

Клоппер Алмон

МЕЖОТРАСЛЕВЫЕ МОДЕЛИ INFORUM: ПРОИСХОЖДЕНИЕ, РАЗВИТИЕ И ПРЕОДОЛЕНИЕ ПРОБЛЕМ¹

Модели типа INFORUM строились и использовались во многих странах, включая США, Россию, Германию, Польшу, Латвию, Австрию, Италию, Испанию, Великобританию, Южную Африку, Мексику, Колумбию, Китай, Японию, Тайвань, Таиланд, Вьетнам и др. Они широко используют эконометрику и межотраслевой анализ для описания функционирования экономики на уровне не только макроэкономическом, но и отдельных отраслей и продуктов. Статья описывает эволюцию данного типа моделей от их возникновения к развитию через рассмотрение проблемы критического анализа Лукаса, а также упоминание ключевых проблем в моделировании, которых удалось избежать.

Происхождение моделей INFORUM. Первая из этого семейства моделей была построена для моей кандидатской диссертации в Гарварде в 1961. Мотивы ее построения следует искать в моем детстве, совпавшим с периодом Великой депрессии. Среди моих самых ранних воспоминаний – прибывающие грузовые поезда с мужчинами, сидящими в товарных вагонах. Я спрашивал своего отца, почему они не ездят на пассажирских поездах. «У них нет денег – отвечал он – они надеялись найти работу здесь, но не смогли и теперь едут в соседний город, искать там». Вспоминая эти картины, я понимал, насколько серьезные негативные последствия могут иметь оценки, не соответствующие действительности экономических процессов.

В 1956 г. я заканчивал колледж. Я искренне хотел понять, как та же самая экономика, которая произвела послевоенный бум, могла произвести и Великую депрессию. Я хотел знать, как подобная катастрофа могла бы быть предотвращена. Особенное внимание я уделял экономике и математике. Я был убежден, что удовлетворительное объяснение должно быть также количественным, а не только качественным. В годы обучения в колледже я прочитал Кейнса в оригинале и в различных адаптированных изданиях. Я тщательно изучил «Структуру американской экономики» [1] Василия Леонтьева и понял, насколько тогда мог, как много сделали мои учителя и как мало этого было для понимания происходящего в экономике. Все еще надеясь найти ответы, я продолжил обучение в аспирантуре Гарварда. Я учился у Готтфрида Хэберлера, автора Prosperity and Depression [2], Джеймса Дюзнберри, который в то время писал Business Cycles [3] для серии экономических справочников. С Дюзнберри я изучил Джона Хикса, The Trade Cycle [4] и главы о деловом цикле из Mathematical Economics [5] Р.Г.Д. Аллена. Под руководством Роберта Дорфмена я изучил Foundations of Economic Analysis [6] Пола Сэмюэльсона. С Робертом Мостеллером я изучил всесторонний курс математической статистики. Но в результате я убедился, что пока нет необходимого объяснения, как функционирует экономика.

Лето после первого года занятий в Гарварде я работал в офисе составления бюджета долгосрочных расходов компании Westinghouse Electric Corporation. Там я получил доступ ко всем экономическим услугам по прогнозированию, на которые подписалась компания. В то время не было никаких регулярно функционирующих эконометрических моделей, а предлагаемые прогнозы были догадками,

¹ Перевод А.А. Широ́ва и А.А. Янто́вского.

основанными на идеях о циклах. Они были довольно мрачны и не исключали возможности новой рецессии или депрессии.

Через этот опыт я понял важность прогнозирования для функционирования экономики. Депрессиям и рецессиям неизменно предшествовал бум, питаемый неблагоразумными ожиданиями. Было бы столь же важно сдерживать бум, чтобы смягчить последствия рецессии. Эти идеи, на мой взгляд, были вполне близки к развивавшимся во Франции в тот период методам индикативного планирования.

Чтобы обезопасить себя от немедленного призыва в армию во время обучения в колледже, я поступил в Корпус обучения офицеров запаса и осенью 1957 г. приступил к действительной военной службе. После прохождения курса молодого бойца я был отправлен в Центральное разведывательное управление США, где продолжил работать, составляя количественную картину экономики СССР. Впервые с 1920-х годов в СССР начала издаваться некоторая статистика, и все полезные для нас источники были открытыми публикациями. Было, конечно, много секретных статистических данных, которые не были изданы и тщательно подвергались цензуре. Но некоторые из них встречались в выступлениях советских руководителей. Хрущев, например, любил оживлять ими свои длинные речи. Эти выступления издавались дословно, очевидно, без цензуры. Они внимательно читались, и я провел много часов, просматривая их. Однако у меня не было интереса к продолжению карьеры в советологии. Я хотел изучить экономику, функционирование которой я надеялся улучшить.

Осенью 1959 г. в Гарварде произошли два важных для меня события. Первое – мне наконец удалось прослушать полный курс по эконометрике. Гарвард не мог предложить необходимого курса по этому предмету. Этот курс, прочитанный Эдвином Кухом, я прослушал в Массачусетском технологическом институте. Через Эдвина я познакомился с работой над построением эконометрических моделей, которую в Университете Пенсильвании начинал Лоуренс Клейн.

Второе более важное событие, которое произошло – я получил работу в качестве программиста у Василия Леонтьева. Это было обучение без отрыва от работы, когда я занялся программированием на языке Univac I. У В. Леонтьева был очень способный помощник, который стал моим гидом. Леонтьев искал способ получить разумные результаты его динамической модели. Эта модель может быть записана как:

$$x(t) = Ax(t) + f(t) + Bx(t),$$

где: $x(t)$ вектор валового выпуска от времени t , A матрица коэффициентов прямых затрат; $f(t)$ вектор конечного спроса за исключением инвестиций в расширение производства, производная выпуска по времени; B матрица соотношений капитала и выпусков для различных инвестиционных товаров. Рост в такой экономике должен формироваться в соответствии с данной формулой. Математик, посмотрев на эту формулу, сказал бы: «Да, обычная система линейных дифференциальных уравнений». Решив ее и используя один из численных методов, можно определить $B^{-1}(I-A)$, $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ и $V_1, V_2, \dots, V_n$. Решение можно записать как:

$$x(t) = c_1 V_1 e^{\lambda_1 t} + c_2 V_2 e^{\lambda_2 t} + \dots + c_n V_n e^{\lambda_n t} + p(t), \quad (1)$$

где $p(t)$ является некоторым частным решением, затем определяются элементы c , соответствующие начальным условиям. Для решения этого уравнения таким математическим способом Леонтьев не находил приемлемого результата. Во-первых, у матрицы B было несколько полностью нулевых рядов, поэтому обратная матрица B^{-1} не существовала. Мы агрегировали матрицы до тех пор, пока B переставала быть вырожденной. Но коэффициенты $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ оказывались большими и комплексными, таким образом, решения были неудовлетворительными – все, кроме частного решения $p(t)$, на которое я обратил внимание. Я знал, что если бы $f(t)$ была бы многочленом в степени m , то существовало бы частное решение в виде полинома той же самой степени. Я начал с самого простого случая, где $f(t)$ линейна:

$f(t) = a_0 + a_1 t$, где a_0 и a_1 – постоянные векторы. Тогда должно существовать частное решение формы $p(t) = b_0 + b_1 t$. Подставив в (1) и приравняв коэффициенты при одинаковых степенях t , можно решить уравнение для b и затем преобразовать формулу $p(t)$ в следующий вид:

$$p(t) = (I - A)^{-1} (a_0 + B(I - A)^{-1} a_1) + (I - A)^{-1} a_1 t. \quad (2)$$

Эта формула имела экономический смысл! Во-первых, она определяла необходимый объем производимой продукции, который прямо или косвенно формировал конечный спрос в базовом году, включая инвестиции, необходимые для линейного роста конечного спроса. Во-вторых, она определяла необходимый объем производимой продукции, который прямо или косвенно формировал конечный спрос, начиная с базового года. В функции отсутствует B^{-1} , поэтому легко выполнить все вычисления. Решение могло быть легко адаптировано к более высоким степеням полиномов и экспоненциальным условиям для конечного спроса. При этом частное решение продолжало иметь смысл и легко вычислялось.

Была всего одна проблема: таким способом нельзя было найти начальных значений $x(t)$. Было ясно, что использование (1) для определения $x(t)$ не имеет экономического смысла. Не существует никакого разумного мотива для того, чтобы менеджеры в различных отраслях промышленности могли или должны были бы установить темпы роста производства своей продукции так, чтобы осуществляемые ими инвестиции в точности устраняли бы любые различия, которые могли бы возникать между текущими уровнями производства и уровнями, определяемыми первыми двумя элементами правой стороны функции (1). В этих условиях ничего не остается, как прибегнуть к детерминированным значениям $x(t)$. Я размышлял о некоторых способах, способных сгладить различия между наблюдаемыми начальными значениями x и значениями, полученными в результате особого решения. На странице моей диссертации, где я описал их, сохранилась ремарка Леонтьева: «Вы разрезали Гордиев узел, не развязав его». С другой стороны я думаю: с пониманием того, что формула (1) не может использоваться для определения $x(t)$, узел был развязан.

Этот вид решения уравнения (1) использовался в статье, опубликованной в Review of Economics and Statistics. Улучшенный способ решения состоял в использовании подвижной многочленной интерполяции, которая позволяла аппроксимировать изменение выпуска через оператор Ноумана² $(I - (A + BD))^{-1}$, где D – оператор дифференцирования, который впервые был введен в статье в журнале Econometria и также был использован для вычислений в книге The American Economy to 1975 [7]. В модели, которая использовалась при написании этой книги, важную роль играли эконометрически оцененные функции потребления. Их основным драйвером был совокупный чистый доход. Теоретически это была экзогенная переменная, но фактически она корректировалась таким образом, чтобы при заданных значениях государственного потребления и экспорта модель определяла высокие и стабильные параметры занятости относительно заданных значений трудовых ресурсов. Таким образом, совокупный чистый доход стал в действительности переменной экономической политики. Отто Экштайн именовал это как «странность» модели. Для меня это вовсе не было странным, а воспринималось как рациональный способ решения задачи. Полностью развитая модель формировала бы совокупные доходы с помощью экзогенно задаваемых значений налоговых ставок в качестве элемента экономической политики, который обеспечивал бы достижение желаемого уровня занятости. Такой подход был бы результативнее, но отсутствие в модели подобного механизма оставляло возможность использовать прогноз как видение будущего при условии, что:

а) прогнозные расчеты используются теми, кто принимает решения о расширении объема капитальных вложений;

² Разложение Ноумана $(I - A)_0^{-1} I + A + A^2 + A^3 + \dots$ является одной из разновидностей разложения $(I - (A + BD))^{-1}$ и оператор должен давать такой же результат, как и мое уравнение степеней для t . На это мне потом с укоризной указал Роберт Дорфман, который, конечно, был прав в том, что я должен был это заметить сам [7].

б) налоговая политика нацелена на максимизацию занятости населения.

В Университете Мэриленда осенью 1966 г. я немедленно принялся за работу, чтобы построить новую модель с важным дополнением: инвестиционная функция должна быть эконометрически оценена для каждой отрасли и основываться на параметрах выбытия основного капитала и предшествующих объемах увеличения выпуска. Это решение было основано на двух факторах: (1) потребности иметь хорошее качество оценок в первые годы прогноза и (2) исследованиях моей женой, Ширли М. Алмон, инвестиционных решений, которые почти полностью базируются на параметрах выбытия капитала и прошлом росте выпуска. Оценки будущего прироста выпуска, даже если они были выполнены достаточно качественно и по надлежащим уравнениям, не давали приемлемого результата. Очевидно, что американским фирмам нравится работать с избыточными производственными мощностями. Только тогда, когда выпуск приближается слишком близко к максимальным значениям, они начинают инвестировать. Есть исключения из этого правила, но они встречаются не так часто.

Первостепенно важным был интерес, проявленный к нашей работе Леонардом Силком, редактором *Business Week*. Именно с его телефонного звонка в начале января 1967 г. я датирую начало проекта INFORUM. Он организовал начальную финансовую поддержку нашей работы. У этой формы финансирования было большое преимущество перед правительственной грантовой поддержкой: на наши прогнозы очень внимательно смотрели заказчики.

Первоначально наше финансирование основывалось на заказах частных компаний, которые использовали прогнозы для планирования своих действий. Постепенно наши услуги начали использовать правительственные учреждения. К сожалению, со временем многие частные компании отказались от долгосрочного стратегического планирования. Их менеджмент был больше заинтересован в краткосрочных оценках, влиявших на курс акций. Таким образом, основной объем финансирования нашей работы переключился на правительственные учреждения. Их интерес к моделям в первую очередь состоял в формировании альтернативных сценариев, базовые прогнозы их, как правило, волновали существенно меньше. Теперь у нас появилось больше свободы в публикации результатов наших работ.

Дальнейшее развитие системы расчетов в Мэриленде включало нижеследующие этапы.

(А) Разработка и использование таблиц затраты-выпуск, построенных по принципу «продукт на продукт» в рамках методологии, опубликованной в журнале *Economic Systems Research* [8].

(В) Три кандидатские диссертации за тридцатилетний период, базирующиеся на использовании данных о потреблении домашних хозяйств, представленных *Survey of Consumer Expenditures* для прогнозирования частных потребительских расходов по отдельным видам продуктов. Главным образом эти работы рассматривали изменения в структуре расходов, поскольку доходы увеличивались. Последняя из них также оценивала возможные эффекты изменения спроса в зависимости от потребительского поведения возрастных когорт. Например, могут ли различия между расходами сегодняшнего поколения 20-30-летних и тех, кто был в этом возрасте 20 лет назад, объяснить, как структура расходов 40-50-летних 20 лет назад будет отличаться от расходов тех, кто находится в той возрастной группе сегодня?

(С) Несколько диссертаций по инвестициям. Последняя из них, написанная Дэниелом Уилсоном, использовала данные на уровне отдельных компаний для того, чтобы попытаться определить, в какой степени инвестиции в основной капитал влияли на изменение технологий.

(D) Развитие в модели блока расчета национального дохода, позволяющего рассматривать ее как модель делового цикла с заданными налоговыми ставками или, как прежде, с налоговой ставкой, обеспечивающей целевой уровень занятости. Принимая во внимание, что более ранние версии моделей концентрировались на концепции полной занятости, модели с этим новым блоком, который мы назвали Счетом национального дохода, должна была демонстрировать, что произошло бы, если бы налоговая политика была установлена неправильно. Такой подход позволял перейти к построению межотраслевых моделей делового цикла, аналогичных по принципу своей работы большинству макроэкономических эконометрических моделей.

(E) Развитие программного обеспечения, позволившее максимально облегчить разработку межотраслевых моделей INFORUM. Одна часть этого программного обеспечения – пакет регрессионного анализа G7, который включает, помимо многих стандартных эконометрических методов, возможность наложения мягких ограничений на коэффициенты регрессии, что позволяет использовать дополнительные параметры уравнений, имеющие экономический смысл. С помощью пакета G7 можно достаточно легко строить различные макроэкономические модели. Он также позволяет выполнять основные матричные вычисления и анализировать матрицы. Другая часть программного обеспечения – система Interdyme, которая позволяет разработчикам моделей использовать матричные данные для построения уравнений, в то время как программный код на языке C++ используется для тех частей моделей, которые не могут быть легко написаны с помощью матриц. Завершает программное обеспечение специальный инструментальный демонстрационный и визуализационный результаты анализа и моделирования.

(F) Развитие и применение метода *«Возможно адекватной модели спроса»* (Perhaps Adequate Demand System – PADS) для потребительских расходов. Выбор данного названия был реакцией против так называемой почти идеальной модели спроса (Almost Ideal Demand System – AIDS), которая, по моему мнению, должна бы называться абсолютно непригодной моделью спроса (Absolutely Unusable Demand System), потому что, в ней если спрос на один продукт повышается быстрее, чем доход, то спрос на другой продукт должен стать отрицательным с учетом прироста дохода. Другим продуктом, как правило, является продовольствие и увеличение доходов, необходимое, чтобы сделать спрос на него отрицательным должно составить не менее 30-50 процентов. Использование такой функции спроса в модели, нацеленной на прогнозирование с горизонтом 10-20 лет, привело бы к совершенно неправдоподобным результатам. Метод PADS использует два положения теории потребления, полученных эмпирическим путем, а именно 1) увеличение всех цен и доходов в одинаковой пропорции не имеет никакого воздействия на спрос, и 2) частные производные отраслевых цен, компенсирующих рост доходов, равны между собой. Второе условие не является обязательным, поскольку мы идем от спроса единственного потребителя к функциям спроса на рынке, но если это необходимо, то условие 2) значительно сокращает число параметров, которые необходимо оценить. Оценка PADS требует использования нелинейного метода наименьших квадратов. Для оценки PADS применима программа Symcon, которая является частью стандартного набора программного обеспечения моделей INFORUM.

(G) Способность оптимизировать результаты прогноза по модели относительно таких важнейших переменных экономической политики, как ставка подоходного налога, была добавлена к программному обеспечению и использовалась при построении модели Таиланда ученым Сомправином Манпраесертом.

(H) Развитие модели двусторонней торговли (Bilateral Trade Model-BTM). Поскольку во многих странах разрабатывались модели типа INFORUM, то стало возможным связать их в единый модельный комплекс. Первую попытку такого объединения пред-

принял Дуглас Найхус в кандидатской диссертации. Через несколько лет модель была полностью обновлена и расширена Цян Ма. Текущее обновление и расширение модели ВТМ проводятся Леонардо Гецци и Росселлой Бардацци в Университете Флоренции.

(I) Решение постоянной проблемы межотраслевого прогнозирования, связанной с большими временными лагами в предоставлении детализированной статистики. В декабре 2015 г. мы рассчитаем прогнозы отраслевой динамики на 2016 и последующие годы. Наши клиенты из бизнеса уже знают о своих результатах в 2015 г., но мы не получим данные за 2015 г. из официальных источников в течение полугодия или даже большего периода времени. Если мы не очень хорошо знаем то, что произошло в 2015 г., то как можно ожидать, что у кого-либо будет уверенность в том, что мы точно прогнозируем ситуацию 2016 г. и в более поздние годы? Теперь, благодаря результатам диссертационной работы доктора Сан Сампаттаванихи у нас есть инструментальный способ решения этой проблемы. В основном, годовая отраслевая статистика рассчитывается через регрессии от высокочастотных данных, которые становятся доступными с относительно короткой временной задержкой. Таких, например, как индексы промышленного производства. Они могут, в свою очередь, быть оценены через регрессии на основе переменных, рассчитанных в нашей ежеквартальной эконометрической модели. Таким образом, в декабре 2015 г. мы можем иметь хорошее представление не только о подробной детализации отраслевых выпусков в 2015 г., но и о их динамике в 2016 г.

Этот перечень включает только работы, выполненные в Университете Мэриленда. Наши коллеги по всему миру проводят много других исследований, но я не способен предоставить их надлежащее резюме. Вся эта работа имела целью улучшить качество моделирования и прогнозирования. Но она не преследовала цель намеренного использования модных или технически изощренных методов моделирования.

Между тем целое направление эконометрического моделирования подверглось значительно преувеличенной критике, и новые подходы к моделированию стали достаточно популярными среди академических экономистов. Здесь самое время рассмотреть эту критику и объяснить, почему мы не заинтересовались некоторыми типами моделей, которые стали модными в академическом мире.

Критический анализ Лукаса. В 1976 г. Роберт Лукас опубликовал в довольно неожиданном издании статью [9], которая почти положила конец всему академическому моделированию в эконометрической традиции³. Статья «Эконометрические оценки экономической политики: Критический анализ» провозглашала на первой странице, что эконометрические модели не могут в принципе использоваться для стратегического анализа, хотя они могли бы быть довольно полезными для прогнозирования. Модели INFORUM не были прямым объектом критики Лукаса, но они были достаточно близки к традиционным эконометрическим моделям, поэтому если бы критика была справедливой, то модели INFORUM были бы неприемлемы для анализа экономической политики, хотя их можно было бы использовать для прогнозирования.

Остальная часть статьи не содержит никаких обобщений в принципе. Он рассматривает три определенных модели, которые применялись для анализа трех конкретных вопросов экономической политики, и считает некоторую теорию, используемую в этих моделях ненадлежащей.

Первая модель использовалась для исследования эффектов временного сокращения ставок подоходного налога. В модели использован метод адаптивных ожиданий при расчете доходов, тогда как Лукас (выходец из Чикагского университета) утверждал, что значение в данном случае имел уровень постоянных доходов. Так

³ Рей Фейр из Йельского университета и группа INFORUM из университета Мэриленда были теми, кто наиболее активно сопротивлялся этому.

как постоянный доход был едва затронут временным снижением налогов, то Лукас знал без любой формальной модели, что потребление не изменится. Любопытно, но он указал, что модель можно улучшить, если при расчетах учитывать влияние на уровень постоянного дохода. Но если даже такое улучшение было возможно, нельзя в принципе использовать эконометрические модели для рассмотрения этого вопроса. Будущее развитие событий, по иронии судьбы, не было благожелательно к теории постоянного дохода. Снижение налогов в период правления Рейгана в начале 1980-х стало важным тестом для нее. Как только стало ясно, что налоги будут сокращены в три этапа, постоянный доход немедленно повысился. Потребление при этом не возросло. Потребители ждали, пока деньги появятся в их карманах.

Вторая модель, исследованная Лукасом, оценивала эффект временного инвестиционного налогового кредита, но при этом для оценки использовалась формула постоянного инвестиционного налогового кредита. Лукас отметил, как я понимаю корректно, что краткосрочный эффект временного кредита был бы намного больше, потому что фирмы попытаются вложить в этот период больше средств, чем за последующие несколько лет. Лукас был прав и проницателен, но проблема не имела никакого отношения к эконометрической части модели. Это была по существу внешняя переменная. Факт того, что ошибки во внешних переменных могли вызвать ошибки в прогнозе, не был ни новым, ни неизвестным, ни особенно тревожащим.

Третья модель использовалась для изучения инфляции с помощью кривой Филлипса без акселерации, т.е. без изменения кривой в ответ на текущие параметры инфляции. Сегодня было бы трудно найти эконометрическую модель, которая не включает акселерации. Критика Лукаса в отношении этой конкретной модели была оправдана, и это был хороший пример, иллюстрирующий его утверждения о том, что результаты расчетов по модели зависят от проводимой экономической политики. Но факт того, что модель могла быть легко изменена, чтобы устранить эту зависимость, оставил Лукаса без единственного реального примера его критики. Таким образом, он ни в коем случае не доказал, что эконометрические модели не могли, в принципе, использоваться для стратегического анализа.

Действительно, пример кривой Филлипса позволяет сформулировать обобщенное возражение против утверждений Лукаса: любой параметр, который зависит от экономической политики, может быть заменен переменной, которая является функцией этой политики. Модели, не содержащие параметров, зависящих от экономической политики, могут быть названы политико-инвариантными или политико-независимыми. Создание таких моделей обычными эконометрическими методами не должно быть особенно трудным; оно просто требует немного размышлений.

Интересно, что Лукас критиковал вовсе не эконометрическую часть построения моделей – оценку параметров с помощью какой-либо вариации метода наименьших квадратов. Он выступал против встраивания экономической теории в модели. Он мог бы сделать и другой критический, но верный вывод: ни одно исследование прошлых данных само по себе не способно объяснить без какой-либо теории, как экономика будет реагировать в ситуации, отличающейся от всех бывших ранее. В таком случае следует полагаться на теорию, а не только на анализ ретроспективных данных. И поведение модели будет зависеть от этой теории.

Конечно, можно извлечь положительный урок из критики Лукаса: с осторожностью подходить к выбору уравнений, относящихся к исследованию экономической политики.

Но разве Лукас установил, что эконометрические модели не могут в принципе быть использованы для анализа экономической политики? Ни в коей мере. Вместо этого его критика выглядит политически мотивированной. Его последующие работы показали, что Лукас – типичный последователь Чикагской школы – скептически

относился к любого рода активной налогово-бюджетной политике. Первым его шагом было показать, что эконометрические модели не могут быть использованы для разработки такой политики. В конечном счете эта попытка провалилась, хотя многие экономисты, кажется, долгое время полагали, что она удалась.

Межотраслевые модели в роли «прицепа». Иногда разработчики сложных, но агрегированных эконометрических моделей добавляют отраслевую информацию путем присоединения межотраслевой модели в качестве своего рода «прицепа», зависящего от динамики агрегированной модели. Агрегированная модель порождает суммы по столбцам элементов конечного спроса межотраслевой модели, которые затем используются при решении задачи определения значений валовых выпусков по отраслям или продуктам. Если эти расчеты выполняются на основе матриц коэффициентов затрат, постоянных на всем отчетном периоде, то рассчитанные выпуски часто неуклонно расходятся с историческими данными. Поэтому разработчики подобной модели-прицепа добавляют так называемые балансировочные коэффициенты для строк матрицы, предназначенные для коррекции систематического расхождения. Данные коэффициенты проецируются в будущее и используются для масштабирования каждой строки матрицы коэффициентов прямых затрат и соответствующих строке элементов векторов конечного спроса. Таким образом, можно получить выпуски, которые в основном не противоречат экономическому смыслу, но после применения балансировочных коэффициентов сумма всех элементов конечного спроса может не быть равной ВВП агрегированной модели.

Эта проблема может быть, конечно, устранена путем повторного масштабирования столбцов конечного спроса, но тогда изменятся и балансировочные коэффициенты, что в конечном счете приведет к путанице.

Более важный недочет такого подхода состоит в том, что он не использует информации, которую генерирует. Если модель рассчитывает отраслевые выпуски, эти результаты должны быть использованы при расчете инвестиций и занятости по отраслям. Модель с «прицепом» игнорирует собственные же результаты. Если вы хотите получить выпуски продукции, то вот правильный путь; постройте модель типа INFORUM, которая использует отраслевые выпуски для расчета инвестиций и занятости для каждой отрасли.

Модели вычислимого общего равновесия. Я должен предварить мои замечания по модели вычислимого общего равновесия (CGE) признанием, что:

«Я никогда таких моделей не строил,
И надеюсь, что никогда не придется;
Но я, скорее, их все же построю,
Чем в них поверю⁴.

Может быть, я должен просто тихо обойти модели CGE стороной, но их почитатели слишком уж гордо и самодовольно смотрят свысока на скромных разработчиков моделей типа INFORUM. Поэтому позвольте мне попытаться оправдать приведенное выше пародийное четверостишие.

Существует большое разнообразие моделей общего равновесия. Возможно, модели INFORUM представляют собой особый, очень нетипичный вид моделей вычислимого общего равновесия. Почти все, что говорят об их свойствах на самом деле можно сопроводить термином «не обязательно». На практике большинство из тех, о которых я читал, представляют собой довольно простые статические модели с параметрами, вырванными из контекста, в котором они были оценены. Эконо-

⁴ Это пародия на известное американское четверостишие, которое в оригинале выглядит следующим образом:

*I never built a CGE,
I never hope to build one;
But this I'll say, 'tween you and me,
I'd sooner build than b'lieve one.*

(Примечание ред.)

метрические оценки, как правило, встречаются случайно и на «вторых ролях». По большей части эти модели работают только с одним периодом.

Модели CGE, как правило, построены на основе матриц институциональных, или как их еще называют, социальных счетов (SAM), которые сочетают в себе таблицы производства и использования ресурсов с различными другими элементами национальных счетов. Тожества национальных счетов подчинены правилам, согласно которым сумма любого ряда равна сумме соответствующего столбца. Этот способ записи показателей означает, что матрицы социальных счетов, как правило, очень велики и трудночитаемы, но математически корректны. Предполагается, что на основе репрезентативной выборки потребителей уточняются функции спроса, а каждая отрасль имеет производственную функцию с замещением между трудом и капиталом. Общий объем трудовых ресурсов – задается. Использование таблиц затраты-выпуск побуждает, скорее, к предположению о динамике технологии производства для отрасли, а не более правдоподобному – о технологии производства продуктов.

Термин «общее равновесие» основывается на методе решения. Для любого заданного вектора цен и заработной платы, может быть вычислена величина потребительского спроса и выпуска, которую каждая отрасль готова предложить по заданной цене. Очень остроумный алгоритм для поиска равновесных цен, выпусков и потребительского спроса был разработан Гербертом Скарфом и реализован в программе GAMS и другом программном обеспечении, которые, как правило, используются при разработке моделей вычислимого общего равновесия. Сумма занятости во всех отраслях экономики равна суммарной рабочей силе или какой-либо ее заданной доле, которая определяется как полная занятость. Все устроено как в учебниках и лекциях по экономике, которые утверждают, что равновесие в экономике достигается при «полной занятости». Хотя они не упоминают алгоритм Скарфа. Кроме того, с помощью GAMS, модель довольно легко построить, если имеются матрицы социальных счетов. В моделях используются производственные функции, типа Кобба-Дугласа, так что они могут быть оценены с данными одного года. (Функция Кобба-Дугласа $Q = AL^\alpha K^{1-\alpha}$, где Q – выпуск, L – затраты труда и K – капитальные затраты. Принимая предположение о совершенной конкуренции, можно легко показать, что α является долей оплаты труда в продукте, так что ее даже не нужно оценивать эконометрически.) Затем модель калибруется, то есть все ее параметры устанавливаются таким образом, чтобы результаты модели соответствовали данным одного выбранного года. Достаточно редко проводится тестирование модели на соответствие сопоставимых результатов по данным других лет.

Обычная модель вычислимого общего равновесия является набором довольно случайных величин. «Слава» моделей вычислимого общего равновесия принадлежит алгоритму Скарфа. Но так ли он необходим на самом деле? В типичной модели вычислимого общего равновесия при заданном множестве цен будет единственное значение выпуска, который каждая отрасль готова произвести, и единственное значение объема спроса на каждый продукт, которые потребители хотят купить. Если же изменить цены, то изменятся и все объемы выпусков, которые фирмы готовы производить. Вот мир, в котором процветает алгоритм Скарфа.

Но этот мир очень отличается от того мира, где живу я. Я работаю на компьютере, за который я заплатил 400 долл. Если я спрошу производителя, сколько компьютеров он готов продать по цене 400 долл. каждый, он скажет: «Сколько вы хотите?». Другими словами, его кривая предложения является горизонтальной. Это приводит нас в мир моделей INFORUM, когда производитель устанавливает цену, и потребители решают, сколько купить. Все фантазии о расчете равновесной цены не имеют смысла. Важными на самом деле вещами являются функции потребления, инвестиционные функции, функции импорта и т.д. В типичной модели общего

равновесия они, вероятно, будут построены довольно формально, тогда как в типичной INFORUM-модели они были бы тщательно оценены.

Обсуждению соглашения о Североамериканской зоне свободной торговли предшествовало более двадцати исследований с использованием моделей для определения его последствий. Все, кроме двух из них, были моделями вычислимого общего равновесия с принятой гипотезой полной занятости. Но именно последствия Соглашения для занятости и способы их сглаживания были в самом «сердце» дебатов на протяжении долгого времени! Не удивительно, что анализ, основанный на взаимосвязанных моделях INFORUM для США и Мексики, был единственным, которым воспользовалась администрация при представлении аргументов в Конгрессе.

Для меня динамика имеет важное значение. Модель должна быть в состоянии показать рост. Спады и кризисы не должны исключаться самой структурой модели - хотя она и может содержать переменные экономической политики, которые могут использоваться для их смягчения. Безработица является очень даже реальным явлением, и модель, которая ее исключает, представляет мало интереса. Я бы хотел увидеть модель, которая будет воспроизводить ипотечный бум 2001-2007 годов и крах 2008 года, а не делать вид, что таких вещей не существует.

Динамические стохастические модели общего равновесия (DSGE). Критика Лукаса вовсе не стала нежеланной в академической среде. Напротив, она получила распространение в существенной мере за счет того, что было ожидаемо и благожелательно воспринято. Разработка и постоянное обновление эмпирически богатых эконометрических моделей требует большой работы, а результат не так легко опубликовать в научных журналах. Академические экономисты, которые не хотели строить большие, «богатые» данными модели и стараться идти в ногу с происходящим в реальном мире для того, чтобы иметь свои взгляды на экономическую политику, были только рады, утверждениям, что такие модели в любом случае непригодны для анализа политики.

Считается, что критика Лукаса потребовала создания моделей, которые имели бы «глубокие» экономические корни. На деле под «глубиной» имелось в виду наличие в модели некоторых заданных ограничений сверху для функций полезности. Функция полезности должна максимизироваться за счет изменения политики; любое влияние политики на ограничения должно быть явно заданным. Так родились динамические стохастические модели общего равновесия (DSGE)⁵. Все они основывались на максимизации некоторой целевой функции, как правило, потребления в различные периоды, и производственной функции, которая связывала один период с другим. Как правило, сбережения в некотором периоде будут превращаться в основной капитал в следующем, что будет увеличивать производственную функцию в этом более позднем периоде. Оптимизация, однако, будет сопровождаться случайными «шоками», которые могут порождать благоприятные или негативные эффекты. Процедура оптимизации может определить вероятность различных событий, но которое из них произойдет на самом деле неизвестно до перехода к будущему периоду. Численные методы могут быть использованы, чтобы найти оптимальную политику для максимизации. Основное заключается в том, что никакой постоянной параметр ограничений не должен зависеть от выбора в рамках процедуры оптимизации.

Такая модель, как мне представляется, имеет значимый смысл при исследовании отдельных операций в рамках теории фирмы или индивидуального потребителя. Но они были применены сразу ко всей экономике в так называемых моделях реального бизнес-цикла [11]. К удивлению разработчиков модели было обнаружено, что если производственная функция представляет собой агрегированную функцию для всей экономики, если

⁵ Хорошее описание этого типа моделей можно найти в [10]. Там, на мой взгляд, достаточно корректно описана методология.

сформулирована некоторая гипотетическая целевая функция, а случайные события затрагивают агрегированную производственную функцию, то происходит появление «бизнес-циклов». Поскольку в модели не было финансового сектора, то они были названы «реальными» бизнес-циклами. Модели были разработаны, многократно просчитаны со случайно генерированными шоками, а их результаты подвергнуты анализу, чтобы описать природу циклов. При правильной регулировке параметров, модели могли воспроизводить циклы, в целом подобные происходящему в реальной экономике.

Как уже упоминалось, источником циклов в моделях являются колебания того, что в довольно странно называется «совокупной факторной производительностью» (total-factor productivity–TFP). Если агрегированная функция производства записана как:

$$Q(t)=A(t)f(K(t), L(t)),$$

где Q , K , L – выпуск, капитал и рабочая сила соответственно, то $A(t)$ называется совокупной факторной производительностью, хотя лучше было бы назвать этот элемент «независимой от факторов производительностью». Действительно, в $A(t)$ могут наблюдаться флуктуации. Причина их кроется в том, что в периоды экономического спада, фирмы «запасают труд», т.е. не сокращают занятость настолько, насколько сократились объемы производства. Они ожидают, что, когда производство восстановится, им снова потребуется рабочая сила. Если же уволенный работник устроится на работу в другом месте, то фирме придется нести расходы на обучение нового сотрудника. Таким образом, наблюдаемые колебания являются, по сути, не основной причиной экономических циклов, а их побочным эффектом. Этот хорошо известный факт, кажется, никогда не беспокоил разработчиков моделей реальных бизнес-циклов, которые продолжали уверенно ставить телегу впереди лошади.

Колебания в показателе TFP, которые были весьма значительными в США в 1960-1970-х годах, уменьшились после 1981. Это явление было названо школой реальных бизнес циклов Великой сдержанностью (Great Moderation) и использовалось в качестве экзогенного объясняющего фактора для выравнивания деловых циклов в последующие годы. На самом деле, однако, это было изменение в Правиле Q Федеральной резервной системы (Распоряжение Совета управляющих ФРС, определяющее верхний предел процентных ставок, по которым банки могут осуществлять выплаты по сберегательным вкладам и срочным депозитам), которое повлияло на длительность деловых циклов, что привело в конечном счете к исчезновению колебаний показателя совокупной факторной производительности. Другими словами, сторонники теории реального бизнес-цикла получили результат с обратным знаком.

Эта школа, однако, настолько влиятельна, что сегодняшние аспиранты поверили в ее положения, несмотря на то, что они должны бы помнить два экономических спада – кризис «дот-комов» 2000 г. и ипотечный кризис и Великую рецессию 2008 г., которые явно не имели никакого отношения к резким изменениям факторной производительности. В обоих случаях корень проблемы заключался в том, что некоторые финансовые активы были значительно переоценены. Во втором случае, опубликование истинной стоимости пакетов ипотечных кредитов привело к уходу с Уолл-Стрита и банкротству фирмы Lehman Brothers. Подобно цепочке падающих домино, это вызвало в свою очередь паралич финансовой системы, который и породил Великую рецессию. Все, что я могу сказать о природе этих кризисов это то, что катастрофа возникла в финансовом секторе и распространилась на реальную экономику, а не наоборот.

Еще одной фундаментальной проблемой DSGE моделей является определение того, какой показатель будет максимизироваться и задание для него целевой функции. Это, несомненно, стало основой язвительной критики Роберта Солоу, прозвучавшей на слушаниях в Конгрессе 20 июля 2010 г., посвященных вопросу, почему

никто из макроэкономистов не смог предвидеть финансовый кризис 2007- 2008 гг.⁶ «Я не думаю, что популярные в настоящее время DSGE-модели выдерживают испытание на хороший нюх. Они принимают как должное то, что вся экономика ведет себя как будто она является одним, последовательным человеком или семьей, которая проводит в жизнь рационально спроектированный, долгосрочный план, иногда нарушаемый неожиданными потрясениями, но адаптирующийся к ним все тем же рациональным, последовательным способом... Главные авторы этой идеи апеллируют к респектабельности, утверждая, что их выводы проистекают из наших знаний о микроэкономическом поведении, но я думаю, что этот аргумент, как правило, фальшивый. Сторонники этой школы, без сомнения, верят в то, что они говорят, но они, кажется, уже совсем потеряли чувство обоняния.

Эти модели, как утверждается, предлагают «идеи» о том, как работает экономика. Как модель, которая имеет так мало общего с тем, как устроена экономика может предложить «идеи» о ее функционировании, полностью ускользает от меня. Когда нация отчаянно нуждалась в хорошем экономическом совете во время кризиса 2008 года, я не слышал ничего ни от школы DSGE-моделей, ни от школы реального делового цикла возможно, потому что было совершенно очевидно: этот кризис возник не от гипотетических колебаний совокупной факторной производительности».

Тем не менее некоторые центральные банки в настоящее время пользуются DSGE-моделями в дополнение к другим инструментам. Может быть, они думают о себе как об оптимизаторе. Но в этом случае DSGE мало отличается от традиционной эконометрической модели с независимыми от политики параметрами, способной работать со случайными шоками и оптимизировать указанную целевую функцию по отношению к различным экономическим политикам. Модели, построенные с помощью программного обеспечения INFORUM, предоставляют такие возможности.

Я думаю, что модели DSGE могут быть полезным инструментом в исследовании операций, но они мало что (если вообще хотя что-нибудь) добавляют к нашей способности моделировать всю экономику или выработать хорошую политику. Они, однако, поглощают внимание и время многих ярких молодых экономистов.

Выводы. Хорошо построенные модели INFORUM-типа являются моделями, насыщенными данными, реалистичными описаниями экономики, достаточно подробными для общения с представителями бизнеса, а также с государственными управляющими органами. Они способны действовать в режиме бизнес-циклов, или в сбалансированном режиме установившегося роста. Работа над ними была мотивирована стремлением сделать их лучшими описаниями реального сектора экономики, а не просто создать хороший математический инструментарий. Они являются более гибкими и реалистичными, чем модели вычислимого общего равновесия, более подробными и разумными, чем динамические стохастические модели. На их создание и поддер-

⁶ Хотя это не относится к предмету данной статьи, я хотел бы дать краткий ответ на этот вопрос. Проблема возникла на ипотечном рынке, а конкретней в ипотечных займах, не соответствующих обычным требованиям к заемщикам. Первой проблемой было и остается отсутствие регулярно выходящей, доступной статистики по субсидиарным ипотечным кредитам. Собираемая Ассоциацией ипотечных банков статистика, защищается авторскими правами и продается по высоким ценам. Время от времени, Ассоциация публикует статьи, в которых показывает общенациональные значения, так что данные не являются тайной, но они не являются свободно доступными на регулярной основе для ученых-экономистов. Вторая проблема заключается в том, что никто не подозревал, что фирмы с такой финансовой хваткой, как Bear Stearns и Lehman Brothers, могут попасть в такую ситуацию. Даже если кто-то и подозревал о существовании проблемы, то не было никакой возможности доказать это. Действительно, уже сейчас понятно, что только горстка топ-менеджеров в Lehman знали насколько серьезной была ситуация. В-третьих, никто – особенно президент Нью-Йоркского Федерального резервного банка – не понял, как сильно Lehman был связан с остальной финансовой системой. Когда у Lehman возникли трудности, то никто никому не хотел одалживать из страха, что заемщик может в какой-то мере зависеть от Lehman и его финансовой устойчивости. Таким образом, паника, наибольшая опасность в финансовом мире, значительно усилила эффект от банкротства Lehman. Хотя было достаточно легко увидеть, как это сделал и я, что фондовый рынок уже вышел за уровень корпоративных доходов, но совсем другим делом было точно определить момент, когда начнется кризис или спрогнозировать его глубину.

жание требуется много времени и усилий, что не очень приветствуется в академическом мире. Кроме того, они не гарантируют результатов опасных событий (например, ипотечный бум) до обнаружения и устранения, т.е. до того, как станет слишком поздно. Но это не может сделать никакая из существующих в настоящее время моделей. Таким образом, следуя метафоре Солоу, экономистам еще предстоит найти лучшие инструменты, которые, я надеюсь, будут встроены в модели INFORUM.

Литература

1. *Leontief W. W. et al. Structure of American Economy, 1919-1929. 1941.*
2. *Haberler G. Prosperity and Depression // Transaction Publishers, 1937. T. 24.*
3. *Duesenberry J.S. Business Cycles and Economic Growth. 1958.*
4. *Hicks J.R. A Contribution to the Theory of the Trade Cycle. 1950.*
5. *Allen R.G.D., Allen D. Mathematical Economics. 1959. №. 04; HB135, A5 1959.*
6. *Samuelson P.A. Foundations of Economic Analysis. 1948.*
7. *Almon C. American Economy to 1975 // an Inter-Industry Forecast. 1966.*
8. *Almon C. Product-to-Product Tables via Product-Technology with no Negative Flows // Economic Systems Research. 2000. T. 12. № 1. P. 27-43.*
9. *Lucas R. (1976). Econometric Policy Evaluation: A Critique // In Brunner K., Meltzer A. The Phillips Curve and Labor Markets. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy 1. New York: American Elsevier. pp. 19-46.*
10. *Dynamic Economics – Quantitative Methods and Application by Jerome Adda and Russell Cooper // MIT Press, 2003.*
11. *Kydland F.E., Prescott E.C. (1982). Time to Build and Aggregate Fluctuations // Econometrica, 50 (6): 1345-1370.*