выводам добавлять «при прочих равных финансовых условиях».

Таблица 3

Матрица запасов

	Домохозяйства	Нефтегазовые Компании	Финансовые Компании	Государство	Центральный Банк	Остальной Мир	Σ
Капитал	$+M$	$+K$	$-D$	$+D_g$	$-M$		$+K$
Наличные	$+D_h$		$+L$	$+p_e^{nfc} E_{nfc}^g$			0
Депозиты	$-L_h$		$+p_e^{nfc} E_{nfc}^g$	$+p_e^{nfc} E_{nfc}^g$		$+p_e^{nfc} E_{nfc}^{row}$	0
Кредиты и Займы	$+p_e^{nfc} E_{nfc}^h$	$-L_{nfc}$	$+p_e^{nfc} E_{nfc}^g$	$+p_e^{nfc} E_{nfc}^g$		$+p_e^{nfc} E_{nfc}^{row}$	0
Акции нефтегазовых компаний	$+p_e^{nfc} E_{nfc}^h$	$-p_e^{nfc} E_{nfc}^g + p_e^{nfc} E_{nfc}^{hold}$	$+p_e^{nfc} E_{nfc}^g$	$+p_e^{nfc} E_{nfc}^g$		$+p_e^{nfc} E_{nfc}^{row}$	0
Акции финансовых компаний	$+p_e^{nfc} E_{nfc}^h$	$+p_e^{nfc} E_{nfc}^g$	$+p_e^{nfc} E_{nfc}^g$	$+p_e^{nfc} E_{nfc}^g$		$+p_e^{nfc} E_{nfc}^{row}$	0
Акции остального мира	$+p_e^{row} E_{row}^h$	$+p_e^{row} E_{row}^{nfc}$	$+p_e^{row} E_{row}^{nfc}$	$+p_e^{row} E_{row}^{nfc}$		$+p_e^{row} E_{row}^{nfc}$	0
Государственные облигации				$-p_{bb}$		$-p_e^{row} E_{row}$	0
Иностранные облигации			$+R$		$-R$		0
Резервы финансовых компаний			$-IPR$				0
Страховые и пенсионные резервы	$+IPR$						0
Баланс (Чистое благосостояние)	$-NW_h$	$-NW_{nfc}$	$-NW_{fc}$	$-NW_g$	$-NW_{cb}$	$-NW_{row}$	$-K$
Сумма	0	0	0	0	0	0	0

Источник: составлено автором.

Таблица 4

Матрица трансакций и потоков

	Домохозяйства	Нефинансовые Компании		Финансовые Компании	Государство	Центральный Банк	Остальной Мир	Σ
		Текущий Счёт	Счёт Капитала					
Трансакции								
Потребление	$-C$	$+C$	$-I_{nj/c}$		$-I_g$		$-EX$	0
Инвестиции	$-I_h$	$+I$			$-G$		$+IM$	0
Гос. Потребление		$+G$						0
Экспорт		$+EX$						0
Импорт		$-IM$						0
[GDP]								0
Зарплата	$+W_h$	$-W_{nj/c}$	$+W_{nj/c}$	$-W_{j/c}$	$-W_g$			0
Прибыль НФК	$+DIV_{nj/c}^h$	$-DIV_{nj/c}$	$+DIV_{nj/c}^h$	$+DIV_{nj/c}$	$+DIV_{nj/c}^g$			0
Прибыль ФК	$+DIV_{j/c}$	$+DIV_{j/c}$		$-I_{j/c}$	$+DIV_{j/c}$			0
Дивиденды остального мира	$+DIV_{row}^h$	$+DIV_{row}$		$+DIV_{row}^g$	$+DIV_{row}^g$			0
Прибыль ЦБ		$-T_{nj/c}$		$-T_{j/c}$	$+T$			0
Налоги	$-T_h$	$+TR$			$-TR$			0
Денежные трансферты	$+NKT_h$	$+NKT_{nj/c}$		$+NKT_{nj/c}$	$-NKT$			0
Капитальные трансферты	$+r_{d-1}D_{h-1}$				$+r_{d-1}D_{g-1}$			0
% по Депозитам	$-r_{t-1}L_{h-1}$	$+r_{d-1}D_{nj/c-1}$		$-r_{d-1}D_{j/c-1}$	$-TR$			0
% по Кредитам		$-r_{t-1}L_{nj/c-1}$		$+r_{t-1}L_{-1}$	$-NKT$			0
% по Гос. облигациям				$+r_{b-1}b_{j/c-1}$	$+r_{d-1}D_{g-1}$			0
% по Иностраным облигациям				$+r_{b-1}b_{j/c-1}$	$-r_{b-1}b_{-1}$			0
% по Страховым и пенсионным резервам		$+r_{pr-1}IPR_{-1}$		$-r_{pr-1}IPR_{-1}$				0
Потоки средств								
[Чистое заимствование]								
Δ Наличных	$[N_{L_h}]$	$[N_{L_{j/c}}]$		$[N_{L_{j/c}}]$	$[N_{L_g}]$	$[N_{L_{cb}}]$	$[N_{L_{row}}]$	0
Δ Депозитов	$-\Delta M$	$-\Delta D_{nj/c}$		$+\Delta D_{j/c}$	$-\Delta D_g$	$+\Delta M$	$-\Delta D_{row}$	0
Δ Кредитов и Займов	$-\Delta D_h$	$+\Delta L_{nj/c}$		$-\Delta L$				0
Δ Акции	$+\Delta L_h$							0
Δ Государственных облигаций	$-P_e \Delta E_h$				$-P_e \Delta E_g$	$-P_e \Delta b_{cb}$	$-P_e \Delta E_{row}$	0
Δ Государственных облигаций					$+P_b \Delta b$			0
Δ Иностраных облигаций								0
Δ Резервов финансовых компаний						$+\Delta R$	$+\Delta f b$	0
Δ Страховых и пенсионных резервов								0
Сумма	0	0	0	0	0	0	0	0

Источник: составлено автором.

Направление дальнейших исследований и дискуссия о границах метода. Для крупных эконометрических моделей, к которым можно отнести и SFC, настали хорошие времена: критика Лукаса отошла на второй план после Великой Рецессии и провала неоклассических моделей, связанного с неспособностью предсказания этой самой рецессии. Статистические ведомства начали публиковать более качественную и разнообразную статистику, а мир уже не первый год как вошел в стадию структурной трансформации. Но самое главное заключается в том, что развиваются методы глубокого машинного обучения, с помощью которых можно специфицировать эконометрические уравнения моделей.

Дискуссия о том, насколько уместно использование результатов из «чёрного ящика», в виде слоёв нейронных сетей, выходит за рамки данной работы. Здесь же хотелось бы отметить не только саму возможность применения искусственного интеллекта для построения SFC моделей, но то, что это открывает возможности для построения сверхдетализированных макро-структурных моделей, в том числе с использованием микроданных социальных обследований населения.

Следующее направление работы вытекает из критики сложившейся методологии построения макроструктурных моделей, в чём-то схожей с критикой Лукаса [8]. Основой всех динамических макроструктурных моделей являются эконометрические уравнения с лаговыми переменными, оценённые на некотором промежутке времени. Если речь идёт о российской экономике, то это ряды данных либо с 1990-х, либо с 2000-х годов. Полученные таким образом уравнения отражают усреднённые зависимости между переменными, на том временном промежутке, за который имеются статистические данные. Логично сделать вывод, что и вся макроструктурная модель, фактически, будет являться усреднённой версией экономики. При этом, если исследователя интересует вопрос о том, как экономика страны отреагирует на какие-либо изменения в политике, то его, скорее всего, интересует та экономика, которая у него сейчас за окном. А лучше та, что будет в ближайшие пару лет.

В строго методологическом смысле существующий подход к моделированию был бы уместен и полностью корректен только в том случае, если эконометрические уравнения модели

отражали бы исключительно фундаментальные и неизменные законы экономики. Пока что на этот счет существуют обоснованные сомнения.

Следовательно, коэффициенты эконометрических уравнений в динамических макроструктурных моделях должны меняться вслед за изменениями, происходящими в самой экономике. В качестве яркого примера можно привести российскую экономику и то, какие изменения с ней происходили за последние 30 лет. Если специфицировать модель на таком временном промежутке, то реакция модели на изменения политики, например, на увеличение расходов бюджета, будет в равной степени означать реакцию экономики на увеличение расходов бюджета как в 1993 году, 2006 году, 2015 году и т.д. Очевидно, что эти реакции экономики будут иметь мало чего общего с реакцией экономики образца 2023 года. Поэтому было бы правильнее иметь динамические коэффициенты в макроструктурных моделях, однако пока что не существует методологии получения подобных уравнений.

Другим возможным направлением совершенствования как макроструктурных моделей, так и SFC моделей, в частности, может являться попытка разделения динамики экономических переменных на краткосрочную, среднесрочную и долгосрочную составляющую. По существу, речь идёт о том, чтобы построить три относительно самостоятельных модели, которые суммарно воспроизвели бы фактическую экономическую динамику.

Заключение. История SFC моделирования – это история падений и взлётов. За 50 лет существования данного подхода научная общественность успела потерять интерес к SFC моделям (из-за критики Лукаса), и снова его обрести, благодаря провалу неоклассических моделей в деле предупреждения кризиса 2008 года.

В России данный подход к моделированию находится на начальных этапах развития, так как до сих пор не было специфицировано ни одной полноценной SFC модели. При этом имеют место отдельные работы, использующие схожую методологию для анализа экономической динамики. Так же, есть работы, в которых SFC модель специфицирована частично.

Приложение. Схема интегрированной матрицы финансовых потоков

А	1		2		3	4		5		6	7	РЕСУРСЫ ВСЕГО
	Экономические агенты		Экономические агенты			а	б	а	б			
В	Промежуточное потребление	Конечное потребление и экспорт	Накопление	Финансовый счет сектора кредитных учреждений	Финансовый счет сектора "остальной мир"	Заволаженность реального сектора	Передана материально-осуществленных активов	Доходы ЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ	РЕСУРСЫ ВСЕГО	0	0	0
С	Первичные доходы экономических агентов от участия в производстве, импорт	Текущие трансферты и доходы от собственности	Валовые сбережения	Финансовый счет сектора кредитных учреждений	Финансовый счет сектора "остальной мир"	Заволаженность реального сектора	Передана материально-осуществленных активов	Доходы ЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ	РЕСУРСЫ ВСЕГО	0	0	0
D	Капитальные трансферты и прибыль вложений в ценные бумаги	Финансовый счет сектора кредитных учреждений	Финансовый счет сектора кредитных учреждений	Финансовый счет сектора кредитных учреждений	Финансовый счет сектора кредитных учреждений	Финансовый счет сектора кредитных учреждений	Финансовый счет сектора кредитных учреждений	Финансовый счет сектора кредитных учреждений	Финансовый счет сектора кредитных учреждений	Финансовый счет сектора кредитных учреждений	Финансовый счет сектора кредитных учреждений	Финансовый счет сектора кредитных учреждений
	РЕСУРСЫ ВСЕГО	РАСХОДЫ И СБЕРЕЖЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ										

Источник: [20].

Список литературы

1. Cripps F., Godley W., *A Formal Analysis of the Cambridge Economic Policy Group Model. Economica*, 1976, vol. 43, no. 172, pp.335–348
2. Cripps, F., Fetherston, M.J. & Godley, W., 1976. What's left of "New Cambridge"? *Cambridge Economic Policy Review*, 2, pp.46–49.
3. Cripps, F. & Fetherston, M.J., 1979. *Cambridge Economic Policy Group Methodology*. In P. Ormerod, ed. *Economic Modelling*. Heinemann, pp. 40–52.
4. Godley, W. & Cripps, F., 1983. *Macroeconomics*, Oxford, UK: Fontana Paperbacks.
5. Smith G. *The New Cambridge School Contribution and Legacy*. Working paper, 2016.
6. Tobin J. and Hester D. *Risk Aversion and Portfolio Choice*. Cowles Foundation Monograph No. 19, New York: J.Wiley & Sons, 1967.
7. Tobin J. and Hester D. *Studies of Portfolio Behavior*. Cowles Foundation Monograph No.20, New York: J. Wiley & Sons, 1967.
8. Lucas R.E. *Econometric policy evaluation: A critique*. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 1976, vol. 1, pp.19–46.
9. Godley W., *Seven Unsustainable Processes*, Special Report, Blithewood, The Jerome Levy Economics Institute of Bard College, 1999. 28 p.
10. Godley W., Papadimitriou D.B., Hannsgen G., and Zezza G. *The U.S. Economy: Is There a Way Out of the Woods? Strategic Analysis*, November. Annandale-on-Hudson, NY: The Levy Economics Institute of Bard College, 2007
11. Nikiforos M., Zezza G. *Stock-Flow Consistent Macroeconomic Models: A Survey*. *Journal of Economic Surveys*, 2017, 31: 1204-1239.
12. Dafermos Y., Papatheodorou Ch. *Linking functional with personal income distribution: a stock-flow consistent approach*, *International Review of Applied Economics*, 2015, 29:6, 787-815, DOI: 10.1080/02692171.2015.1054365
13. Detzer D. *Financialisation, debt and inequality: Scenarios based on a stock flow consistent model*, Working Paper, Institute for International Political Economy Berlin, 2016, No. 64/2016
14. Dafermos Y. Papatheodorou Ch. *Linking functional with personal income distribution: a stock-flow consistent approach*, *International Review of Applied Economics*, 2016, 29:6, 787-815, DOI: 10.1080/02692171.2015.1054365
15. Christian A et al. *Income distribution and current account imbalances*. *Cambridge Journal of Economics*, Volume 42, Issue 1, January 2018, Pp. 47–94.
16. Matthew Berg et al. *A stock-flow consistent input–output model with applications to energy price shocks, interest rates, and heat emissions*, *New J. Phys*, 2015
17. Meijers H., Muysken J. *The impact of quantitative easing in the Netherlands: A stock-flow consistent approach*. MERIT Working Papers 2016-067, 2016, United Nations University – Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology (MERIT)
18. Stefanos I. *Sovereign ratings, macroeconomic dynamics, and fiscal policy. Interactions within a stock flow consistent framework*. 2018. *Metroeconomica*, Wiley Blackwell, vol. 69(1), pages 151-177, February.
19. Detzer D. *Financialisation, Debt and Inequality – scenarios based on a stock flow consistent model*. 2016. Working papers wpaper151, *Financialisation, Economy, Society & Sustainable Development (FESSUD) Project*.
20. Белоусов А.Р., Абрамова Е.А. *Интегрированные матрицы финансовых потоков (методический и инструментальный подходы) // Проблемы прогнозирования*. 1999. № 6. С. 14-76.
21. Белоусов А.Р. *Изменение структуры оборота доходов российской экономики в 1992-1998 гг. // Проблемы прогнозирования*. 1999. № 6. С. 77-94.
22. Власюк Л. И., Захарченко Н. Г., Калашиников В. Д. *Исследование региональных макроэкономических пропорций и мультипликативных эффектов: Хабаровский край. Пространственная экономика*, 2012, № 2, с. 44-66.
23. Захарченко Н. Г. *Использование матриц социальных счетов в моделировании структуры экономической системы*. *Пространственная экономика*, 2012, № 1, с. 69-89.
24. Климова Н. И., Черединова Л. Ю. *Матрицы финансовых потоков и их региональные приложения*. *Известия Уфимского научного центра РАН*, 2011, № 2, с. 83-91.
25. Красовский Д. А. *Методика декомпозиции мультипликаторов регионально-отраслевой матрицы социальных счетов Республики Беларусь*. *Экономика, моделирование, прогнозирование*, 2019, № 13, с. 209-229.

26. Кравцов М. К., Юралевиц А. А., Дехтярь Т. А., Красовский Д. А. Методические основы формирования матрицы социальных счетов для Республики Беларусь в разрезе видов экономической деятельности. *Белорусский экономический журнал*, 2022, № 3(100), с. 7-24. DOI 10.46782/1818-4510-2022-3-7-24.
27. Mekantsishvili E. Macro analysis of Georgia's economic development using a Social Accounting Matrix (1999-2008). *The Caucasus & Globalization*, 2009, vol. 3, no. 4, pp. 80-90.
28. Prohniŭchi V. Socioeconomic impact of the COVID-19 pandemic and of the response policy in Moldova: an intergenerational perspective based on the Computable General Equilibrium model. *Economy and Sociology: Theoretical and Scientific Journal*, 2021, no. 2, pp. 6-19. DOI 10.36004/nier.es.2021.2-01.
29. Некрасов Ф. Моделирование последствий трансфертной политики государства для основных социально-экономических показателей. *Магистерская диссертация. МГУ им. М.В. Ломоносова*. 2020. Режим доступа: <https://ecfor.ru/publication/reforma-sotsialnoj-politiki-bezuslovnyj-bazovyj-dohod/> (дата обращения 31.10.2023).

Для цитирования: Некрасов Ф.О. Модель согласованных потоков и запасов и макроструктурный анализ // Научные труды. Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2023. № 2. С. 29-45.

DOI: 10.47711/2076-3182-2023-2-29-45.

Summary

STOCK-FLOW CONSISTENT MODEL AND MACROSTRUCTURAL ANALYSIS

NEKRASOV Filipp O., nekrasovph@ecfor.ru, master, junior researcher, Institute of Economic Forecasting RAS, Moscow, Russia

Abstract. The article describes the history of the emergence and development of such a class of models as the Stock-Flow Consistent model (SFC), as well as the main theoretical legacy of the New Cambridge School. The principles of constructing SFC models are described. The article presents several works of Russian researchers who applied the methodology of SFC models. At the end of the work, possible ways of developing the method are described. In particular, the possibility of using neural networks in the construction of SFC models and dynamic coefficients in the behavioral equations of the model is noted.

Keywords: Stock-Flow Consistent model, macrostructural analysis, New Cambridge School, Lukas Lucas critique

For citation: Nekrasov F.O. Stock-Flow Consistent Model and Macrostructural Analysis // Scientific works: Institute of Economic Forecasting of the Russian Academy of Sciences. 2023. No. 2. Pp. 29-45.

DOI: 10.47711/2076-3182-2023-2-29-45