

Я. Тинбэрхэн, Х. Бос

**Математические модели
экономического роста**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 51
ББК 22.1
Я11

Я11 **Я. Тинбэрхэн**
Математические модели экономического роста / Я. Тинбэрхэн, Х. Бос – М.:
Книга по Требованию, 2012. – 174 с.

ISBN 978-5-458-33446-4

Исследование двух крупнейших буржуазных эконометрике[^] представляет собой пособие по практическому построению и использованию математических моделей экономического роста, моделей затраты — выпуск и макроэкономических моделей линейного и динамического программирования. Авторы рассматривают влияние капиталовложений, взаимозаменяемости различных факторов производства, коэффициентов затрат, цен на развитие экономики.

ISBN 978-5-458-33446-4

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2012

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2012

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

делями экономического роста, определяют лишь глобальные закономерности процесса воспроизводства, не затрагивая проблемы межотраслевых связей и размещения производства. Хотя подобные модели весьма упрощены, но они, однако, дают ценную информацию прежде всего о соотношении темпов и пропорций развития народного хозяйства за анализируемый период и на прогнозируемую перспективу. Удобство использования в плановых расчетах такого рода моделей заключается еще и в том, что они используют агрегированные показатели в неизменных ценах, то есть по существу раскрывают глобальные связи по материально-вещественному составу воспроизводства. А именно определение материально-вещественных связей и пропорций и является главной целью долгосрочного прогнозирования развития народного хозяйства.

Вообще нужно отметить, что главный упор книги Тинбэрхэна и Боса, так же как и других работ по математическому моделированию народного хозяйства, — не анализ экономических, производственных отношений, а исследование материально-вещественной структуры общественного производства.

Основными параметрами, которые регулируют процесс воспроизводства, являются норма отдачи по приросту продукции и доля чистых инвестиций, или, в упрощенном виде, доля сбережений в национальном доходе. Разумеется, эти параметры развития народного хозяйства не изменяются произвольно, а зависят от типа технического прогресса, системы экономических отношений, намечаемых изменений в структуре производства, конъюнктуры на мировом рынке, что особенно важно для небольших стран, экономика которых существенно зависит от внешнего рынка.

Тинбэрхэн и Бос считают, что изменение в определенных пределах этих ключевых параметров развития общественного производства и должно явиться предметом самого пристального внимания экономистов-плановиков на первом этапе реализации программы экономического регулирования.

Необходимо, правда, отметить одно обстоятельство, имеющее немаловажное значение. Авторы, на наш взгляд, уделяют слишком большое внимание методу экспертных оценок в принятии решений о развитии народного хозяйства на перспективу. Это обосновывается тем, что различные варианты технической политики оцениваются и сравнивают-

ся между собой специалистами в данной конкретной отрасли или технологии. Эксперты и определяют, следовательно, наиболее эффективный режим развития данной отрасли и величины технологических нормативов, которые кладутся в основу моделей экономического роста.

При всей важности и необходимости использования метода экспертных оценок в принятии проектно-плановых решений он страдает по крайней мере двумя недостатками. В основе этого метода лежит опыт и «деловая интуиция» специалиста-эксперта, производящего оценку, то есть факторы, в очень значительной степени зависящие от субъективных качеств данного лица. Поэтому в настоящее время вряд ли может быть формализован метод экспертных оценок и выработаны объективные критерии существенности того или иного заключения специалиста. Доминирующее положение этого метода в настоящее время вызвано тем, что математико-статистические приемы слабо используются на практике и плохо увязываются со спецификой макромоделей воспроизводства.

С одной стороны, в противоположность методу экспертных оценок, который практически игнорирует сложившиеся тенденции в технологической структуре экономики производства, математико-статистический анализ экономических временных рядов позволяет определить основные тренды их изменений в будущем. Экономико-статистический анализ трендов изменения параметров глобальной структуры хозяйства наиболее приемлем, поскольку экспертные оценки последних могут оказаться несостоятельными из-за агрегированности показателей. Во всяком случае, совершенно не ясны какие-либо преимущества метода экспертных оценок на стадии определения параметров макромоделей экономического роста.

С другой стороны, на наш взгляд, методы статистического анализа временных тенденций могут быть особенно плодотворными при параметризации макромоделей, предназначенных выполнять функции предсказывающих устройств. В этом случае наиболее эффективным решением проблемы параметризации макромоделей воспроизводства является сочетание экономико-статистических методов выявления трендов отчетного периода с их корректировкой на основе экспертных оценок. К сожалению, этот крайне важный аспект моделирования развития хозяйства почти полностью отсутствует в работе Тинбэрхэна и Боса.

Очевидно, что разумные пределы вариации ключевых параметров структуры национального хозяйства можно установить лишь на основе дополнительных соображений, то есть включив в первоначальную модель экономические факторы, игнорировавшиеся ранее. В масштабе национального хозяйства в целом, рассматриваемого «как одна отрасль», или, иначе говоря, при использовании однопродуктовой модели развития экономики, удовлетворительным инструментом анализа и прогноза является производственная функция Кобба — Дугласа. Самым жестким ограничением в использовании аппарата производственных функций является предположение о полной взаимозаменяемости производственных факторов, которое, однако, вполне приемлемо при анализе развития экономики в целом.

Собственно, и односекторные модели воспроизводства можно рассматривать как простейшие производственные функции с одним фактором — объемом основного капитала. Производственная функция Кобба — Дугласа, которая используется в работе Тинбэрхэна и Боса, является динамическим вариантом с постоянным масштабом эффективности, то есть сумма коэффициентов эластичности объемов производства по труду и капиталу равна единице и принимается постоянной.

Производственная функция позволяет ввести в рассмотрение влияние предложения рабочей силы на соотношение состава основного капитала и нормы процента. Даже при тех упрощениях, которые вводятся в модели, авторы приходят к интересным выводам в отношении политики занятости и заработной платы в зависимости от структуры общественного производства. Это позволяет реально рассчитать возможный эффект замещения рабочей силы основным капиталом вследствие технического прогресса и расширения масштабов производства.

На наш взгляд, авторы совершенно правильно указывают на фундаментальность проблемы различного рода взаимозаменяемости при составлении долгосрочных программ развития. В более широком смысле эта проблема включает в себя определение меры взаимозаменяемости и оптимального соотношения материальных, трудовых и природных ресурсов. Полное решение этой проблемы может быть дано, следовательно, на основе концепции существования объективной общественной полезности, заданной на множестве структур материальных благ, могущей быть определенной

качественно и измеримой количественно. Необходимо отметить, что эти вопросы в настоящее время широко обсуждаются в советской экономической литературе и являются предметом длительных исследований.

Однако и в упрощенном виде решение проблемы взаимозаменяемости, например в рамках производственной функции Кобба — Дугласа, имеет большое практическое значение для выработки того или иного варианта долгосрочной политики экономического развития. Прежде всего это касается решения вопроса о степени замещения рабочей силы применяемым основным капиталом и, следовательно, того, будет ли выбран капиталоемкий или трудоемкий вариант развития хозяйства. Нетрудно заметить, какое огромное значение играет решение этого вопроса для стран, проводящих политику индустриализации. Но и для стран, находящихся на сравнительно высокой ступени экономического развития, обоснованное решение указанной выше дилеммы также является одним из основных, так как в зависимости от принятого решения во многом определяется пропорция между накоплением и потреблением в национальном доходе и целый комплекс взаимосвязанных вопросов экономического развития.

Правда, определение взаимозаменяемости в производственных функциях осуществляется статистическим путем за достаточно длительный прошлый период времени, и, следовательно, отчетные тренды и коэффициенты эластичности подлежат некоторой корректировке. Корректировке на будущий период подлежит и масштаб изменения эффективности производства, определяемый по параметрам производственной функции. Однако это обстоятельство, в равной степени присущее всем плановым моделям, отнюдь не умаляет важности экономических выводов, полученных статистической обработкой исходной информации. Кроме того, поскольку все эти расчеты проводятся на макро-уровне, то есть для хозяйства в целом, глобальные пропорции которого достаточно стабильны, то вариация скорректированных параметров относительно исходных, очевидно, очень мала.

Группа исследуемых моделей предлагается авторами для определения возможного влияния экономической политики на важные факторы производства и изменение технологической структуры народного хозяйства. Измерение факторов производства при этом проводится в так называемых расчетных ценах, могущих существенно отклоняться от ры-

ночных цен. При этом предлагается, что если, например, расчетная «цена» труда ниже рыночной, то проект требует субсидирования, если расчетная цена выше рыночной, то проект подлежит дополнительному налогообложению. Соответствующая государственная политика будет стимулировать использование расчетных цен. При этом представляется уместным еще раз подчеркнуть, что использование расчетных цен вряд ли имеет практическую значимость в условиях капиталистического хозяйства при составлении программ развития экономики в целом.

В зависимости от поставленных целей развития на основе макромоделей воспроизводства можно получать различные варианты экономического роста с различной структурой хозяйства. Авторы совершенно правильно отмечают при этом, что набор оптимальных параметров, а следовательно, и решение прямо определяются четкостью экономической формулировки целевой функции.

Совершенно ясно, что экономическая политика не может строиться лишь на основе анализа макромоделей воспроизводства. Предельная агрегированность и неопределенность в этом смысле параметров экономического роста не дает возможности программировать перспективы развития отдельных отраслей хозяйства и экономических районов. Макромодели воспроизводства подлежат конкретизации с учетом специфики функционирования секторов экономики и размещения производства по территории страны. В работе Тинбэрхэна и Боса содержится ряд попыток конкретизации первоначальных моделей экономического роста на случай взаимодействия нескольких взаимозависимых секторов при условии отсутствия или наличия взаимозаменяемости.

По существу, этот путь представляет собой попытку решения в своеобразной форме проблемы дезагрегирования (разукрупнения). В данном случае она решается на предельном «верхнем» уровне функционирования экономической системы. В предлагаемых авторами моделях функционирования многосекторной экономики число степеней свободы превышает число наложенных связей, что позволяет, вообще говоря, выбирать наилучший вариант экономического развития в зависимости от поставленных целей.

Авторы вводят ряд дополнительных факторов, таких, как эффект запаздывания по элементам основного капитала, различным видам капитальных благ, воздействие внешне-торговых операций. При всем интересе, который пробуждает

анализ этих моделей, нам, однако, представляется маловероятной их практическая ценность, прежде всего из-за элемента существенной неопределенности, который свойствен всем им. Под неопределенностью в данном случае мы понимаем то, что в многоотраслевых моделях детерминированного плана, предлагаемых авторами, слишком большое число параметров подлежат определению, исходя из априорных соображений. Хотя, очевидно, в качестве чисто эвристического приема это вполне допустимо, однако следует отметить, что этот подход отнюдь не решает проблему в целом, в частности определение пределов целенаправленного регулирования экономики.

При этом совершенно не решается вопрос об определении длительности прогнозируемого периода, важность которого отмечается самими авторами. Произвольное, или, что то же самое, априорное, решение вопроса о длительности периода программированного развития экономики резко уменьшает объективное значение «оптимального» решения. Это немедленно следует из очевидности того факта, что, строго говоря, оптимальное решение для фиксированного периода не позволяет установить пути наиболее эффективного развития экономики за пределами планового периода. Авторы пытаются обойти эту проблему посредством использования так называемого метода поэтапного программирования.

Суть его заключается в том, что сначала определяются лишь некоторые из наиболее важных («стратегических») величин, а затем определяются остальные переменные. При этом одновременно расчеты все более детализируются и охватывают все более длительный промежуток времени. Авторы специально обращают внимание на аппроксимационный характер этого метода, что, безусловно, очень важно для принятия быстрых и эффективных решений.

Сама схема расчетов на втором этапе предусматривает построение ряда моделей, описывающих отдельные моменты воспроизводства, например состояние платежного баланса, которые лишь в совокупности при надлежащем усреднении дают картину экономического развития в целом. Это позволяет, с одной стороны, не составлять громоздких, «всеобъемлющих» моделей «на все случаи жизни», а с другой — вводить по мере необходимости элементы адаптации в связи с изменением исходной информации о ходе производственных процессов.

Этап детализированных расчетов по основным элементам производства в неизменных ценах удачно дополняется моделями, работающими в условиях изменения системы действующих цен. Правда, факторы, под воздействием которых изменяются действующие цены, ограничены лишь изменением спроса на экспортные товары. Следовательно, модели такого рода представляют основной интерес прежде всего для стран, экономика которых сильно зависит от колебания цен на мировом рынке.

С методологической точки зрения эти модели интересны тем, что проблема темпа экономического развития решается в них в зависимости от вариации нормы сбережений и колебания уровня цен. Существенный интерес представляет также обобщение этой модели на случай нелинейной функции издержек. Для ряда отраслей хозяйства обобщение такого рода поможет практически использовать эти модели в комбинации с изменяющимися функциями спроса.

Наибольшую степень обобщения авторы делают в седьмой главе работы, в которой рассматриваются модели производства, специфицированного не только по секторам, но и по районам. В данном разделе используется очень интересная аналогия в решении межрегиональных и международных моделей. Специально подчеркивается, что наибольшее внимание уделяется движению капитала, поскольку миграция рабочей силы и населения, по определению, происходит в том же направлении.

На наш взгляд, авторы правильно отмечают при этом фундаментальность различия между ценой поставщика и ценой потребителя, которое необходимо проводить при построении и оценке решения межрегиональных моделей. Наряду с транспортными издержками, складывающимися в значительной степени под воздействием переменной структуры производства, анализ этих факторов дает дополнительную информацию, которая отсутствует в односекторных и многосекторных моделях экономического роста.

Это также указывает на большую общность многосекторных межрегиональных моделей в том смысле, что они охватывают не только материально-вещественный, но и ценностный аспекты воспроизводства.

Авторы правильно в целом оценивают перспективы развития методов макроэкономического моделирования, обращая особое внимание на формулирование целевой функции. Реализация целевых установок при тех или иных гипо-

тезах технологической структуры позволит достигнуть в заданные сроки сбалансированного роста экономики. Это, в свою очередь, явится подготовительным этапом для разработки моделей оптимального экономического развития.

Анализируя логическую, содержательную сторону работы Тинбэрхэна и Боса, особенно в части определения целевой функции экономического развития, государственного регулирования цен, долгосрочной оптимизации, нельзя не обратить внимания на то, что весь этот аппарат экономических категорий, по существу, может быть использован эффективно только в рамках теории и практики оптимального функционирования социалистической экономики. Общественная логика самого исследования вынуждает авторов использовать эти категории оптимального народнохозяйственного плана, лишенные достаточно содержательного смысла, для условий капиталистического хозяйствования. Это, так сказать, «стихийное» тяготение к построению элементов оптимального планирования и функционирования вещественной стороны общественного производства, которые разработаны в трудах советских экономистов, составляет примечательную особенность данной работы.

В целом содержательное монографическое исследование Тинбэрхэна и Боса, без сомнения, вызовет большой интерес у советских читателей, занимающихся проблемами моделирования экономики.

А. Д. Смирнов, С. С. Шаталин

ВВЕДЕНИЕ. ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

*1.1. Цели и средства политики развития
производства*

1.11. В этой книге рассматривается ряд математических моделей, которые могут быть полезны для разработки и особенно для планирования политики производства. В настоящее время все большее число стран, как экономически слаборазвитых, так и развитых, проводят политику, сознательно направленную на дальнейшее развитие хозяйства. Это оправдывает более тщательное изучение механизма развития с целью найти оптимальный вариант хозяйственной политики. Для лучшего понимания предмета нашего исследования прежде всего необходимо сделать несколько замечаний о природе охватываемых им проблем и явлений.

Полезно проводить различие между двумя широкими классами проблем, иногда называемых аналитическими проблемами и проблемами хозяйственной политики. В этой книге под аналитическими проблемами понимаются обычные проблемы экономического анализа, цель которого — объяснить изменения переменных величин, когда задан ряд известных величин. Эти данные, с одной стороны, представляют собой внеэкономические явления, то есть природные, психологические, технические или общественные явления. С другой стороны, они могут представлять экономические явления или переменные величины вне рассматриваемого географического района — обычно какой-либо страны. Наконец, данные могут характеризовать такие явления, как сборы сельскохозяйственных культур, вкусы населения, технологические коэффициенты или ставки налогов. В свете рассматриваемых нами проблем важно разделить данные на две категории: а) на которую оказывает влияние хозяйственная политика правительства, называемую *средствами* или *инструментами экономической политики*, и б) на которую нельзя повлиять. В данном случае под проб-

лемами хозяйственной политики понимаются такие проблемы, в которых логика аналитических проблем частично перевернута. Средства или инструменты экономической политики больше не рассматриваются как заданные величины, а скорее как неизвестные величины. И наоборот, некоторые экономические переменные предполагаются известными, тогда как в аналитических проблемах они являются неизвестными. Предполагаются известными цели рассматриваемой хозяйственной политики: то есть либо должны быть заданы точные значения некоторых переменных, называемых *целевыми*, либо должна быть максимизирована их функция, которая называется *функцией общественного благосостояния*; или *функцией общественной полезности*. Таким образом, при разработке политики развития либо могут устанавливаться некоторые плановые показатели, например 20%-ный прирост национального дохода или 10%-ный прирост занятости, либо правительство стремится получить оптимальную комбинацию национального дохода, занятости и распределения дохода по районам. В первом случае требуется, чтобы число используемых экономических инструментов было равно по крайней мере количеству целевых показателей. Во втором случае имеется меньше таких условий, но должна быть по крайней мере *одна степень свободы*, то есть возможность того или иного выбора; в противном случае нечего максимизировать.

1.12 Хотя модели могут использоваться для решения обоих типов проблем, основное внимание в этой книге обращается на их применение для решения проблем, связанных с выбором хозяйственной политики. Однако одна и та же модель может использоваться для решения большого числа различных проблем такой политики. То, что мы собираемся сказать об этих проблемах, только иллюстрирует наш основной предмет исследований. Прежде всего в книге рассматривается не сама политика хозяйственного развития, а модели, которые могут быть применены для ее разработки. Тем не менее следует кое-что сказать о целях и средствах, которые наиболее часто характеризуют политику хозяйственного развития. Мы уже видели, что такие цели могут быть заданы в виде фиксированных показателей или несколько более гибко в том случае, когда должна максимизироваться та или иная функция благосостояния. В действительности нет противоречий между этими двумя методами постановки задач. В принципе фиксированные цели должны выбираться